

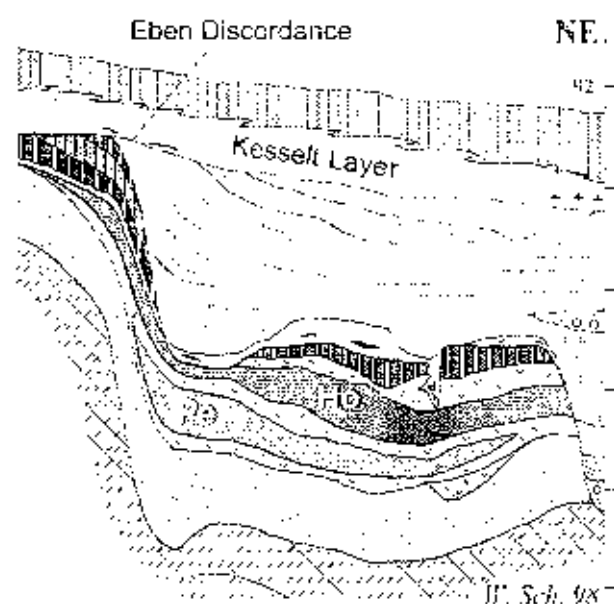
TERRA NOSTRA

Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung 02/1

Loess units and solcomplexes in the Niederrhein and Maas area

ALEXANDER IRINGER & WOLFGANG SCHIRMER (eds.)

with contributions by LARS COFFLET, FRANS GULLENTOPS, ALEXANDER IRINGER,
HOLGER KELS, ERIK P. M. MEUS and WOLFGANG SCHIRMER



Joint Symposium of the DEUQUA, BEIQUA and
Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft Arbeitskreis für Paläopedologie
in Neuss

09. - 12. Mai 2002

organized by the Department of Geology
Heinrich Heine University Düsseldorf

Impressum

TERRA NOSTRA

Heft Nr. 2002/1 Loess units and solcomplexes in the Niederrhein and Maas area



Herausgeber: Alfred-Wegener-Stiftung, Arno-Holz-Straße 14, 12165 Berlin. Telefon 030-7901374-0, Telefax 030-7901374-1, E-mail: greiner@gfz-potsdam.de

Schriftleitung: Prof. Dr. H. RISTEDT, Am Heidchen 15, 53639 Koenigswinter, Telefon: 02244-80704, E-mail: heinrichristedt@hotmail.com

Herausgeber des Textes: Dr. Alexander IKINGER Heinrich-Heine Universität, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf, Tel.: 0211-81-1-3739, E-Mail: ikinger@uni-duesseldorf.de;
Prof. Dr. Wolfgang SCHIRMER, Heinrich-Heine Universität, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf, Tel.: 0211-81-1-2042, E-Mail: schirmer@uni-duesseldorf.de

Redaktion: Dr. Alexander IKINGER
Layout: Dr. Alexander IKINGER

ISSN 0946-8978

Selbstverlag der Alfred-Wegener-Stiftung, Berlin, 2002

Printed in Germany

Setz: Dr. Alexander IKINGER, Dr. Eva-Maria IKINGER

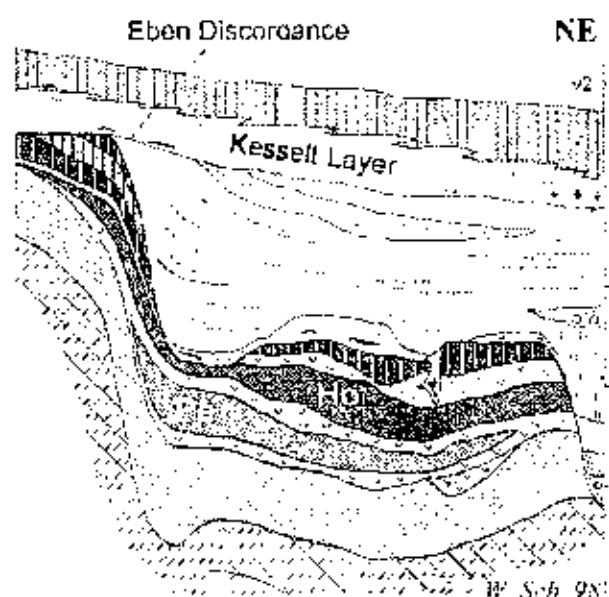
Druck: Limberg Druck GmbH, Industriestraße 17, D-41564 Kaarst

Alle Rechte vorbehalten

Loess units and solcomplexes in the Niederrhein and Maas area

ALEXANDER IKINGER & WOLFGANG SCHIRMER (eds.)

with contributions by LARS COFFLET, FRANS GULLENTOPS, ALEXANDER IKINGER,
HOLGER KELS, ERIK P. M. MEIJIS and WOLFGANG SCHIRMER

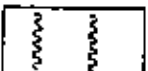
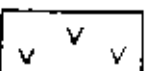
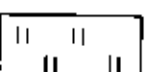
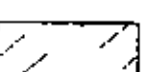
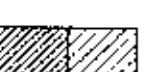
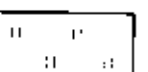
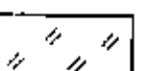
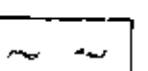
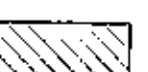
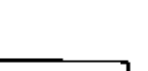
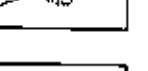
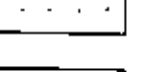
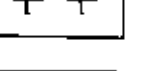


Joint Symposium of the DELQUA, BELQUA and
Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft/Arbeitskreis für Paläopedologie
in Neuss

09. -12. Mai 2002

organized by the Department of Geology
Heinrich Heine University Düsseldorf

Legend

	Ah horizon
	Ah horizon, strong/medium/weak
	x horizon: bioturbation traces
	S(e)w horizon: bleached, stagnic
	Sd horizon: vertically bleached
	Bt and Bht horizon
	Bbv horizon: bands of Bv
	Bv horizon, also carbonaceous (Bcv) stronger/weaker
<i>Gelic gleysols / Nassböden (N horizon):</i>	
	Ng horizon: Speckled gelic gleysol: grey patches rusty seamed
	No horizon: rusty speckles
	No horizon: rusty streaks or bands
	Nr horizon: Grey gelic gleysol: homogeneously grey
	M horizon: soil sediment
	sand
	tephra
	humus fill in desiccation cracks

Abbreviations

Grain size diagrams: GS = coarse sand 2-0,63 mm Ø, MS = medium sand (0,63-0,2 mm Ø), FS = fine sand (0,2-0,063 mm Ø), GSi = coarse silt (0,063-0,02 mm Ø), MSi = medium silt (0,02-0,0063 mm Ø), FSi = fine silt (0,0063-0,002 mm Ø), T = clay (< 0,002 mm Ø).

Soil symbols after AG Boden (1994).

B	Brabant-Löss	Brabant Loess	L	Lehm	loam
Ba	Baal-Boden	Baal Soil	Le	Leonard-Boden	Leonard Soil
Be	Belmen-Boden	Belmen Soil	Lö	Lövenich-Boden	Lövenich Soil
Br	Bruchköbel-Boden	Bruchköbel Soils	M	Mülgau-Löss	Mülgau Loess
ED	Eben-Diskordanz	Eben Discordance	MD	Mülgau-Diskordanz	Mülgau Discordance
Ekü	Entkalkungs-Untergrenze	lower contact of decalcification	Mki	Mülgau-Kiesband	Mülgau gravel band
El	Elfggen-Boden	Elfggen Soil	mL	mittlerer Limburg-Löss	middle Limburg Loess
ElA	Elfggen-Boden A	Elfggen Soil A	Nki	Niers-Kiesband	Niers gravel band
ElB	Elfggen-Boden B	Elfggen Soil B	oL	oberer Limburg-Löss	upper Limburg Loess
Em	Erkelenz-Marker	Erkelenz Marker	Pe	Pesch-Boden	Pesch Soil
Er	Erkelenz-Boden	Erkelenz Soil	Rd	Reisdorf-Boden	Reisdorf Soil
ET	Eltville-Tephra	Eltville Tephra	Rh	Rheindahlen-Boden	Rheindahlen Soil
fki	feinkiesig	fine-gravelly	RH	Rheindahlen-Humuszzone	Rheindahlen Humus Zone
fs	feinsandig	fine-sandy	Ro	Rocourt-Boden	Rocourt Soil
G	Gillgau-Löss	Gillgau Loess	Te	Tenholt-Boden	Tenholt Soil
Gki	Geldern-Kiesband	Geldern gravel band	TH	Titz-Humuszzone	Titz Humus Zone
h	humos	humic	Ti	Titz-Boden	Titz Soil
H	Hesbaye-Löss	Hesbaye Loess	u	sittig	silty
HH	Holz-Humuszzone	Holz Humus Zone	uL	unterer Limburg-Löss	lower Limburg Loess
Ho	Holz-Boden	Holz Soil	Ve	Ventrath-Boden	Ventrath Soil
k	karbonatisch	carbonaceous	W	Wetterau-Löss	Wetterau Loess
Ka	Katzem-Boden	Katzem Soil	WD	Wetterau-Diskordanz	Wetterau Discordance
Kd	Keldach-Löss	Keldach Loess	Wi	Wickrath-Boden	Wickrath Soil
Ke	Kesselt-Lage	Kesselt Layer	Wo	Wockerath-Böden	Wockerath Soils
ki	kiesig	gravelly	⊖	karbonatfrei	non-carbonaceous
Ku	Kuckum-Boden	Kuckum Soil	'	schwach	weak
L	Limburg-Löss	Limburg Loess	''	sehr schwach	very weak

Contents

Legend	4
Abbreviations	5
Foreword	7
1. Compendium of the Rhein loess sequence (W. SCHIRMER)	8
Interglacial solcomplexes embracing breviglacials	8
Euglacials	8
Gelic gleysols (Nassböden)	10
Definition and description of the loess units and solcomplexes	12
2. Loess localities of the Niederrhein area (W. SCHIRMER)	24
2.1 Brickyard pit GILBATH in Erkelenz	24
2.2 Brickyard pit DRESEN in Rheindahlen	43
2.3 Paleomagnetic investigations in Erkelenz and Rheindahlen (LARS COFFLET & WOLFGANG SCHIRMER)	51
2.4 The former browncoal opencast mine Frimmersdorf-West	56
2.5 Browncoal opencast mine Garzweiler (WOLFGANG SCHIRMER & HOLGER KELS)	57
3. Mikropedologische Korrelation von niederrheinischen Solkomplexen (ALEXANDER IKINGER)	66
4. Localities of the Maas area Loess sequences in Northern Haspengouw, Belgian Limburg (FRANS GULLENTOPS & ERIK P. M. MEUS)	80
4.1 The NELISSEN quarry, Kesselt	81
4.2 The VANDERSANDEN quarry, Veldwezelt-Hezerwater	85
4.3 The VANDERSANDEN quarry "Op de Schans"	87
4.4 The Eben Zone in the limestone quarry Eben (WOLFGANG SCHIRMER)	92
5. Literature	102
6. Authors' addresses	104

Foreword

The following excursion guide presents the investigations on loesses and soils in the Niederrhein and Maas area by the Düsseldorf and the Maastricht/Leuven groups. Both areas turned out to show tight similarities in loess and soil units as well as the facies of loesses and soils.

The Düsseldorf group at the Department of Geology at the Heinrich Heine University of Düsseldorf is represented by WOLFGANG SCHIRMER together with ALEXANDER IKINGER, LARS COFFLET and HOLGER KELS. The Maastricht/Leuven group is represented by FRANS GULLENTOPS/Leuven together with ERIK P. M. MEUS/Maastricht working in cooperation with the Haspengouw Prehistory Project headed by P. VERMEIRSCH together with P. BRINGMANS, A. GROENENDIJK and J.-P. DE WARRMONT.

The excursion guide accompanies a joint meeting of the DEUQUA (German Quaternary Association) and the BELQUA (Belgian Quaternary Association) and was organised for the annual assemblage period of the Arbeitskreis für Paläopedologie der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (Working Group of paleopedology within the German Soil Science Society) starting annually at Ascension.

The research work of the Düsseldorf group was funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft with the projects „Kennzeichnung und Gliederung der Löss am Niederrhein“ (Schi 89/17) and „Stratigraphie und Klimabedingungen im würmzeitlichen Periglazialraum im Rheinland und in Vergleichsräumen“ (Schi 89/13). The Garzweiler investigations got additional fund by the „Stiftung zur Förderung der Archäologie im Rheinischen Braunkohlenrevier“. The palaeomagnetic measurements were elaborated at the Geophysical Institute of the ETH Zürich by cooperation with FRIEDRICH HILLER. Subsidy for the print of this volume was given by the Alfred Wegener Stiftung. To all persons and institutions we express our sincere gratitude.

Wolfgang Schirmer

1. Compendium of the Rhein loess sequence

WOLFGANG SCHIRMER

SCHIRMER, W. (2002): Compendium of the Rhein loess sequence. - In: IKINGER, A. & SCHIRMER, W. (eds.): Loess units and solcomplexes in the Niederrhein and Maas area. - Terra nostra, 02/1: 8-24; Berlin 2002.

Interglacial solcomplexes embracing breviglacials

A loess and fossil soil record of the Lower Mittelrhein and Niederrhein-Maas area (Fig. 1) covers four fossil interglacial soil complexes (solcomplexes) separated by thick loess stacks. The solcomplexes should belong at least to MIS 5, 7, 9 and 11. In case major unconformities would be hidden within the stack the lower solcomplexes would become older (SCHIRMER 1999a).

The interglacial solcomplexes are mostly named after rivers of the Niederrhein area, Erft, Rur and Niers (Fig. 2).

The solcomplexes comprise each 2-5 Bt horizons, humic soils (Humuszonen) and sometimes gelic gleysols (Nassböden) each separated by thin loess layers. In case of the Rocourt Solcomplex (MIS 5) it can be demonstrated that this solcomplex covers an interglacial (Femian) represented by the Rocourt Bt horizon followed by very mature interstadials (Brørup and Odderade) likewise represented by Bt horizons. There is also a topping fourth Bt horizon representing an even younger interstadial. In addition, each Bt horizon is followed by a separate humus zone (Humuszone) which represent certain warming phases (SCHIRMER 2000a and b).

From this follows: An interglacial solcomplex is a cluster of preferably terrestrial and minor semiterrestrial soils that comprises at least one interglacial period, sometimes two or more, and a range of interstadial periods. These warm

periods are separated by thin loess layers representing short cold periods with loess deposition, called breviglacials sensu SCHIRMER 1999a. As a whole the solcomplex with its soils and breviglacial loesses forms a long period of quiescence of the landscape. There occurs neither thick essential accumulation nor greater erosion during the long period of duration of a solcomplex (SCHIRMER 1999a).

Euglacials

In contrast, the individual solcomplexes themselves are separated by thicker loess stacks subdivided and interrupted by large erosional phases that reorganize the landscape sometimes to a high degree. These loess units represent euglacials sensu SCHIRMER 1999a.

The loess stacks are named after early medieval landscapes called gouw, gowe, gau or pagus (Fig. 2), following the way of A. DUMONT (1839), who gave the name Hesbayan and A. RUTOT 1899 who named the Brabant Loess.

For example, the period since the last interglacial comprises two euglacials, the last one ranging from ca. 30 ka to ca. 14 ka leaving behind the important Würmian/Weichselian glacial landforms, and the penultimate one from ca. 67-60 ka the landforms and deposits of which are mostly destroyed or covered by the last euglacial. Both are separated by a long period of an interstadial solcomplex, the Ahr Interstadial Complex comprising the Remagen and Sinzig Soils (Fig. 3).

The third euglacial before present (MIS 6) is essentially marked by the Wetterau Discordance (Fig. 1) that reorganizes the whole landscape by deep and far extended erosion of thick beds of prior deposited complete euglacial loess stacks and solcomplexes. Rarely and only in

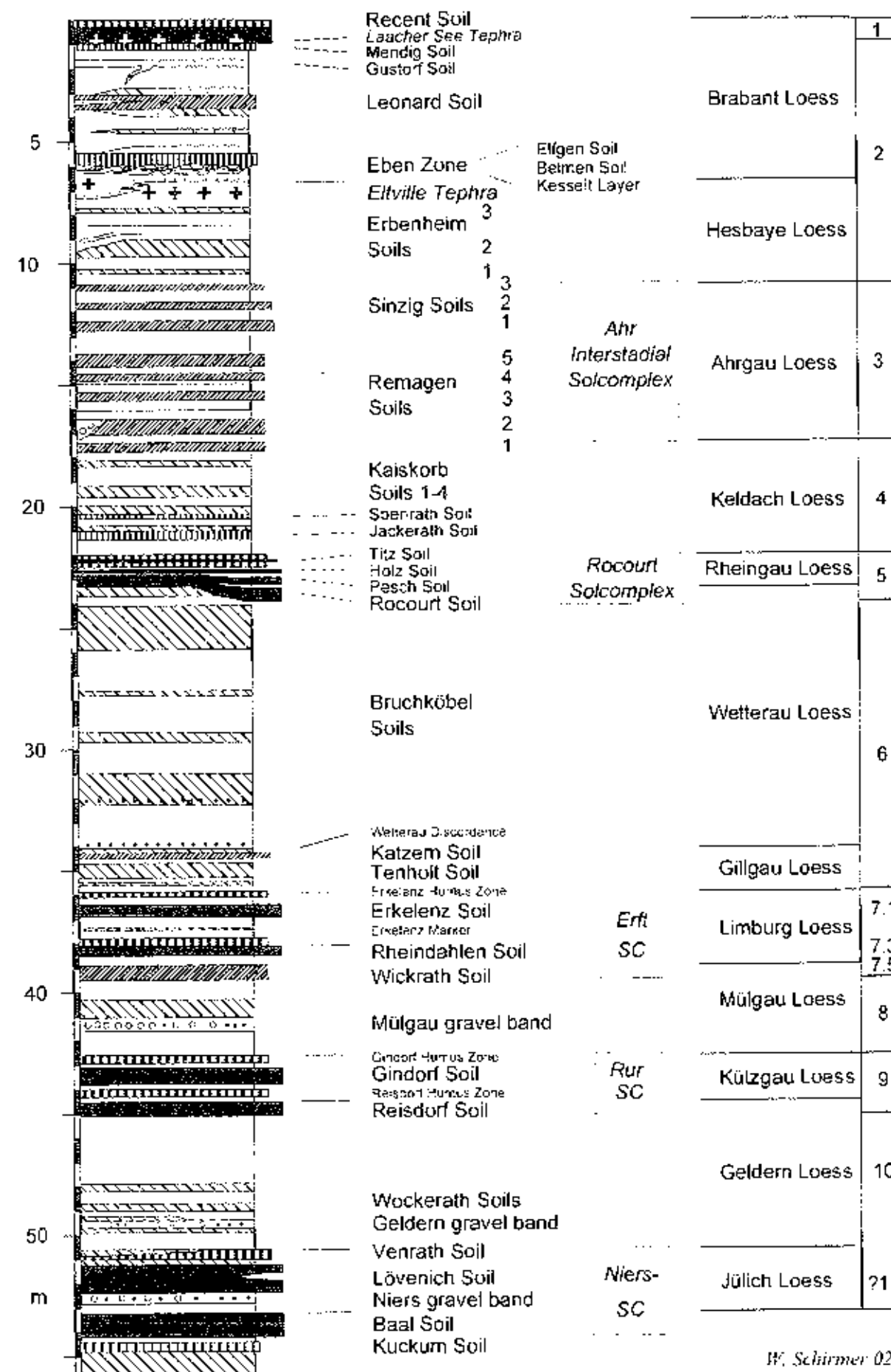


Fig. 1: Loess-soil sequence of the Niederrhein area.

W. Schirmer 02

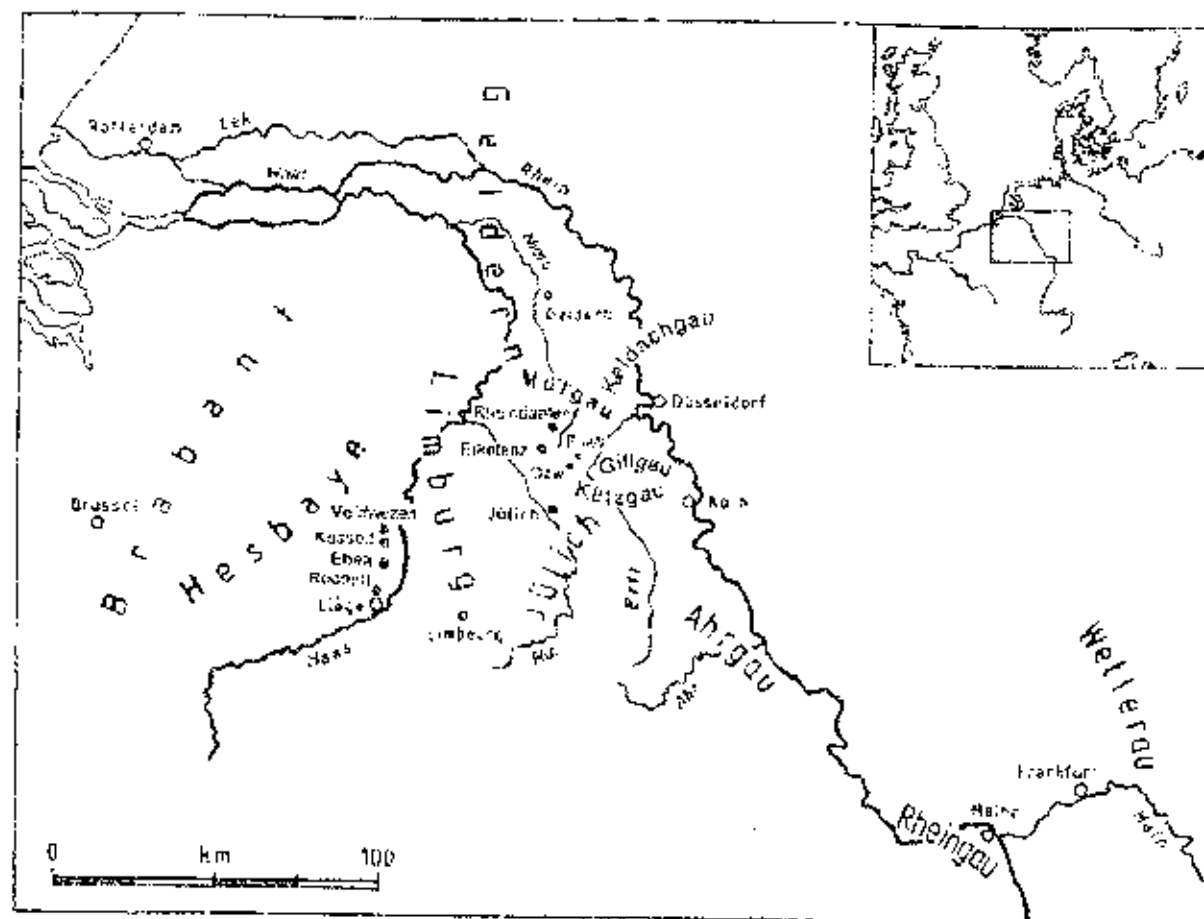


Fig. 2: Location map.

protected positions those euglacial loess stacks and solcomplexes are preserved, as it is the case in Frimmersdorf-West and Erkelenz (Figs. 2 and 4).

Therefore it is not quite sure whether the Rhein loess record presented here is free of major gaps.

Of course, the loess stack deposited since the last interglacial solcomplex, the Roerurt Solcomplex, is best preserved and shown in most outcrops. Only in few places it is completely eroded, as it is the case along the northern rim of loess deposition towards the large colian sand belt of northern Central Europe (cf. SCHIRMER 1999b). As good examples of this type serves the Rheindahlen site (Figs. 2 and 4).

Gelic gleysols (Nassböden)

A conspicuous feature of the Rhein loess stack are the numerous gelic gleysols (Nassböden),

that show several types (SCHIRMER 2000a: 312 and b: 30):

Morphologically they can be grouped into a

- *speckled gelic gleysol* (Gefleckter Nassboden) with grey and rusty speckles and a
- *grey gelic gleysol* (Grauer Nassboden) with homogenous grey colour.

Texturally two types can be identified:

- *Synchronic gelic gleysols* (Synchrone Nassböden) mark - as all normal fossil soils do - a certain standstill within the depositional sequence. They occur as speckled as well as grey gelic gleysol.
- *Diachronic gelic gleysols* (Diachrone Nassböden) cross the stratification under low angle. They appear only as grey gelic gleysol. They are suggested to represent standstill phases of downward prograding dissipation of permafrost within the sediment. Diachro-

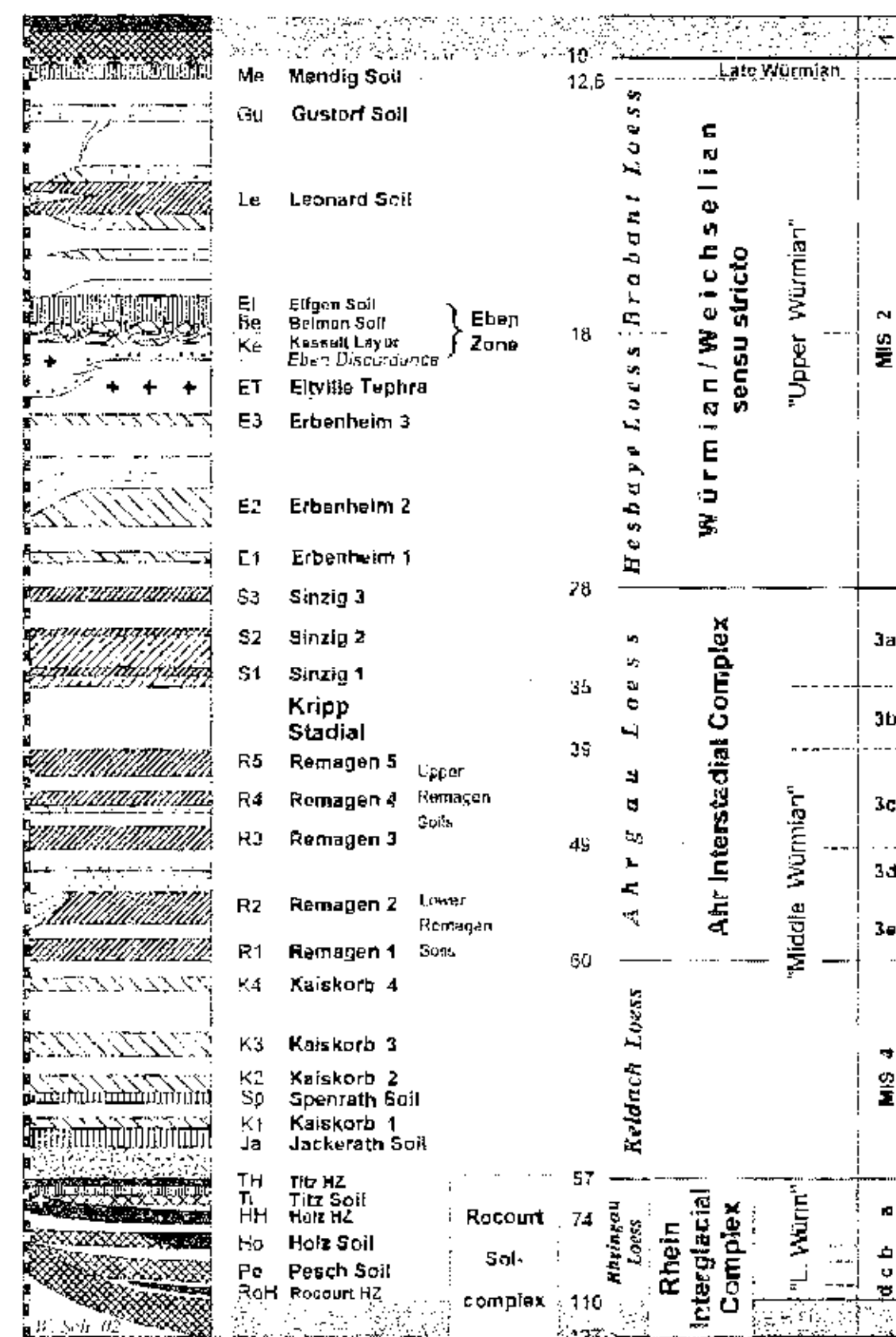


Fig. 3: The Upper Pleistocene Rhein-Maas loess-soil sequence. From left to right hand: The meter scale represents an average thickness as far exhibited; for symbols see Fig. 4; characteristic soils and sediment deposits and their abbreviations; some important ages in ka BP; italics: lithological loess units; subunits of the Upper Pleistocene; marine isotopic stages (MIS) - O-isotope stages.

nic gelic gleysols are not shown in the stratigraphical sections of this paper.

Definition and description of the loess units and solcomplexes

Unless it is particularly mentioned the names of the loess units and interglacial solcomplexes are given by SCHIRMER (1999a: 91).

1 Niers Solkomplex

Definition: Solcomplex presenting a characteristic sequence of two to three Bt horizons (Baal Soil and Lövenich Soil, the latter locally biparted). Only the Lövenich Soil exhibited a humus zone up to now. All soils are separated by thin loess layers. The Bt horizons show more or less pseudogleying, the overlying thin loess layers then forming Sw horizons.

Pedostratigraphically the solcomplex starts with the Baal Soil and ends with the uppermost humus zone, the Venrath Soil. Lithostratigraphically it covers the loess substratum of the Baal Soil and the Jülich Loess. Its chronostratigraphic position is MIS 11 or older as it is overlain in Erkelenz by the Rur, Erft and Rocourt Solcomplexes.

Type locality: Brickyard pit GILLRATH in Erkelenz/Niederrhein.

Characteristics and subdivision:

In Erkelenz the 3,25 m thick solcomplex is subdivided in:

Venrath Soil: Humus zone to gleyic phaeozem	Jülich Loess
bleached horizon (Sw horizon)	
Lövenich Soil, sometimes biparted pseudogleyed luvisol	
Niers gravel band	
bleached horizon (Sw horizon)	
Baal Soil: luvisol-pseudogley	Loess

The Baal Soil is preserved up to 2m thick. Its deeper subsoil veils the humic Kuckum Soil, that sometimes can be recognized by its darker humic colour. Normally the Baal Soil is topped by a bleached horizon (Sw horizon), but in places the unconformity below the Niers gravel band cuts down into the Baal Bt horizon. The Lövenich Soil is up to 1,25 cm thick preserved. The topping Sw horizon is locally rich in charcoal. The humic Venrath Soil turns towards depressions into a gleyic phaeozem (Anmoorgley) the Aa horizon of which grows up to 40 cm thickness.

2 Jülich Loess

The Jülich Loess is a breviglacial loess within the Niers Solcomplex separating the individual soils of this solcomplex. It starts with the Niers gravel band and ends with the substratum of the Venrath Soil. Generally it is poorer in coarse silt than the Geldern loess above it.

3 Geldern Loess

1. Definition: Euglacial loess unit represented by loess loam and solifluction loess loam decalcified by the soil formation of the topping Rur Solcomplex. In its lower part there occur the Wockerath Soils, grey gelic gleysols and in midst of them the Geldern gravel band. The lithostratigraphical range of the Geldern Loess starts with the upper contact of the Venrath Soil and ends together with the substratum of the Reisdorf Soil below the Kützgau Loess. Its chronostratigraphic position is within MIS 10, as it is overlain by the interglacial Rur, Erft and

Rocourt Solcomplexes, or it is older in case of hidden stratigraphical gaps.
Type locality: Brickyard pit GILLRATH in Erkelenz/Niederrhein.

Characteristics and subdivision:

The basally occurring Wockerath Soils form within a vertical distance of 3 m up to five grey gelic gleysols. The Geldern gravel band lies between the second and third gelic gleysol forming a sandy-gravelly band of 25 cm in maximum thickness. The Wockerath Soils are synchronous grey gelic gleysols. In addition, within their range occurrence of diachronous gelic gleysols starts to augment upwards towards the banded B horizon of the Rur Solcomplex.

4 Rur Solkomplex

Definition: Solcomplex embracing a characteristic sequence of two Bt horizons each bearing a dark humus zone. All soils are separated by thin loess layers. The Bt horizons show more or less pseudogleying, the overlying thin loess layers then forming Sw horizons.

Pedostratigraphically the Rur Solcomplex starts with the Reisdorf Soil and ends with the uppermost humus zone, the Gindorf Humus Zone. Lithostratigraphically it covers the Kützgau Loess. Its chronostratigraphic position is MIS 9 or older as it is overlain in Frimmersdorf-West and Erkelenz at least by the Erft and Rocourt Solcomplexes.

Type locality: Browncoal opencast mine Frimmersdorf-West/Niederrhein.

Characteristics and subdivision: The type locality showed the following subdivision from above to below:

Gindorf Humus Zone	Kützgau Loess
bleached horizon (Sw horizon), silt-lens loam	
Gindorf Soil: pseudogleyed luvisol	
silt-lens loam	
Reisdorf Humus Zone	Geldern Loess
bleached horizon (Sw horizon), silt-lens loam	
Reisdorf Soil: pseudogleyed luvisol	

The type locality was mined in 1974 and the opencast mine prograded towards its recent state called opencast mine Garzweiler. In recent times only the loess pit of Erkelenz exhibits the lower part of the Rur Solcomplex, the Reisdorf Soil.

5 Kützgau Loess

Definition: Breviglacial loess loam, mostly in the facies of silt-lens loam, completely disguised by the Bt horizons of the Gindorf and Reisdorf Soils. Lithostratigraphically the Kützgau Loess represents an intra-solcomplex loess within the Rur Solcomplex. It starts above the Reisdorf Soil and ends with the substratum of the Gindorf Humus Zone below the Mülgau Loess. Its chronostratigraphic position is within MIS 9 or older as it is overlain in Frimmersdorf-West and Erkelenz at least by the Erft and Rocourt Solcomplex.

Type locality: Browncoal opencast mine Frimmersdorf-West/Niederrhein.

6 Mülgau Loess

(for 6-10 cf. also SCHIRMER 2002a)

Definition: Euglacial loess unit represented by loess loam and solifluction loess loam decalcified by the soil formation of the topping Erft Solcomplex. In its deeper part the Mülgau gravel band occurs. The lithostratigraphical range of the Mülgau Loess starts with the upper contact of the Gindorf Humus Zone and ends together with the substratum of the Wickrath Soil below the Limburg Loess. Its chronostratigraphic position is within MIS 8, as it is overlain by the interglacial Erft and Rocourt Solcomplexes.

Type locality: Brickyard GILLRATH in Erkelenz/Niederrhein.

Characteristics and subdivision:

In Erkelenz the base is marked by the **Mülgau Discordance** that cuts the bulk of the Rur Solcomplex. In Erkelenz the whole loess loam comes up to a thickness of 2,2 m. In midst a 15 cm thick well bedded fluvial gravelly sand layer forms the **Mülgau gravel band**. Upward it is followed by a grey gelic gleysol. The upper region of the Mülgau loess towards the Wickrath Soil exhibits a speckled gelic gleysol. BRUNNACKER (1966: 347) called this loess and soil type "Staublehm" in Rheindahlen. In addition, within the whole Mülgau Loess diachronous gelic gleysols occur. Their diachronous nature becomes obvious especially at the level of the Mülgau gravel layer, where they locally run diagonally across this band to change their position sometimes from above to below this gravel band.

7 Erft Solcomplex

Definition: Interglacial solcomplex embracing a characteristic sequence of Bt horizons (Wickrath, Rheindahlen and Erkelenz Soil) with humus zones and with a grey gelic gleysol (Erkelenz Marker). All soils are separated by thin but loess layers distinct in thickness. The Bt horizons show more or less pseudogleying, the overlying thin loess layers then forming Sw horizons.

Podostratigraphically the Erft Solcomplex starts with the Wickrath Soil and ends with the uppermost humus zone, the Erkelenz Humus Zone. Lithostratigraphically it covers the up-

permost Mülgau Loess and the whole Limburg Loess. Its chronostratigraphic position is MIS 7 as it is overlain in Frimmersdorf-West and Erkelenz by the Rocourt Solcomplex.

Type locality: Brickyard DRESEN in Rheindahlen/Niederrhein. Paratype locality is the brickyard GILLRATH in Erkelenz/ Niederrhein. Both localities exhibit the same strata and features.

Characteristics and subdivision:

At the type locality the Erft Solcomplex is subdivided from above to below as follows:

The soil type of the **Wickrath Soil** is a luvisol. As the Wickrath Soil lies within the lower part of the Bt horizon of the Rheindahlen Soil and above the Wickrath Soil there is no weakening of the Bt features it is argued that the original soil type of the Wickrath Soil was a mere Bv horizon of a cambisol or a Btv horizon of an initial luvisol.

The loess between the Wickrath Soil and the Rheindahlen Soil (PAAS 1961: 212) shows beyond the Bt horizon the character of a speckled gelic gleysol, or it is silt lens loam. The whole B horizon of the **Rheindahlen Soil** covering the Wickrath Soil comes up to at least 3,5 m, the Bt up to 1,7 m in Erkelenz, 1,4 m in Rheindahlen. In all outcrops the **Rheindahlen Humus Zone** follows immediately the Bt horizon. Only within the lowest part of the humic horizon there occur traces of a bleached Sw horizon.

Between the Rheindahlen and Erkelenz Soil there is distinct small grey band, the **Erkelenz-**

Erkelenz Humus Zone	Upper Limburg Loess	MIS 7.1
bleached horizon (Sw horizon)		
Erkelenz Soil: pseudogleyed luvisol		
silt lens loam	Middle Limburg Loess	
Erkelenz Marker: grey gelic gleysol		
silt lens loam	Lower Limburg Loess	MIS 7.3
Rheindahlen Humus Zone		
Rheindahlen Soil: pseudogleyed luvisol	Mülgau Loess	MIS 7.5
loess with speckled gelic gleysol or silt lens loam		
Wickrath Soil: cambisol or initial luvisol transformed to a luvisol		

Marker, a grey gelic gleysol, sometimes supported by a black manganese band.

The **Erkelenz Soil** (PAAS 1961: 189, 221) is preserved as Bt horizon up to 1,3 m thickness. Its whole B horizons passes into the B horizon of the Rheindahlen Soil. In contrast to the Rheindahlen Humus Zone the **Erkelenz Humus Zone** is separated from the Erkelenz Bt horizon by a distinct light bleached Sw horizon, in Rheindahlen called "Helles Band" (light seam) (cf. SCHIRMER 2002b: 47). The humic degree of the Erkelenz Humus Zone is continually higher than that of the Rheindahlen Humus Zone.

In the Rhein-Main area the solcomplex ending with two Weilbach Humus Zones (SEMMEI 1968: 19, 117) underlies the Rocourt Solcomplex. In case it is a chronostratigraphical equivalent of the Erft Solcomplex this equivalent would represent a soil facies with domination of Humus Zones instead of the soil facies with luvisol domination in the Rhein-Maas area (cf. Rocourt Solcomplex).

Dating: TL dates from this solcomplex turn out to give too young ages. ZÖLLER (1989) found data between 137 ka (above the Erkelenz Soil) and 239 ka (below the Wickrath Soil). Ages given by FRECHEN et al. (1992) lie in-between (vgl. Tab. 1 in SCHIRMER 2002e: 23). From the Bt horizon below the Ostheim Zone (cf. Gillgau Loess) in Böckingen/Württemberg ZÖLLER found an age of 168 ± 28 ka (BIBUS 1989: 9), from the range of the Weilbach Humus Zones in Mainz-Weisenau an age of 106 ± 11 ka (SEMMEI 1996: 13).

8 Limburg Loess

Definition: Breviglacial loess loam, mostly in the facies of silt-lens loam, completely disguised by the Bt horizons of the Erkelenz and Rheindahlen Soils. Lithostratigraphically the Limburg Loess represents an intra-solcomplex loess within the Erft Solcomplex. It starts above the Wickrath Soil and ends with the substratum of the Erkelenz Humus Zone below the

Gillgau Loess. It is subdivided by soil horizons into three parts, the Lower, Middle and Upper Limburg Loess. Its chronostratigraphic position is within MIS 7 as it is overlain in Frimmersdorf-West and Erkelenz by the Rocourt Solcomplex.

Type locality: Brickyard DRESEN in Rheindahlen/Niederrhein. Paratype locality is the brickyard GILLRATH in Erkelenz/ Niederrhein. Both localities exhibit the same strata and features.

Characteristics and subdivision:

Lower Limburg Loess: It starts with the upper contact of the Wickrath Soil and ends with the substratum of the Rheindahlen Soil. Locally the loess type is a silt lens loam.

Middle Limburg Loess: It runs from the top of the Rheindahlen Soil till the top of the Erkelenz Marker. The loess type is a silt lens loam.

Upper Limburg Loess: It runs from the top of the Erkelenz Marker till the top of the Erkelenz Humus Zone. The loess type is a silt lens loam.

9 Gillgau Loess

Definition: Euglacial loess und solifluctional loess subdivided by speckled and grey gelic gleysols and a brown soil. Lithostratigraphically the Gillgau Loess starts on top of the Erkelenz Humus Zone and ends with the Wetterau Discordance. This is the most important discordance before today. As it is visible in Erkelenz it cuts the older deposits down to the Geldern Loess (Fig. 5). The sedimentary stack between the Gillgau Loess known so far and the Wetterau Discordance possibly hidden behind this discordance is unknown. But up to now it is assumed that the Gillgau Loess has its position within the older part of MIS 6. This is supported by the paleomagnetic investigation of COPPLET (see chapter 4.3) who found a minimum of the relative paleointensity curve within the upper Erft Solcomplex and basal Gillgau Loess that corresponds to the Jamaica Event (190.000 BP).

Type locality is the brickyard pit GILLRATH in

Erkelenz/Rheinland

Characteristics and subdivision: In Erkelenz the Gillgau Loess is represented by a 1.8 m thick loess sequence above the Erft Solcomplex interrupted by a thin and a thick speckled gelic gleysol, the **Tenholt Soil** and a brown cambisol, the **Katzem Soil**. As the latter lies within the decalcification front of the surface soil, its original soil type is difficult to identify. A grey gelic gleysol tops this loess unit below the great Wetterau Discordance.

In the Wetterau (location see Fig. 2) the loess equivalent between the Upper Weilbach Humus Zone and the Wetterau Discordance is formed by a solifluctional loess loam with intermixed brown and dark brown soil material, called the **Ostheim Zone** (BIBUS 1974: 174).

Age: According to the loess-soil stratigraphy and the paleomagnetic results the Gillgau Loess should represent the early MIS 6.

10 Wetterau Loess

Definition: This euglacial loess unit consists preferably of solifluidal and colluvial loess with strong and characteristic grey gelic gleysols their colour with a tint to blue, the **Bruchköbel Soils** (BIBUS 1974: 168). In the Niederrhein-Maas area its lithostratigraphical base is the great Wetterau Discordance forming a deep erosional relief. It ends with the substratum of the Rocourt Soil. Chronostratigraphically it represents the younger MIS 6, corresponding to the Saale or Jungriss glaciation.

Type region is the Wetterau landscape from where BIBUS (1973, 1974) gave a first detailed subdivision of this loess unit.

Characteristics and subdivision: In the Wetterau an unconformity is recorded above the Ostheim Zone sometimes cutting the whole solcomplex at its base (BIBUS 1974: 179). The same role takes the **Wetterau Discordance** at the Niederrhein. On the large loess plateau of the Hauptterrasse between the Rhein and Maas riv-

ers the thick loess stack recorded here is often reduced to mainly the loess above the Wetterau Discordance. In depressions of this erosional unconformity mainly laminated colluvial loesses are deposited. Within this facies and above occur the blue-grey **Bruchköbel Soils** up to six in the Wetterau area, in Erkelenz and Kesselt up to five. These grey gelic gleysols show strong reduction with striking rusty seams on top and below, thus contrasting to all younger grey gelic soils within the higher loess cover that appear to be weaker.

Age: As the sedimentation of the Wetterau Loess terminates with the Rocourt Solcomplex (MIS 5) it represents MIS 6. In addition in Erkelenz and Rheindahlen the Wetterau Loess overlies the Gillgau Loess the base of which bears the characteristic minimum of the NRM paleointensity curve. TL dating of the Wetterau Loess yielded the ages of 77-120 ka after ZÖLLER et al. (1988) and ZÖLLER (1989). The TL ages described by FRECHEN et al. (1992) lie in-between this range. These ages, however, seem to be too young.

11 Rocourt Solcomplex

Definition: Interglacial solcomplex embracing a characteristic sequence of Bt horizons (Rocourt, Pesch, Holz and Titz Soils) with humus zones respectively regosols (pararendzina). All soils are either separated by thin loess layers or they are condensed to soil stacks. The Bt horizons show more or less pseudogleying, the overlying thin loess layers then forming bleached Sw horizons.

Pedostratigraphically the Rocourt Solcomplex starts with the Rocourt Soil (GULLENTOPS 1954) and terminates with the uppermost humus zone, the Titz regosol of the Niederrhein area and the Upper Mosbach Humus Zone (SEMMEI 1995) of the Rhein-Main area. Lithostratigraphically it comprises the uppermost Wetterau Loess and the whole Rheingau Loess. Its chronostratigraphic position is MIS 5e-a.

Type locality is the opencast mine Garzweiler/

Niederrhein. Paratype region is the Maas valley around Maastricht, especially the outcrop Veldwezelt. Paratype region should also be the Rheingau with the Mosbach Humus Zones (SCHÖNHALS et al. 1964).

Characteristics and subdivision:

The browncoal opencast mine Garzweiler exhibited the following sequence:

Titz Humus Zone: regosol	Rheingau Loess	MIS 5a
bleached horizon: Sw horizon		
Titz Soil: weak pseudogleyed luvisol		
Holz Humus Zone: regosol		
bleached horizon: Sw horizon		
Holz Soil: pseudogleyed luvisol to greysem: Bht horizon		
bleached horizon: Sw horizon	Wetterau Loess	Mis 5 c
Pesch Soil: pseudogleyed luvisol		
Rocourt Humus Zone		
bleached horizon: Sw horizon		
Rocourt Soil: pseudogleyed luvisol		MIS 5 e

In the Niederrhein area there normally occurs a solcomplex consisting of only one luvisol followed by a bleached horizon and a twin humic soil (SCHIRMER & STREIT 1967). In the Maas valley GULLENTOPS (1954) designated this luvisol **Rocourt Soil**. In morphological depressions - as in the site Garzweiler 4 (SCHIRMER 1999c) - this solcomplex is vertically spread showing at most four Bt horizons of luvisols each followed by an own bleached horizon and a humus zone (Garzweiler 4 shows three Bt horizons, see Figs. 23, 25). The lowest one, the Rocourt Soil, is the strongest Bt, its colour of a deep red to yellow red. The Bt of the **Pesch Soil** exhibits a darker, more brownish red, that of the **Holz Soil** a grey-brown red, that of the **Titz Soil** a yellow-brown colour. The polyedric components of the Holz Soil are coated by red clay and dark brown humus (greysem). In the very depression (right side in Fig. 23) the Holz Soil changes its type to a pseudochernozem. The Titz Soil has the weakest Bt horizon. The

difference in colour among the four Bt horizons is due to the carbon content that increases from the Rocourt Soil toward the Holz Soil (Fig. 26). Vice versa the preserved thickness of the Bt horizons decreases towards the top.

Fig. 23 shows that the normal luvisol developed in plateau position is the Rocourt Soil. The Pesch Soil is fully developed only in depressions, in plateau position it is condensed

with the Rocourt Soil or eroded. The Holz Soil can be identified due to its darker slightly humic B horizon (Bht) that is preserved as a thin dark seam sometimes topping the Rocourt Soil even in plateau position. In normal morphological position the Titz Soil is mostly incorporated into the Holz Humus Zone. Only in depressions it separates from the Holz Humus Zone by a silty humic thin-bedded colluvium and from the Titz Humus Zone by a bleached Sw horizon.

The Rocourt Humus Zone is exposed only in depressions, a Pesch Humus Zone was not observed up to now, the Holz Humus Zone is dark grey-brown and strikingly white spotted. In Titz Humus Zone starts with a humic synpedogenetic grey brown silt layer (Ah2) and terminates with a black brown regosol (Ah1). This sequence contrasts to the sequence described from the Rhein-Main area and Niedersachsen (SCHÖNHALS et al. 1964, RICKEN

1983, SEMMEL 1996, BIBUS et al. 1996). It shows that the Rocourt Solcomplex occurs in two different kinds of facies: 1. Bt-Facies of the Niederrhein-Maas area and 2. Humus Zone Facies in the Mittelgebirge joining the Niederrhein-Maas area towards east and south.

The striking characteristics of the Bt facies are up to four Bt horizons. The Humus Zones represent predominantly regosols (pararendzinas). In contrast the Humus Zone Facies shows above the Rocourt Bt horizon prevailingly Humus Zones (e.g. Mosbach Humus Zones in the Rhein-Main area). Additional Bt horizons recede. Towards the continental belt the humus zones gain more and more chernosem nature with only local features of B horizons.

Equivalents to the Rocourt Soil are the Erbach Soil and Homburg Soil (SCHÖNHALS et al. 1964). Possibly the Lower, Middle and Upper Mosbach Humus Zones correlate with the humus zones of the Pesch, Holz and Titz Soil, especially since the Lower and Middle Mosbach Humus Zones locally show basal B horizons.

Age: Mean TL-ages from loess just below the Rocourt Soil yielded 110 ka or more. Those from within the Rocourt Solcomplex and just above it yielded ages between 110 and 65 ka (ZÖLLER & SEMMEL 2001: 25). ¹⁴C-dates of this age are always minimum ages with little information.

Equivalents of the Rocourt Solcomplex are the Naumburg Solcomplex of the Saale-Unstrut area (RUSKE & WENSCH 1961: 26), the Lommatzsch Solcomplex in Sachsen (LIEBEROTH 1963: 178) and the Bilshausen plus Niedervellmar Solcomplex in Niedersachsen and Hessen (ROHDENBURG & MEYER 1966: 26 and 120).

12 Rheingau Loess

Definition: Thin solifluctional loess layers rich in reworked soil material in-between the tightly superimposed soils of the Rocourt Solcomplex, also serving as substratum of the soil horizons. This breviglacial intra-solcomplex loess is completely disguised by the Bt horizons of the Pesch, Holz and Titz Soils. Lithostratigraphically it starts above the Rocourt Soil and terminates with the Titz Humus Zone below the Keldach Loess. Its chronostratigraphic position is within MIS 5 b-a. It represents the colian deposit of the chronostratigraphical period called Lower Würmian/Weichselian.

Type region is the Rheingau (location see Fig. 2) where the Mosbach Humus Zones (SCHÖNHALS et al. 1964) subdivide this loess: the DYCKERHOFF quarry at Mainz-Arnöburg (description by SEMMEL 1995) as well as the Heidelberger Zement-AG quarry in Mainz-Weisenau (description by SEMMEL 1996, BIBUS et al. 1996). As paratype locality may serve the browncoal opencast mine Garzweiler-Niederrhein (description by SCHIRMER 2000a: 315, 2000b: 32).

Recommendation: This intra-solcomplex loess represents typical breviglacial phases within a warm climate complex, or - with other words - it is part of a soil-dominated landscape stability phase of the long duration of ca. 60 ka (cf. SCHIRMER 1999a: 88, 95). As consequence it is recommended here to exclude this deposit (and climate period) from the Würmian/Weichselian stage and to join it together with the Eemian represented by the Rocourt Soil to an interglacial complex, that may be called Rhein Interglacial Complex. This Rhein Interglacial Complex then is the climate complex producing the Rocourt Solcomplex with Rheingau Loess in-between.

13 Keldach Loess (nom. nov.)

The Keldach Loess and its soils are separated from the Ahrgau Loess as an own loess unit.

Definition: This euglacial loess unit consists preferably of solifluidal and colluvial loess. Lithostratigraphically it starts above the uppermost Humus Zone of the Rocourt Solcomplex and terminates with the substratum of the lowest Remagen Soil. In all areas its basal part shows large masses of solifluidal loess intermixed with soil material of the reworked Rocourt Solcomplex and/or younger soils. This solifluctional loess is called **Niedererschbach Zone** (SEMMEL 1968: 30). It appears as dark humic and red to brown B material. Above it in the Niederrhein area the loess is subdivided by two humic regosols, the **Jackerath Soil** (nom. nov.) and the **Spenrath Soil** (nom. nov.) and four grey gelic gleysols, the **Kaiskorb Soils 1-4** (nom. nov.). It terminates with the substratum of the Remagen Soil 1. Chronostratigraphically it represents the MIS 4 (corresponding to the Middle Würmian 1 sensu SCHIRMER 1991: 77).

Type locality is the browncoal opencast mine Garzweiler-Niederrhein.

Characteristics and subdivision:

Kaiskorb 4 Soil: grey gelic gleysol	Keldach Loess	MIS 4
Kaiskorb 3 Soil: grey gelic gleysol		
Kaiskorb 2 Soil: grey gelic gleysol		
Spenrath Soil: regosol (pararendzina)		
Kaiskorb 1 Soil: grey gelic gleysol		
Jackerath Soil: regosol to cambisol (braunerde-pararendzina)		
Niedererschbach Zone (solifluidal reworking layer with soil material)		

In the Mittelrhein and Niederrhein area the Niedererschbach Zone is characterised by reworked soil material of the Rocourt Soil. Towards south and east the Niedererschbach Zone may comprise the whole Keldach Loess (or even higher stratigraphical strata) incorporating material of the brown and grey soils of the Keldach Loess (or even the Ahrgau-Loess). In the Schwalbenberg section/Mittelrhein in the

deeper part of the Keldach Loess the **Reisberg Soil** (SCHIRMER 2000a: 319, 2000b: 35) occurs as parautochthonous brown interstadial soil.

14 Ahr Interstadial Complex (nom. nov.)

Definition: Interstadial solcomplex embracing a characteristic sequence of B horizons, the **Remagen Soils 1-5** and **Sinzig Soils 1-3** (SCHIRMER 1990: 106; 1995: 531). These eight calcic cambisols are each separated by thin solifluctional loess layers. However, two of these loess layers are somewhat thicker thus forming three groups of soil clusters, two Lower Remagen Soils, three Upper Remagen Soils and three Sinzig Soils (Fig. 3).

Pedostratigraphically the Ahr Solcomplex starts with the Remagen 1 Soil and terminates with the Sinzig 3 Soil. Lithostratigraphically it comprises the uppermost Keldach Loess and the whole Ahrgau Loess. Its chronostratigraphic position is MIS 3.

Type locality is the Schwalbenberg section/Mittelrhein (SCHIRMER 1990, 1991, 1995: 530).

Characteristics and subdivision: For subdivision see Fig. 2. Amongst the Remagen Soils

the second soil (R2) is the thickest and shows the highest C content. Amongst the Sinzig Soils the first, Sinzig 1, is the strongest with the highest C content. The solifluctional loess layers in-between are formed as gleysols, speckled and grey ones.

The Schwalbenberg site is unique for its broadly vertically spread Ahr Interstadial Complex.

Normally the "Middle Würmian" sites in Central Europe present only one, two or three soils of this kind. E. g. in the Rhein-Main-Neckar area there occur three soils at maximum in superposition: the brown Gräselberg Soil (SCHÖNHALS et al. 1964), Böckingen Soil (BIBUS 1989: 8), and the Lohne Soil (SCHÖNHALS et al. 1964), only one soil has been found in the Saale-Elbe area, the Kösen Soil (RUSKE & WENSCH 1961) and in Sachsen the Gleina Soil (LIEBEROTH 1963). Hence it is difficult to decide how to correlate this smaller number of soils with the nine Schwalbenberg soils. The question is whether the minority of soil presence is caused by erosion or by condensation of single soil groups. In case of erosion the additional question rises where the erosional unconformities are to be sought. This is the reason why the soils of the Schwalbenberg site cannot be correlated with terms like Lohne or Böckingen Soil.

All in all the amount of soils within the Ahr Interstadial Complex decreases from the Rheinland towards the areas with more continental climate.

Age and correlation: TL-data of the locus typicus, the Schwalbenberg, date the Remagen Soils from 48-40 ka, the Kripp Stadial and the Sinzig Soils from 40-30 ka. The upper part of the Sinzig Soils yielded a TL age of 31.3 ± 2.6 ka and a ^{14}C age on mollusc shells of 27.890 ± 440 (Pta-2722) and 28.080 ± 530 (Pta-2721) (ZÖLLER & WAGNER 1989).

The MIS 3 of The Netherlands presents three peaty interstadials. Moershoofd, Hengelo and Denekamp. In no place they occur in superposition: their stratigraphical position has been fixed by ^{14}C dates. In addition, VANDENBERGHE (1985: 33, 35) stresses that peat does not necessarily need interstadial climate. It is restricted to wet depressions. Also BEIRE (1989: 41) points out that during this milder climate of the higher Middle Würmian, tundra vegetation could establish here and there at edaphically favourable places thus causing humic or peaty horizons that may not necessarily reflect cli-

matic improvement. However, interstadial horizons of various European areas, he continues, are correlated with the three Dutch interstadials only on the basis of their ^{14}C dates of varying reliability. Finally, he states, there is a lack of marked phases of climatic improvements to be correlated over large distances.

In contrast the Rhein loess sequence exhibits all its nine interstadial periods of the Ahr Interstadial Complex in clear superposition. Moreover the sequence seems to offer good correlation over large areas to deep sea and glacier curves by distinct characteristics pointed out for the tripartite soil cluster on the one hand and for outstanding individual soils on the other hand, e. g. the Remagen 2 or the Sinzig 1 Soils (SCHIRMER 2000a).

15 Ahrgau Loess

It is the prevalently solifluctional loess forming the interstices between the Ahr Interstadial Soils. Lithostratigraphically it starts above the deepest brown soil of the Ahr Solcomplex, that is at the locus typicus the Remagen 1 Soil. It terminates with the substratum of the highest brown soil of the Ahr Solcomplex, which is at the locus typicus the Sinzig 3 Soil. The thickest loess layer therein growing up to 1.4 m is that between the Remagen and Sinzig Soils representing the Kripp stadial period. Chronostratigraphically it represents the MIS 3 (corresponding to the Middle Würmian 2-4 sensu SCHIRMER 1991: 77).

16 Hesbaye Loess (DEMONT 1839, redefined by GILBERTSON 1954: 164)

Definition: This thick eoglacial loess loess shows a tendency of fine lamination and is intercalated by three grey gelic gleysols (Nassböden), the Erbenheim Soils 1-3 (SCHÖNHALS et al. 1964). Above the Erbenheim 3 Soil the Eltville Tephra (SEMMEI 1967) forms the most reliable stratigraphic layer of the Upper Würmian or Würmian s.str. This tephra is closely followed by the Eben Discordance, that widely extends over the Niederrhein-Maas-Sambre

area. Its reworking activity produced a bed incorporating reworked older loesses and soils, the Kesselt Layer.

Lithostratigraphically the Hesbaye Loess starts above the uppermost brown soil of the Ahr Interstadial Complex, in the Rheinland the Sinzig 3 Soil. It terminates with the top of the Kesselt Layer below the Belmen Soil. Chronostratigraphically it represents the early part of the last glaciation, the Würmian/Weichselian glaciation sensu stricto or the lower part of the MIS 2. Chronologically it embraces the time range from about 28-18 ka. The upper part of the Kesselt Layer is suggested to host the LGM (SCHIRMER 2000a: 324).

Type region is Hesbaye or Haspengau in Belgium, as well as the Rheinland. In the Rheinland the former brickyard pit of Wiesbaden-Erbenheim functions as type locality.

Characteristics and subdivision:

Kesselt Layer: reworking layer	Hesbaye Loess	ca. 18 ka
Eben Discordance		
fine laminated loess		
Eltville Tephra		
laminated loess or solifluctional loess		
Erbenheim Soil 3 resp. j3β, gelic gleysol	MIS 2 lower part	
solifluctional loess		
Erbenheim Soil 2 bzw. j2β, gelic gleysol		
solifluctional loess		
Erbenheim Soil 1 bzw. j1γ, gelic gleysol		
solifluctional loess with Rambach Tephra		ca. 28 ka

The typical fine laminated loess is suggested to be of niveo-colian origin. The basal black Rambach Tephra (SEMMEI 1967) occurs only in the southern Rheinland. Amongst the Erbenheim Soils the Erbenheim Soil 2 is considered as the best developed. The black Eltville Tephra is up to some cm thick and locally it may split up into six fine layers at most. The Eben Discordance (SCHIRMER 2000a: 322) is one of the most important morphological planes in the atlantic region of the loess area sometimes cutting down into old loess units. In different places this erosion commences from prior to the deposition of the

Eltville Tephra until after its deposition. This erosion causes wide denudation, along valleys also linear erosion. It spreads along the northern rim of the European loess belt at least from France into western Germany. The erosion reworked older loess deposits redepositing a variegated mixture of loess, decalcified loess and soil material, sand and gravel to form thereby the Kesselt Layer (SCHIRMER 2000a: 322), a red to orange red to yellow coloured product of intensive reworking up to 1 m in thickness. During the formation of the Kesselt Layer influx of fresh loess ceased, which can be recognized by the broadly missing carbonate content.

The Erbenheim Soils 1-3 correlate with the gelic gleysols j1s, j2s und j3s (SCHÖNHALS et al. 1964) in northern Hessian and Niedersachsen.

The Hesbaye Loess has very often been removed below the Eben Discordance and is preserved mostly in depressions of the relief or in lee position. Moreover in the Niederrhein-Maas area the denudational erosion along the Eben Discordance has decimated most parts of the Ahrgau Loess sometimes the Ahrgau Loess. Keldach Loess and also the Rocourt Solcomplex. On the plateau between the Rhein and Maas the Kesselt Layers occurs in wide areas as the only representant of the Hesbaye Loess.

Age: After FRECHEN & PREUSSER (1996: 65) mean TL-data from the top of the Hesbaye

Locas yield ages around 20 ka. Hence they infer quick sedimentation of this loess unit. ZÖLLER & SEMMEL (2001: 25) report mean TL ages between 28 and 21 ka for the Hesbaye Loess. From its base at the Schwalbenberg/Mittelrhein ZÖLLER & WAGNER (1989) yielded a TL-age of 29.6 ± 2.7 ka.

17 Brabant Loess (RUTOT 1899, redefined by GILLETTOPS 1954: 165)

Definition: Eoglacial deposit of eolian loess.

Surface soil			12.7 ¹⁴ C ka
eolian loess			
Gustorf Soil: gelic gleysol			
eolian loess			
Leonard Soil: calcic cambisol, accompanied by gelic gleysols	Eben Zone	Brabant Loess	MIS 2 upper part
eolian loess with gleysols			
speckled gelic gleysol			
Elfgen Soil B: calcic regosol, weaker			
Elfgen Soil A: calcic regosol, stronger		Hesbaye Loess	18 ¹⁴ C ka
Belmen Soil: grey gelic gleysol			
Kesselt Layer			

mostly homogeneous and light yellow-grey in colour, the uppermost loess unit of the Rhein loess sequence that covers the landscape with a rather constant thickness of about 5-6 m. It includes at the base a calcic regosol, the Elfgen Soil (PAAS 1968: 194, redefined by SCHIRMER 2002c) and in its upper part a calcic cambisol, the Leonard Soil (SCHIRMER 2000a: 322) as well as several gelic gleysols of both types the grey and the speckled. Lithostratigraphically the Brabant Loess starts above the Kesselt Layer with the Belmen Soil (SCHIRMER 2000a: 322), a grey gelic gleysol. It terminates with the formation of recent surface soil. Chronostratigraphically it represents the late part of the last glaciation, the Würmian/Weichselian glaciation sensu stricto, or the upper part of the MIS 2. It ends before the Meindorf Interstadial. Chronologically it embraces the time range from about 18-12.6 ¹⁴C ka.

The Brabant Loess represents the continuation of the eoglacial Hesbaye Loess after the reworking break that formed the Kesselt Layer.

Type region is the loess area of Belgium, Dutch Limburg and the Niederrhein.

Characteristics and subdivision: This youngest eolian cover shows the best subdivision along the northwestern border of the loess belt (ROLDENBURG & MEYER 1966, GEHRT 1998, SCHIRMER 2000a, b).

After the interruption of the Kesselt Layer new eolian loess deposition started with the beginning of the Brabant Loess. Thus, the carbonate content increases abruptly with the beginning of the Brabant Loess. This mostly homogeneous and light yellow-grey coloured loess covers the landscape with a rather constant thickness of about 5-6 m. The basal Belmen Soil starts to form short after deposition of the first decimeters of Brabant Loess. It is a calcic grey gleyic gelisol weakly humic, mostly deformed to long solifluctional tails, a conspicuous tailed soil. It is closely followed by the Elfgen Soil, a humic grey-brown calcic regosol, sometimes speckled gleyic or grey gleyic and likewise successively transformed by solifluction into a tailed soil. Thus the light grey tails of the Belmen Soil and the brown grey tails of the Elfgen Soil both grabbing into the yellow-orange Kesselt Layer form together with the Kesselt Layer a conspicuous entity, the Eben Zone (SCHIRMER 2000a: 322), a marker hori-

zon visible in many outcrops of the Rhein-Meuse loess area. This zone brackets the uppermost Hesbaye Loess and lowermost Brabant Loess. It incorporates horizons formerly named Kesselt Soil (GILLETTOPS 1954) or Nagelbeek horizon (HAESAERTS et al. 1981), the history of which is broadly treated in SCHIRMER (2002c).

The Leonard Soil of the higher Brabant Loess is a brown soil, a calcic cambisol, resembling the soils of the Ahr Interstadial Complex. In the open cast mines of Frimmersdorf-West (Fig. 20) and that of Garzweiler (HENZE 1998 and Fig. 27), both the Eben Zone and the Leonard Soil form two wet parallelly running bands following the walls of the open cast mines for kilometers. In many places, however, the soil formation of the recent surface (luvisol) conceals the much weaker Leonard Soil, whereas the Eben Zone is mainly preserved.

From the Eben Zone upward there occur at least eight synchronic gelic gleysols within the Brabant Loess. The first is the small tailed Belmen Soil, the second often occurs as a wet addition to the Elfgen Soil. The third follows tightly above the Elfgen Soil as speckled gelic gleysol, but can be absent as well. The following gelic gleysols may but need not occur and appear as both speckled and grey gelic gleysols. The fourth is positioned in the midst between the Elfgen and Leonard Soil within loess that is formed to frost pillows. The fifth occurs at the base of the Leonard Soil; in one case its base is cut as channel two meters deep into the older deposits. The sixth may occur as sandwiched soil in-between a split Leonard Soil. The seventh tops the Leonard Soil, and, finally, the eighth, the Gustorf Soil, pretty often occurs as fill of strong ice-wedges emerging below the lower contact of the recent soil formation.

In addition to these eight gelic gleysols in all stratigraphical positions of the Brabant Loess there occur gelic gleysols of diachronic nature. Their typical character to be identified is that by swinging up and down they cross strata and synchronic soils by a certain low angle. They

exceptionally occur as grey gelic gleysols with reductional feature strongest on top and downward slowly tapering off. The top is steadily marked by a thin fine rusty line. They occur pretty often as cluster of few bands each a decimeter or so in thickness. As mentioned in Chapter 1 these soil types are not depicted in the figures.

2. Loess localities of the Niederrhein area

WOLFGANG SCHIRMER

SCHIRMER, W. (2002): Loess localities of the Niederrhein area - In: IKINGER, A. & SCHIRMER, W. (eds.): Loess units and solcomplexes in the Niederrhein and Maas area, - Terra nostra, 02/1: 24-50; Berlin 2002.

Three localities are presented here (Fig. 4): Erkelenz, Rheindahlen and Garzweiler. The brickyard pit GILLRATH in Erkelenz exhibits the most complete loess stack of the Niederrhein. The brickyard pit DÄRSEK in Rheindahlen exhibits a small section, the Erft Solcomplex. The former open cast mine Frimmersdorf-West showed around 1970 the Rur, Erft and Rocourt Solcomplex in great details. Its recent successor, the opencast mine Garzweiler, exhibits the oldest part of the Rhein loess sequence, the Niers Solcomplex, as well as the younger loess units starting with the Wetterau Loess.

On the Niederrhein the Ahr Interstadial Solcomplex was only visible with its basal parts in Garzweiler for a short time. The type locality, the Schwalbenberg near Remagen, is situated on the Mittelrhein and, being part of a private garden, is now going to be overgrown.

2.1 Brickyard pit GILLRATH in Erkelenz (see Figs. 4-11)

To date this brickyard pit exhibits the most complete loess stack of the Niederrhein (Figs. 4 and 5), though some of the beds indicated in Figs. 4 and 5 meanwhile are revealed by dump in the western part of the pit. Details of the walls are given from below to above in the sections 19 (Figs. 6a-d), 19a (Figs. 7a-c), 15 (Figs. 8a-d), 18 (Fig. 9), 3 (Figs. 10a-d) and 16 (Fig. 11).

One of the most striking lines is the Mülgau Discordance (MD) in the mid level of the outcrop. It cuts nearly the whole Rur Solcomplex (Rur SC in Fig. 5) leaving behind nothing but

its banded lowermost part of the luvisols and of course a thick decalcification front descending down to the Niers Solcomplex.

Another striking line is the Wetterau Discordance (WD) that cuts 10 m deep into the sequence molding new landscape forms. In the east part it cuts the Gillgau Loess. This is the only place so far where the Gillgau Loess was exposed. Hence it is unknown what else is hidden by the Wetterau Discordance.

In contrast to the deeply incised dales of the Wetterau Discordance the Eben Discordance (ED) is evening the rolling landscape. The recent surface is almost easting the Eben Discordance. Thus, the Wetterau Discordance was the last vivid landscape forming activity on the loess plateau between Rhein and Maas.

The units best exhibited to date are the Niers Solcomplex with the Jülich Loess, the Geldern Loess, the Mülgau Loess, the Erft Solcomplex with the Limburg Loess, the Eben Zone and the Brabant Loess.

The Wetterau Loess best exposed in the sixtieth of the last century now becomes more and more being revealed by dump from the western side.

The Brabant Loess under to the surface is interfingered by thin colian sand layers marking the close vicinity of the outcrop to the northern loess boundary towards the large colian sand belt of northern Central Europe.

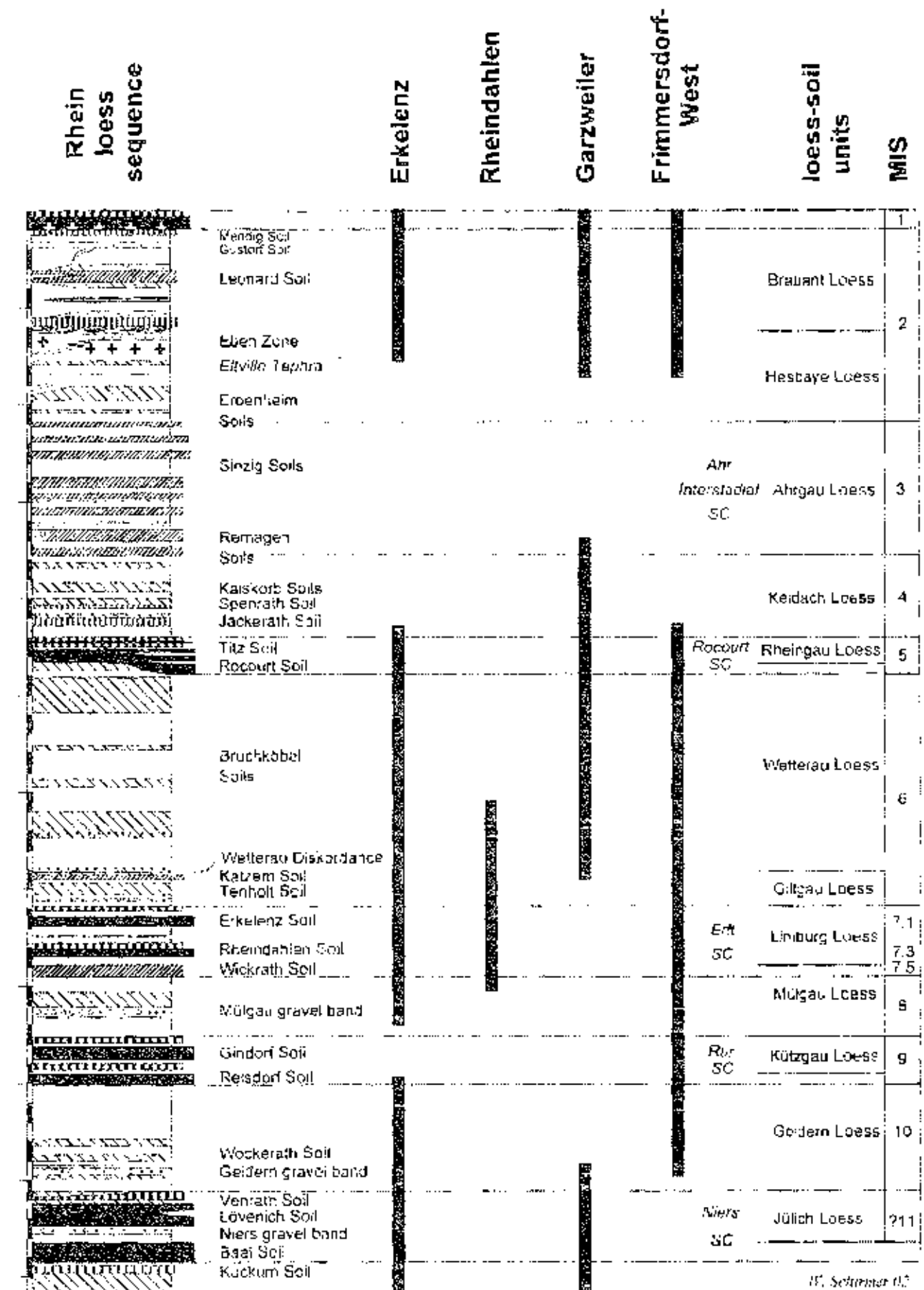


Fig. 4: Profiles of the Niederrhein area and their stratigraphical range.

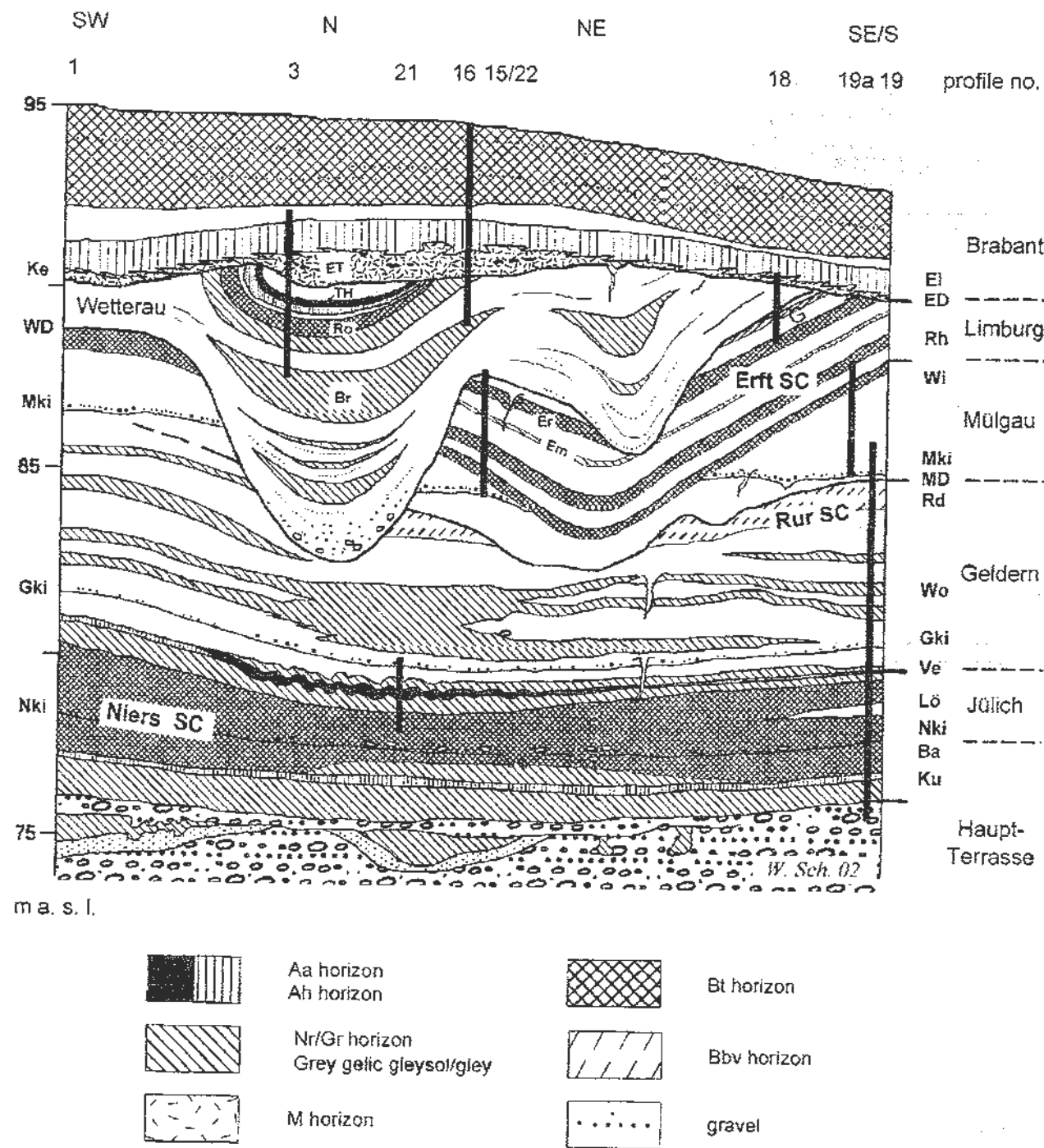


Fig. 5: Brickyard pit GILLRATH in Erkelenz. Schematic section of loess beds exhibited since 1966. Vertical scale exaggerated. Abbreviations: Ba = Baal Soil, Br = Bruchköbel Soils, ED = Eben Discordance, EI = Elfen Soil, Em = Erkelenz Marker, Er = Erkelenz Soil, ET = Eltville Tephra, G = Gillgau Loess, Gki = Geldern gravel band, Ke = Kesselt Layer, Ku = Kuckum Soil, Lö = Lövenich Soil, MD = Mülgau Discordance, Mki = Mülgau gravel band, Nki = Niers gravel band, Rd = Reisdorf Soil, Rh = Rheindahlen Soil, TH = Titz Humus Zone, Wi = Wickrath Soil, Wo = Wockerath Soils. Brabant = Brabant Loess, usw.

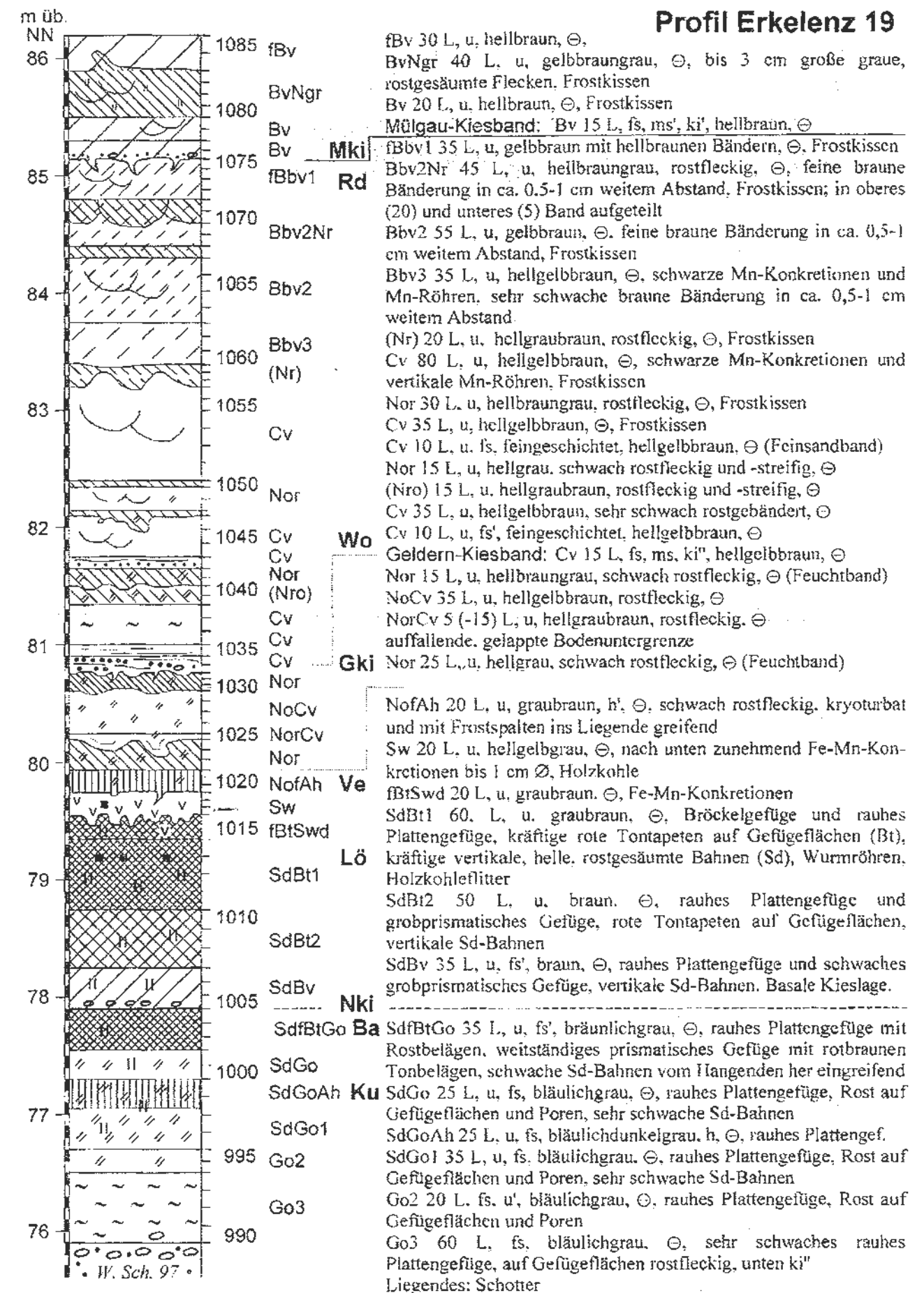


Fig. 6a: Brickyard pit GILLRATH in Erkelenz, profile 19: Basis, Niers Solcomplex, Jülich Loess, Geldern-Loess. Profile and description.

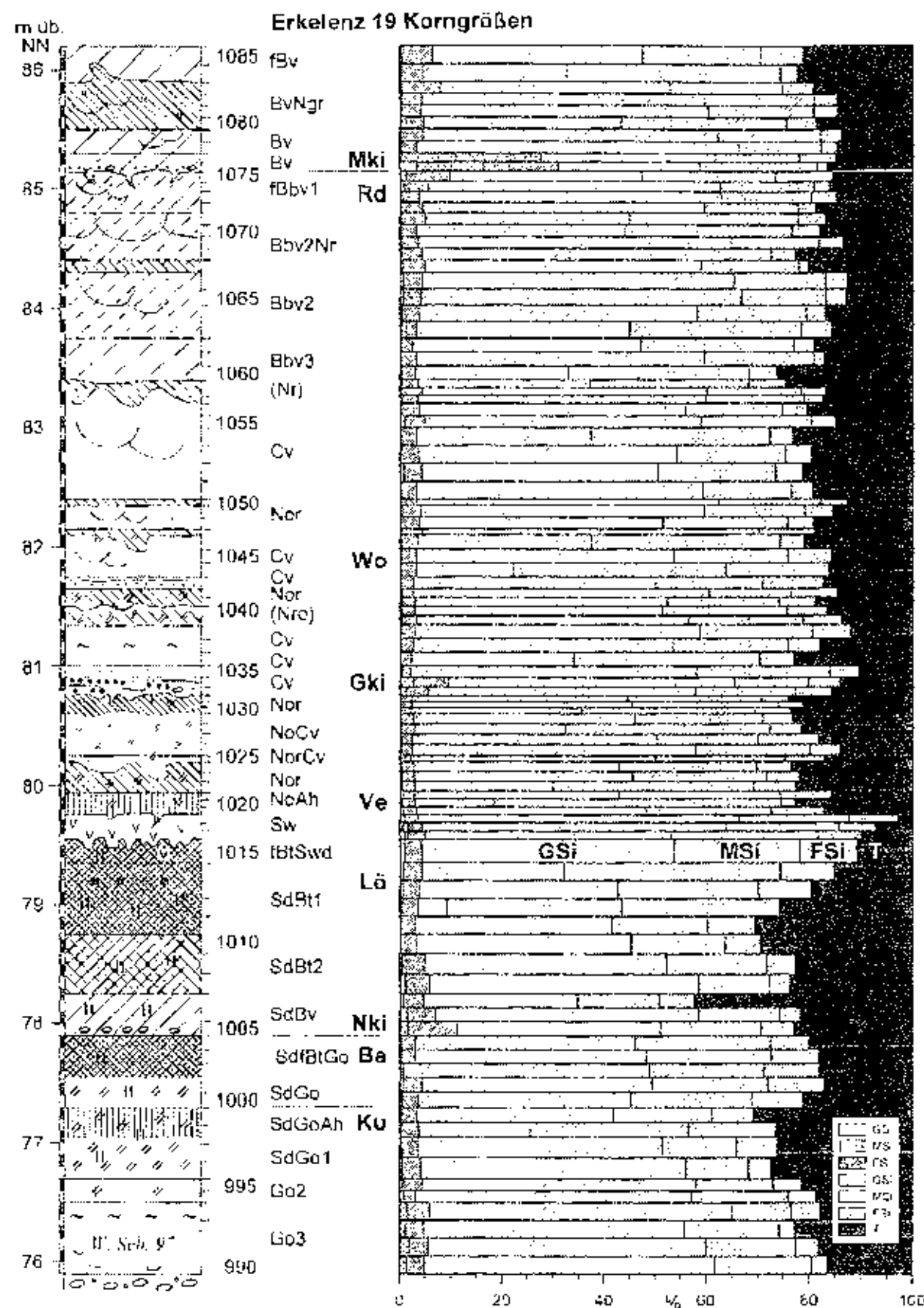


Fig. 6b: Erkelenz, profile 19: Sand and pelite content added to 100 %. For grain sizes see p. 5.

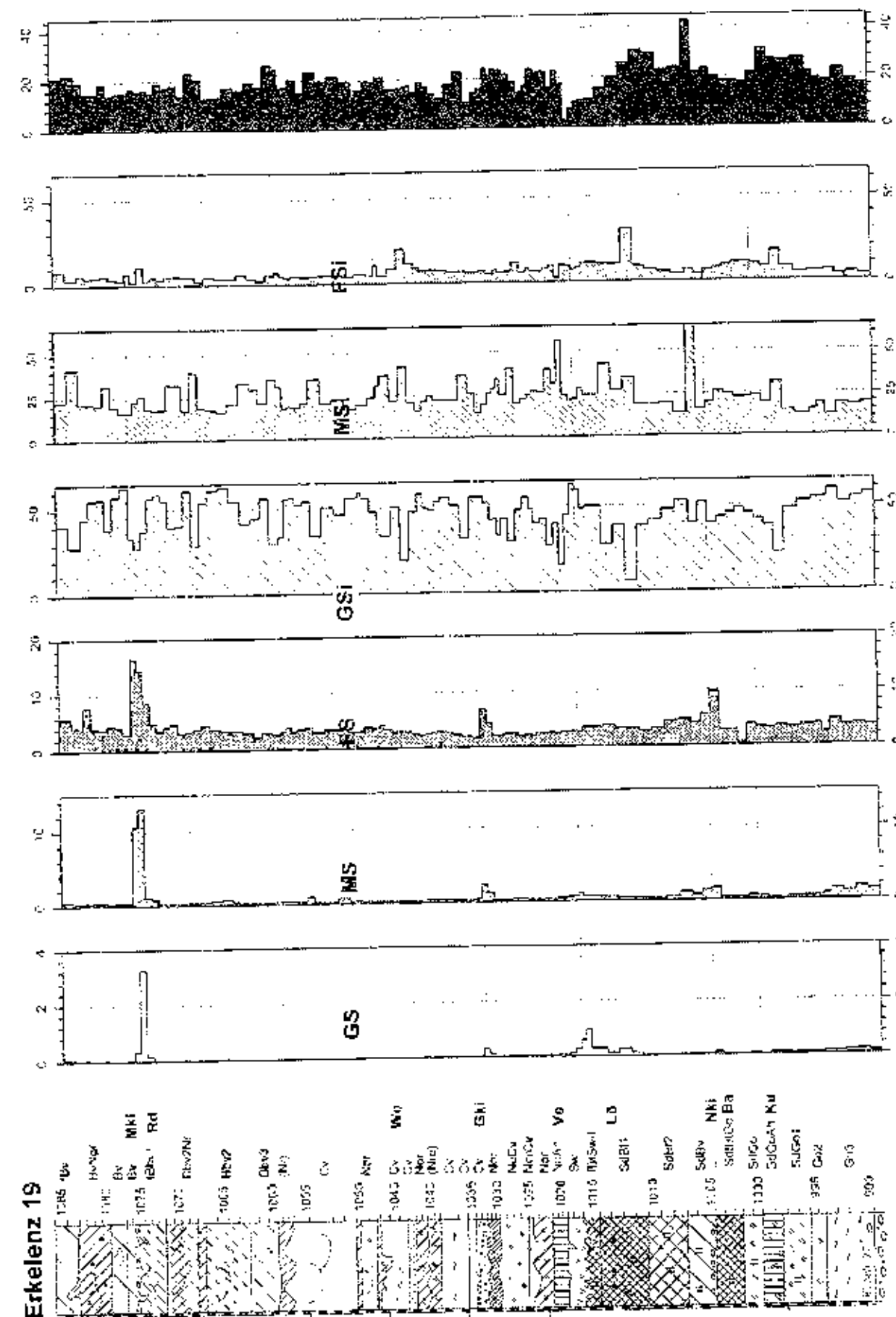


Fig. 6c: Erkelenz, profile 19: Sand and pelite content, individual curves.

Erkelenz 19a Korngrößen

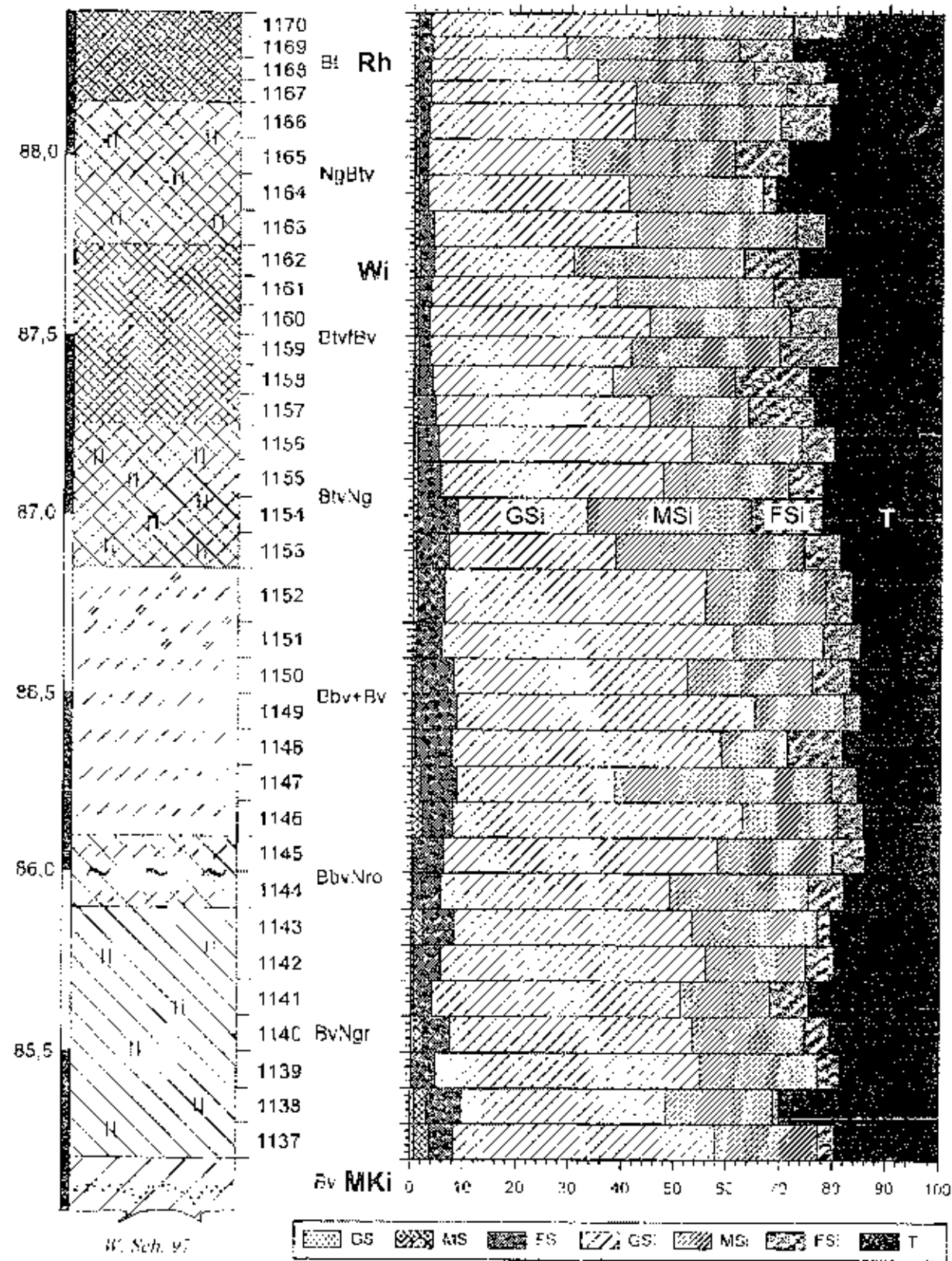


Fig. 7b: Erkelenz, profile 19a: Sand and pelite content added to 100 %. For grain sizes see p. 5.

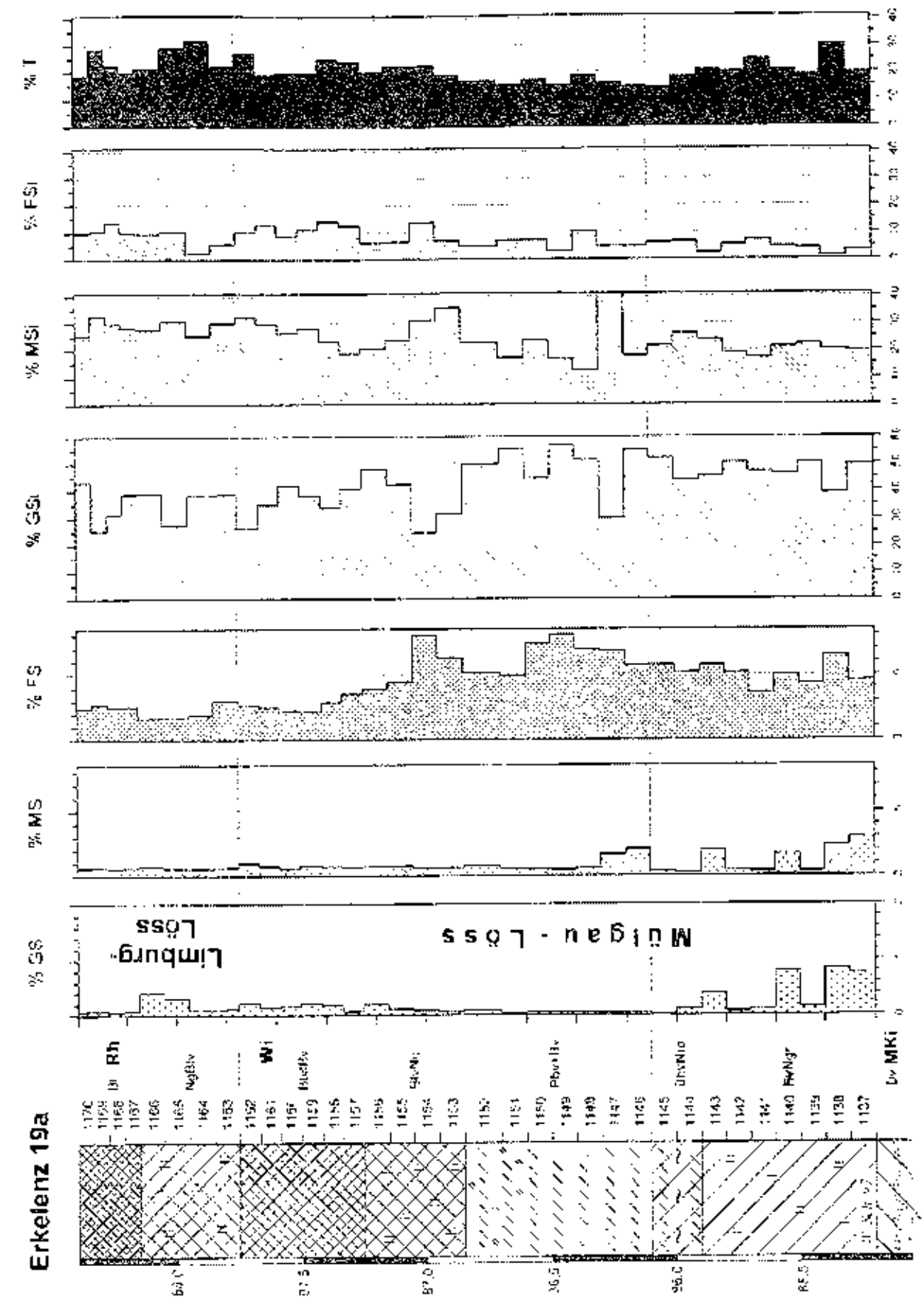


Fig. 7c: Erkelenz, profile 19a: Sand and pelite content, individual curves.

Erkelenz 15

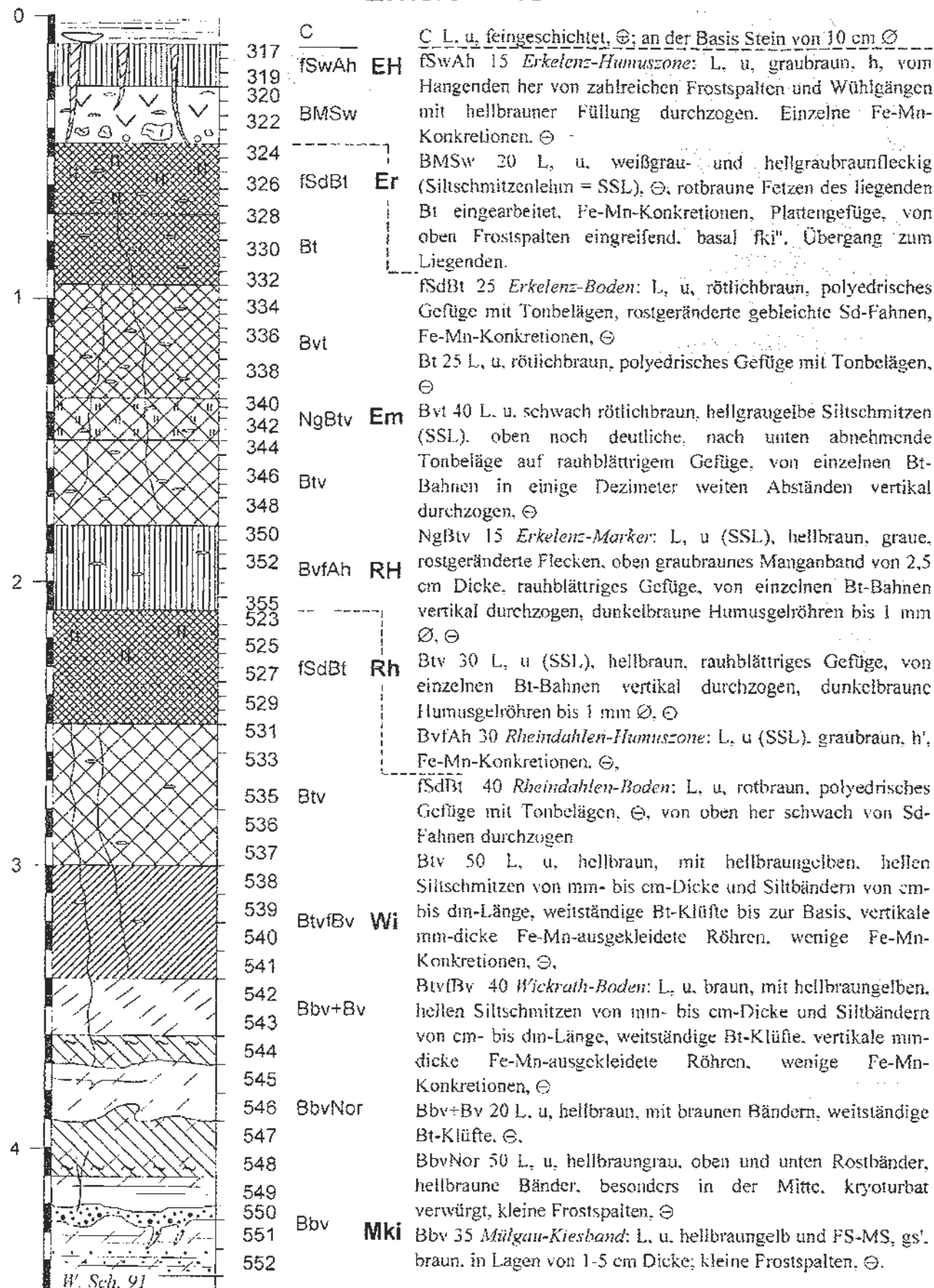


Fig. 8a: Brickyard pit GILLRATH in Erkelenz, profile 15: Mülgau Loess and Erft Solcomplex with Limburg Loess. - Profile and description.

Erkelenz 15

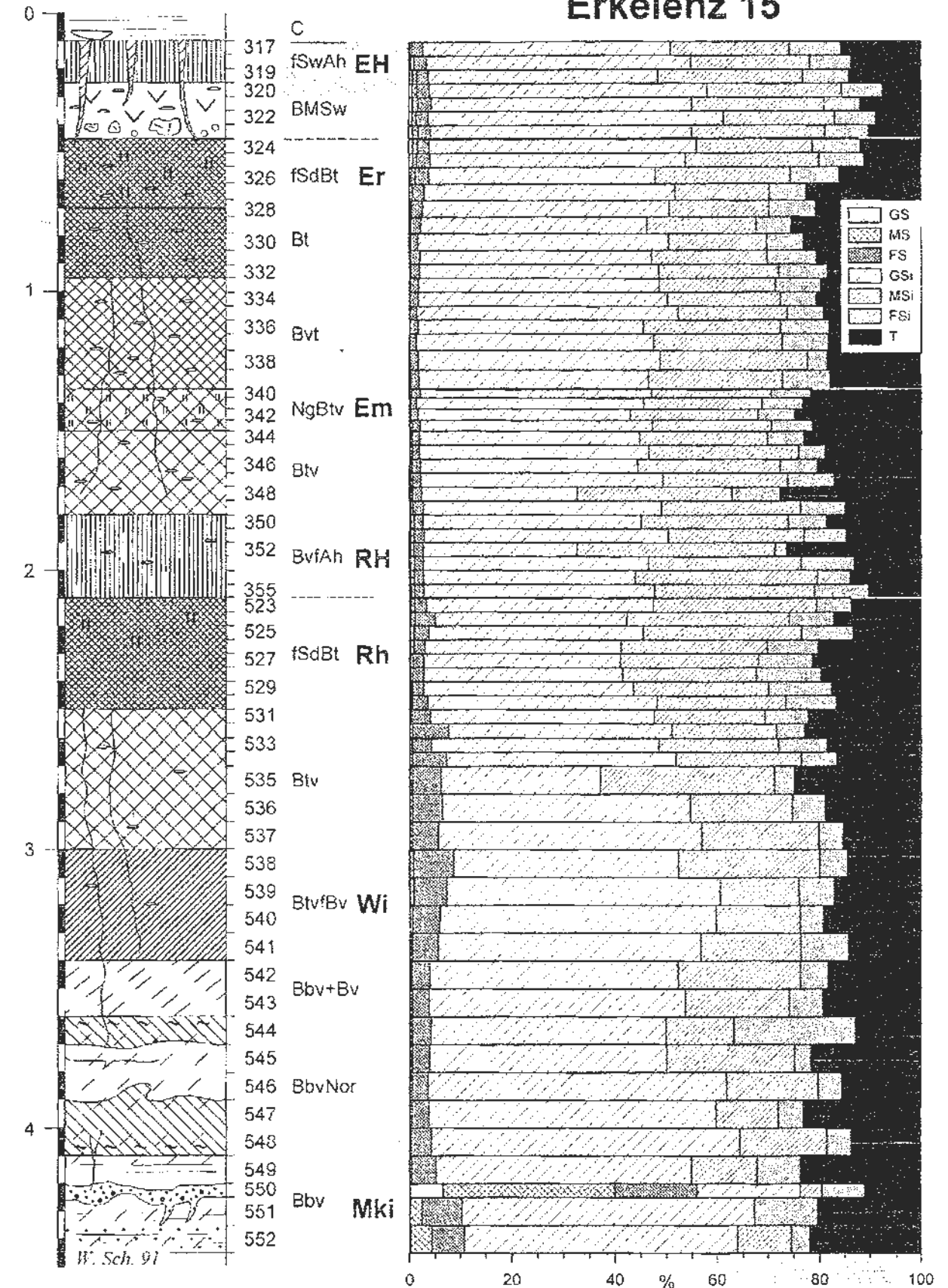


Fig. 8b: Erkelenz, profile 19a: Sand and pelite content added to 100 %. For grain sizes see p. 5.

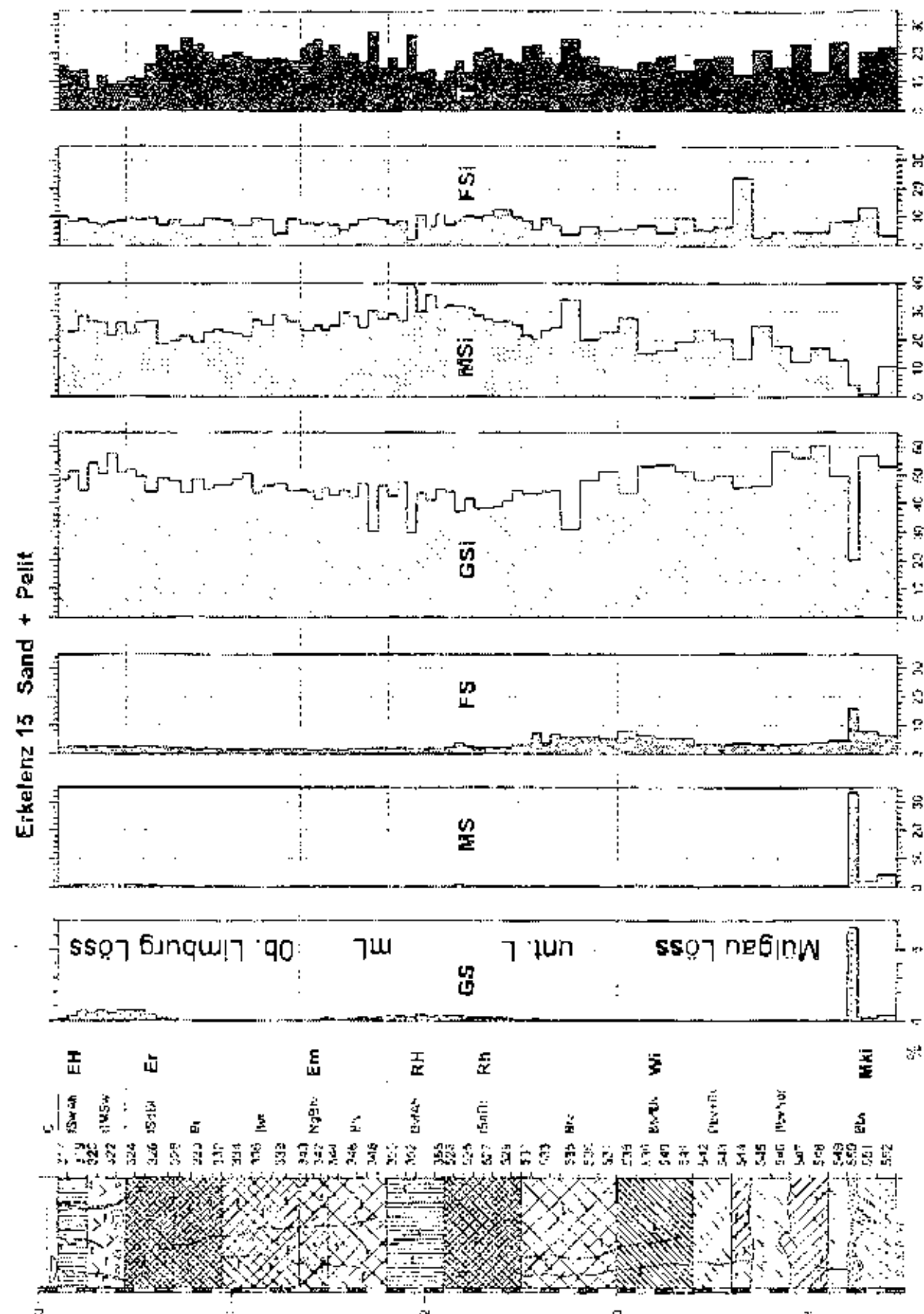


Fig. 8c: Erkelenz, profile 19a: Sand and pelite content, individual curves.

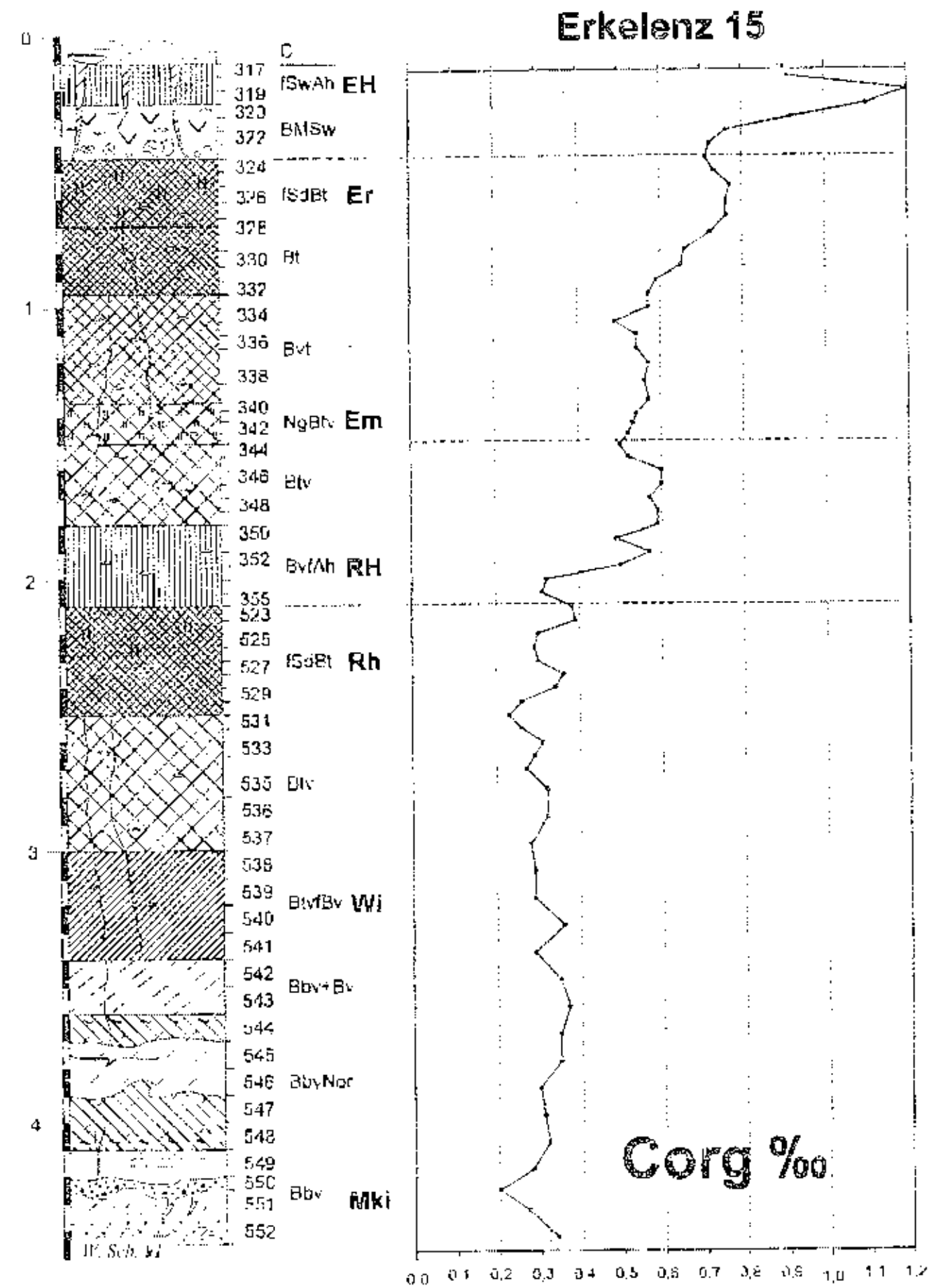


Fig. 8d: Erkelenz, profile 19a: Organic carbon content.

Profil Erkelenz 18

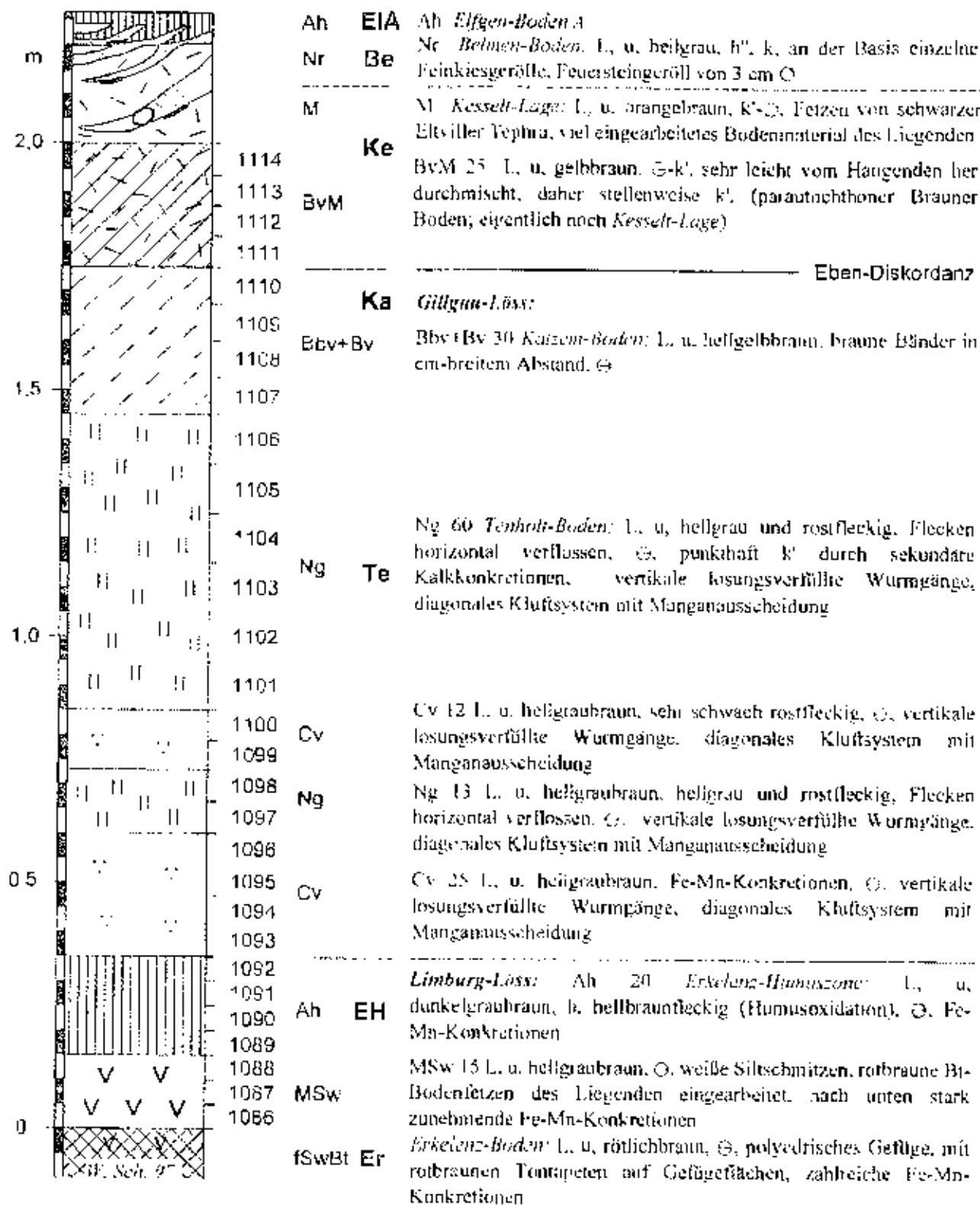


Fig. 9: Brickyard pit GILRATH in Erkelenz, profile 18: uppermost Limburg Loess, Gillgau Loess, Eben Discordance and Eben Zone.

Profil Erkelenz 3-67

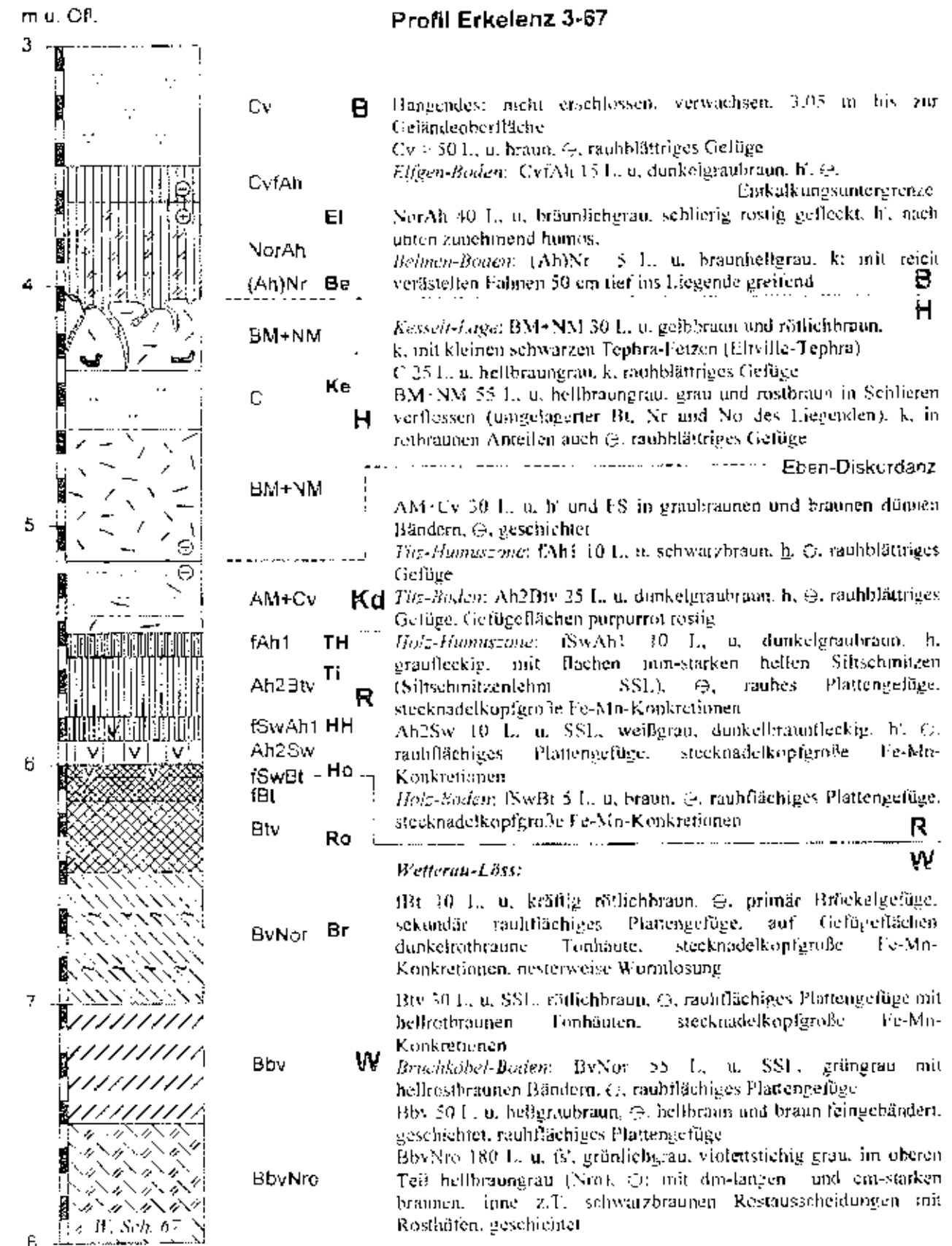


Fig. 10: Brickyard pit GILRATH in Erkelenz, profile 3: Wetterau Loess, Rocourt Sole complex, Keldach Loess (relictic), Eben Discordance and Eben Zone. - Profile and description.

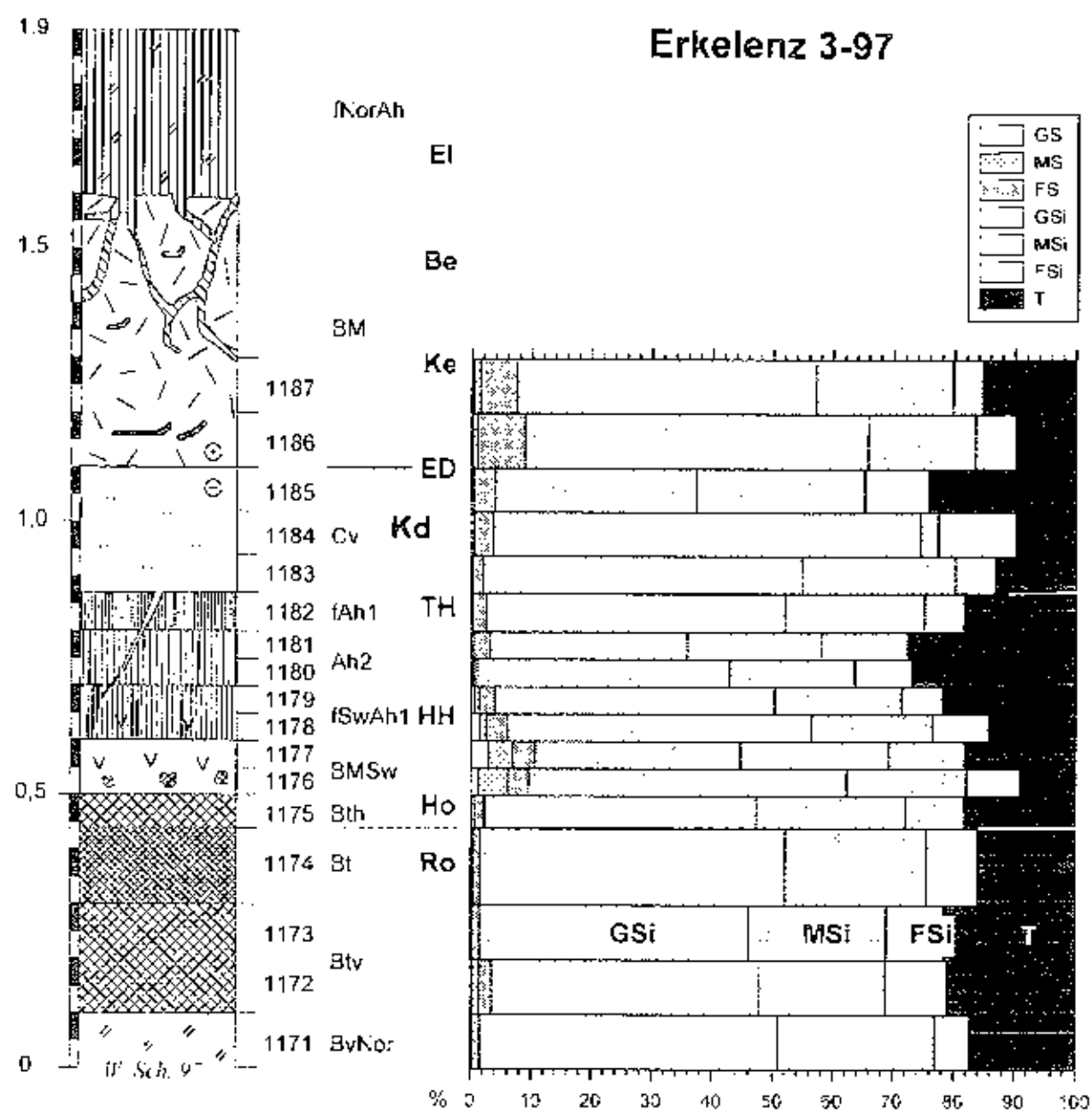


Fig. 10b: Erkelenz, profile 3: Sand and pelite content added to 100 %. For grain sizes see p. 5.

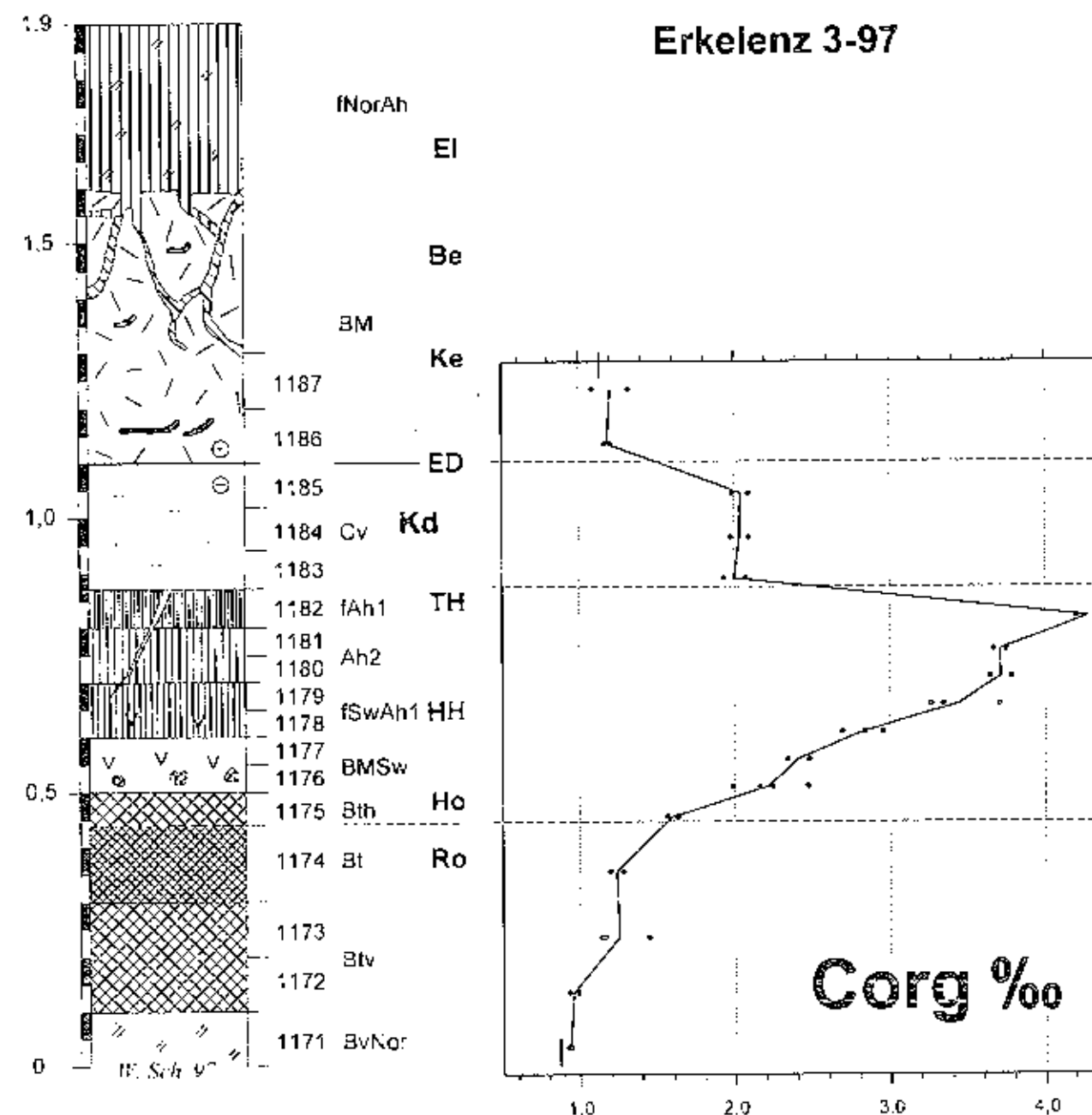


Fig. 10d: Erkelenz, profile 3: Organic carbon content.

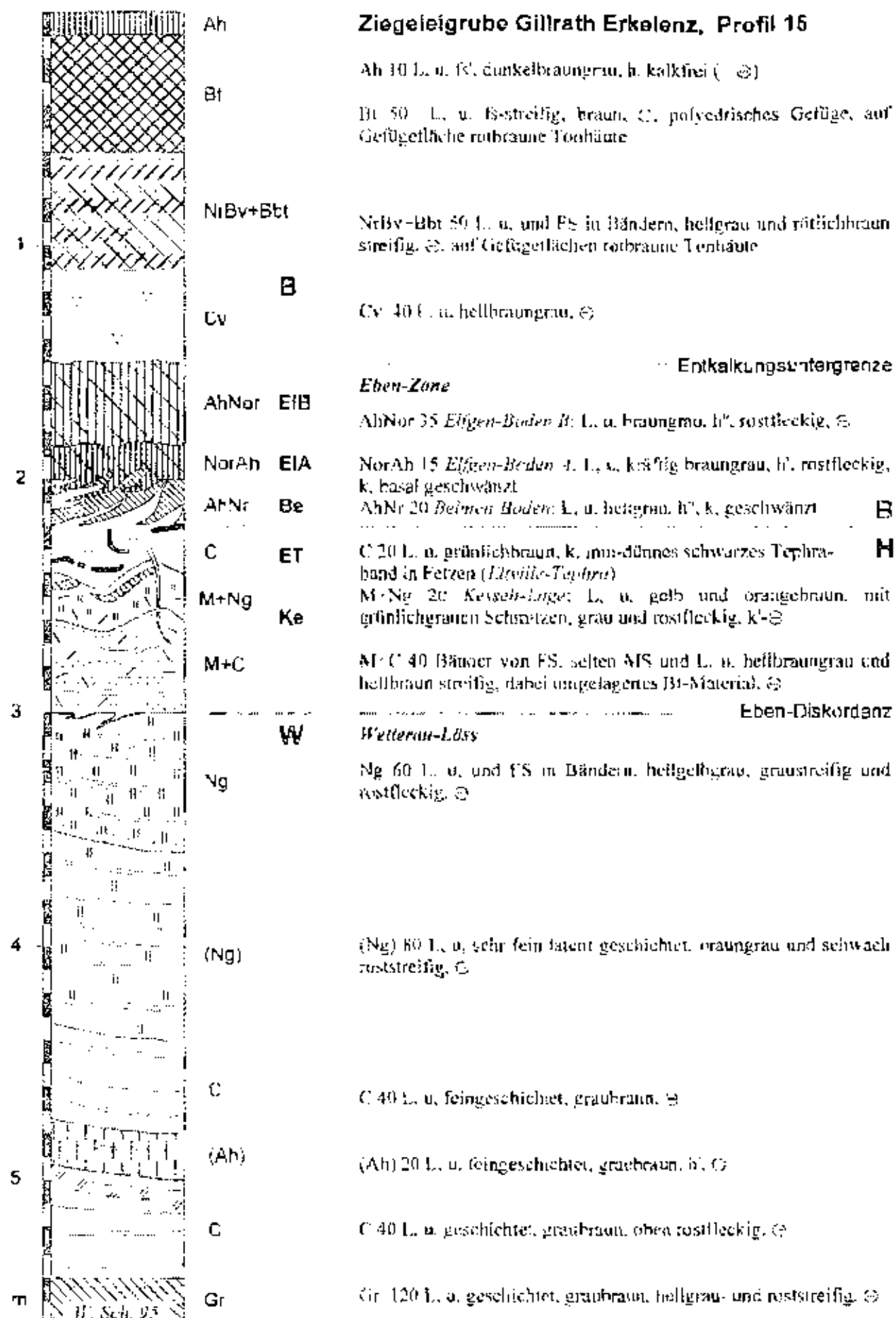


Fig. 11: Brickyard pit GILLRATH in Erkelenz, profile 16: Wetterau Loess, Hesbaye Loess, Eben Zone, Brabant Loess.

2.2 Brickyard pit DREISEN in Rheindahlen (see Figs. 4, 12-15)

treated in detail by SCHIRMER (2002a) and E.-M. IKINGER (2002).

This pit exhibits a very small window of the big Rhein-Maas loess stock (Fig. 4 and 12). It is nearly restricted to the Ertf Solcomplex except for small Gillgau and Wetterau Loess parts on top and a little section of Müllgau Loess below it. However, it is one of the best outcrops showing the Ertf Solcomplex in detail and this was continuously the case since the fourth of the last century.

Since 1912 it became famous for its Middle Paleolithic finds and the last prehistoric excavation campaign ended in October 2001. Unfortunately the loam exploitation was stopped in 1996 – a destiny that came over the most small brickyards not withstanding the big competitors.

What is outstanding here is the fact that this very northern part of the Central European loess area does not show the younger calcareous loess units. The normal case is a thick cover of Brabant Loess below the surface (Erkelenz, Frimmersdorf-West, Garzweiler, Kesselt, Eben). But here is the youngest loess loam below the surface is that of the Wetterau Loess. It is likely that the surface soil is welded together with the Roccourt Solcomplex quite below the surface.

There is a controversy on the age of the Rheindahlen beds. Until 1992 it was held that the Erkelenz Soil with the find horizons B1 and B2 was of Eemian age (MIS 5e). SCHIRMER & FRIEDMANN (1992) and SCHIRMER (1992) claimed that this soil and find horizons should be an interglacial period older. This was due to the unique nature of the soils of the Ertf Solcomplex which cannot be confused with the younger Roccourt Solcomplex or with older solcomplexes in the Niederrhein area (SCHIRMER 1992, 2002a: 31; A. IKINGER 2002); moreover it was due to the stratigraphical position of the Ertf Solcomplex as the penultimate interglacial complex of the Niederrhein loess sequence (SCHIRMER 1999a: 91 and Fig. 1). The controversy about the age of the Rheindahlen site is

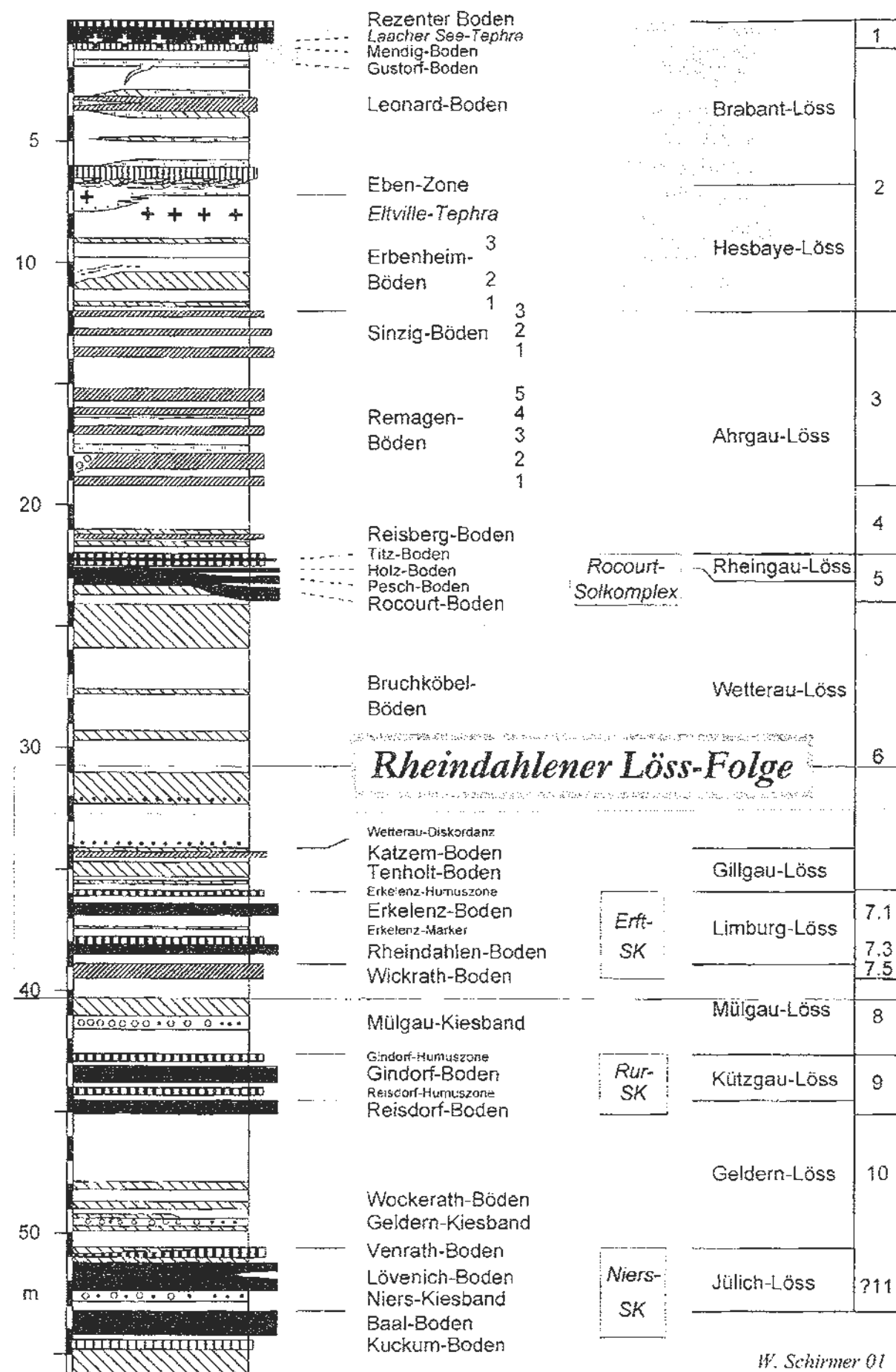


Fig. 12: Loess-soil sequence of the Niederrhein. Framed is the loess section exposed in Rheindahlen (SCHIRMER 2002d: 6)

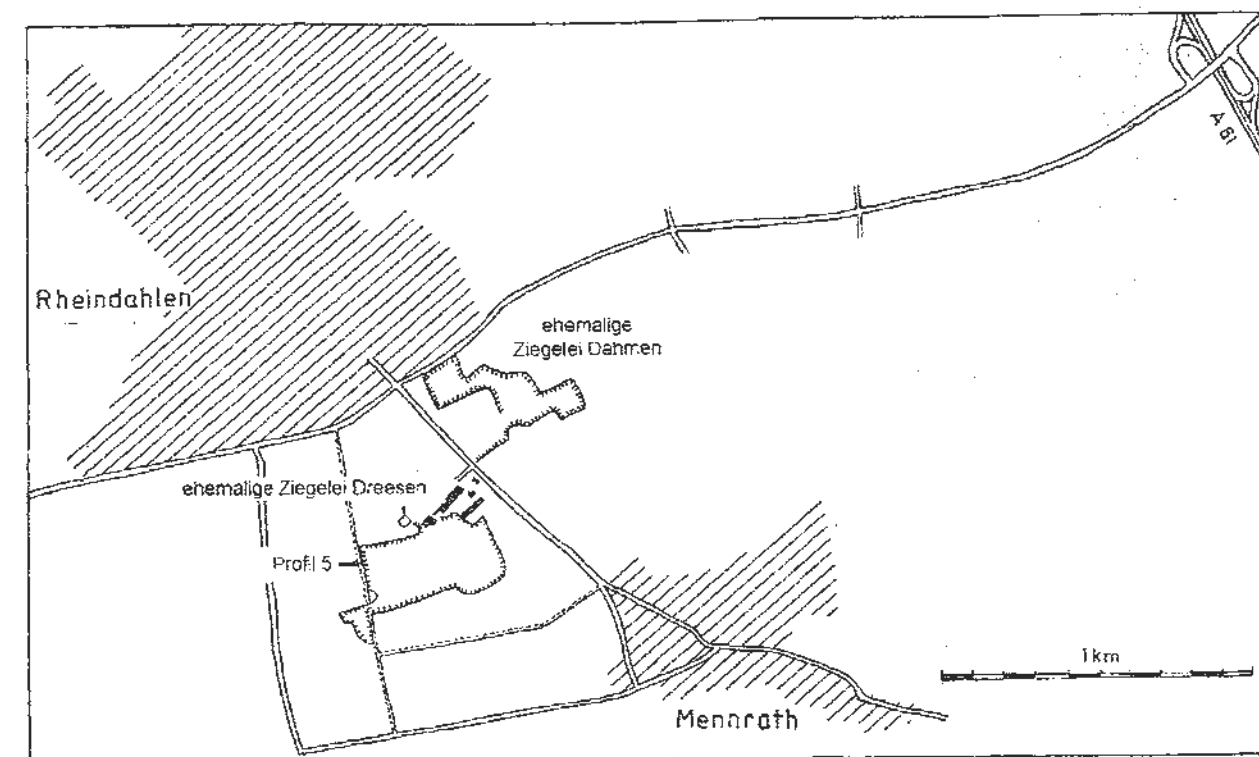


Fig. 13: Location map of the former brickyard pits in Rheindahlen.

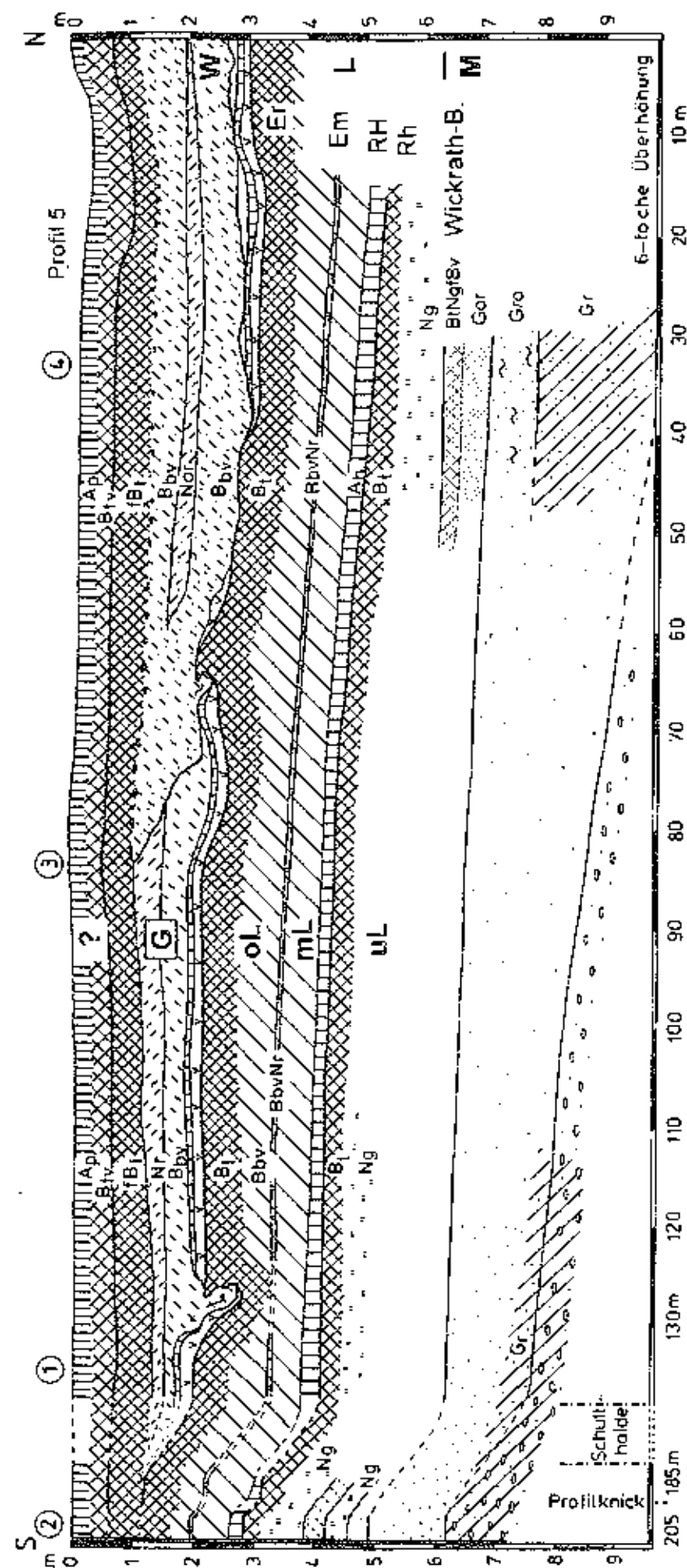


Fig. 14: Brickyard pit Dreisen in Rheindahlen, western wall (after Schürmann & Feldmann 1992, modified). Abbreviations: G = Gillgau Loess, L = Limburg Loess, ol = upper, ml = middle, ul = lower Limburg Loess, W = Wetterau Loess, M = Mülgau Loess, Fm = Erkelenz Marker, Er = Erkelenz Soil, RII = Rheindahlen Humus Zone, Rh = Rheindahlen Soil.

Profil Rheindahlen 5

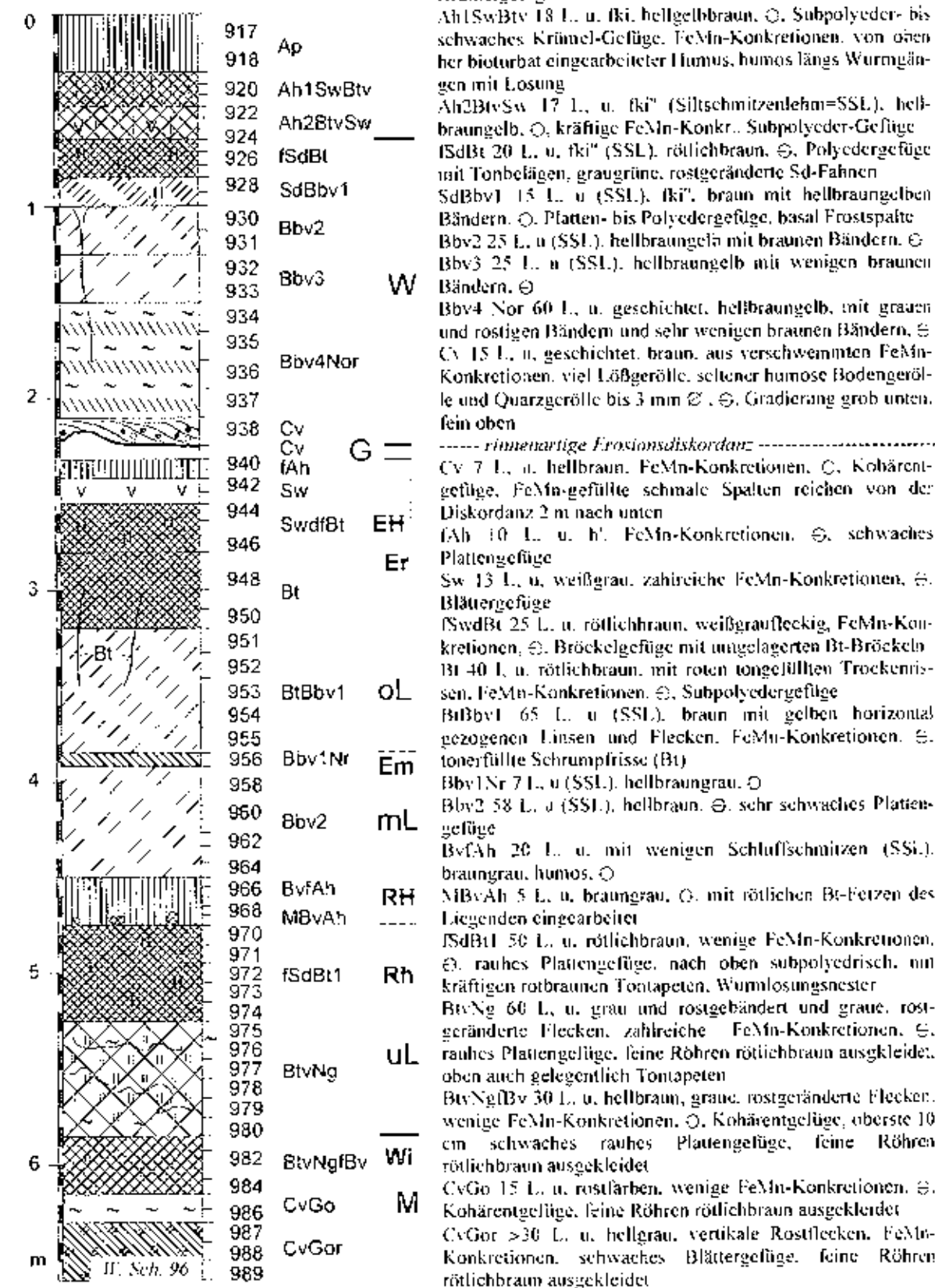


Fig. 15a: Brickyard pit Dreisen in Rheindahlen, profile 5: upper Mülgau Loess, Erft Solcomplex, Limburg Loess, small Gillgau and Wetterau Loess. Abbreviations: W = Wetterau Loess, G = Gillgau Loess, EH = Erkelenz Humus Zone, Er = Erkelenz Soil, ol = upper, ml = middle, ul = lower Limburg Loess, Em = Erkelenz Marker, RII = Rheindahlen Humus Zone, Rh = Rheindahlen Soil, Wi = Wickrath Soil.

Rheindahlen 5 Korngrößen

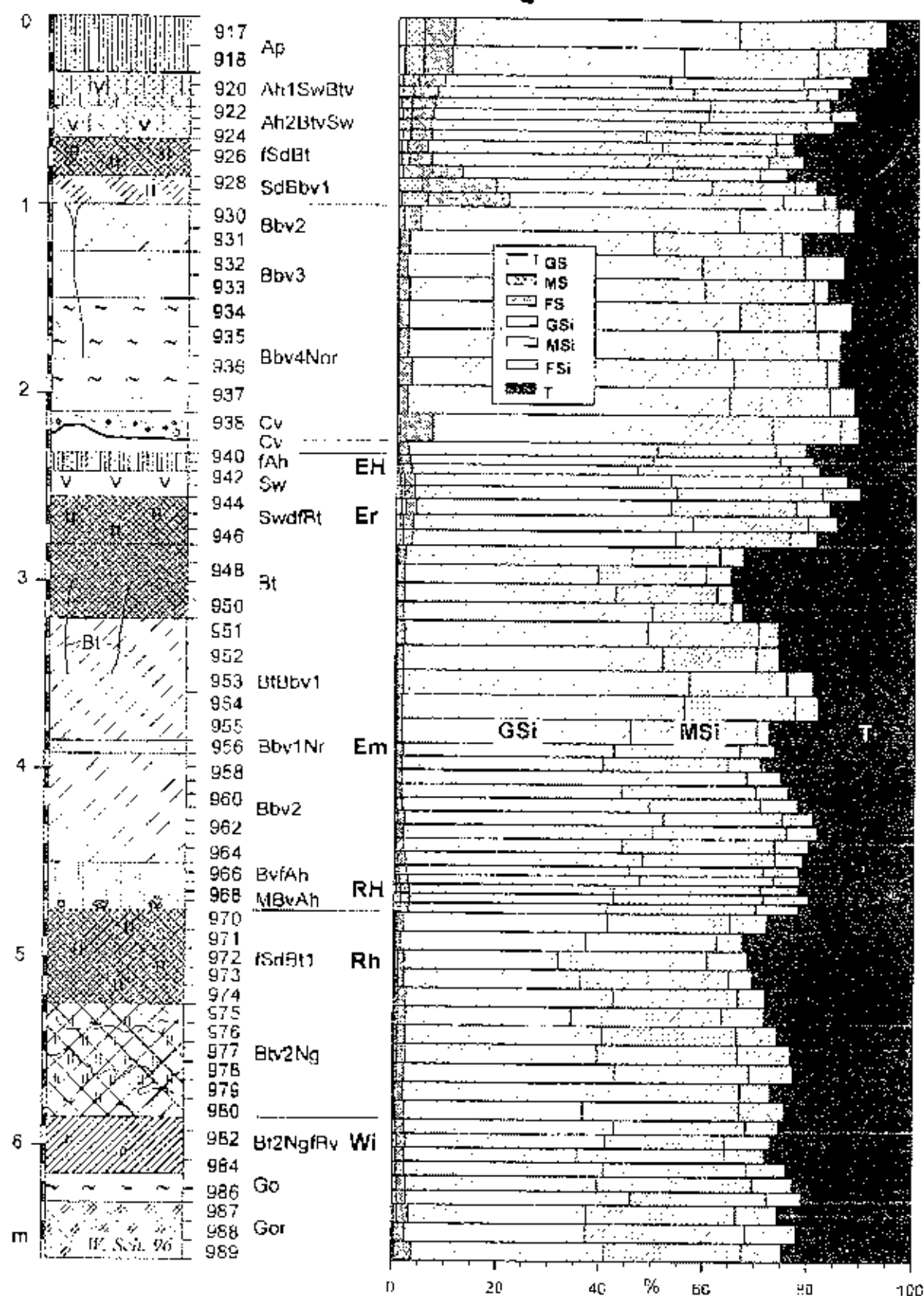


Fig. 15b: Rheindahlen, profile 5: Sand and pelite content added to 100%. For grain sizes see p. 5.

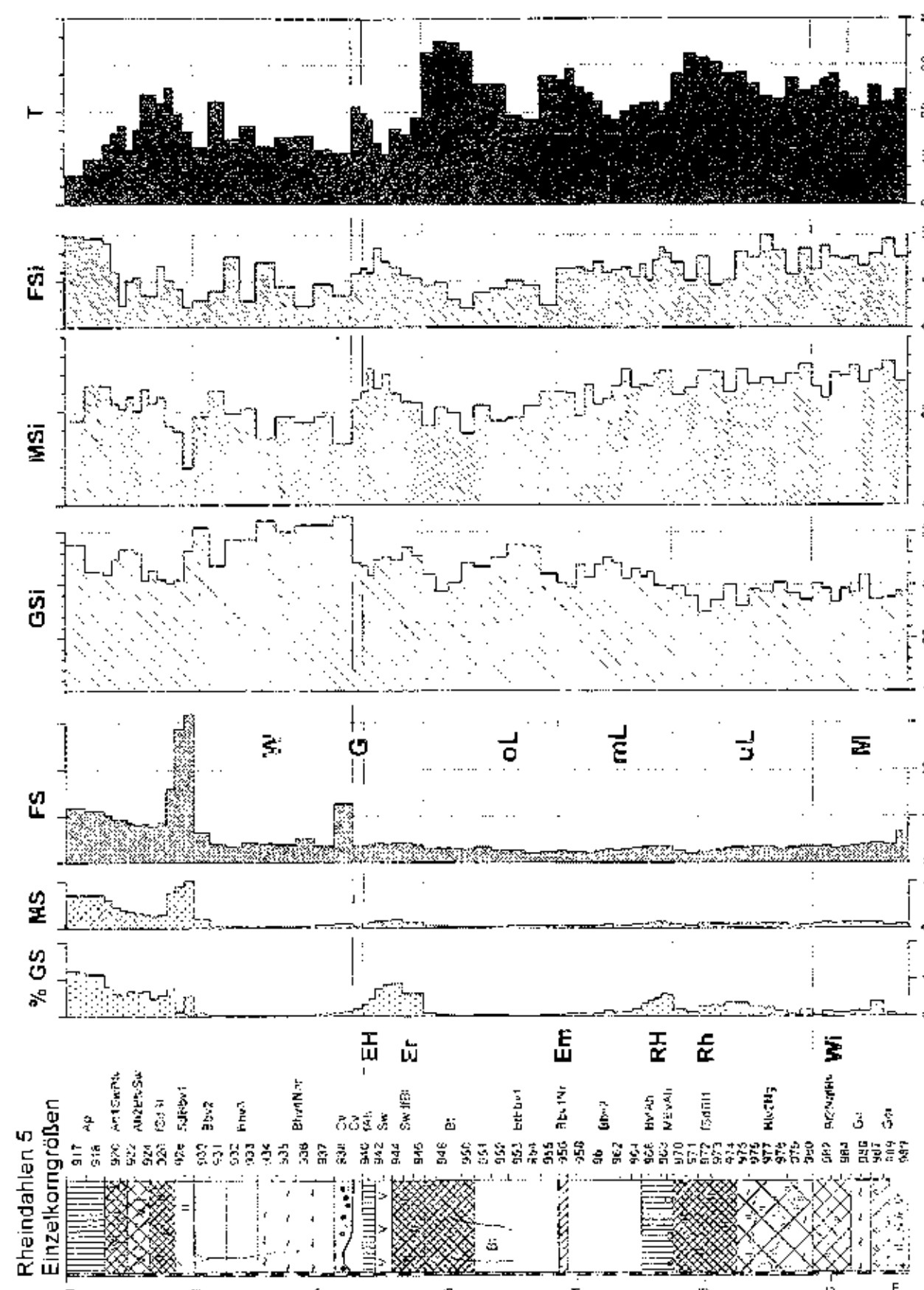
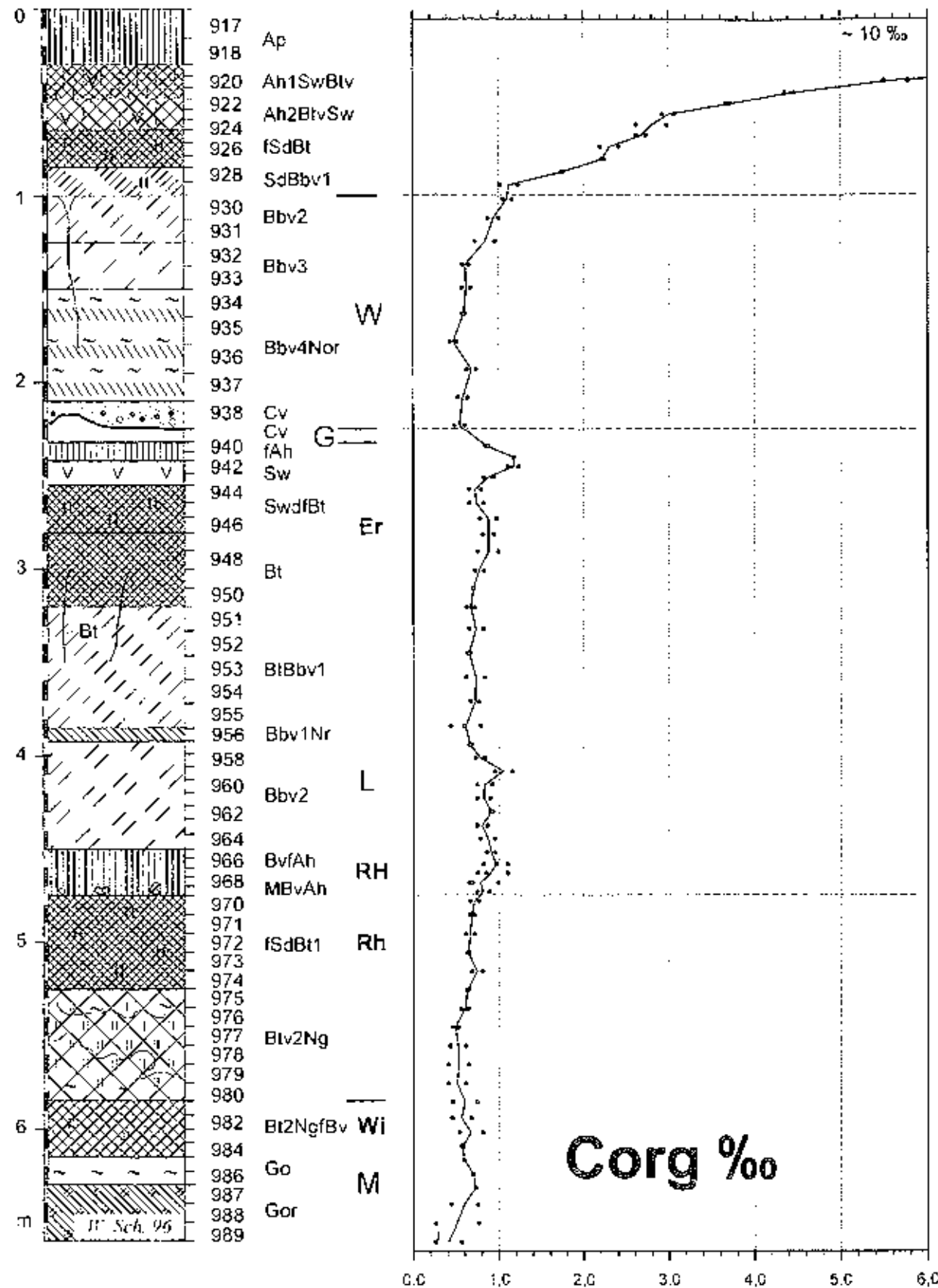


Fig. 15c: Rheindahlen, profile 5: Sand and pelite content, individual curves.

Profil Rheindahlen 5



2.3 Paleomagnetic investigations in Erkelenz and Rheindahlen

LARS COFFLET & WOLFGANG SCHIRMER
(see Figs. 16-19)

COFFLET, L. & SCHIRMER, W. (2002): Paleomagnetic investigations in Erkelenz and Rheindahlen. - In: IKINGER, A. & SCHIRMER, W. (eds.): Loess units and solcomplexes in the Niederrhein and Maas area. - *Ferra nostra*, 02/1: 51-55; Berlin 2002.

The sections Rheindahlen and Erkelenz were measured for paleomagnetic investigations parallel to the sampling of SCHIRMER. Therein the Erft Solcomplex of both localities show interesting features that can be correlated with aquatic paleomagnetic sections.

Fig. 16 and 17 show the susceptibility and NRM (natural remanent magnetisation) intensity of the Erft Solcomplex in the sections Erkelenz and Rheindahlen. Within the top of the Erft Solcomplex both susceptibility curves show conspicuous lows. These lows are due to the stagne conditions on top of the Bt horizon of the Erkelenz Soil.

In the Erkelenz section the NRM intensity curve likewise exhibits a striking low. To verify this NRM intensity low the NRM intensity values were normalized using the susceptibility on both section. In addition in the section Rheindahlen the normalization was carried out by using the ARM method (COFFLET 2002: 72). The resulting relative paleointensities represent variations of the strength of ancient earth magnetic field. Figs. 18 and 19 show these variations. It turns out that the low of the NRM intensity curve in Erkelenz now becomes outstanding in the curves of relative paleointensity of both localities, Erkelenz and Rheindahlen. Up to now it remains open why the lows at both localities differ a little in their stratigraphic position. That of the Rheindahlen pit shows its minimum within the Erkelenz Bt horizon, that of the Erkelenz pit somewhat above the Erkelenz Bt horizon. Explanation could be

sought in not complete understanding of the acquisition of the magnetic NRM signal.

The lows of the paleointensity on top of the Erft Solcomplex are interpreted here as lows on top of MIS 7 (SCHIRMER 1999a: 91). A striking low in relative paleointensity on top of MIS 7 is known from the synthetical curve sint-800 (GUYODO & VALET 1999: 250). It is the Jamaica Event at about 190.000 ka (cf. SCHNEIDER & MULLO 1996) that may be correlated with the low figured out in Erkelenz and Rheindahlen.

Fig. 15d: Rheindahlen, profile 5: Organic carbon content.

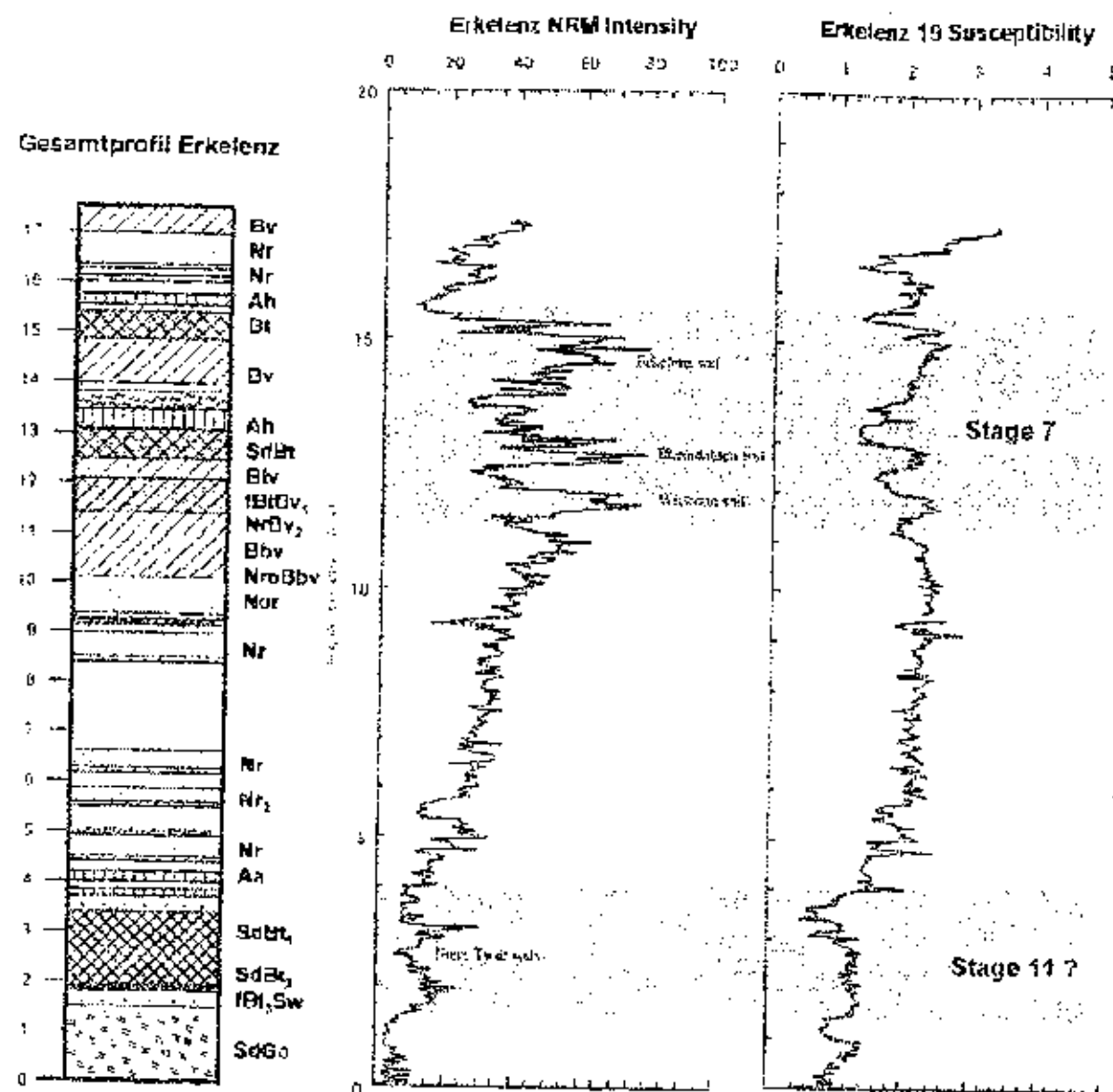


Abbildung 17: Suszeptibilität und NRM

Fig. 16: Susceptibility and NRM intensity of the Erkelenz section. The values of the NRM intensity are $10^{-4} \text{Am}^2/\text{kg}^{-1}$, of the susceptibility $10^{-6} \text{m}^3/\text{kg}^{-1}$.

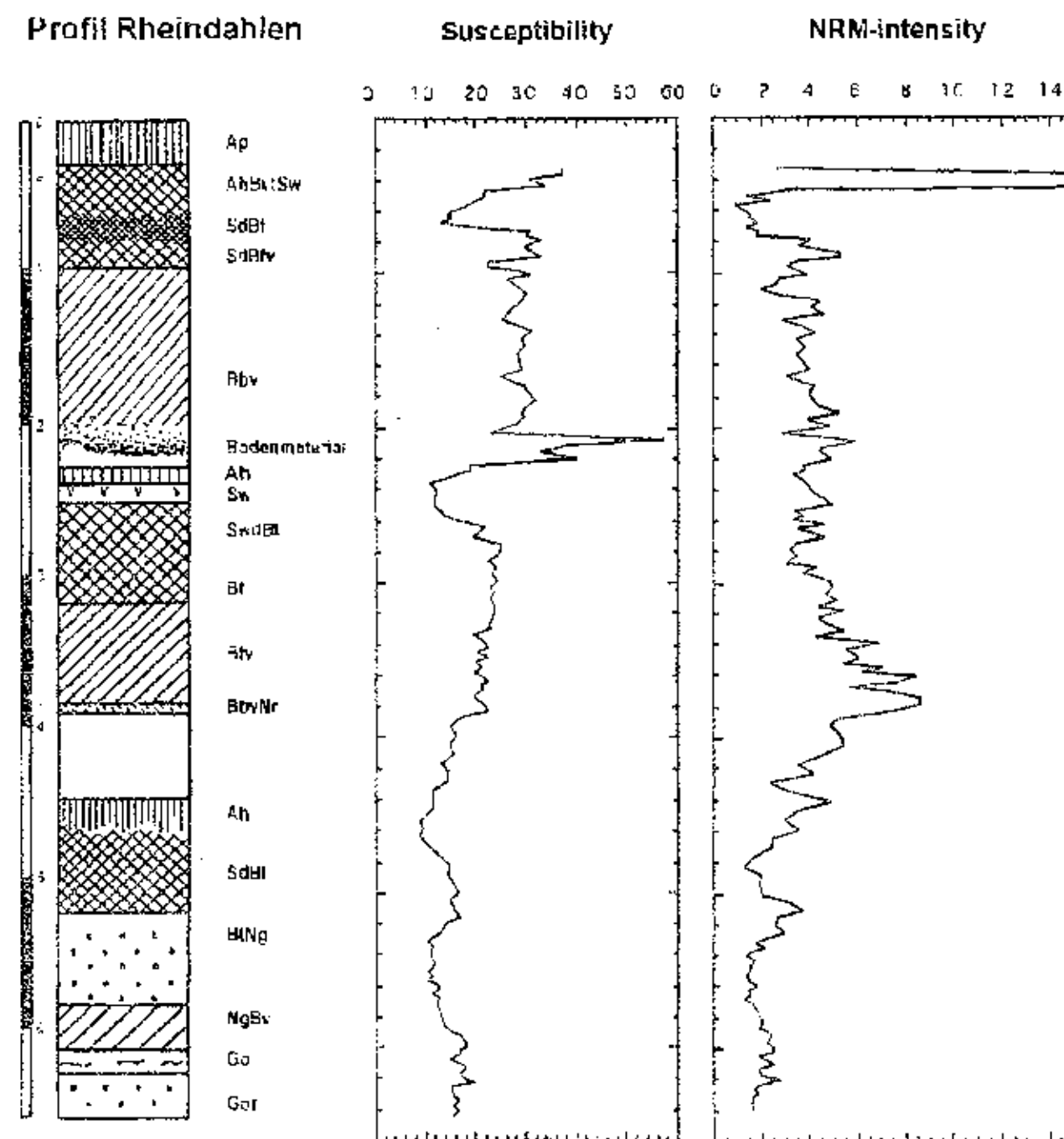


Fig. 17: Susceptibility and NRM intensity of the Rheindahlen section. The values of the NRM intensity are $10^{-4} \text{Am}^2/\text{kg}^{-1}$, of the susceptibility $10^{-6} \text{m}^3/\text{kg}^{-1}$ (after CUFFELT 2002: 63).

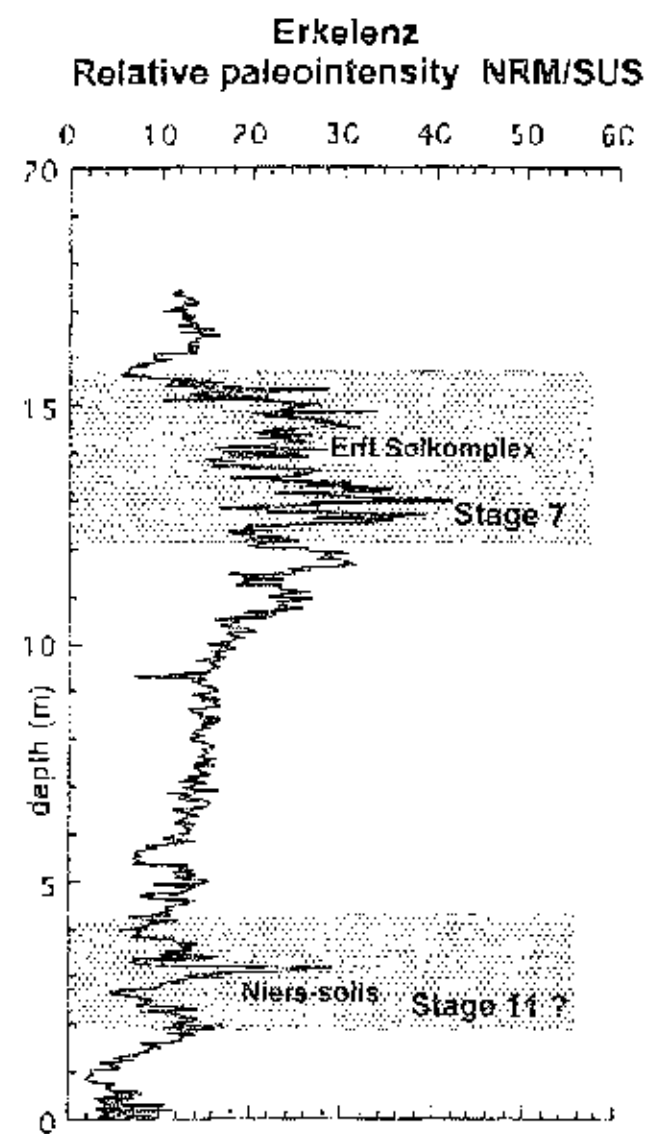


Fig. 18: Relative paleointensity in the Erkelenz section.

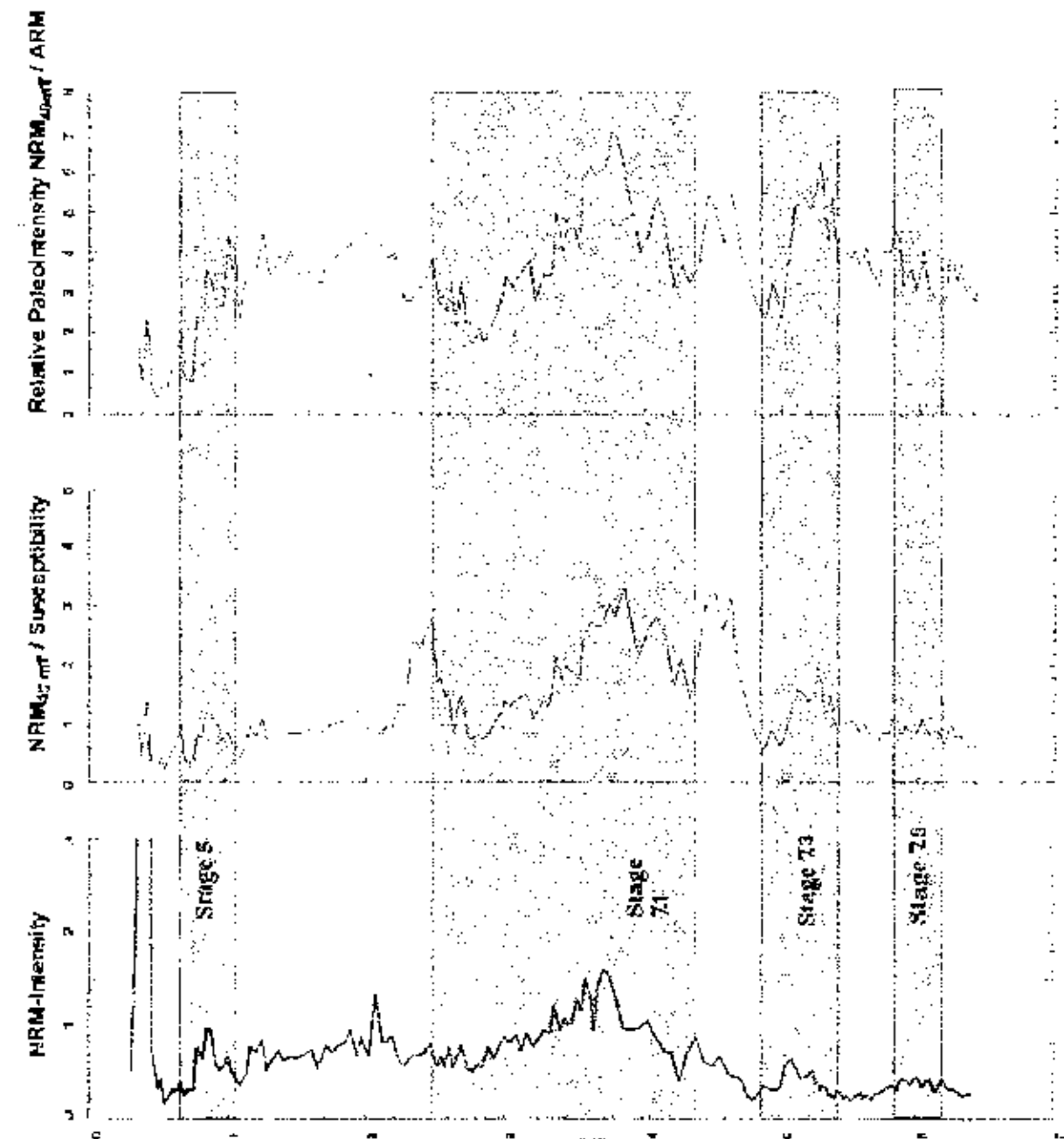


Fig. 19: Relative paleointensity in the Rheindahlen section (after COFFET 2002, 74, modified).

2.4 The former browncoal opencast mine Frimmersdorf-West (see Figs. 20)

This precursor of the opencast mine Garzweiler was investigated in 1968-1973 (preliminary results see SCHIRMER 1974a, b). It cuts through the eastern rim of the Hauptterrasse down to a higher Mittelterrasse showing an exciting loess section (Figs. 4 and 20). This section provided the basis for the recent existing Rhein loess sequence. Following the 4 km long wall it turned out that at least three interglacial solcomplexes (Rocourt SC, Erft SC and Rur SC) are separated by thick loess stacks. Each solcomplex represents a long quiescence pe-

riod of landscape formation whereas during the formation of the loess stacks between the solcomplexes the landscape was completely remodelled. On the other hand each solcomplex showed that it forms a cluster of interglacial and interstadial soils separated by thin cold periods of loess accumulation.

Moreover this large outcrop showed over 4 km in length the evening role of the Eben Discordance that levelled the rolling landscape below. On top of this new surface the 4-6 m thick cover of the Brabant Loess has been piled up. Finally on its top the recent surface is nearly paralleling the Eben Discordance.

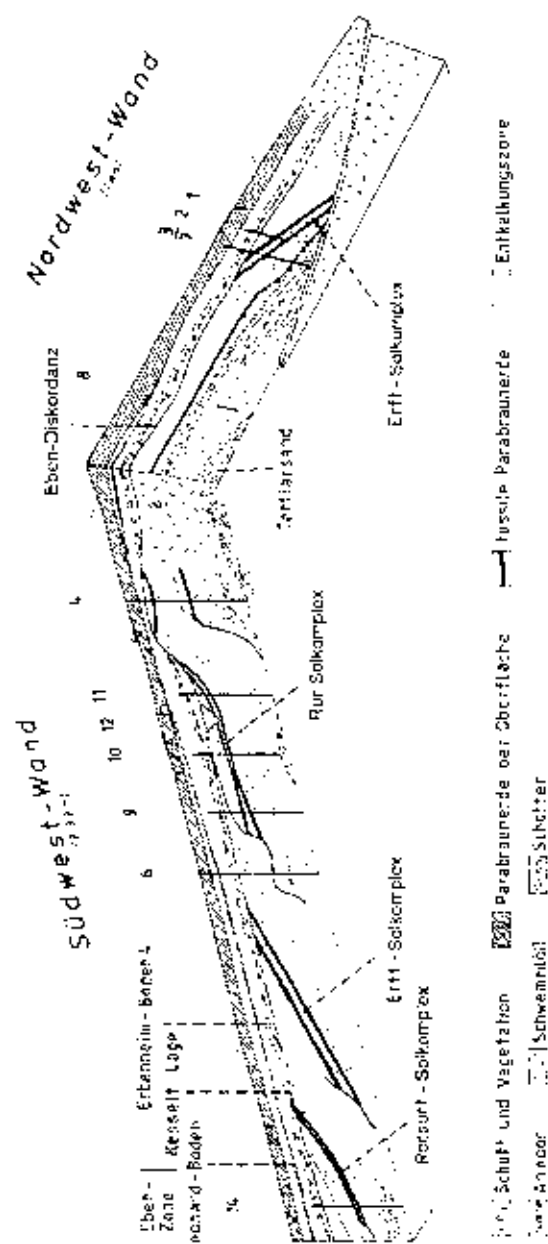


Fig. 20: Open cast mine Frimmersdorf-West. Schematic section of the wall of the state 1968-1973. Not to scale. 1-14: profiles. Legend: scree and vegetation / surface luvisol / fossil luvisol / decalcification zone / gleyic phaeozem / colluvial loess / gravel.

2.5 Browncoal opencast mine Garzweiler

WOLFGANG SCHIRMER & HOLGER KILS
(see Figs. 21-27)

SCHIRMER, W. & KILS, H. (2002): Browncoal opencast mine Garzweiler. - In: IKINGER, A. & SCHIRMER, W. (eds.): Loess units and solcomplexes in the Niederrhein and Maas area. - Terra nostra, 02/1: 57-65; Berlin 2002.

The opencast mine Garzweiler is situated on top of the Hauptterrassen plateau. Due to the plateau position and contrasting Frimmersdorf-West the walls here expose the Rhein loess-soil units in even-layered and uniform structure. However, in both former and present depressions and dales of the plateau interesting details are found as demonstrated by BOENIGK (1990), BOENIGK, TREIBER & FARROKH (1991), BUNNEN & KALIS (1991), HENZE (1998), LOHAN (1999), SCHIRMER (1999c, 2000a,b) and A. IKINGER (2002). For accurate knowledge of the loess units the Düsseldorf group is investigating large wall sections of the open cast mine starting in 1995 with SCHIRMER, IKINGER and COFFLET and the dissertation of HENZE/LOHAN. Now the dissertation of KILS is continuing this work budgeting the loess units of the Hauptterrassen plateau.

The walls of the opencast mine are short-lived, some weeks to few months. Thus for a presentation it is a matter of chance to get distinct loess units.

The walls in Garzweiler (SCHIRMER 2002f: 29) above the Hauptterrasse mostly offer parts of the Niers Solkomplex and lowermost Geldern Loess. These beds are unconformably cut by the Wetterau Discordance which is overlain by thick Wetterau Loess. The latter terminates with the Rocourt Solcomplex which is extremely spread in a depression described in details from site Garzweiler 4 by SCHIRMER (1999c and 2000a,b). It presents a vertically spread sequence of the Rocourt, Pesch and Holz Soil with humus zones. In site Garzweiler 12 the

Titz Soil was added. The Rocourt Solcomplex is covered by Würmian loess units up to 10 m in thickness. In the lower part it comprises the Keldach Loess. The Ahrgau Loess and lower Hesbaye Loess are mostly cut by the Eben Discordance (ED) with the Kesselt Layer (Ke). Above it the Brabant Loess terminates the loess pile up to 6 m thick below the recent surface. The youngest conspicuous fossil soil within the Brabant Loess is the Leonard Soil (Le), a brown calcic cambisol. The sequence of the Kesselt Layer and the Brabant Loess in Garzweiler was investigated by HENZE (1998)/LOHAN (1999). The Eben Zone is described in detail by SCHIRMER (2002c). Micropedological investigations of the soil sequences are given by IKINGER (see below) and paleomagnetical results by COFFLET (dissertation in prep.).

The investigations in Garzweiler were mainly advanced by the collaboration with the "Institut für Ur- und Frühgeschichte" of the Köln University (BOHNER & UHMEIER 2000). This co-operation resulted in three bigger assemblages of finds consisting of artefacts and bones: one within the Rheingau Loess (Lower Würmian), a second within the Keldach Loess (lower Middle Würmian) and a third in the Kesselt Layer (Upper Würmian, ca. 20 ka).

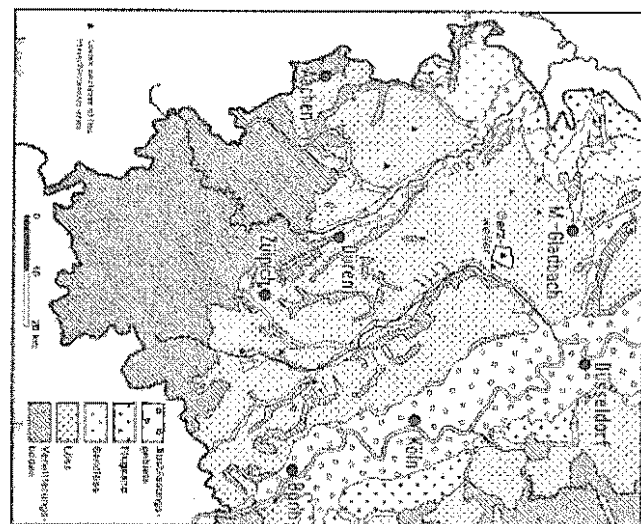


Fig. 21: Map of the loess distribution between Rhein and Maas (after MÜLLER 1959).

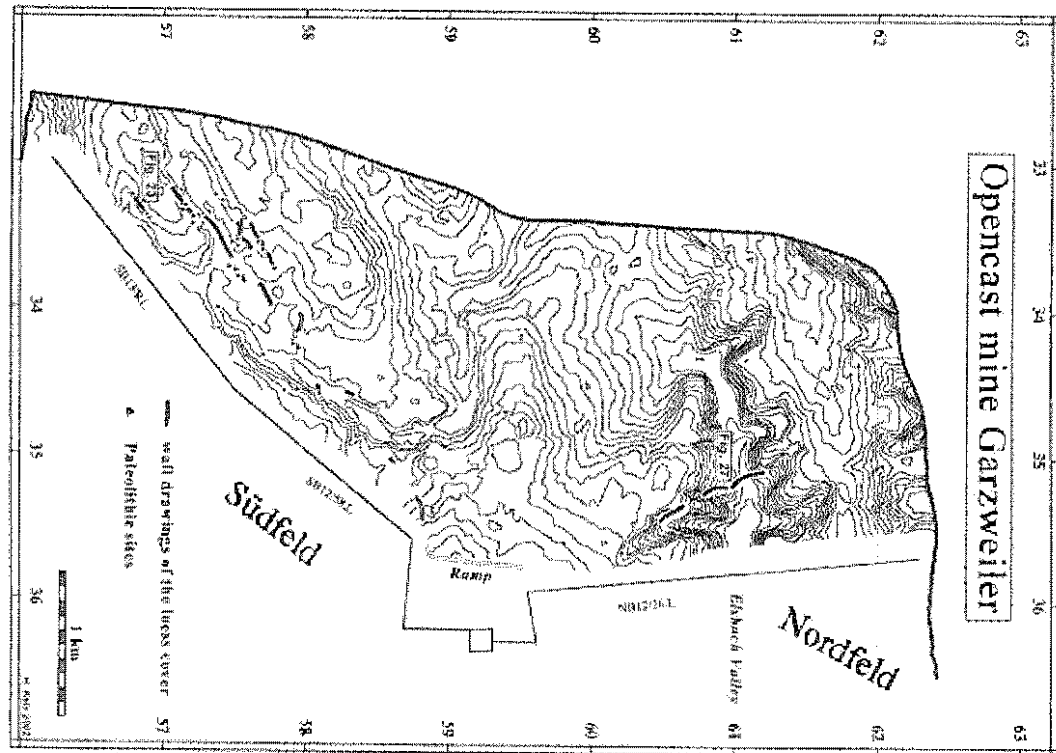


Fig. 22: Exploitation wall of the open-cast mine Garzweiler with location of wall drawings and Paleolithic sites.

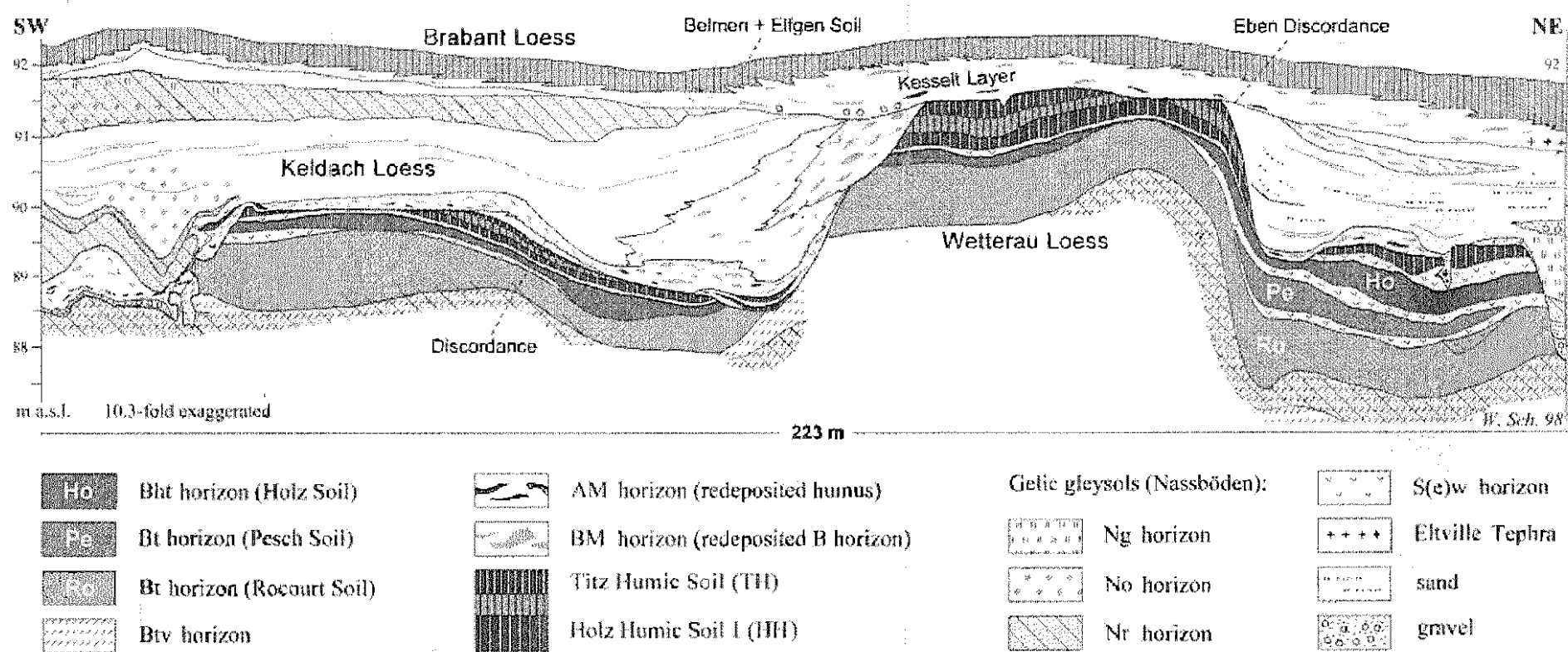


Fig. 23: The site Garzweiler 4 situated in the southern part of the open-cast mine Garzweiler/Niederrhein (SCHIRMER 2000a: 317).

Profil Tagebau Garzweiler 4-1

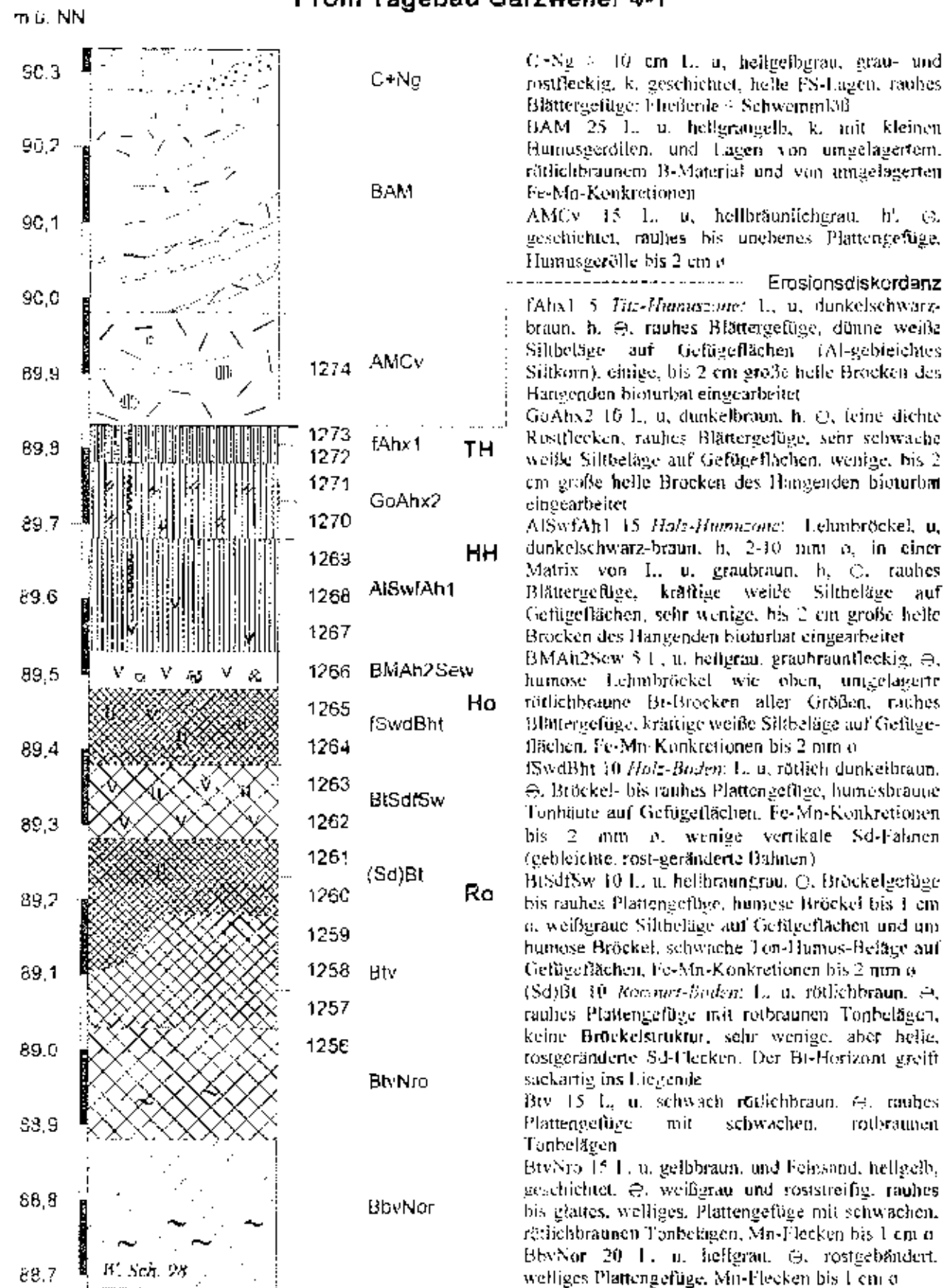


Fig. 24a: Section Garzweiler 4-1.

Garzweiler 4-1 Einzelkomkurven

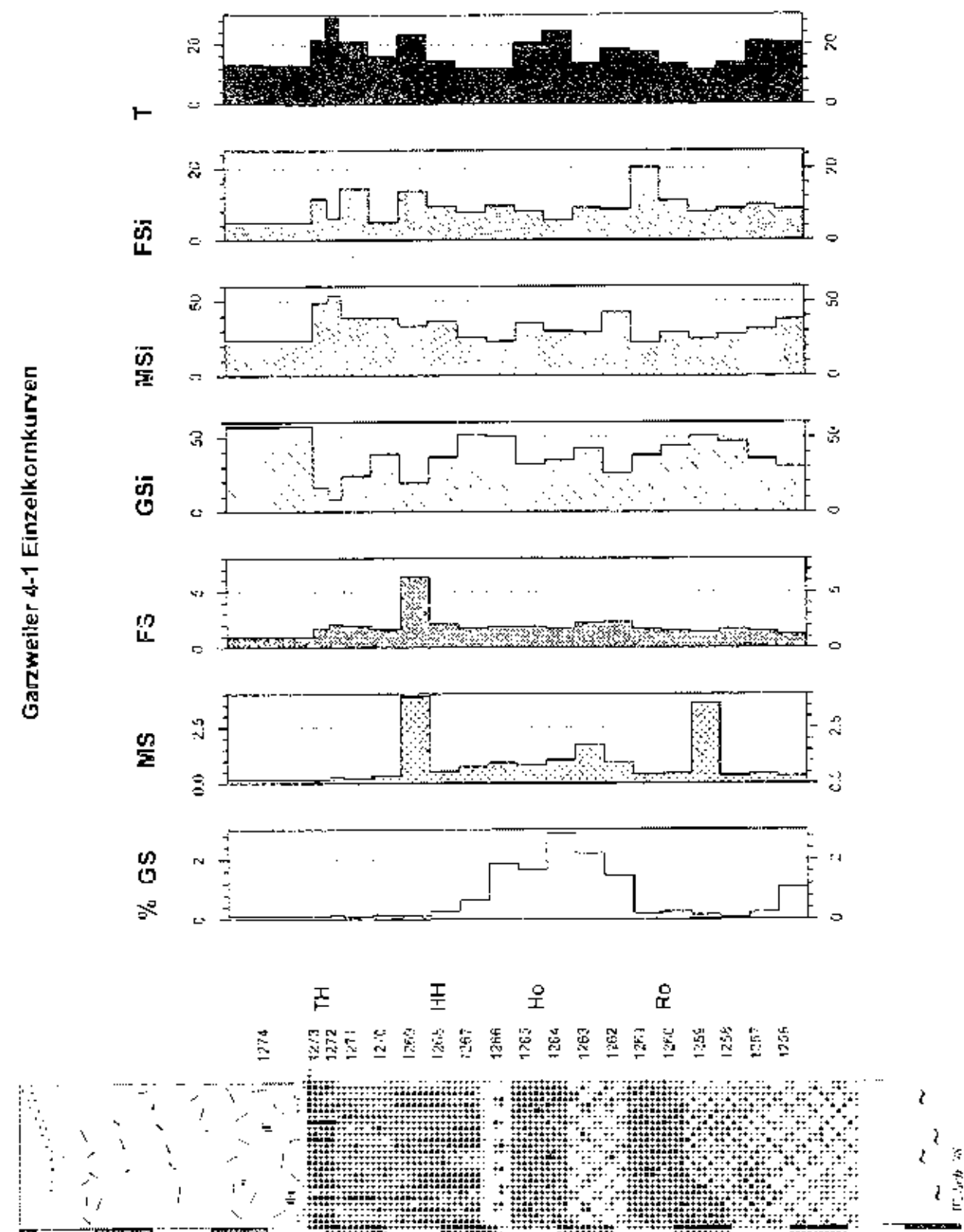


Fig. 24b: Section Garzweiler 4-1; Sand and pelite content, individual curves.

Profil Tagebau Garzweiler 4-2

m ü. NN

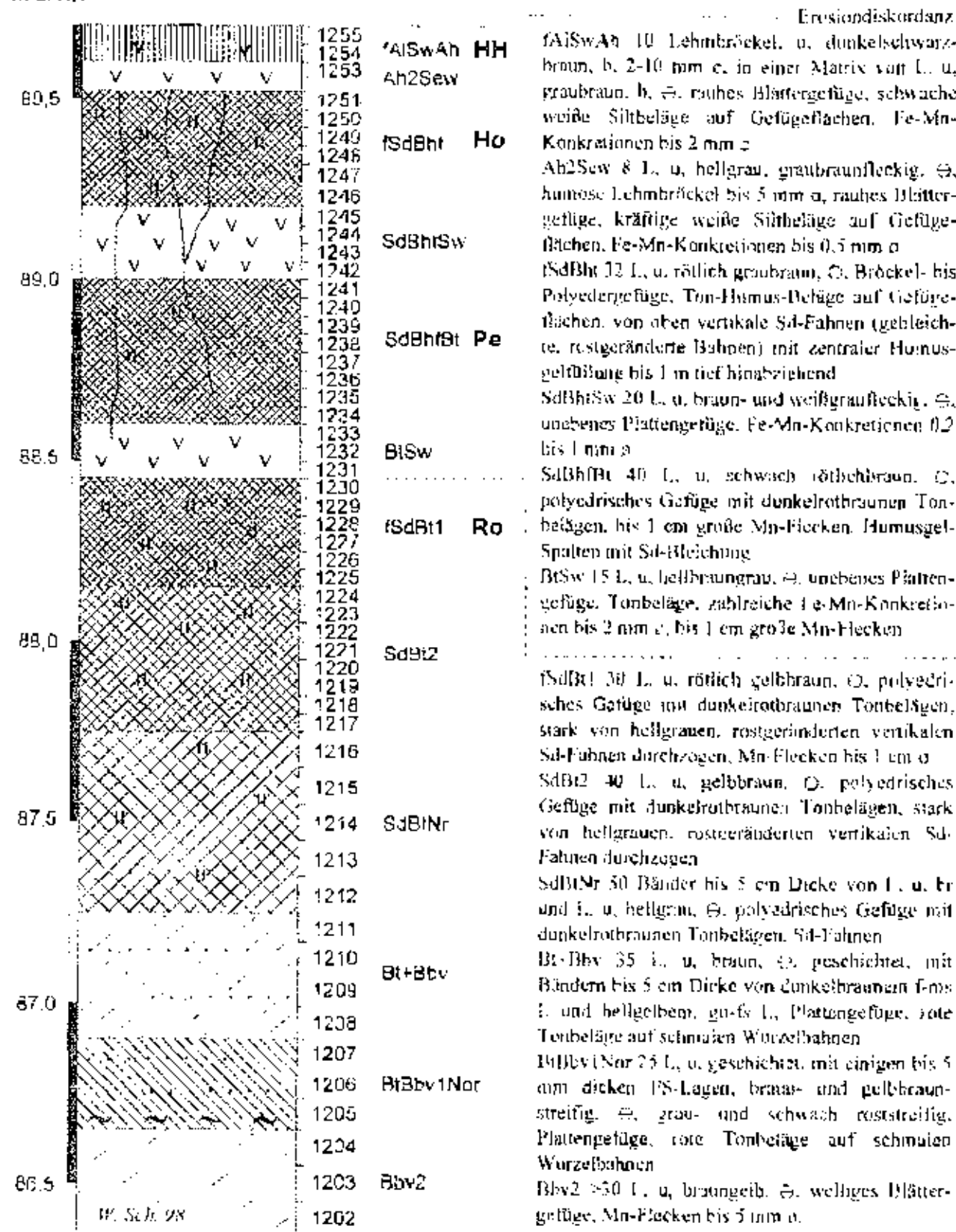


Fig. 25a: Section Garzweiler 4-2.

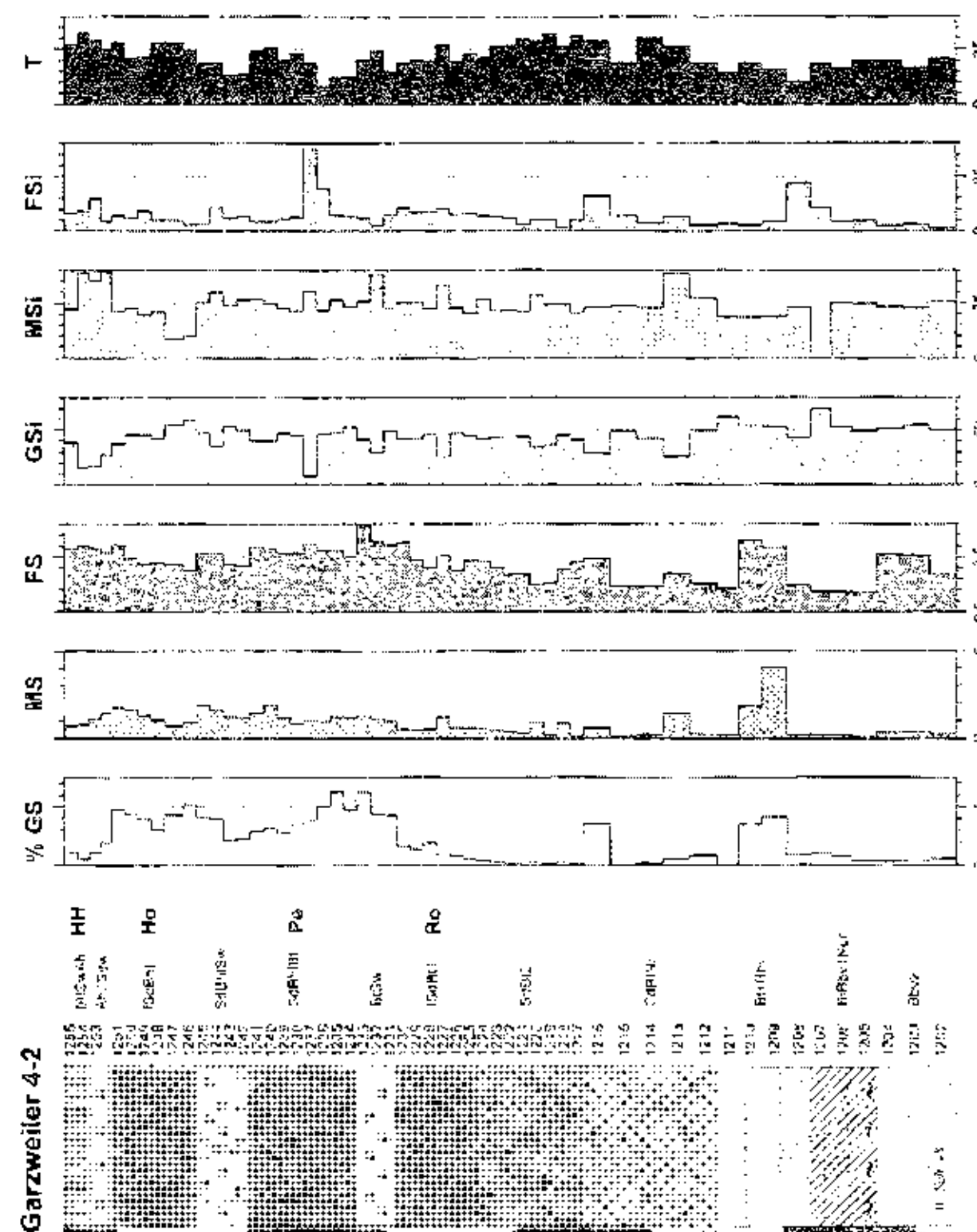


Fig. 25b: Section Garzweiler 4-2: Sand and pelite content, individual curves.

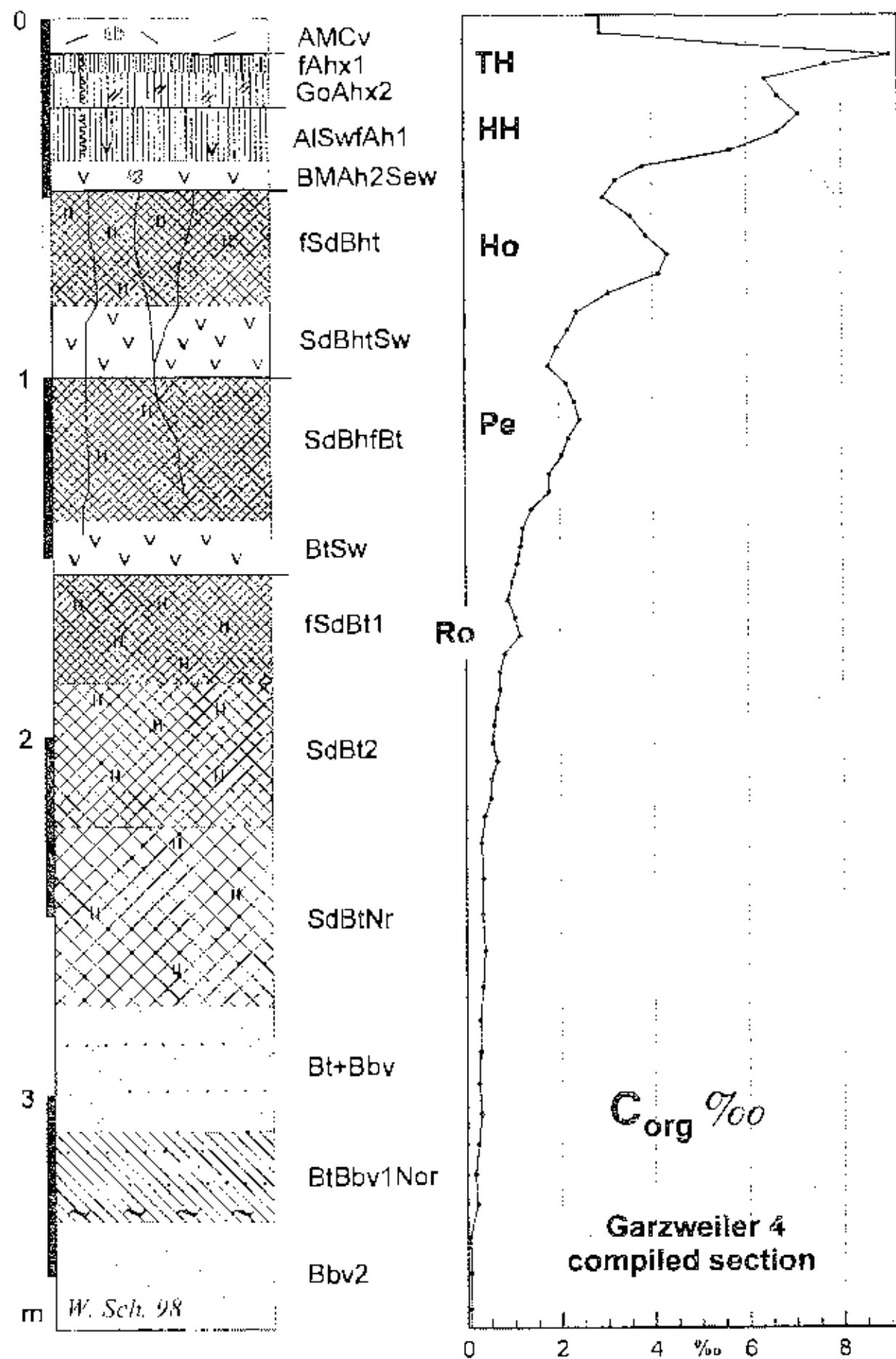


Fig. 26: Compiled section Garzweiler 4 with C_{org} content (SCHÜRMEYER 2000a: 319).

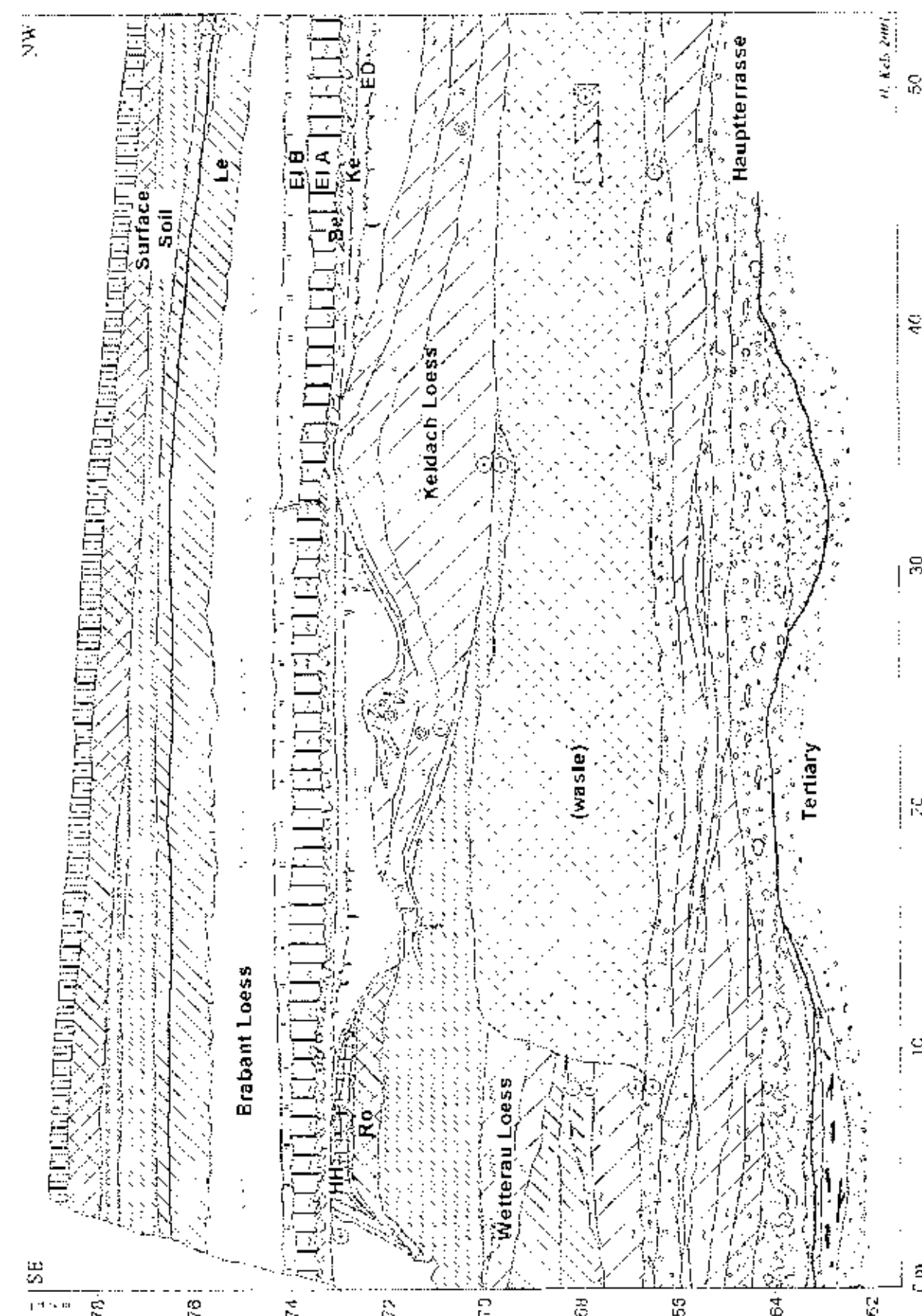


Fig. 27: Wall drawing Elsbach Valley south.

3. Mikropedologische Korrelation von Niederrheinischen Solkomplexen

ALEXANDER IKINGER

IKINGER, A. (2002): Mikropedologische Korrelation von Niederrheinischen Solkomplexen. - In: IKINGER, A. & SCHIRMER, W. (eds.): Loess units and solecomplexes in the Niederrhein and Maas area. - Terra nostra, 02/1: x-y: Berlin 2002.

3.1 Einleitung

Ein generelles Problem der Paläobodenforschung ist es, Bodenhorizonte oder -sequenzen verschiedener Standorte zuverlässig miteinander zu verknüpfen. Oft besteht die Schwierigkeit, dass eine allein durch makroskopische Mittel herausgearbeitete Parallelisierung von Bodenabfolgen verschiedener Lokalitäten mit einem nicht zu unterschätzenden Maß an Unsicherheiten (infolge der Begrenztheit zu erfassender Merkmale) behaftet ist.

Daher wäre es wünschenswert, die makroskopische Methode der Bodenansprache durch ein Verfahren zu ergänzen, das es erlaubt, die einzelnen Horizonte noch wesentlich genauer zu charakterisieren, um sie auf einer deutlich größeren und damit objektiveren Datenbasis miteinander vergleichen oder andererseits gegeneinander abgrenzen zu können.

Hierzu bietet sich die mikropedologische Analyse der Horizonte an, die im Vergleich zur makroskopischen Ansprache ein weitaus größeres Spektrum an Bodenmerkmalen erfasst und somit die Böden wesentlich detaillierter in ihren speziellen Eigenschaften beschreiben kann. Insgesamt ergibt sich hieraus eine große Menge an mikropedologischen Daten, welche die einzelnen Horizonte in ihren ganz speziellen Spektren von Eigenschaften (Merkmalskombinationen) beschreiben. Um diese Daten möglichst objektiv miteinander vergleichen zu können, wird vom Verfasser ein mathematisches Verfahren (Seriation) angewandt, das es erlaubt, große Mengen von Datenkombinationen unter dem Gesichtspunkt ihrer Ähnlichkeit

oder Divergenz zu sortieren. Auf diese Weise lässt sich eine Gruppierung von ähnlichen und verschiedenartigen Böden erzielen, was eine Identifizierung von identischen Horizonten wesentlich erleichtert. Eine überprüfende Übertragung der mathematisch ermittelten Horizontverknüpfungen verschiedener Standorte auf die jeweiligen Profilsituationen belegt die Zuverlässigkeit der Ergebnisse.

3.2 Ermittlung der mikropedologischen Daten

Eine notwendige Voraussetzung für einen korrekten Vergleich von Böden ist, dass die Bestimmung der Merkmale auf der Anwendung eines einheitlichen Schemas bzw. Maßstabs basiert. Insofern war es zunächst notwendig, einen standardisierten Merkmalskatalog als Grundlage für die Beschreibung der Dünnschliffe zu erstellen.

Von den mehr als 600 bekannten Bodencharakteristika (BRONKHORST 1976, BULLOCK et al. 1985) wurden zunächst diejenigen herausgefiltert, die sich auf die fossilen Böden des europäischen Klimaraums anwenden lassen. Bisher sind dies etwas mehr als 130 Merkmale. Die Tabelle 1 zeigt ein vereinfachtes Schema des ermittelten mikromorphologischen Merkmals-Katalogs, der zur Analyse und Beschreibung der bisher untersuchten Profilabfolgen verwendet wurde. Das heißt, jeder Horizont wurde auf das Vorhandensein oder Fehlen sämtlicher katalogisierter Merkmale hin untersucht, so dass die Schliffanalyse jeweils nach einheitlichen Kriterien vorgenommen wurde. Wurde ein völlig neues Merkmal erfasst, wurde der Katalog entsprechend ergänzt und alle bis dahin untersuchten Schliffe nochmals auf das Vorhandensein oder Fehlen dieses Charakteristikums hin untersucht.

Die im Katalog zusammengestellten mikropedologischen Merkmale der fossilen Lössböden (vgl. Tab. 1) lassen sich in 5 Hauptgruppen

Tab. 1: Vereinfachte Übersicht der untersuchten Merkmale. Nach Bullock, et al. (1985).

I. Mikrostruktur	II. Mineralische Komponenten	III. Organische Komponenten	IV. Verwitterungsmerkmale	V. Doppelbrechendes Gefüge
I. 1 Aggregat-Typen I. 2 Mikrostruktur-Typen I. 3 Poren-Typen	II. 1 Sortierung	III. 1 Haupttypen	IV. 1 Ton- und Silikathäufung IV. 1.1 Ton-Gruppe IV. 1.2 Ton-Gruppe IV. 1.3 Ton-Gruppe IV. 1.4 Ton-Gruppe IV. 2 Ton- und Silikathäufung IV. 2.1 Ton-Gruppe IV. 2.2 Ton-Gruppe IV. 2.3 Ton-Gruppe IV. 2.4 Ton-Gruppe IV. 3 Ton- und Silikathäufung IV. 3.1 Ton-Gruppe IV. 3.2 Ton-Gruppe IV. 3.3 Ton-Gruppe IV. 3.4 Ton-Gruppe IV. 4 Ton- und Silikathäufung IV. 4.1 Ton-Gruppe IV. 4.2 Ton-Gruppe IV. 4.3 Ton-Gruppe IV. 4.4 Ton-Gruppe IV. 5 Ton- und Silikathäufung IV. 5.1 Ton-Gruppe IV. 5.2 Ton-Gruppe IV. 5.3 Ton-Gruppe IV. 5.4 Ton-Gruppe IV. 6 Ton- und Silikathäufung IV. 6.1 Ton-Gruppe IV. 6.2 Ton-Gruppe IV. 6.3 Ton-Gruppe IV. 6.4 Ton-Gruppe IV. 7 Ton- und Silikathäufung IV. 7.1 Ton-Gruppe IV. 7.2 Ton-Gruppe IV. 7.3 Ton-Gruppe IV. 7.4 Ton-Gruppe IV. 8 Ton- und Silikathäufung IV. 8.1 Ton-Gruppe IV. 8.2 Ton-Gruppe IV. 8.3 Ton-Gruppe IV. 8.4 Ton-Gruppe IV. 9 Ton- und Silikathäufung IV. 9.1 Ton-Gruppe IV. 9.2 Ton-Gruppe IV. 9.3 Ton-Gruppe IV. 9.4 Ton-Gruppe IV. 10 Ton- und Silikathäufung IV. 10.1 Ton-Gruppe IV. 10.2 Ton-Gruppe IV. 10.3 Ton-Gruppe IV. 10.4 Ton-Gruppe IV. 11 Ton- und Silikathäufung IV. 11.1 Ton-Gruppe IV. 11.2 Ton-Gruppe IV. 11.3 Ton-Gruppe IV. 11.4 Ton-Gruppe IV. 12 Ton- und Silikathäufung IV. 12.1 Ton-Gruppe IV. 12.2 Ton-Gruppe IV. 12.3 Ton-Gruppe IV. 12.4 Ton-Gruppe IV. 13 Ton- und Silikathäufung IV. 13.1 Ton-Gruppe IV. 13.2 Ton-Gruppe IV. 13.3 Ton-Gruppe IV. 13.4 Ton-Gruppe IV. 14 Ton- und Silikathäufung IV. 14.1 Ton-Gruppe IV. 14.2 Ton-Gruppe IV. 14.3 Ton-Gruppe IV. 14.4 Ton-Gruppe IV. 15 Ton- und Silikathäufung IV. 15.1 Ton-Gruppe IV. 15.2 Ton-Gruppe IV. 15.3 Ton-Gruppe IV. 15.4 Ton-Gruppe IV. 16 Ton- und Silikathäufung IV. 16.1 Ton-Gruppe IV. 16.2 Ton-Gruppe IV. 16.3 Ton-Gruppe IV. 16.4 Ton-Gruppe IV. 17 Ton- und Silikathäufung IV. 17.1 Ton-Gruppe IV. 17.2 Ton-Gruppe IV. 17.3 Ton-Gruppe IV. 17.4 Ton-Gruppe IV. 18 Ton- und Silikathäufung IV. 18.1 Ton-Gruppe IV. 18.2 Ton-Gruppe IV. 18.3 Ton-Gruppe IV. 18.4 Ton-Gruppe IV. 19 Ton- und Silikathäufung IV. 19.1 Ton-Gruppe IV. 19.2 Ton-Gruppe IV. 19.3 Ton-Gruppe IV. 19.4 Ton-Gruppe IV. 20 Ton- und Silikathäufung IV. 20.1 Ton-Gruppe IV. 20.2 Ton-Gruppe IV. 20.3 Ton-Gruppe IV. 20.4 Ton-Gruppe IV. 21 Ton- und Silikathäufung IV. 21.1 Ton-Gruppe IV. 21.2 Ton-Gruppe IV. 21.3 Ton-Gruppe IV. 21.4 Ton-Gruppe IV. 22 Ton- und Silikathäufung IV. 22.1 Ton-Gruppe IV. 22.2 Ton-Gruppe IV. 22.3 Ton-Gruppe IV. 22.4 Ton-Gruppe IV. 23 Ton- und Silikathäufung IV. 23.1 Ton-Gruppe IV. 23.2 Ton-Gruppe IV. 23.3 Ton-Gruppe IV. 23.4 Ton-Gruppe IV. 24 Ton- und Silikathäufung IV. 24.1 Ton-Gruppe IV. 24.2 Ton-Gruppe IV. 24.3 Ton-Gruppe IV. 24.4 Ton-Gruppe IV. 25 Ton- und Silikathäufung IV. 25.1 Ton-Gruppe IV. 25.2 Ton-Gruppe IV. 25.3 Ton-Gruppe IV. 25.4 Ton-Gruppe IV. 26 Ton- und Silikathäufung IV. 26.1 Ton-Gruppe IV. 26.2 Ton-Gruppe IV. 26.3 Ton-Gruppe IV. 26.4 Ton-Gruppe IV. 27 Ton- und Silikathäufung IV. 27.1 Ton-Gruppe IV. 27.2 Ton-Gruppe IV. 27.3 Ton-Gruppe IV. 27.4 Ton-Gruppe IV. 28 Ton- und Silikathäufung IV. 28.1 Ton-Gruppe IV. 28.2 Ton-Gruppe IV. 28.3 Ton-Gruppe IV. 28.4 Ton-Gruppe IV. 29 Ton- und Silikathäufung IV. 29.1 Ton-Gruppe IV. 29.2 Ton-Gruppe IV. 29.3 Ton-Gruppe IV. 29.4 Ton-Gruppe IV. 30 Ton- und Silikathäufung IV. 30.1 Ton-Gruppe IV. 30.2 Ton-Gruppe IV. 30.3 Ton-Gruppe IV. 30.4 Ton-Gruppe IV. 31 Ton- und Silikathäufung IV. 31.1 Ton-Gruppe IV. 31.2 Ton-Gruppe IV. 31.3 Ton-Gruppe IV. 31.4 Ton-Gruppe IV. 32 Ton- und Silikathäufung IV. 32.1 Ton-Gruppe IV. 32.2 Ton-Gruppe IV. 32.3 Ton-Gruppe IV. 32.4 Ton-Gruppe IV. 33 Ton- und Silikathäufung IV. 33.1 Ton-Gruppe IV. 33.2 Ton-Gruppe IV. 33.3 Ton-Gruppe IV. 33.4 Ton-Gruppe IV. 34 Ton- und Silikathäufung IV. 34.1 Ton-Gruppe IV. 34.2 Ton-Gruppe IV. 34.3 Ton-Gruppe IV. 34.4 Ton-Gruppe IV. 35 Ton- und Silikathäufung IV. 35.1 Ton-Gruppe IV. 35.2 Ton-Gruppe IV. 35.3 Ton-Gruppe IV. 35.4 Ton-Gruppe IV. 36 Ton- und Silikathäufung IV. 36.1 Ton-Gruppe IV. 36.2 Ton-Gruppe IV. 36.3 Ton-Gruppe IV. 36.4 Ton-Gruppe IV. 37 Ton- und Silikathäufung IV. 37.1 Ton-Gruppe IV. 37.2 Ton-Gruppe IV. 37.3 Ton-Gruppe IV. 37.4 Ton-Gruppe IV. 38 Ton- und Silikathäufung IV. 38.1 Ton-Gruppe IV. 38.2 Ton-Gruppe IV. 38.3 Ton-Gruppe IV. 38.4 Ton-Gruppe IV. 39 Ton- und Silikathäufung IV. 39.1 Ton-Gruppe IV. 39.2 Ton-Gruppe IV. 39.3 Ton-Gruppe IV. 39.4 Ton-Gruppe IV. 40 Ton- und Silikathäufung IV. 40.1 Ton-Gruppe IV. 40.2 Ton-Gruppe IV. 40.3 Ton-Gruppe IV. 40.4 Ton-Gruppe IV. 41 Ton- und Silikathäufung IV. 41.1 Ton-Gruppe IV. 41.2 Ton-Gruppe IV. 41.3 Ton-Gruppe IV. 41.4 Ton-Gruppe IV. 42 Ton- und Silikathäufung IV. 42.1 Ton-Gruppe IV. 42.2 Ton-Gruppe IV. 42.3 Ton-Gruppe IV. 42.4 Ton-Gruppe IV. 43 Ton- und Silikathäufung IV. 43.1 Ton-Gruppe IV. 43.2 Ton-Gruppe IV. 43.3 Ton-Gruppe IV. 43.4 Ton-Gruppe IV. 44 Ton- und Silikathäufung IV. 44.1 Ton-Gruppe IV. 44.2 Ton-Gruppe IV. 44.3 Ton-Gruppe IV. 44.4 Ton-Gruppe IV. 45 Ton- und Silikathäufung IV. 45.1 Ton-Gruppe IV. 45.2 Ton-Gruppe IV. 45.3 Ton-Gruppe IV. 45.4 Ton-Gruppe IV. 46 Ton- und Silikathäufung IV. 46.1 Ton-Gruppe IV. 46.2 Ton-Gruppe IV. 46.3 Ton-Gruppe IV. 46.4 Ton-Gruppe IV. 47 Ton- und Silikathäufung IV. 47.1 Ton-Gruppe IV. 47.2 Ton-Gruppe IV. 47.3 Ton-Gruppe IV. 47.4 Ton-Gruppe IV. 48 Ton- und Silikathäufung IV. 48.1 Ton-Gruppe IV. 48.2 Ton-Gruppe IV. 48.3 Ton-Gruppe IV. 48.4 Ton-Gruppe IV. 49 Ton- und Silikathäufung IV. 49.1 Ton-Gruppe IV. 49.2 Ton-Gruppe IV. 49.3 Ton-Gruppe IV. 49.4 Ton-Gruppe IV. 50 Ton- und Silikathäufung IV. 50.1 Ton-Gruppe IV. 50.2 Ton-Gruppe IV. 50.3 Ton-Gruppe IV. 50.4 Ton-Gruppe IV. 51 Ton- und Silikathäufung IV. 51.1 Ton-Gruppe IV. 51.2 Ton-Gruppe IV. 51.3 Ton-Gruppe IV. 51.4 Ton-Gruppe IV. 52 Ton- und Silikathäufung IV. 52.1 Ton-Gruppe IV. 52.2 Ton-Gruppe IV. 52.3 Ton-Gruppe IV. 52.4 Ton-Gruppe IV. 53 Ton- und Silikathäufung IV. 53.1 Ton-Gruppe IV. 53.2 Ton-Gruppe IV. 53.3 Ton-Gruppe IV. 53.4 Ton-Gruppe IV. 54 Ton- und Silikathäufung IV. 54.1 Ton-Gruppe IV. 54.2 Ton-Gruppe IV. 54.3 Ton-Gruppe IV. 54.4 Ton-Gruppe IV. 55 Ton- und Silikathäufung IV. 55.1 Ton-Gruppe IV. 55.2 Ton-Gruppe IV. 55.3 Ton-Gruppe IV. 55.4 Ton-Gruppe IV. 56 Ton- und Silikathäufung IV. 56.1 Ton-Gruppe IV. 56.2 Ton-Gruppe IV. 56.3 Ton-Gruppe IV. 56.4 Ton-Gruppe IV. 57 Ton- und Silikathäufung IV. 57.1 Ton-Gruppe IV. 57.2 Ton-Gruppe IV. 57.3 Ton-Gruppe IV. 57.4 Ton-Gruppe IV. 58 Ton- und Silikathäufung IV. 58.1 Ton-Gruppe IV. 58.2 Ton-Gruppe IV. 58.3 Ton-Gruppe IV. 58.4 Ton-Gruppe IV. 59 Ton- und Silikathäufung IV. 59.1 Ton-Gruppe IV. 59.2 Ton-Gruppe IV. 59.3 Ton-Gruppe IV. 59.4 Ton-Gruppe IV. 60 Ton- und Silikathäufung IV. 60.1 Ton-Gruppe IV. 60.2 Ton-Gruppe IV. 60.3 Ton-Gruppe IV. 60.4 Ton-Gruppe IV. 61 Ton- und Silikathäufung IV. 61.1 Ton-Gruppe IV. 61.2 Ton-Gruppe IV. 61.3 Ton-Gruppe IV. 61.4 Ton-Gruppe IV. 62 Ton- und Silikathäufung IV. 62.1 Ton-Gruppe IV. 62.2 Ton-Gruppe IV. 62.3 Ton-Gruppe IV. 62.4 Ton-Gruppe IV. 63 Ton- und Silikathäufung IV. 63.1 Ton-Gruppe IV. 63.2 Ton-Gruppe IV. 63.3 Ton-Gruppe IV. 63.4 Ton-Gruppe IV. 64 Ton- und Silikathäufung IV. 64.1 Ton-Gruppe IV. 64.2 Ton-Gruppe IV. 64.3 Ton-Gruppe IV. 64.4 Ton-Gruppe IV. 65 Ton- und Silikathäufung IV. 65.1 Ton-Gruppe IV. 65.2 Ton-Gruppe IV. 65.3 Ton-Gruppe IV. 65.4 Ton-Gruppe IV. 66 Ton- und Silikathäufung IV. 66.1 Ton-Gruppe IV. 66.2 Ton-Gruppe IV. 66.3 Ton-Gruppe IV. 66.4 Ton-Gruppe IV. 67 Ton- und Silikathäufung IV. 67.1 Ton-Gruppe IV. 67.2 Ton-Gruppe IV. 67.3 Ton-Gruppe IV. 67.4 Ton-Gruppe IV. 68 Ton- und Silikathäufung IV. 68.1 Ton-Gruppe IV. 68.2 Ton-Gruppe IV. 68.3 Ton-Gruppe IV. 68.4 Ton-Gruppe IV. 69 Ton- und Silikathäufung IV. 69.1 Ton-Gruppe IV. 69.2 Ton-Gruppe IV. 69.3 Ton-Gruppe IV. 69.4 Ton-Gruppe IV. 70 Ton- und Silikathäufung IV. 70.1 Ton-Gruppe IV. 70.2 Ton-Gruppe IV. 70.3 Ton-Gruppe IV. 70.4 Ton-Gruppe IV. 71 Ton- und Silikathäufung IV. 71.1 Ton-Gruppe IV. 71.2 Ton-Gruppe IV. 71.3 Ton-Gruppe IV. 71.4 Ton-Gruppe IV. 72 Ton- und Silikathäufung IV. 72.1 Ton-Gruppe IV. 72.2 Ton-Gruppe IV. 72.3 Ton-Gruppe IV. 72.4 Ton-Gruppe IV. 73 Ton- und Silikathäufung IV. 73.1 Ton-Gruppe IV. 73.2 Ton-Gruppe IV. 73.3 Ton-Gruppe IV. 73.4 Ton-Gruppe IV. 74 Ton- und Silikathäufung IV. 74.1 Ton-Gruppe IV. 74.2 Ton-Gruppe IV. 74.3 Ton-Gruppe IV. 74.4 Ton-Gruppe IV. 75 Ton- und Silikathäufung IV. 75.1 Ton-Gruppe IV. 75.2 Ton-Gruppe IV. 75.3 Ton-Gruppe IV. 75.4 Ton-Gruppe IV. 76 Ton- und Silikathäufung IV. 76.1 Ton-Gruppe IV. 76.2 Ton-Gruppe IV. 76.3 Ton-Gruppe IV. 76.4 Ton-Gruppe IV. 77 Ton- und Silikathäufung IV. 77.1 Ton-Gruppe IV. 77.2 Ton-Gruppe IV. 77.3 Ton-Gruppe IV. 77.4 Ton-Gruppe IV. 78 Ton- und Silikathäufung IV. 78.1 Ton-Gruppe IV. 78.2 Ton-Gruppe IV. 78.3 Ton-Gruppe IV. 78.4 Ton-Gruppe IV. 79 Ton- und Silikathäufung IV. 79.1 Ton-Gruppe IV. 79.2 Ton-Gruppe IV. 79.3 Ton-Gruppe IV. 79.4 Ton-Gruppe IV. 80 Ton- und Silikathäufung IV. 80.1 Ton-Gruppe IV. 80.2 Ton-Gruppe IV. 80.3 Ton-Gruppe IV. 80.4 Ton-Gruppe IV. 81 Ton- und Silikathäufung IV. 81.1 Ton-Gruppe IV. 81.2 Ton-Gruppe IV. 81.3 Ton-Gruppe IV. 81.4 Ton-Gruppe IV. 82 Ton- und Silikathäufung IV. 82.1 Ton-Gruppe IV. 82.2 Ton-Gruppe IV. 82.3 Ton-Gruppe IV. 82.4 Ton-Gruppe IV. 83 Ton- und Silikathäufung IV. 83.1 Ton-Gruppe IV. 83.2 Ton-Gruppe IV. 83.3 Ton-Gruppe IV. 83.4 Ton-Gruppe IV. 84 Ton- und Silikathäufung IV. 84.1 Ton-Gruppe IV. 84.2 Ton-Gruppe IV. 84.3 Ton-Gruppe IV. 84.4 Ton-Gruppe IV. 85 Ton- und Silikathäufung IV. 85.1 Ton-Gruppe IV. 85.2 Ton-Gruppe IV. 85.3 Ton-Gruppe IV. 85.4 Ton-Gruppe IV. 86 Ton- und Silikathäufung IV. 86.1 Ton-Gruppe IV. 86.2 Ton-Gruppe IV. 86.3 Ton-Gruppe IV. 86.4 Ton-Gruppe IV. 87 Ton- und Silikathäufung IV. 87.1 Ton-Gruppe IV. 87.2 Ton-Gruppe IV. 87.3 Ton-Gruppe IV. 87.4 Ton-Gruppe IV. 88 Ton- und Silikathäufung IV. 88.1 Ton-Gruppe IV. 88.2 Ton-Gruppe IV. 88.3 Ton-Gruppe IV. 88.4 Ton-Gruppe IV. 89 Ton- und Silikathäufung IV. 89.1 Ton-Gruppe IV. 89.2 Ton-Gruppe IV. 89.3 Ton-Gruppe IV. 89.4 Ton-Gruppe IV. 90 Ton- und Silikathäufung IV. 90.1 Ton-Gruppe IV. 90.2 Ton-Gruppe IV. 90.3 Ton-Gruppe IV. 90.4 Ton-Gruppe IV. 91 Ton- und Silikathäufung IV. 91.1 Ton-Gruppe IV. 91.2 Ton-Gruppe IV. 91.3 Ton-Gruppe IV. 91.4 Ton-Gruppe IV. 92 Ton- und Silikathäufung IV. 92.1 Ton-Gruppe IV. 92.2 Ton-Gruppe IV. 92.3 Ton-Gruppe IV. 92.4 Ton-Gruppe IV. 93 Ton- und Silikathäufung IV. 93.1 Ton-Gruppe IV. 93.2 Ton-Gruppe IV. 93.3 Ton-Gruppe IV. 93.4 Ton-Gruppe IV. 94 Ton- und Silikathäufung IV. 94.1 Ton-Gruppe IV. 94.2 Ton-Gruppe IV. 94.3 Ton-Gruppe IV. 94.4 Ton-Gruppe IV. 95 Ton- und Silikathäufung IV. 95.1 Ton-Gruppe IV. 95.2 Ton-Gruppe IV. 95.3 Ton-Gruppe IV. 95.4 Ton-Gruppe IV. 96 Ton- und Silikathäufung IV. 96.1 Ton-Gruppe IV. 96.2 Ton-Gruppe IV. 96.3 Ton-Gruppe IV. 96.4 Ton-Gruppe IV. 97 Ton- und Silikathäufung IV. 97.1 Ton-Gruppe IV. 97.2 Ton-Gruppe IV. 97.3 Ton-Gruppe IV. 97.4 Ton-Gruppe IV. 98 Ton- und Silikathäufung IV. 98.1 Ton-Gruppe IV. 98.2 Ton-Gruppe IV. 98.3 Ton-Gruppe IV. 98.4 Ton-Gruppe IV. 99 Ton- und Silikathäufung IV. 99.1 Ton-Gruppe IV. 99.2 Ton-Gruppe IV. 99.3 Ton-Gruppe IV. 99.4 Ton-Gruppe IV. 100 Ton- und Silikathäufung IV. 100.1 Ton-Gruppe IV. 100.2 Ton-Gruppe IV. 100.3 Ton-Gruppe IV. 100.4 Ton-Gruppe	V. 1 Typen

untergliedern. Diese Hauptgruppen besitzen Untergruppen, die ihrerseits weiter unterteilt sind, so dass insgesamt etwas mehr als 130 Merkmale erfasst sind.

3.3 Mikropedologie der untersuchten Solkomplexe

Im Folgenden ist zunächst eine generalisierte Beschreibung der wesentlichen mikropedologischen Charakteristika sowie gegenseitigen Unterschiede der untersuchten Horizonte wiedergegeben. Dabei werden die Böden und die Humuszonen stratigraphisch von unten nach oben beschrieben. Auf die Gesamtheit der erfassten Bodenmerkmale wird in den weiter unten folgenden Abschnitten (Kap. 4) näher eingegangen werden.

a) Erft-Solkomplex (vgl. Fig. 28-30)

Der **Wickrath-Boden** ist dicht gelagert und wird von kanalartigen Poren durchzogen. Sein Gefüge ist nur wenig differenziert und weist ein lediglich schwach ausgebildetes intergranuläres Ganggefüge auf. Überprägt wurde dieser fast hohlraumfreie Horizont durch die illuvialen Tone des Rheindahlen-Bodens.

Der **Rheindahlen-Boden** liegt in weitgehend ungestörter Form vor. Er zeichnet sich durch

illuviale Tonbeläge aus, die ungestört die Hohlräume der Poren auskleiden. Auch treten Hypobeläge an Porenwänden auf. Das doppelbrechende Gefüge ist sichelförmig, kreuzstreifig und porenstreifig. Der Porenraum bildet u.a. ein verzweigtes Kammer- und weist teilweise zusammengesetzte Beläge aus Ton und Eisen/Mangan auf. Die Bodenaggregate sind plattig.

Der **Erkelenz-Boden** ist eindeutig gestört. Dies zeigt sich vor allem am Auftreten von kantigen Tonfragmenten, die zahlreich neben autochthonen illuvialen Tonbelägen zu finden sind. Der Ton ist allerdings nicht weit verlagert worden, da die Verbandstrukturen häufig noch erkennbar sind. Die Aggregate formen gut ausgebildete, kantengerundete Blöcke, die neben plattigen Aggregaten auftreten.

Die **Rheindahlen-Humuszone** hat wie der Erkelenz-Boden Tonfragmente sowie partiell staubig erscheinenden Ton in Poren, der teilweise sichelförmig ausgebildet vorkommt. Der Ton besitzt durchweg eine braune Farbe. Die Aggregate sind teilweise krümelig ausgebildet.

Die **Erkelenz-Humuszone** weist keine Tonbeläge auf und hat wie der Erkelenz-Boden ein plattiges Gefüge. Hinzu treten eckig-kantige Aggregate.

b) Rocourt-Solkomplex (vgl. Fig. 31-33)

Den **Rocourt-Boden** kennzeichnet das Auftreten von lappenförmig, amiboidal sowie länglich ausschenden Fe/Mn-Ausscheidungen. Dies zeigt die starke hydromorphe Prägung des Bodens an. Die autochthonen Tonbeläge in den Poren sind durchsichtig und nicht geschichtet. Daneben kommen jedoch auch Tonbruchstücke vor. Organische Pigmente sind weit verbreitet und wahrscheinlich aus den darüber liegenden Humuszonen eingeschleppt. Der Rocourt-Boden ist nicht durch Tonbeläge charakterisiert, denn diese sind weitgehend unauffällig und in ihrem Auftreten gestört. Was ihn auszeichnet und was ihm die makroskopisch dominante Farbe gibt, ist seine starke Hydromorphierung und Ablagerung von Fe/Mn-Oxiden in der Grundmasse.

Im **Pesch-Boden** (Fig. 33) finden sich zwei Hinweise, die den Horizont als Teil einer Parabraunerde charakterisieren. Einerseits liegen Reste von kantigen und prismatischen Aggregaten vor, andererseits finden sich zwei unterscheidbare Tonbelagsgruppen (gelbbraune mit guter Auslöschung und rotbraune mit schlechter Auslöschung) in Poren und in den Aggregatzwischenräumen.

Der Parabraunerde-Charakter des Bodens wurde sehr stark verändert, was auf zwei Einwirkungen zurückzuführen ist. Zum einen sind starke Deformationen durch Frosteinwirkungen festzustellen, welche die typischen Aggregate der Parabraunerde (kantige und prismatische) in plattige Aggregate umwandeln. Der zweite Einfluss ist die Hydromorphierung des Bodens, die so ungewöhnlich stark gewirkt hat, dass das Innere der Aggregate weitgehend von Grundmasse befreit wurde. Die Mineralkörner erscheinen dadurch stark aufgehellt.

Der illuviale Ton im **Holz-Boden** ist dagegen sehr gut laminiert. Es wechseln sich sehr schmale Bänder von fein-durchsichtigem und grob-staubigem Ton ab. Außerdem finden sich typische, wandständige Tonbeläge im Porenraum. Im Gegensatz zum Pesch-Boden weist der Holz-Boden eine Verarmung von Fe/Mn im Porenbereich auf sowie kantengerundete blok-kige Aggregate.

In der **Holz-Humuszzone** finden sich Tonbeläge, die gelb gefärbt und teilweise von staubiger Natur sind. An manchen Stellen zeigen sich Fließtonbahnen. Der Ton kommt aus dem darüber liegenden Titz-Boden (in den vorgestellten Profilen Fig. 31-33 erodiert), der bis in die Holz-Humuszzone eindrang. Dabei wurden Huminbestandteile aufgenommen, wodurch der Ton eine braune Färbung und staubige Konsistenz erlangte. Makroskopisch erscheinen solche Tonbeläge schwarz bis grauschwarz.

Das Fehlen von Tonbelägen und von Anzeichen für Bodenumlagerungen in der **Titz-Humuszzone** zeigt, dass es sich beim Substrat des Horizontes um frisches Sedimentmaterial handelt. Das Korngrößenspektrum ist sehr einheitlich und bewegt sich im Bereich von Silt bis feinem Feinsand, was auf einen äolischen Transport hinweist. Die körnigen Aggregate entstehen in sehr gut belebten Horizonten, in denen eine gute biologische Aktivität herrscht (Ah-Horizonte). Die Fe/Mn-Ablagerungen sind nicht auffällig häufig und bewegen sich im üblichen Rahmen. Nach oben hin können die Aggregate zunehmend abgeplattet sein, was durch die anschließende Sedimentation mit kaltzeitlicher Tendenz hervorgerufen wurde.

4. Auswertung der mikropedologischen Daten und Korrelierung identischer Böden

Die Fig. 28-33 zeigen eine Übersicht über die je beprobtem Horizont ermittelten mikropedologischen Merkmale. Diese sind entsprechend ihrem ersten Auftreten angeordnet. Das heißt, die Merkmale des obersten Horizontes stehen ganz oben links in der Tabelle und jedes in den tiefer liegenden Horizonten neu auftretende Merkmal ist in einer neuen (rechts angegliederten) Tabellenspalte ergänzt.

Interessant ist die Verteilung der Merkmale: Solche Merkmale, die im obersten Profilabschnitt auftreten, nehmen nach unten hin allmählich ab. Gegenläufig dazu findet ein Auftreten neuartiger Merkmale statt. Gleichartige Böden, beispielsweise die verschiedenen Bt-Horizonte (Fig. 28), zeigen dabei keine allzu große Ähnlichkeit der Merkmalsmuster. Die-

ser Trend kommt in allen bisher untersuchten Profilen vor und war in dieser Art nicht zu erwarten (Fig. 29-33).

Entgegen dem ermittelten Bild war anzunehmen, dass in Profilen, in denen mehrere gleichartige Bodenhorizonte (wie mehrerer Parabraunerden bzw. Humushorizonte) vorkommen, diese auch jeweils ein annähernd gleichartiges Merkmalspektrum besitzen - schließlich sind sie sich makroskopisch sehr ähnlich. Die Mikropedologie zeigt dagegen recht deutliche Unterschiede auf.

Das bedeutet, wie Fig. 28 zeigt, dass es innerhalb eines Profils keinen Horizont gibt, dessen Merkmalskombination ein zweites Mal auftritt. Jeder Horizont ist einzigartig und in seiner Merkmalskombination ein Unikat.

Daraus sollte sich die Möglichkeit ergeben, Horizonte verschiedener Standorte anhand ihrer Merkmalsmuster als identisch zu erkennen und miteinander zu verknüpfen.

Um die gewonnene Datenfülle auf eine möglichst objektive Art und Weise miteinander zu vergleichen, wurde eine mathematische Berechnung und Darstellung mittels des Seriationsverfahrens gewählt. Die Seriation, die besonders in der Archäologie seit Jahren als bewährtes Verfahren angewandt wird, erlaubt eine Berechnung der Übereinstimmung oder Divergenz von Merkmalsmustern bestimmter Horizonte und ermöglicht auf diese Weise die Herausgliederung von gleichartigen, weniger ähnlichen und verschiedenartigen Horizonten; anders gesagt, wird der genauere Grad der Übereinstimmung von ähnlichen Horizonten ermittelt. Bei der Seriation wurden also jeweils nur solche Daten miteinander verglichen, die von Horizonten stammen, die sich auch makroskopisch ähnlich sind. So wurden etwa alle humosen Horizonte und alle Bt-Horizonte jeweils in einer separaten Seriation miteinander ausgewertet. Dadurch können aus einer Gruppe von makroskopisch ähnlichen Bt's oder Humuszonen diejenigen herausgefiltert werden, die tatsächlich identisch sind, so dass eine Verknüpfung von gleichalten Horizonten verschiedener Standorte möglich wird.

Zunächst wurden die Merkmalsdaten je Hori-

zont-Abschnitt in einer einfachen Kombinations-tabelle festgehalten (Tab. 2-3). Durch die im Wesentlichen auf Mittelwertberechnungen basierende Seriation werden die Dateneinheiten anschließend in mehreren tausend Rechengängen so oft neu sortiert, bis die Dateneinheiten mit ähnlichen oder identischen Mittelwerten direkt untereinander stehen (Tab. 4-5). Horizonte, die dicht beieinander stehen, besitzen ein hohes Maß an Übereinstimmung. Solche, die in der Tabelle weit auseinander rücken, sind sich vergleichsweise fremd.

Die Seriation der Parabraunerden (Tab. 4) zeigt insgesamt 4 verschiedene Merkmalsgruppen, deren Schwerpunkte sich allmählich von links oben nach rechts unten in der Tabelle verschieben: ganz ähnlich verhält es sich bei den Humuszonen (Tab. 5). Das heißt, diese Gruppen sind untereinander durch charakteristische Veränderungen in ihren Merkmals-Spektren unterscheidbar. Andererseits ist anzunehmen, dass die jeweils an einer dieser Gruppen beteiligten Horizonte miteinander identisch, also gleich alt sind.

Um die aus der Seriation gewonnenen Ergebnisse von vermutlich identischen Horizonten zu überprüfen, wurden die Horizonte der ermittelten Gruppen in einer Profilschau miteinander verbunden (Fig. 34). Es zeigt sich, dass sich die aus den beiden voneinander unabhängigen mathematischen Berechnungen gewonnenen Ergebnisse problemlos in die reelle stratigraphische Abfolge einfügen, d.h., es zeigen sich bei den Verknüpfungen keinerlei Horizont-Überkreuzungen, die gegen die Zuverlässigkeit der Seriationsergebnisse sprechen würden.

Der Ert-Solkomplex von Rheindahlen 5 lässt sich auf diese Art mit entsprechenden Horizonten von Erkelenz 3, 19a und 22 verknüpfen. Rheindahlen-Boden, Rheindahlen-Humuszonen und Erkelenz-Boden finden sich als entsprechend gegliederter Solkomplex in der Erkelenzer Profilaufolge wieder. Der chronologisch folgende Rocourt-Solkomplex findet sich nicht in Rheindahlen 5, ist jedoch in Erkelenz 3 erschlossen und lässt sich auf komplexe Weise mit Garzweiler 4-1 und 4-2 verknüpfen.

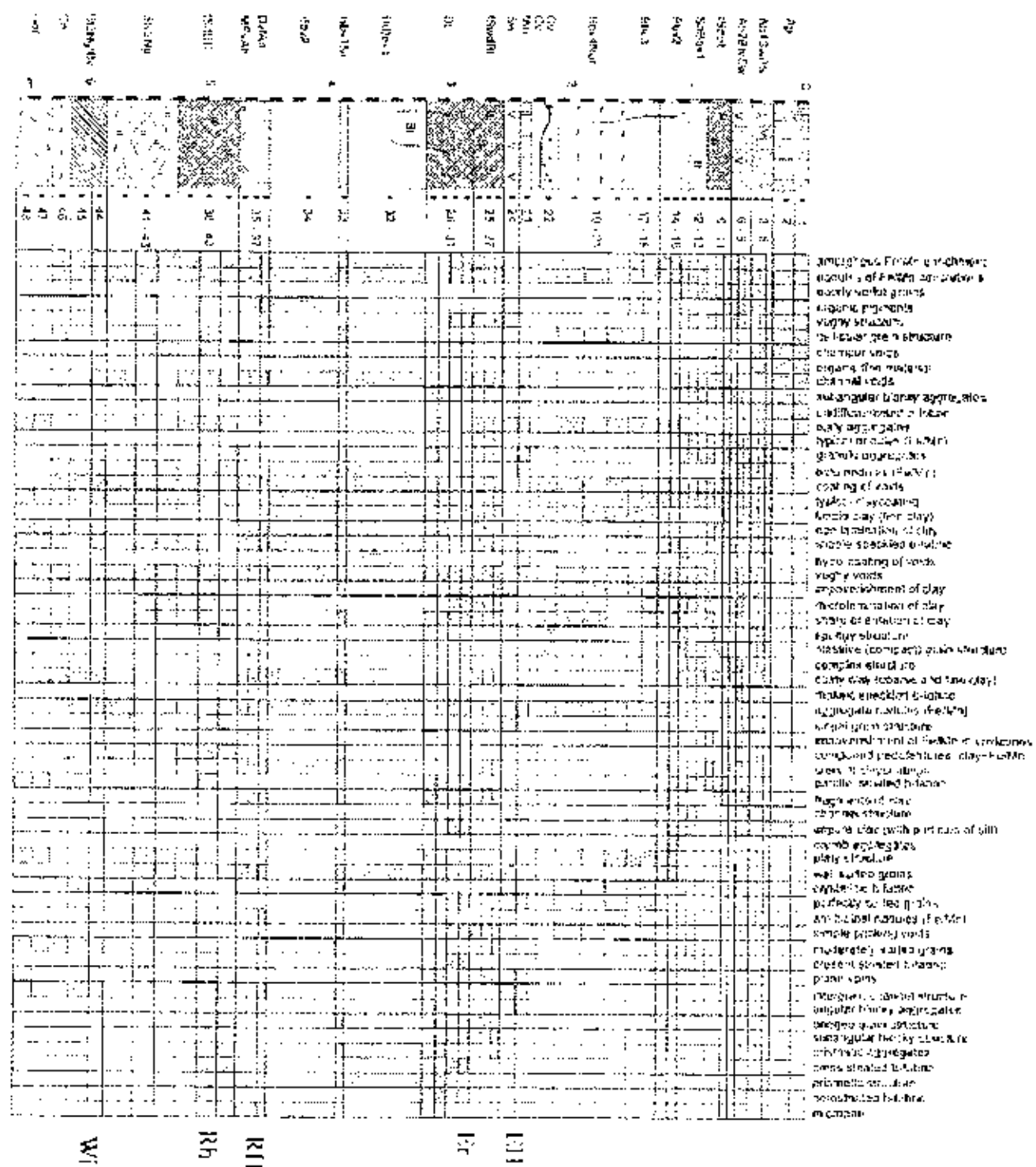


Fig. 28: Die Mikropedologischen Merkmale im Profil Rheindahlen 5.

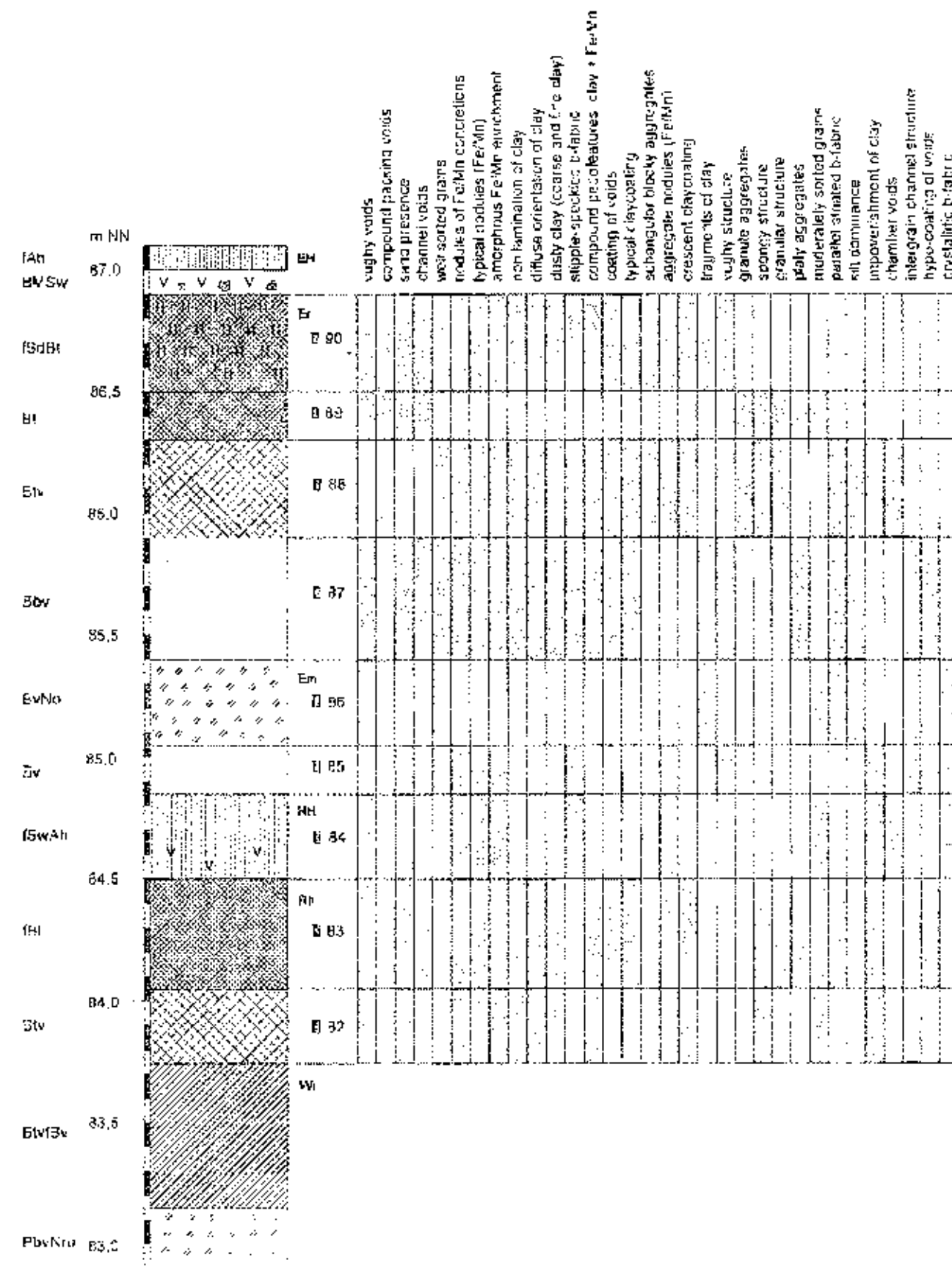


Fig. 29: Die Mikropedologischen Merkmale im Profil Erkefenz 22.

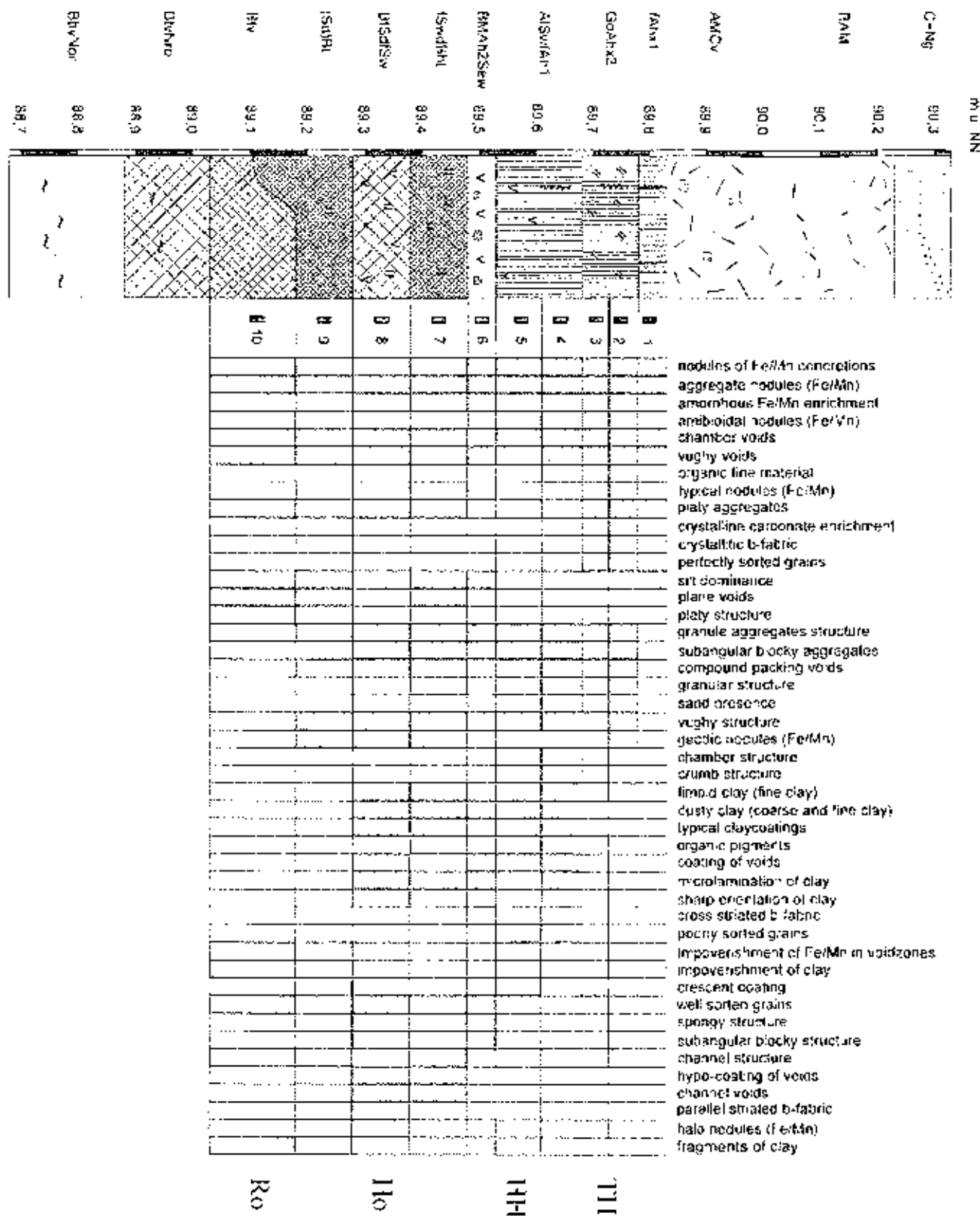


Fig. 32: Die Mikropedologischen Merkmale im Profil Garzweiler 4-L.

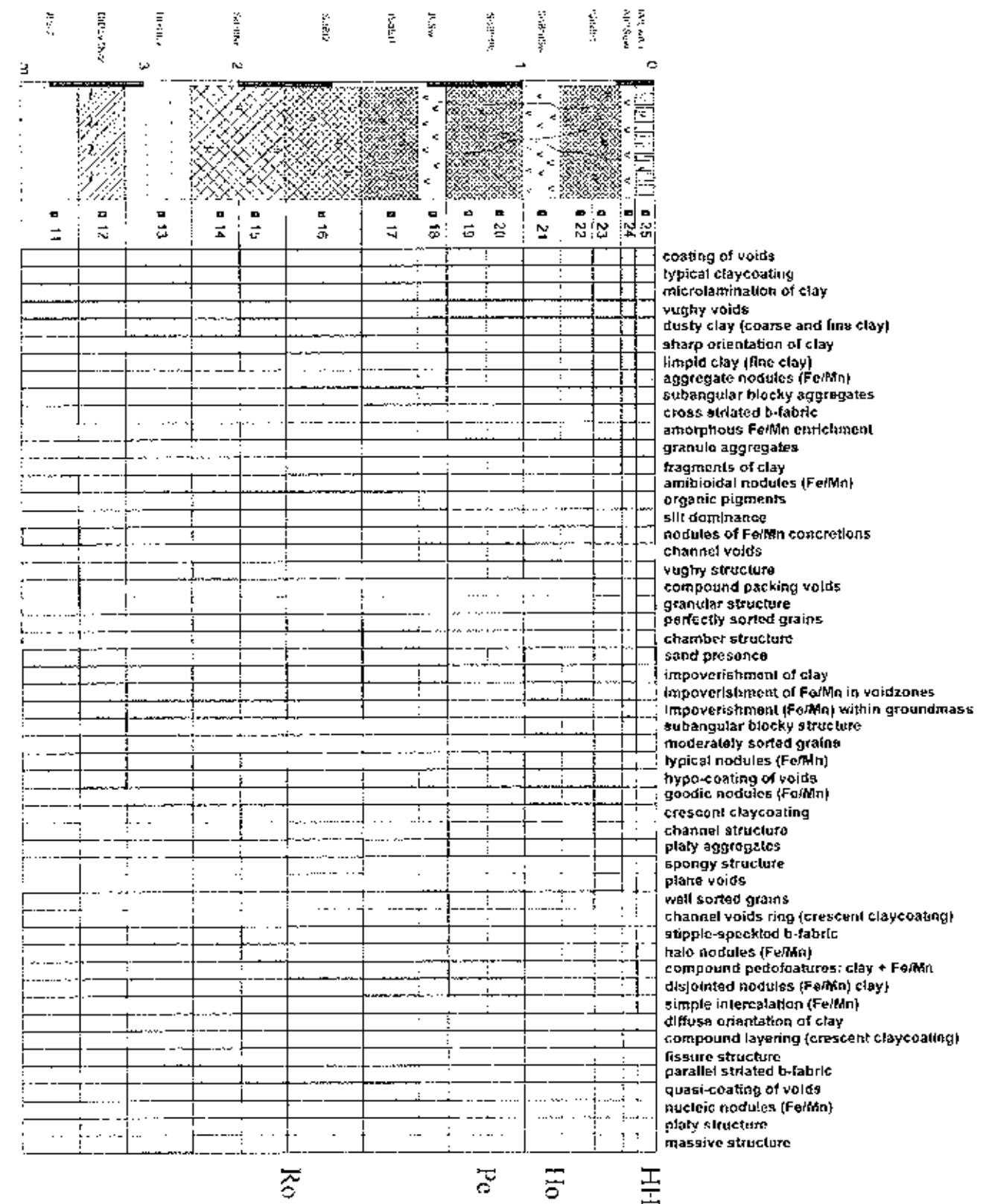


Fig. 33: Die Mikropedologischen Merkmale im Profil Garzweiler 4-1.

Tab. 2: Unsortierte Kombinationstabelle der Humushorizonte

[illegible]

Tab. 3: Unsortierte Kombinationstabelle der Parabraunerde-Horizonte

Horizons	Features
Garzweiler 4/1-07	platy aggregates
Garzweiler 4/1-08	granule aggregates
Garzweiler 4/1-09	subangular blocky aggregates
Garzweiler 4/1-10	prismatic aggregates
Garzweiler 4/2-22	fragments of clay
Garzweiler 4/2-21	simple packing voids
Garzweiler 4/2-19	compound packing voids
Garzweiler 4/2-18	vughy voids
Garzweiler 4/2-17	channel voids
Garzweiler 4/2-16	chamber voids
Rhündahlen 5-11	plane voids
Rhündahlen 5-10	bridged grain structure
Rhündahlen 5-9	intergrain channel structure
Rhündahlen 5-8	vughy structure
Rhündahlen 5-7	spongy structure
Rhündahlen 5-6	channel structure
Rhündahlen 5-5	granular structure
Rhündahlen 5-4	subangular blocky structure
Rhündahlen 5-3	platy structure
Rhündahlen 5-2	perfectly sorted grains
Rhündahlen 5-1	well sorted grains
Erkelenz 22-90	moderately sorted grains
Erkelenz 22-89	poorly sorted grains
Erkelenz 22-88	organic fine material
Erkelenz 22-87	organic pigments
Erkelenz 22-86	coating of voids
Erkelenz 22-85	coating of aggregates
Erkelenz 22-84	hypo-coating of voids
Erkelenz 22-83	external hypo-coating of aggregates
Erkelenz 22-82	typical claycoating
Erkelenz 22-81	cruscent claycoating
Erkelenz 22-80	nodules of Fe/Mn concretions
Erkelenz 22-79	typical nodules (Fe/Mn)
Erkelenz 22-78	geodic nodules (Fe/Mn)
Erkelenz 22-77	halo nodules (Fe/Mn)
Erkelenz 22-76	antibloidal nodules (Fe/Mn)
Erkelenz 22-75	aggregate nodules (Fe/Mn)
Erkelenz 22-74	simple intercalation (Fe/Mn)
Erkelenz 22-73	non lamination of clay
Erkelenz 22-72	microlamination of clay
Erkelenz 22-71	compound layering (cruscent claycoating)
Erkelenz 22-70	sharp orientation of clay
Erkelenz 22-69	diffuse orientation of clay
Erkelenz 22-68	non orientation of clay
Erkelenz 22-67	limpid clay (fine clay)
Erkelenz 22-66	dusty clay (coarse and fine clay)
Erkelenz 22-65	impure clay (with particles of silt)
Erkelenz 22-64	impoverishment of Fe/Mn in voidzones
Erkelenz 22-63	impoverishment (Fe/Mn) within groundmass
Erkelenz 22-62	impoverishment of clay
Erkelenz 22-61	amorphous Fe/Mn enrichment
Erkelenz 22-60	compound pedofeatures: clay + Fe/Mn
Erkelenz 22-59	crystalline b-fabric
Erkelenz 22-58	porostriated b-fabric
Erkelenz 22-57	parallel striated b-fabric
Erkelenz 22-56	cross striated b-fabric
Erkelenz 22-55	supple-speckled b-fabric
Erkelenz 22-54	cruscent striated b-fabric
Erkelenz 22-53	silt dominance
Erkelenz 22-52	sand presence

Tab. 4: Seriierte Merkmalstabelle der Humushorizont-Daten.

	planar voids	platy structure	platy aggregates	crystalline b-fabric	silt dominance	chamber voids	organic fine material	crystalline carbonate enrichment	crumb structure	compound packing voids	granular structure	chamber structure	perfectly sorted grains	subangular blocky aggregates	amorphous nodules (Fe/Mn)	limpid clay (fine clay)	cross striated b-fabric	granular aggregates	vaghy structure	aggregate nodules (Fe/Mn)	typical claycoating	microlamination of clay	sharp orientation of clay	vaghy voids	amorphous Fe/Mn enrichment	organic pigments	nodules of Fe/Mn concretions	typical nodules (Fe/Mn)	sand presence	fragments of clay	coaling of voids	dirty clay (coarse and fine clay)	intergrain channel structure	stipple-speckled b-fabric	channel voids	diffuse orientation of clay	crescent claycoating	well sorted grains	non lamination of clay		
Erkelenz 3-78																																									
Garzweiler 4/1-01																																									
Erkelenz 3-77																																									
Garzweiler 4/1-02																																									
Garzweiler 4/1-03																																									
Garzweiler 4/1-04 und 05																																									
Garzweiler 4/2-25																																									
Erkelenz 3-76																																									
Rheindahlen 5-37																																									
Rheindahlen 5-35																																									
Erkelenz 22-84																																									
Rheindahlen 5-36																																									

Tab. 5: Seriierte Merkmalstabelle der Parabraunerde-Daten.

	amorphous nodules (Fe/Mn)	goodie nodules (Fe/Mn)	poorly sorted grains	organic pigments	external hypoconing of aggregates	channel structure	simple intercalation (Fe/Mn)	stipple-speckled b-fabric	silt dominance	perfectly sorted grains	fragments of clay	subangular blocky aggregates	plane voids	vaghy structure	organic fine material	non lamination of clay	crescent striated b-fabric	well sorted grains	subangular blocky structure	compound packing voids	chamber voids	microlamination of clay	granular structure	simple packing voids	platy structure	channel voids	porostriated b-fabric	plasmatic aggregates	spongy structure	diffuse orientation of clay	bridged grain structure	cross striated b-fabric	improvement of clay	moderately sorted grains	parallel striated b-fabric	impure clay (with particles of silt)	coaling of aggregates		
Garzweiler 4/1-09 und 10																																							
Garzweiler 4/2-16 und 17																																							
Erkelenz 3-73 und 74																																							
Garzweiler 4/2-22																																							
Garzweiler 4/1-07 und 08																																							
Rheindahlen 5-25 bis 27																																							
Erkelenz 22-90																																							
Rheindahlen 5-28 bis 31																																							
Erkelenz 22-88 und 89																																							
Rheindahlen 5-38 und 40																																							
Erkelenz 19a-71																																							
Erkelenz 22-83																																							

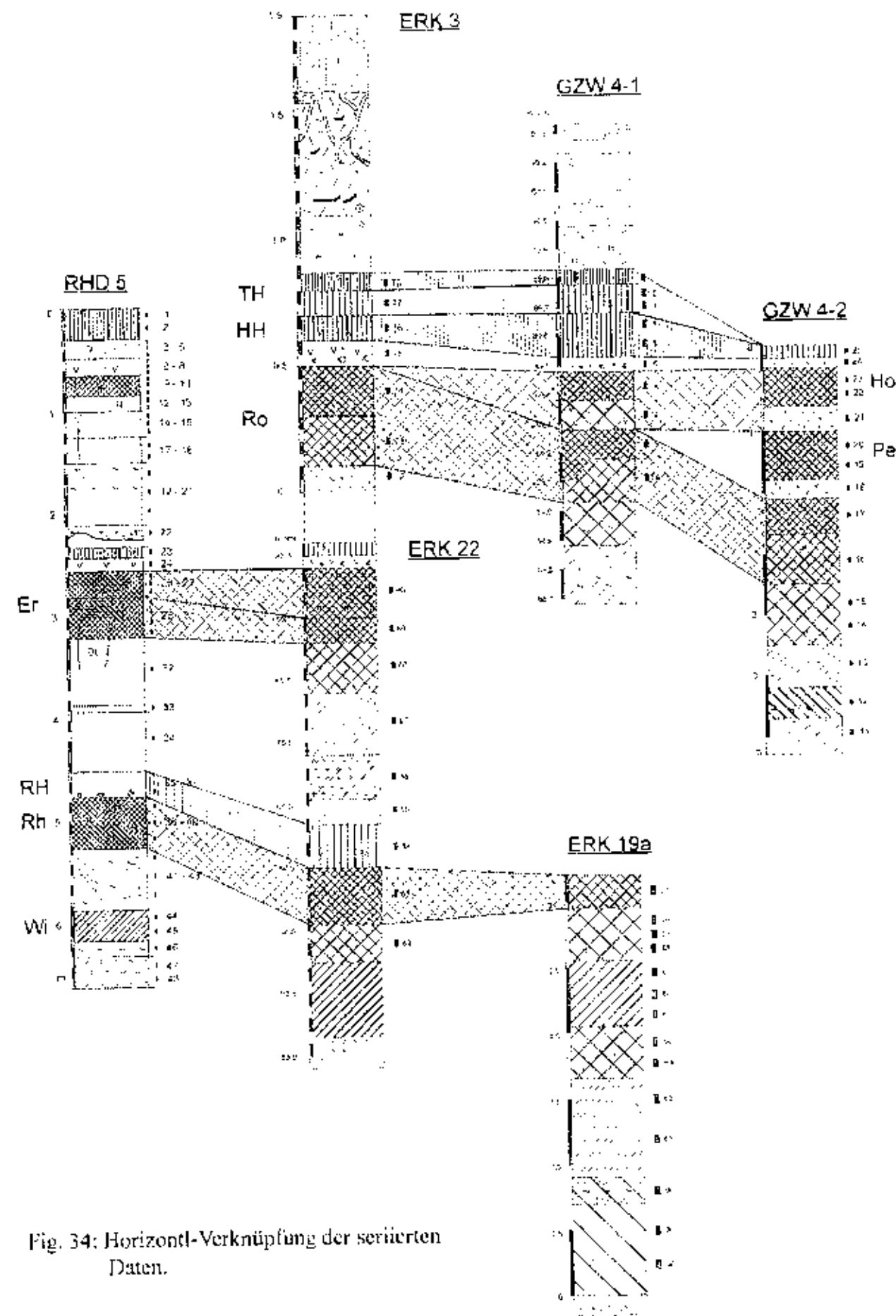


Fig. 34: Horizontl-Verknüpfung der seriierten Daten.

4. Loess sequences in Northern Haspengouw, Belgian Limburg

FRANS GULLENTOPS & ERIK P. M. MEIJIS

During the Rhein-Maas Symposium will be visited a number of loess quarries situated in a small area in the utmost North of Haspengouw, immediately west of the Maas valley (Fig. 35). They are situated in an important macro-environmental position. The general northern loess limit between Rhein and Maas moves down to the south-west and reaches the Maas at Born. From here it turns to the south and follows over 20 km the eastern bluffs of the Maas valley and crosses the valley at Lanaken to resume its general W-SW trend. It is evident that the Maas valley is instrumental in this important break and the quarries, together with the now closed Belvédère quarry, prove that the same macro-environmental conditions prevailed in succeeding glaciations. Our research is a by-product of the Haspengouw Prehistory Project headed by P. VERMEERSCH. Also the other members of this team, A. GROENENDIJK, J.-P. DE WARRIMONT and P. BRINGMANS are heartily acknowledged for their great help with their meticulous observations and pertinent questions during prospecting and excavation of the rich prehistorical presence in this area.

4.1 The NELISSEN quarry, Kesselt

In this quarry GULLENTOPS defined in 1954 the limit between the Brabant and Hesbaye Loess units of the last glaciation, as materialised by the conspicuous Kesselt Soil, now K. Suite. During half a century the quarry was considerably enlarged and deepened, triggering a flow of new observations, also from other researchers. Furthermore since 1995 regular archaeological exploration has recovered artefacts at six levels.

In the higher eastern part of the quarry the subsoil was seen to consist of Neerreppe Sand, regressive facies of the Tongrian cycle. It was covered by a local gravel indicating that it had been outside the reach of the Zutendaal Maas.

On this surface, lowered some 15 m below the top of the Zutendaal-St-Pieters terrace a strong podzol was preserved, oldest proof of temperate conditions after the harsh cold of the Zutendaal Gravel. It was followed by strong cryoturbation phenomena, up to now oldest glacial conditions after Zutendaal.

In the NE part of the quarry this succession was covered by up to 4 m clayey loam (first loess) on top of which a strong luvisol (Hees Soil; HS) was developed: 40 cm of greyish bleached A-horizon cover a strong Bt (Fig. 36 and 38). This interglacial soil of a deciduous forest was extraordinarily characterised by a number of tree-fall pits in which lumps of A-material were intermingled with charcoal and pieces of red burnt earth. On a horizontal surface these patches clearly represented burned tree stumps and roots. A contemporaneous polygonal desiccation net was traversed by frost-cracks filled with new yellow loess of the following cover. The perfect preservation proves that these burned stumps represent the latest tree vegetation killed by renewed cold. The burned earth gave extraordinary TL-dating possibilities, which were submitted to P. VANDENHAUTE. He furnished a provisional date of 300,000 ka.

The next unit is thought to be the Lafelt Loess, identified in the western part of the quarry. In the early exploitation it was found only covered by the Brabant Loess and consequently assimilated to the Hesbaye Loess of which it had some characters. It appeared later however covered by the Rocourt-Soil and its closing enstatite tephra. This unit begins mostly with an eroding, wind-varnished gravelly layer with local thickenings in shallow grit-bedded run-off systems, typical for a periglacial pediment (A2; Fig. 37). The yellowish grey, calcareous loess is built up to a height of 9 m. It is characterised throughout by a fine (mm) lamination, interpreted as some yearly snowmelt effect (ni-

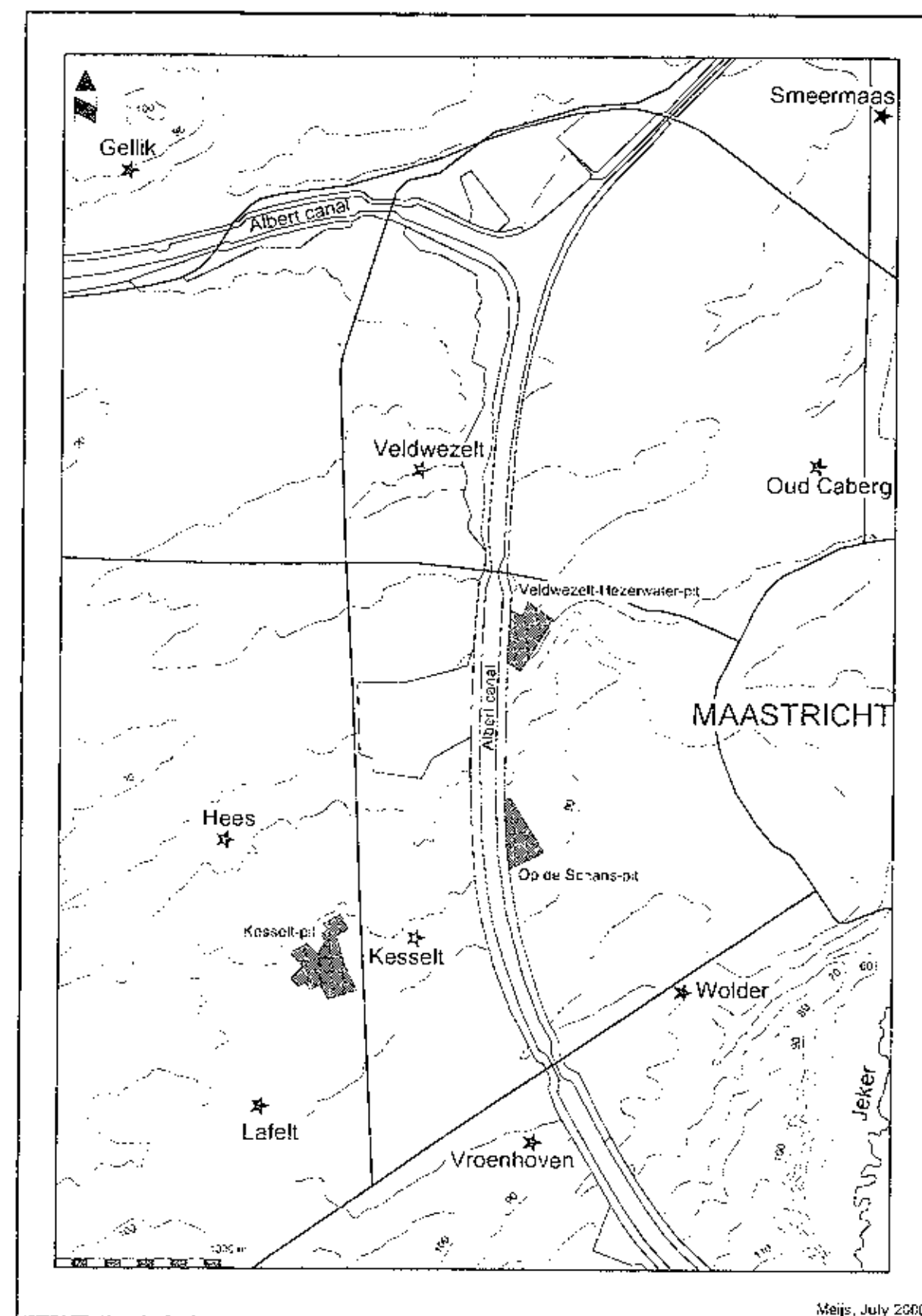


Fig. 35: Location map.

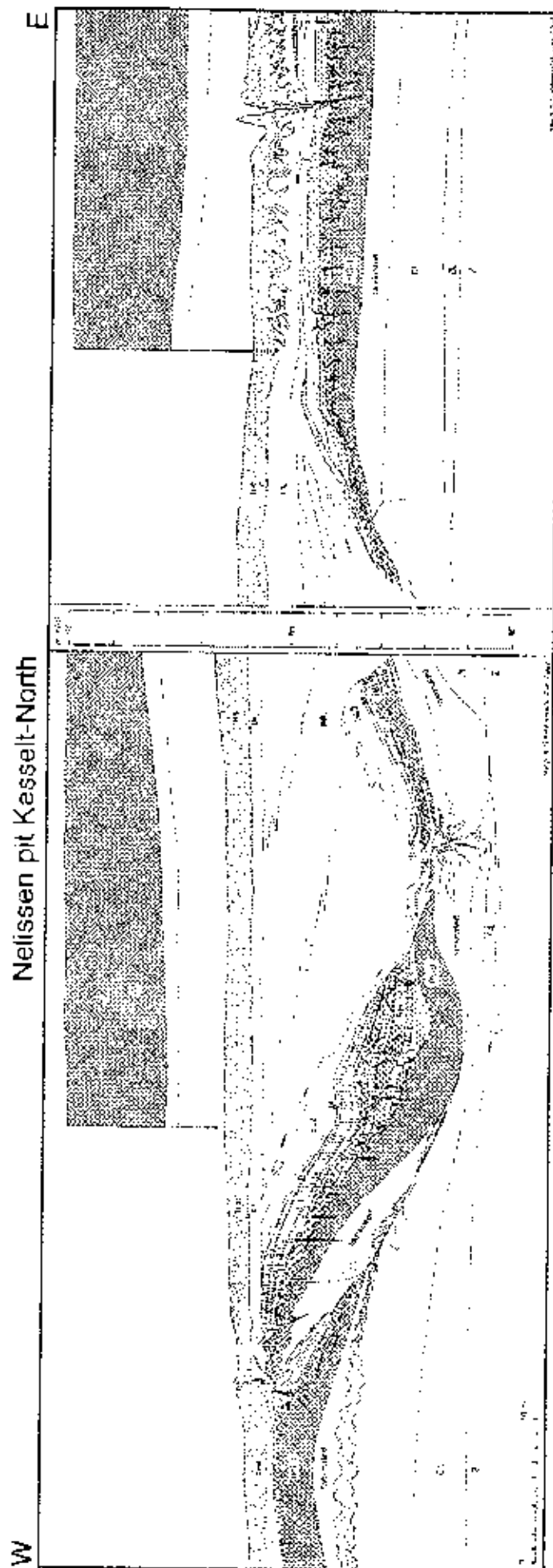


Fig. 36: Nelissen pit in Kesselt: northern part.

veo-aeolian). The laminations are continuously deformed in a reticular network (25cm, interpreted as Buckelwiesen), the whole indicating a cold, rather dry climate, as no sign of melt-water activity was detected. The unit is further characterised by the presence of very light grey horizons, 20-25 cm thick, of which up to 5 have been counted (Fig. 37). They concentrate abundant signs of life: snails in the top, *Pupilla* and *Trichia* mostly, inside earth worm borings and pearls with slug shields. However no traces of an important root system is seen, nor humus accumulation as in meadow soils. We interpret the albic horizons as formed by a chelating process due to a vegetation rich in lichen, producing the powerful chelating agent, lichenic acids. For the formation of these cambi-podsols a duration of thousand years is estimated to suffice. Together with the intervening loess deposition GULLENTOPS (1991) interpreted them as indicating a slight climate cyclicity of around 3000 years not due to astronomical forcing. The whole Lafelt Loess would then represent about 15,000 years. They can safely be considered now as continental equivalents of the oceanic Heinrich-events, so we reduce our estimation of the sedimentation length to around 1000 years.

In three locations, always in depressions of the former landscape, a capping by an important luvisol has been observed. A strong Bt is covered by an E-horizon ending in pronounced bleached layer. This complex soil has been shown to contain several illuviation phases and in two locations separate Bt's could be observed in the field (Fig. 37 and 38). Several tree-fall pits are present at the top of the lowest Bt (Fig. 37). It is finally covered by a dark humic layer containing the enstatite tephra. This phenotype corresponds to the Rocourt Soil covered by a Warneton

Bed and its complex history would correspond to the whole last interglacial or MIS 5.

A few gullies have been observed to cut into this basement and are filled with laminated silts, with snails, vertebrate remains and thin gley-sols, with locally strong cryoturbations. They belong to the Hesbaye Member and attest of humid, snow-rich conditions, which on this high, exposed position lead evidently to erosion. The now visible gully is an extreme example of very vigorous snow-melt erosion. After the ravination phase the gully is filled with diminishing power. Spring streamlets deposit coarse granules of frozen soil, while each yearly melting cycle ends with a layer of dispersed clayey silt. Summer drying produces clear-cut desiccation nets of 20-30 cm. A special deformation was interpreted as a foot print of a large mammal, rhino! The filling of the ravine is estimated to have taken only 300 years and ends with marshy conditions. If on the rim of the plateau the erosion of this gully can easily be explained, its filling to marsh is abnormal and needs an obstacle harring the gully. Was it the advancing of a loess dune as we know from Hezerwater or the formation of immense ground ice pressure as was seen nearby and interpreted as the maximum cold at the start of MIS 2?

The whole scene is finally covered by a blanket of light yellow, calcareous loess, the Brabant Member, around 5 m thick in the area. The basal horizon is very characteristic. It begins with a large scale, rather flat erosion surface bevelling the subsoil and truncating different formations. This immense erosion can not be due to periglacial pedimentation, as traces of running water are extremely rare. Instead the surface is often marked by only small pebbles and varnished flint flakes, eventually blown uphill, indicating an extraordinary deflation. The truncated silts on this surface have a very peculiar orange brown colour, degrading downward over a few decimeters. The very typical colour is interpreted as due to the dehydration of the iron films around the grains in utmost harsh, cold and dry, conditions, which are comparable to lyophylisation. This must also have given to the sediment grains an extreme loose-

ness which considerably enhanced their vulnerability to deflation. Exceptionally small lenses of loose, orange-brown sandy silts have been observed. This surface is abruptly overlain by new calcareous loess, dark grey at the base due to humus and some soil activity. The colour degrades upwards over a few decimeters to the pale yellow of the typical calcareous Brabant Loess. This loess has been observed to descend in thin (cm) frost cracks over more than 6 m. The orange and grey colours present a very typical intermingled phenotype. Parallel to the slope the grey horizon descends with sharp tongues, the inclination of which increases with the slope. The orange horizon domes up between the tongues. Perpendicular to the slope the tongues and domes are cut in closed ovals. The intermingling of the orange and dark grey horizons is due to soil-creep in the active layer of a permafrost spell, of which the deep thin frost cracks are also an indication. On slopes above 4-5° this intermingling was never observed, as soil creep passes in destructive solifluction.

Consequently the following succession of phenomena seems to have occurred at the base of the Brabant Loess:

- a spell of extreme dry cold conditions responsible for lyophylisation of the surface resulting in orange colour;
- the very strong deflation ended with a surface, not a soil, representing the physical basis of the Brabant Loess;
- abrupt climate amelioration with vegetation and nevertheless slow arrival of new loess, producing a dark grey layer; two humus extractions have given ^{14}C -age of 22,400;
- rapid climate deterioration leading to waning vegetation, increasing loess arrival and creep of the soil surface layers producing the tongued appearance;
- installation of a deep dry permafrost and typical Brabant Loess arrival.

GULLENTOPS (1954) choose the most conspicuous orange colour to typify this important, well recognisable horizon, helped by the fact that it was then decalcified over 60 cm and named it the Kesselt Soil. This horizon was later recog-

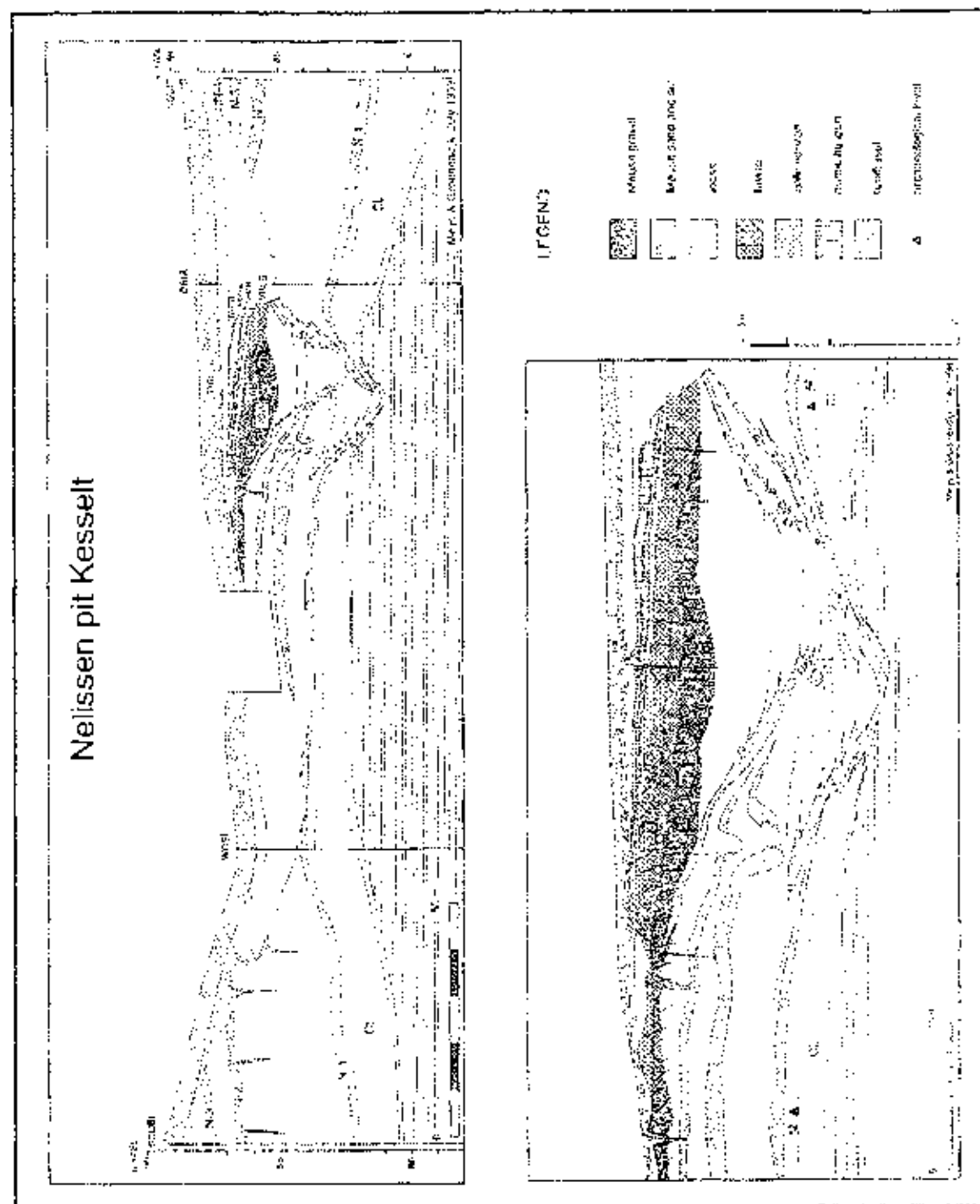


Fig. 37: Neulissen pit in Kesselt: Rocourt Soilcomplex.

nised over a large area in the loess belt of Western Europe. However it was generally not decalcified, did not show micromorphological soil activity, while the overlying grey horizon was indeed a humic soil with pollen showing a climate amelioration. Instead of a new definition of the important stratigraphical break, a new name was later proposed: Nagelbeek Tongued horizon.

As in the type locality the succession of phenomena was first analysed, continuously stud-

ied and perfected and still there to be ameliorated we preserve the name for this succession of phenomena as Kesselt Suite (or Horizon) at the base of the Brabant Loess Member (Lithostratigraphic Legend of the Quaternary of Belgium, in press).

The Kesselt Suite is a remarkable example of the strong but short lived climate changes also in full glacial stages. It is also a perfect example to illustrate the delicate stratigraphic taxonomy. The Brabant Member is a lithostratigraphic unit, but the deflation at the base of

the Kesselt Suite is a time duration only materialised by a surface. It has been extremely active on the Kesselt Plateau, exposed to the northern winds funnelled by the Maas valley. In protected sites no deflation may have occurred, as close under the orange colour is found an ash layer considered the Eltville tuff. And in receptive sites like gullies as will be demonstrated in Veldwezelt, the deflation products may have accumulated: they are part of the Kesselt suite.

The Brabant Loess itself is not a uniform deposit. In the lower non decalcified part variations in colour and grain size are present. The Holocene luvisol on top is strongly influenced by more than 5000 years of agriculture. It is less weathered than the fossil forest soils, but in this area of early Neolithic villages, long deep rooted grain cultivation has produced artificial chernozem-like soils.

4.2 The VANDERSANDEN quarry, Veldwezelt-Hezerwater

At this site the VANDERSANDEN brickyard firm exploited the fill of the asymmetrical Hezerwater valley. The final exploitation wall was graciously preserved and put at the disposal of the Laboratory for Prehistory at the Catholic University Leuven for adequate excavations, because several archaeological levels had been located. The actual wall is slightly oblique to the valley and gives excellent exposures of the contact between the erosion in the valley side and the fill.

The steep valley side is made up of 4 m of Maas gravel (Fig. 39), which belongs to a younger terrace of the Lanaken Formation. It is overlain by a thin layer of reworked marine gravel and sand: the first alluvial fan of the Hezerwater. Next follows an incision of this small tributary over at least 6 m, the base being not yet reached.

The actually deepest gravel is badly sorted, with coarse elements from the terrace. It is covered by more than a metre of stratified alluvial silts with numerous small sand lenses. These are not

simple overbank deposits but represent individual threads of snowmelt-water, probably under snow cover. Laterally occurs against the valley side a lens of aeolian silts with sand laminae blown in from this alluvial plain. Aggradation continues with a new gravel spread, locally overlain by a disordered mass of terrace gravel. It represents a rock-fall from a frozen block of Maas gravel from the nearby terrace-wall. This produced shock-waves with small thrust-planes in the underlying alluvium. The debris was finally obliterated by water-lain aeolian silts.

A small depression is cut into the previous aggradation and fixed by an incipient soil (VLB) under temperate conditions (Fig. 39 and 40). The horizon contains *Pinus* charcoal pieces. The depression is first filled by coarse silts with discontinuous laminae granules (GSL) denoting colluvial activity, followed by loessic silts. These are weathered into orange-brown luvisols with stagne overprinting. The upper one (VBLB) contains *Betula* charcoal. They converge on the terrace in a deeply weathered polygenetic soil (Rocourt soilcomplex). The succession of mature soils and pale and/or humic colluvium sediment, accompanied by polygonal networks, denotes a long period of temperate climates with different forest covers, interrupted by abrupt cold spells. The pale colluvium sediment is build up from reworked A-material and is indicating the beginning of a climatic deterioration. The whole sequence is interpreted as giving a fairly complete image of the climatic fluctuations of the long Last Interglacial, corresponding to Marine Isotope Stage (MIS) 5.

The upper reworked A-horizon (BIB) shows a basal gravel layer and has been developed into a typical white silt, devoid of any clay. It is always overlain by darkbrown humic material, which is probably the result of simultaneous colluviation, loess accumulation, soil-formation and intense homogenization. The humic zone is divided into three sublevels: the bottom (OHZB) and top (BIH2B) consisting of dark brown material and the middle part (MHZB) of lightbrown material, that may

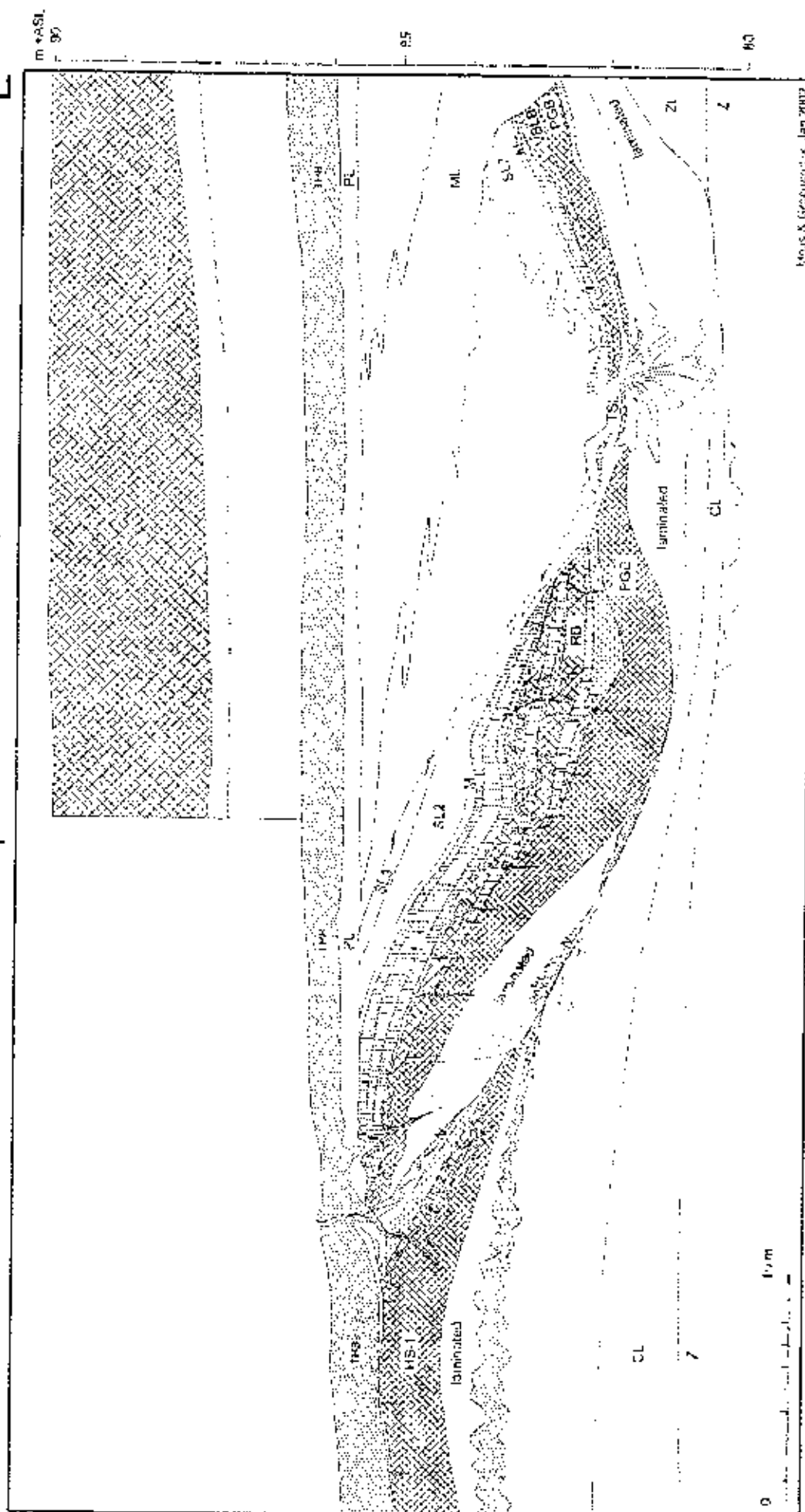


Fig. 38: Nelissen pit in Kesselt: northern part. Detail of Fig. 2 with the Hees and Rocourt Soils.

downslope laterally merge into a greyish pale horizon (MSL; Fig. 39 and 40). The bottom of OHZB is heavily bioturbated, leading to the formation of a mixed zone between the humic material and the white silt below with numerous krotovinas. Downslope this mixing zone gradually diminishes, giving way to a more defined border with some basal gravels. Minerals of the important enstatite tephra occur in secondary position throughout the humic material, but show a distinct concentration peak on top of the lower humic sublevel OHZB. Concentration values can decline dramatically in downslope as well in upslope directions in the same stratigraphical position. Charcoal found in the lower humic sublevel was identified as *Pinus*.

The first important linear erosion after the formation of the Rocourt soil complex took place just before the formation of the humic layers (VL-erosion; Fig. 39). Then erosion gullies were formed of some meters depth. Climatic amelioration resulted in the formation of OHZB and the fixation of the gully walls. Renewed, but more severe cold conditions were responsible for the flowing and scoring of frozen lumps of Bt and enstatite humus down through the bottom of these gullies (VHL; Fig. 39). In the Hezerwater valley fill they were found covering the stratified alluvial sands and silts. This phase indicates the first cold push with which started the last glacial. In the gullies greyish pale, sometimes gravelly sediment (MSL) was deposited between the slumped OHZB-material below and the brownish MHZB layer above. In this environment the concentration peak of the enstatite tephra is located in the MSL material, denoting delivery of tephra minerals from the surface of the *in situ* OHZB soils on nearby interfluvia. On top of the MSL material bioturbation and beetle hole formation were the result of a longer phase of surface stability. In the most low-lying parts of these gully systems the MSL material is overprinted with stagnic phenomena (MB). In the Hezerwater valley fill a distinct forest-soil (BB) was formed during this time. Afterwards aggradation continued leading to the accumulation of homogeneous MHZB material on the valley-side and

more heterogeneous stratified humic colluvium (SL1) in the valley fill. These sediments are capped by a stagnic humic paleosol (valley-side: BHZB; valley fill: SL1B).

Just on top of the humic sediment sequence a yellowish loess is sometimes present ("marker-loess"), representing the first typical aeolian loess-supply since the last interglacial period.

Wide-spread surface erosion took place immediately after the accumulation of the marker loess, leading to severe erosion of the interglacial and humic paleosols present on the more elevated parts of the palaeo-landscape (TSL-erosion). Depressions were then filled up by the typical stratified soil colluvium with erosion products of the interglacial luvisols and overlying humic material (SL2).

Between the humic sequence and the upper characteristic Brabantian loess with at its base the typical erosive "Kesselt Suite" is seen the very diversified Hesbayan Member. In the valley fill a complex stratigraphy could be established with numerous erosional hiatuses. The actual section gives considerable detail of these erosional phases, of which four can be seen (Fig. 39).

The most crucial erosion is materialised by chest-shaped gullies: torrential cross-bedding undercuts frozen vertical walls and are filled with angular frozen blocks. We assist in the development of a thermokarst, when a permafrost degrades and the melt-waters carve the surface along the ice-wedges of original tundra polygons. All these phenomena show wet, snow-rich conditions, too cold for a forest vegetation, but often rich in life. Only once, short deep permafrost transformed the landscape and the special erosion of the thermokarst when it melted and demonstrated the enormous power of these phases on soft rock scenery.

4.3 The VANDERSANDEN quarry "Op de Schans"

The Vandersanden company started exploiting this loess-quarry in March 2000. For the study

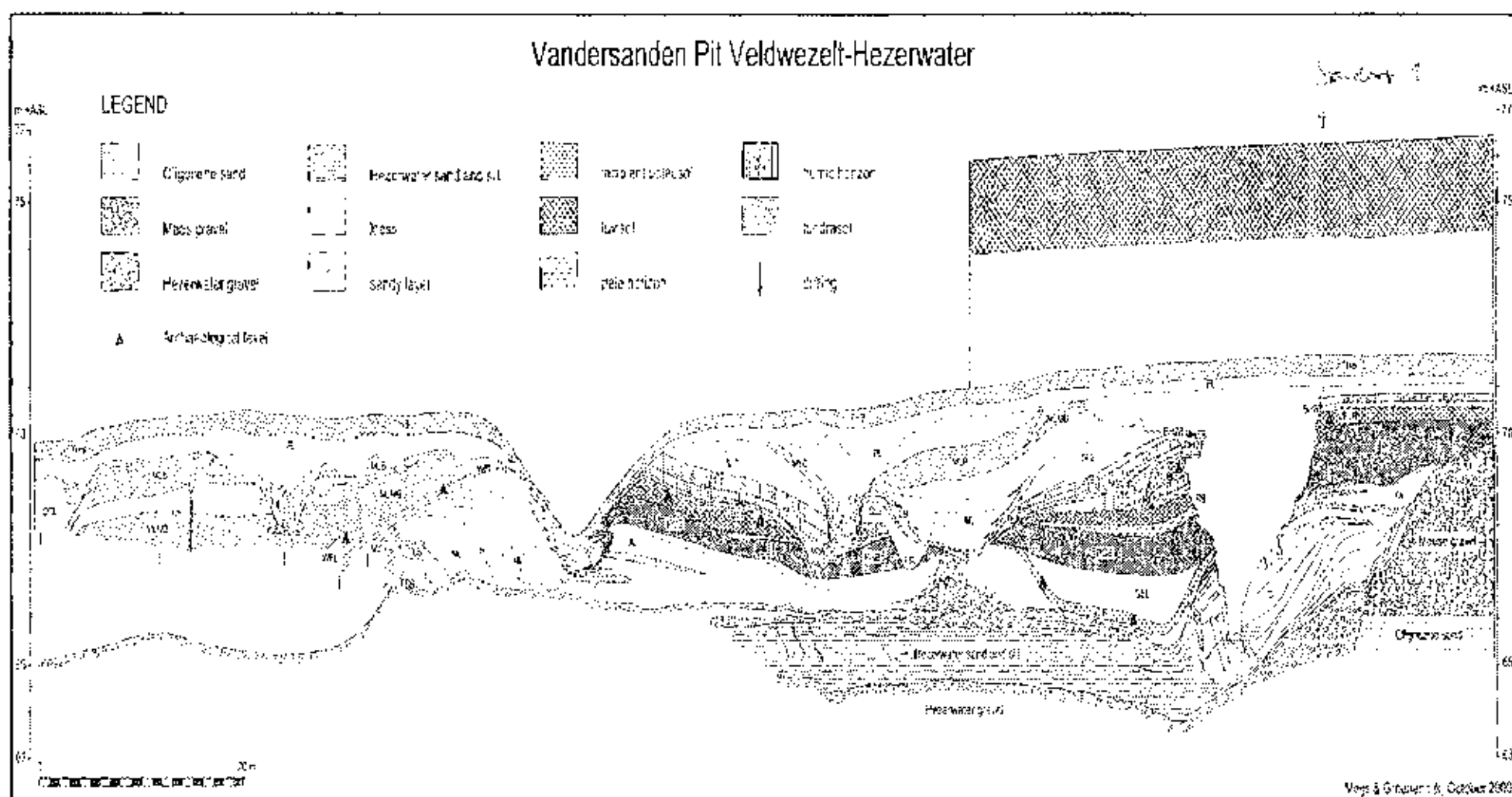


Fig. 39: VANDERSANDEN pit in Veldwezelt-Hezerwater.

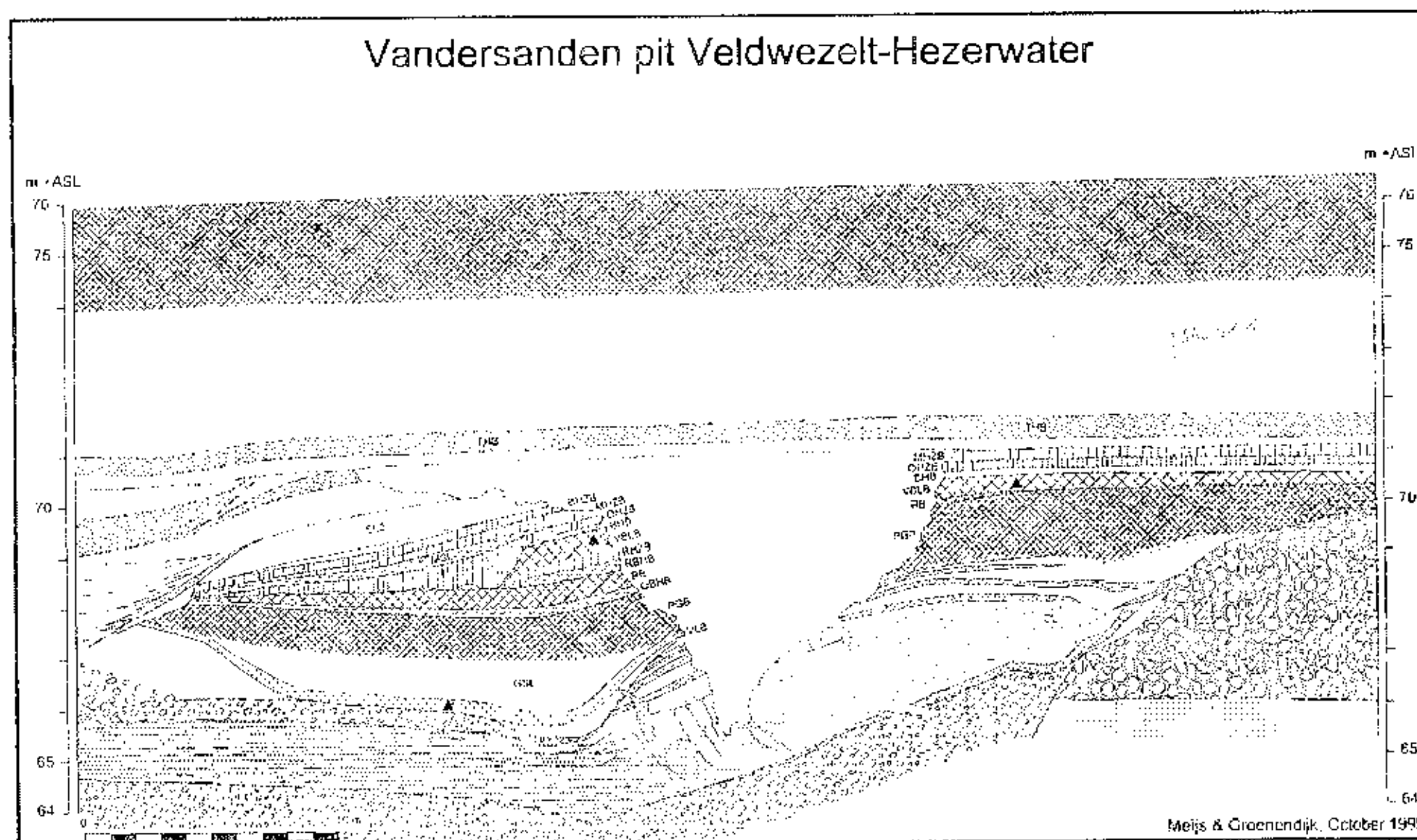


Fig. 40: VANDERSANDEN pit in Veldwezelt-Hezerwater: Detail of Fig. 5 right side.

Vandersanden quarry "Op de Schans"

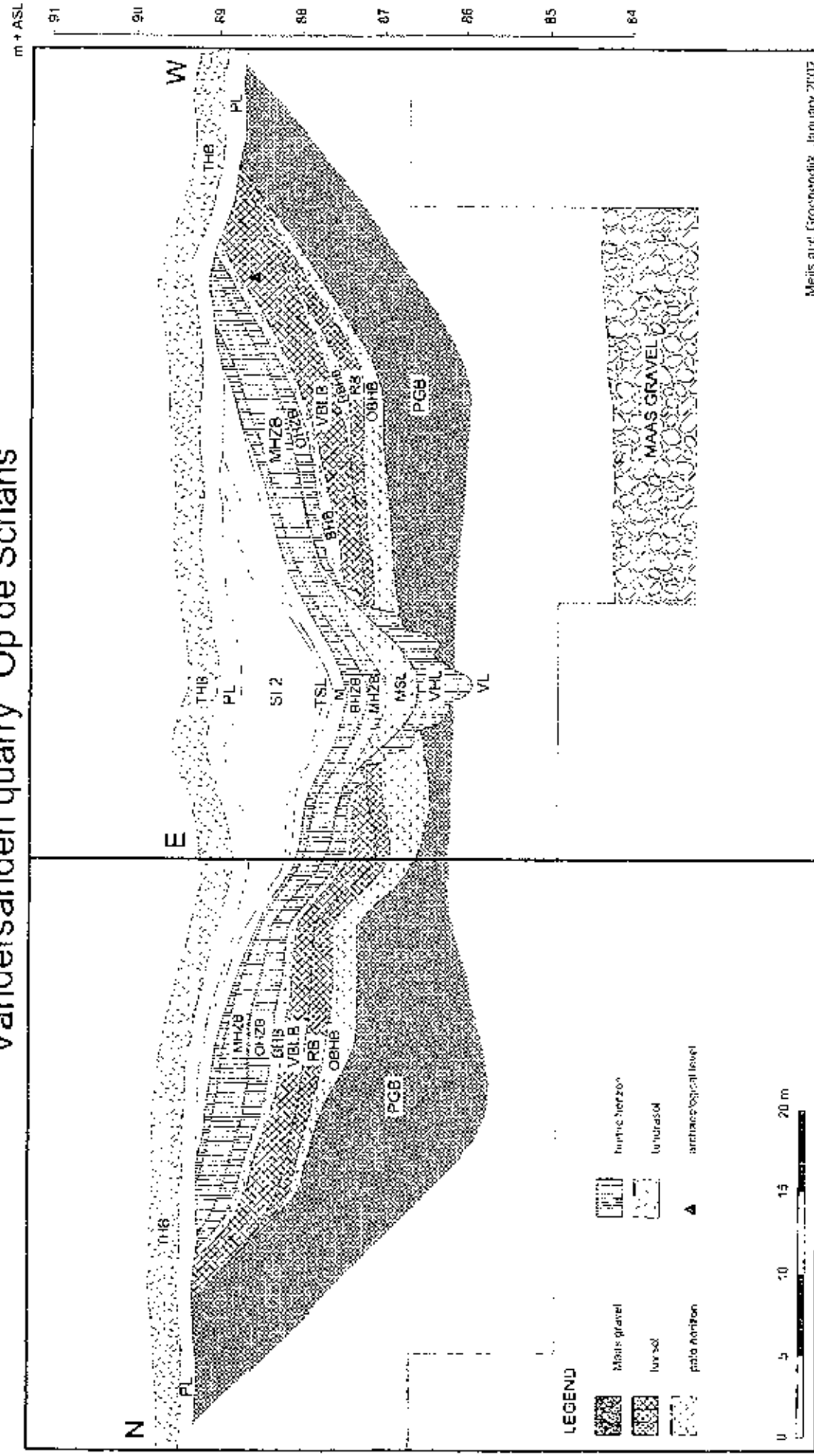


Fig. 41: VANDERSANDEN quarry "Op de Schans".

of pre-Weichselian loesses, it is a promising location because it is situated in line with the most complete and differentiated pre-Weichselian outcrop along the widened Albert Canal.

In this starting phase of the exploitation only a limited part of the potential loess sequence is visible. In the south-eastern part of the quarry a fairly complete Rocourt soilcomplex has been preserved in an ancient depression (Fig 41). This sequence is especially interesting for studying the linear (VL) and surface (TSL) erosion phases at the end of MIS 5. In this respect all aspects described in the Veldwezelt-Hezerwater section can be seen here even in more detail.

4.4 The Eben Zone in the limestone quarry Eben

WOLFGANG SCHIRMER
(see Figs. 42–45a–f)

SCHIRMER, W. (2002): The Eben Zone in the limestone quarry Eben. – In: IKINGER, A. & SCHIRMER, W. (eds.): Loess units and soil complexes in the Niederrhein and Maas area. – Terra nostra, 02/1: x-y; Berlin 2002.

In the Eben quarry Upper Cretaceous calcarenite is exploited by the S.A.Cimenteries C. B. R. in Lixhe. This quarry is the type locality of the Eben Zone.

The Eben Zone

The Upper Würmian loess of the Niederrhein-Maas area is subdivided into the lower unit Hesbaye Loess and the upper unit Brabant Loess (Fig. 3). The boundary between both is marked by the Eben Zone. From its colour as well as substratum the Eben Zone is the most conspicuous loess-soil stratum of the Upper Würmian within the Niederrhein-Maas area (e. g. Fig. 20).

The base of the Eben Zone is formed by a striking, far extending unconformity (Eben Discordance) (Fig. 42). At this unconformity the underlying loesses and Quaternary deposits are reworked in places down to the older Middle Pleistocene (Fig. 20). The Eben Discordance (ED) is not always a chronological mark. It starts together with the deposition of the later Hesbaye Loess, in places quite below the Eltville Tephra (E-T), but mostly somewhat above the Eltville Tephra (Fig. 42). Above the Eben Discordance the loesses and soils of the Eben Zone form three main units: Kesselt Layer (Ke), Belmen Soil (Be) and Eltgen Soil (El) of a total thickness between 0.8 and 1.5 m. The Kesselt Layer represents the material of the reworked older loesses and soils. The reworking processes embrace deflation, colluviation and solifluction. According to its substratum type is the top stratum of the Hesbaye Loess (Fig. 42, 43). The Brabant Loess following

above starts with fresh carbonaceous loess deposition interrupted by the formation of the Belmen Soil (grey gelic gleysoil = Grauer Nassboden = Ng) as well of the Eltgen Soil (calcaric regosol with more or less gleying). Both soils exhibit at their base a distinct solifluctional interfingering with the Kesselt Layer (tailed horizons) (Figs. 42, 43). An equivalent of both, the Belmen and Eltgen Soil, is the Erbenheim 4 Soil (SCHONHAUS et al. 1964) the name of which should have priority to the younger name Nagelheck horizon sensu HAAVERTS et al. 1981 (cf. Fig. 44).

The planation surface of the Eben Zone is covered by a loess mantle up to 6 m in thickness, the Brabant Loess. The top of the Brabant Loess is the recent geomorphic surface which is running by far parallelly to the Eben Discordance (Fig. 20). Consequently, with the planation during the Eben Zone the form of the recent landscape was prepared.

The Kesselt Layer is regarded as result of strong permafrost decay. The same permafrost decay event may have triggered the wide spreading of the Würmian/Weichselian ice cap during the Last Glacial Maximum (LGM) at about 20,000 a BP. The glacier decay then should start with the warming of the Eltgen Soil. Simultaneously, the dissection of the maximum Würmian Reundorf Terrace in Central Europe prior to the formation of the Schönbrunn Terrace (17–14 ka BP) should start.

The type locality of the Eben Zone

The Eben quarry exhibits – above Upper Cretaceous calcarenite and local Maas gravel – on its top an up to 10 m thick loess layer (Fig. 45a). It embraces mostly Hesbaye and Brabant Loess. The Hesbaye Loess starts with an unconformity. In depressions below sometimes truncated older losses and soils are exposed.

The Hesbaye Loess is fine-bedded, the so-called niveo-eolian loess (see Chapter 4).

The boundary of the Hesbaye Loess to the Brabant Loess is drawn between the Kesselt Layer and the Belmen Soil. This is supported by the lithology and chemistry of the loess and its soils (Figs. 45b–f). The Hesbaye Loess contrasting to the Brabant Loess shows increased coarse silt content, less medium silt, fine silt and clay content and likewise less organic carbon, phosphorus and carbonate content. Over wide distances the reworking activity does not start synchronous within the upper Hesbaye Loess. The loess deposition tapers within the Kesselt Layer. The reworked loess sediments do not experience new carbonate input. Increased fine and medium sand content hint to deflation of fines and sand influx.

On the other hand the boundary between the Kesselt Layer and the Belmen Soil marks a sharp break in lithology and chemistry. New influx of carbonaceous loess indicates a climatic change that launches the last big loess deposition of our landscape, that of the Brabant Loess. (For details to this topic see SCHIRMER 2002c)

Outstanding at this locality are: the type of the Eltgen Soil within the Eben Zone. In several places along the long wall Eltgen Soil is developed as pure regosol (pararendzina) without any traces of gelic gleying whilst in most places of the Rhein-Maas area this soil is mostly accompanied or overprinted by a speckled or even a grey gelic gleysoil. Another outstanding feature of this locality is the Eltville Tephra that may continue over 100 m and more nearly undisturbed, not even effected by solifluction, only being cut by small frost wedges.

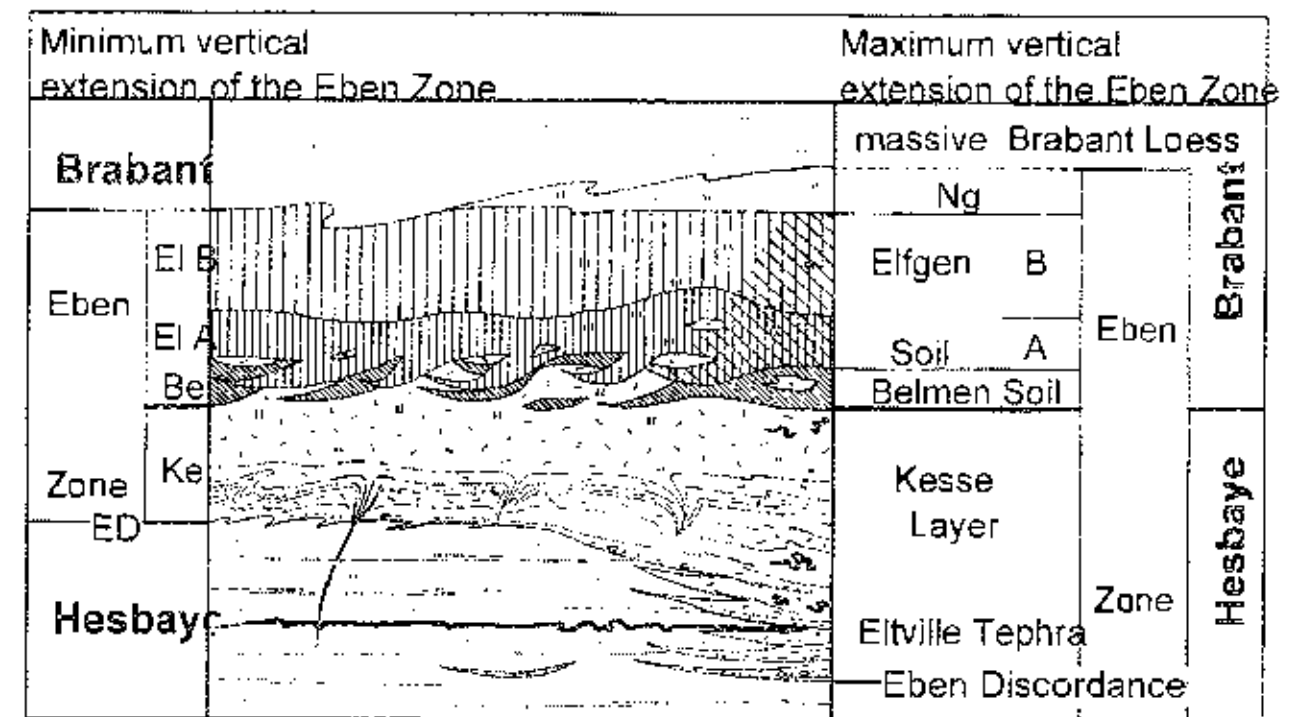


Fig. 42: Schematic section of the Eben Zone/Upper Würmian. ED = Eben Discordance.

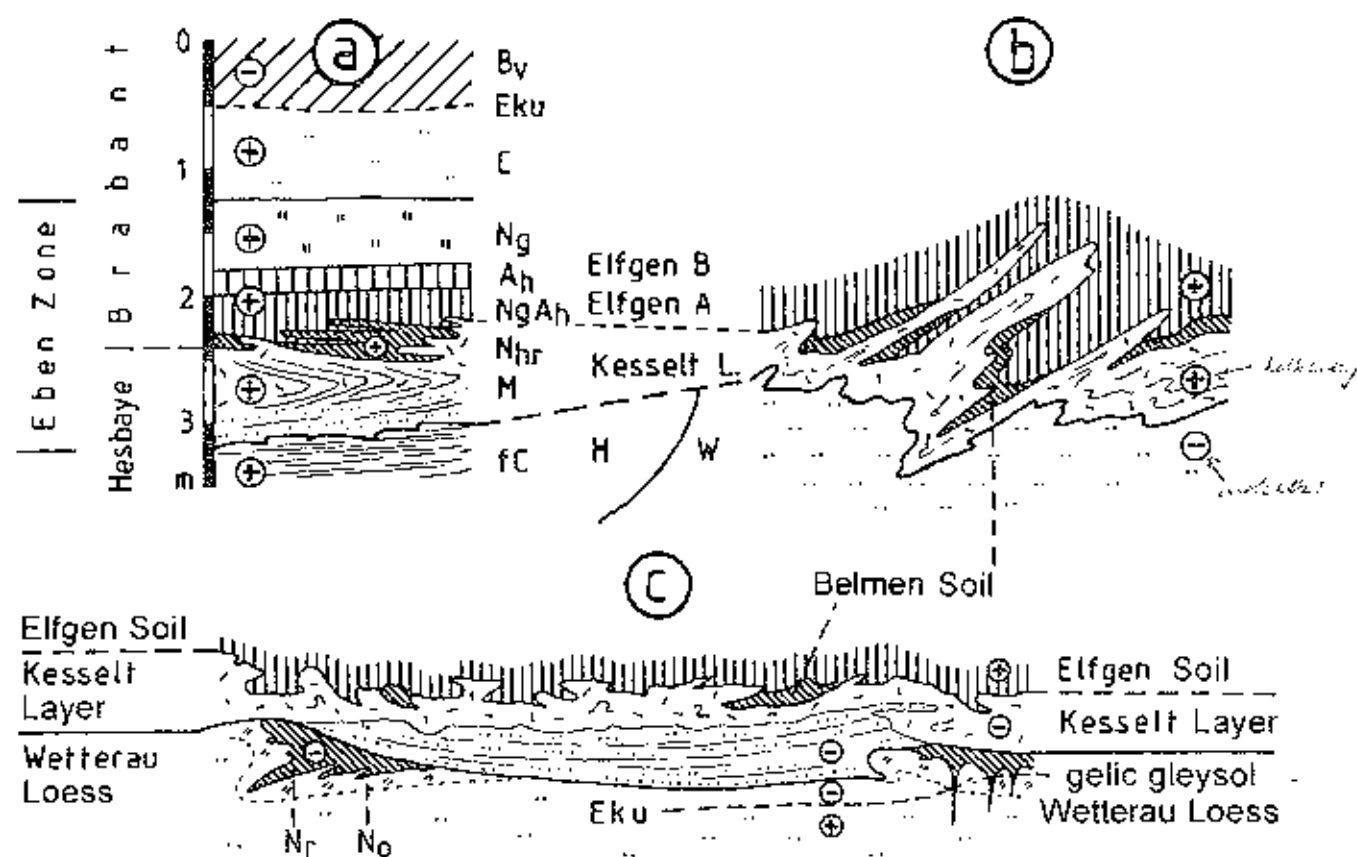


Fig. 43: Brickyard Kesselt. The picture shows three cases of reworking of loess and soil material into the Kesselt Layer due to different underlying loess deposits:

a) The Kesselt Layer overlies carbonaceous Hesbaye Loess, is therefore carbonaceous itself.

b) The Kesselt Layer overlies lime-free to weakly limy Wetterau Loess, however, it is highly carbonaceous due to nearby reworked fresh loess.

c) The Kesselt Layer overlies a larger area of decalcified Wetterau Loess and is consequently non-carbonaceous. In addition, at its lower contact rusty yellow soil material of the No horizon of one of the Bruchköbel grey gelic gleysols (Bruchköbel-Graue Nassböden) was incorporated into the Kesselt Layer thus giving the layer a rusty yellow tint. - H = Hesbaye Loess, W = Wetterau Loess, Eku = lower contact of decalcification. Soil symbols after AG Boden (1994).

Profile	GILBERTSON 1954	PAIS 1961	SCHNEIDER et al. 1964	PAIS 1967	BRUNWICK 1967	PAIS 1968 b	PAIS 1968, 1969	GILBERTSON 1971
Brabant	loess grisâtre avec pointes coniques	Tundra-gley	Ebenheimer Becken 4	Cryotur-batic horizon	Innerwurm-boden III	Elfgener Boden	Sol de Kesselt = horizon? pédologique	Sol de Kesselt
Hesbaye	Sol de Kesselt	Summers-dorfer Boden		Sol du Kesselt		Summers-dorfer Boden		

VREKEN 1961	VREKEN & MUCKER 1961	HESBAYE et al. 1961	GILBERTSON 1961	VREKEN 1964	Profile	SILVERM			
IX - 2		Horizont A Langens de Nagelbeek	Sol de Kesselt B	Horizont a Langens de Nagelbeek		Elfgener Soil	Elfgener Soil	Elfgener Soil	Elfgener Soil
	Vill. Kesselt-Zone	Sol de Kesselt	Sol de Kesselt A			Belmen Soil	Belmen Soil	Belmen Soil	Belmen Soil
						Kesselt Layer	Kesselt Layer	Kesselt Layer	Kesselt Layer

Fig. 44 The Eben Zone in the Würmian late Pleniglacial loess and the designation of its subunits since 1954.

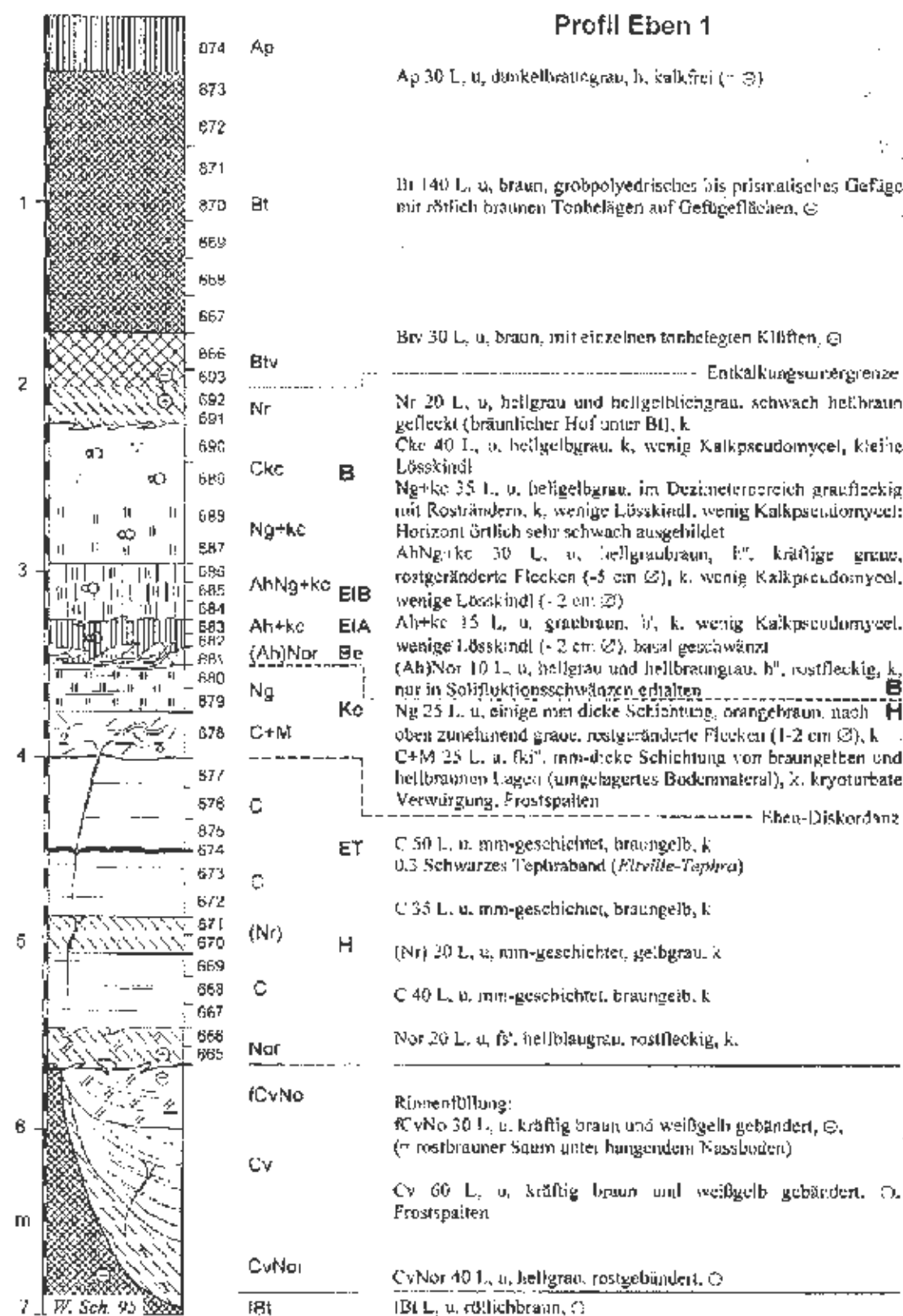


Fig. 45a: Section Eben 1. Legend see Fig. , Abbreviations see p. 5.

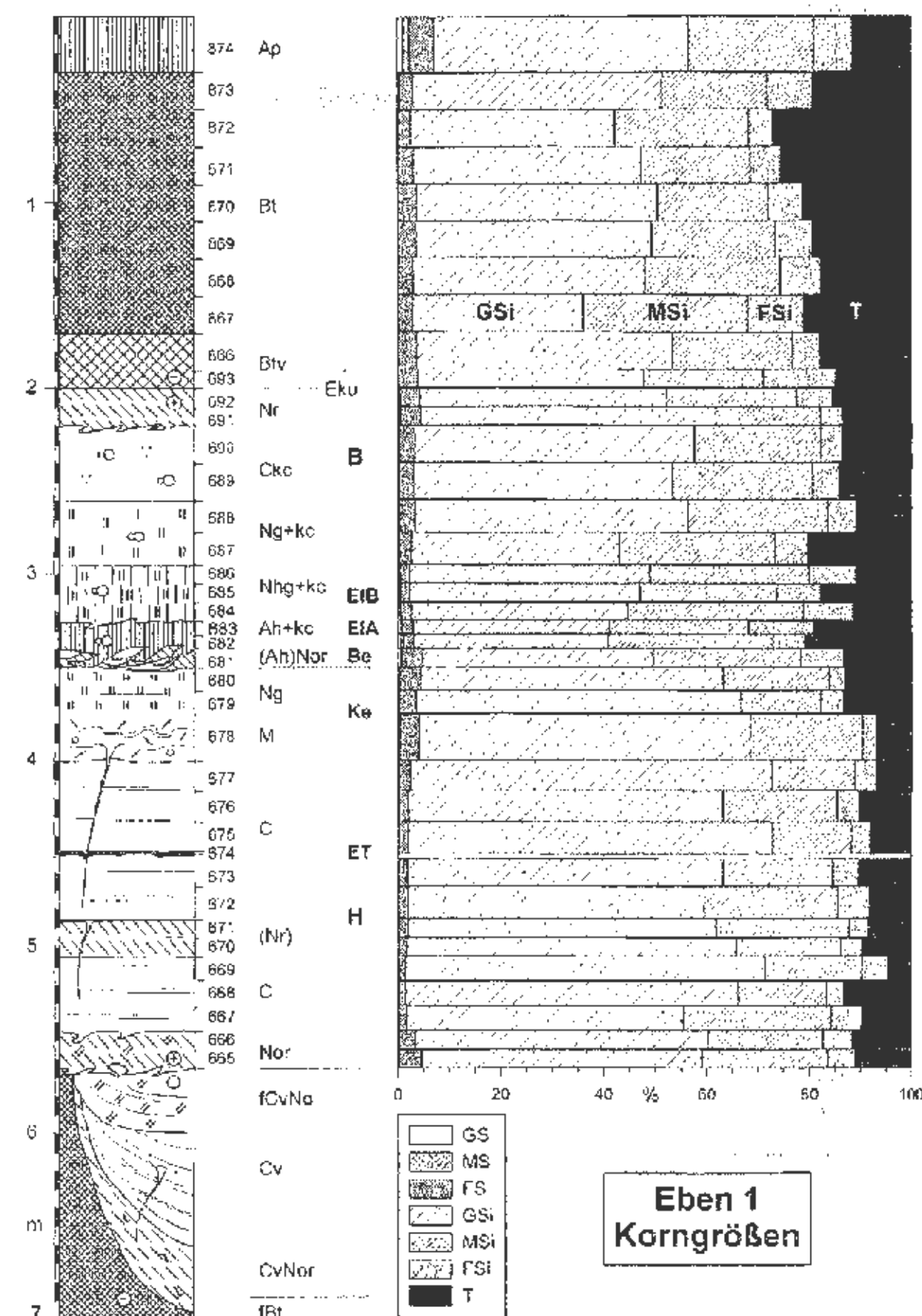


Fig. 45b: Eben 1. Compound diagram of grain size distribution

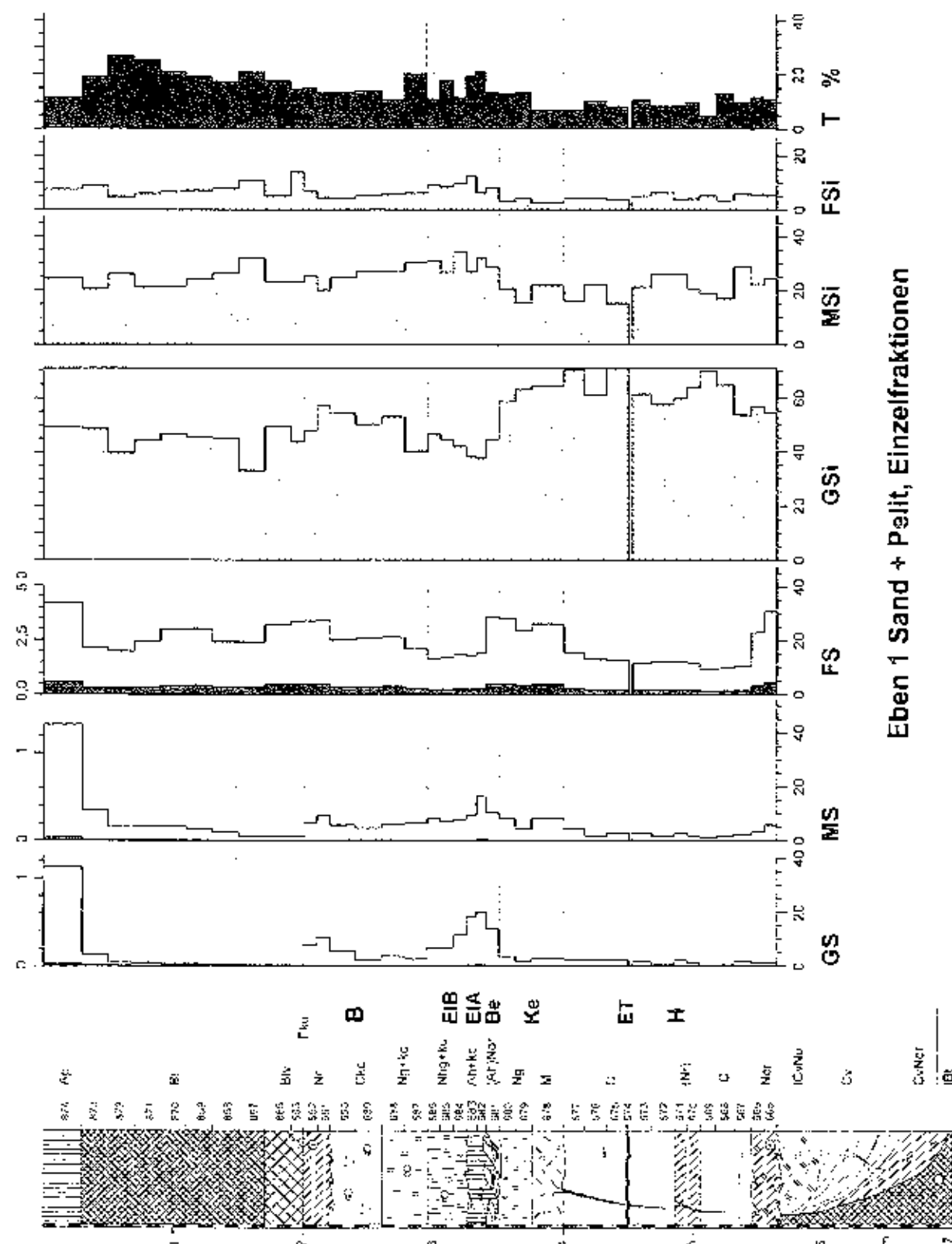


Fig. 45c: Eben 1. Grain size distribution in separated diagrams. The sand diagrams exhibit a lower scale belonging to the graph in black as well as an upper scale belonging to the enlarged graph in white.

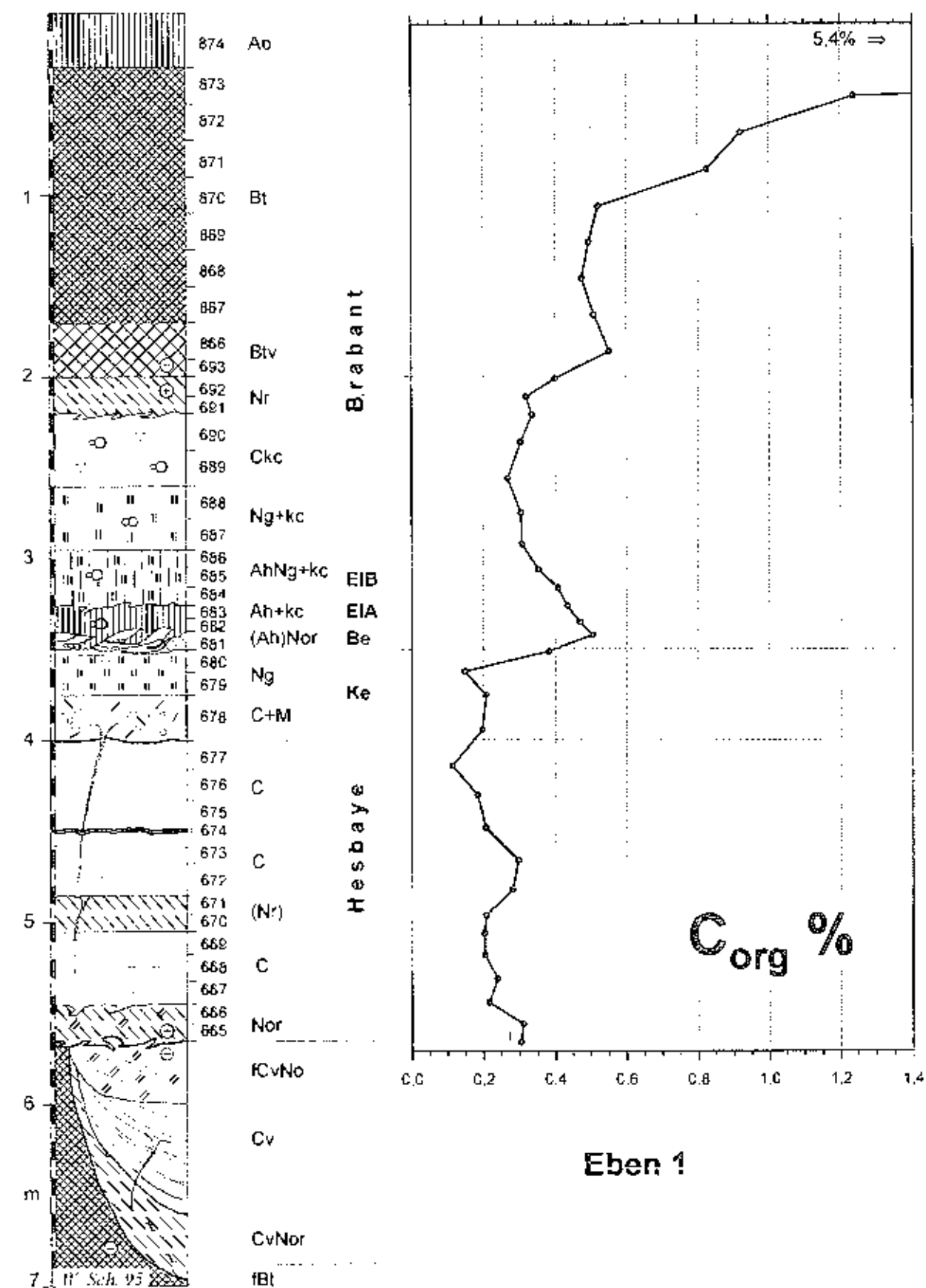


Fig. 45d: Eben 1. Organic carbon content

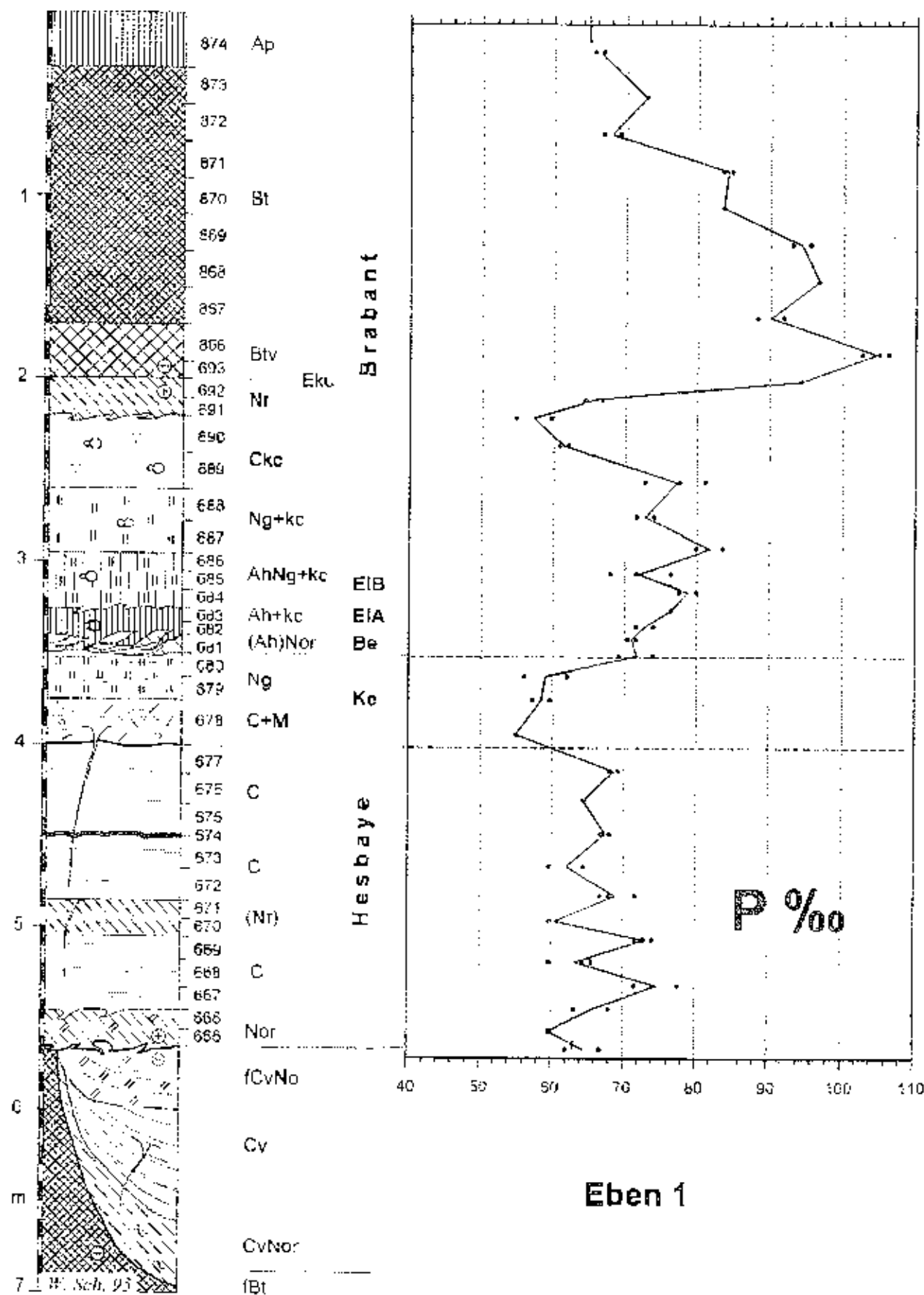


Fig. 45e: Eben 1. Phosphorus content

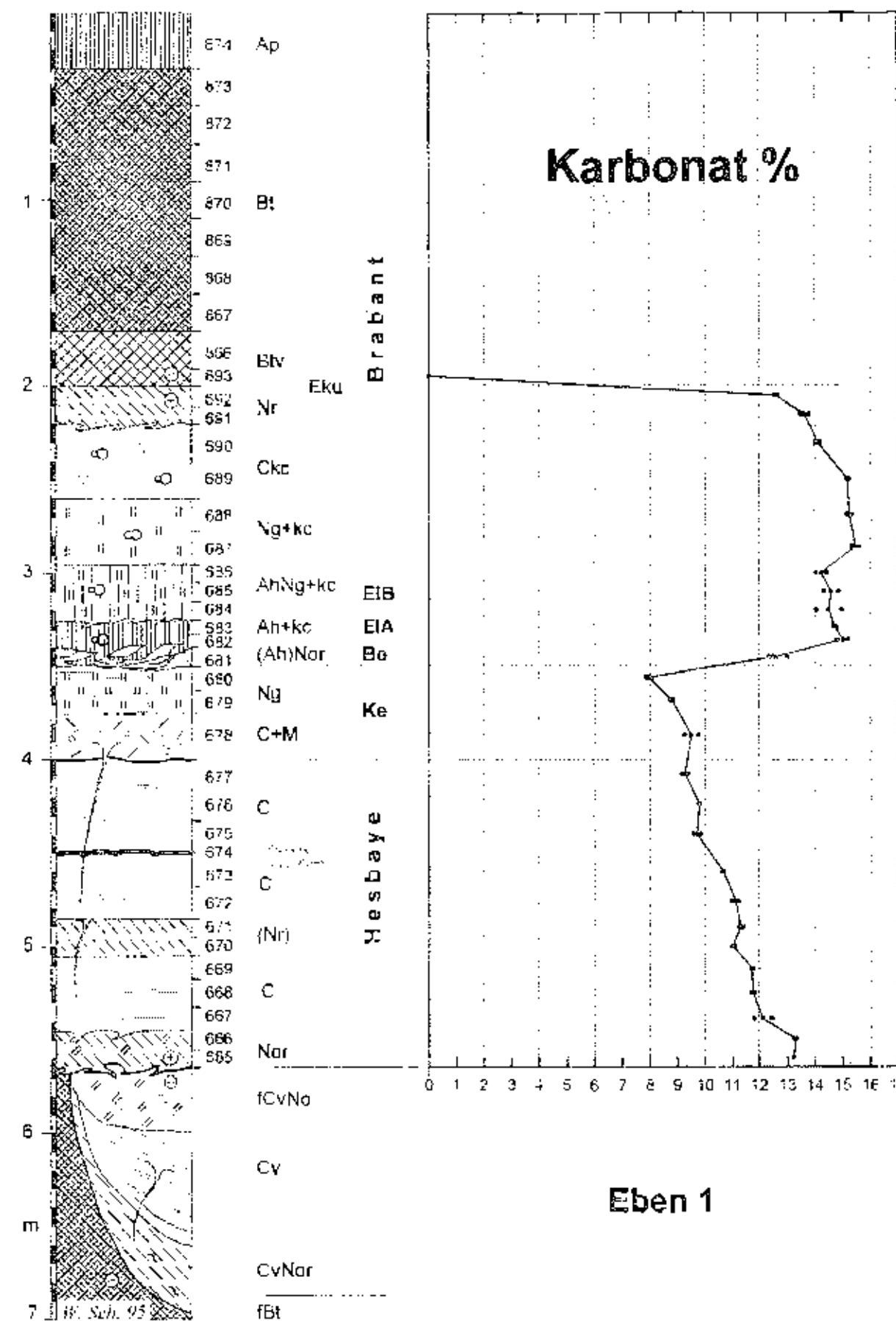


Fig. 45f: Eben 1. Carbonate content

5. Literature

- AG Boden (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. - 4. edn.: 392 pp.; Hannover.
- BEHRE, K.-E. (1989): Biostratigraphy of the Last Glacial Period in Europe. - *Quaternary Sc. Rev.* 8: 25 - 44; Oxford.
- DUBS, E. (1973): Ausbildung und Lagerungsverhältnisse quartärer Tuffvorkommen in der Wetterau. - *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.* 101: 346-361; Wiesbaden.
- (1974): Abtragungs- und Bodenbildungsphasen im Rißtäl. - *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 25: 166-182; Öhringen/Württ.
- (1989), mit Beiträgen von W. RÄHLE und L. ZÖLLER: 8. Tagung des Arbeitskreises „Paläoböden“ der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft vom 25. 5. - 27. 5. 1989 in Heilbronn. Programm und Exkursionsführer. - 31 S.; Tübingen (Geogr. Inst.).
- BLIDAU, W., BROSS, C. & RÄHLE, W. (1996): Der Altwürm- und Rißabschnitt im Profil Mainz-Weisenau und die Eigenschaften der Mosbacher Humuszonen. - *Frankfurter geowiss. Arb., D* 20: 21-52; Frankfurt a. M.
- BOHNER, U. & UTHMEIER, T. (2000): Archäologische Prospektion der Abhaukanten im Tagebau Garzweiler. - *Archäologie im Rheinland*, 1999: 37-39; Köln.
- BOHNICK, W. (1990): Geologischer Aufbau des Elsbachtales. - *Archäologie im Rheinland*, 1989: 26-27; Köln.
- & FRECHEN, M. (1995): Lumineszenz-Datierungen an kolluvialen Sedimenten des Elsbachtales. - *Bonner Jahrbücher*, 195: 299-312; Bonn.
- TREIBER, R. & FARROKH, F. (1991): Die Entstehung des Elsbachtales. - *Archäologie im Rheinland*, 1990: 65-67; Köln.
- BONNER, A. (1976): Zur quartären Klima- und Landschaftsentwicklung des Karpatenbeckens auf (paläo-)pedologischer und Bodengeographischer Grundlage. - *Kieler Geogr. Mitt.*, 45: 268 S.; Kiel.
- BRUNNACKER, K. (1966): Das Profil „Westwand“ der Ziegeleigrube Dreesen in Rheindahlen. - *Bonner Jb.*, 166: 344-350; Bonn.
- BULLOCK, P., FEDEROFF, N., JONDERIUS, A., STOOPS, G. & TURSINA, T. (with a contribution from BABEL, U.) (1985): Handbook for soil thin section description. - 152 p.; Waine Research Publications; Wolverhampton.
- BUNNIE, P. P. M. & KALIS, A. J. (1991): Palynologische Untersuchungen an Profilen aus dem Elsbachtal. - *Archäologie im Rheinland*, 1990: 68-69; Köln.
- COFFLET, L. (2002): Paläomagnetik des Lössprofils Rheindahlen. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Löss und Böden in Rheindahlen. - *GeoArchaeoRhein*, 5: 61-78; Münster (Lit.).
- FRECHEN, M., BRUCKNER, H. & RADTKE, U. (1992): A comparison of different TL-techniques on loess samples from Rheindahlen (F. R. G.). - *Quaternary Science Reviews*, 11: 109-113.
- & PREUSSER, F. (1996): Kombinierte Lumineszenz-Datierungen am Beispiel des Lössprofils Mainz-Weisenau. - *Frankfurter geowiss. Arb., D* 20: 53-66; Frankfurt a. M.
- GEHRT, E. [Hrsg.] (1998): Äolische Sedimente und Bodenentwicklung im nördlichen Harzvorland. - *Arbeitskreis Paläopedologie der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 17. Sitzung vom 21.-23.5.1998 in Braunschweig. Programm und Exkursionsführer: 127 S.; Hannover (Niedersächs. LA u. Bodenforschung).
- GILLESPIES, F. (1954): Contribution à la chronologie du Pléistocène et des formes du relief en Belgique. - *Mém. Inst. Geol. Univ. Louvain*, 18: 123-252; Louvain.
- GILLESPIES, F. (1991): Non-orbital-forced sedimentation cycles in the recent past. - In: VANDERBORGHT, O. [ed.]: IGBP-related research in Belgium: 97-99; Royal Belgian Academies of Sciences.
- GRYGGIO, Y. & VADEL, J.-P. (1999): Global changes in intensity of the earth's magnetic field during the past 800 kyr. - *Nature*, 399: 249-252; Washington.
- HAESAERTS, P., JUVIGNÉ, E., KUYI, O., MUYER, H. & ROEBROEKS, W. (1981): *Compte rendu de l'excursion du 13 juin 1981, en Hesbaye et au Limbourg néerlandais, consacrée à la chronostratigraphie des loess du Pléistocène supérieur*. - *Ann. Soc. géol. Belgique*, 104: 223-240; Liège.
- HENZE, N. (1998): Kennzeichnung des Oberwürmlösses in der Niederrheinischen Bucht. - *Kölner Forum Geol. Paläont.*, 1: 212 S.; Köln.
- IKINGER, A. (2002): Mikropedologische Untersuchungen rheinischer Lössprofile und ihre Aussagen für das Profil Rheindahlen. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Löss und Böden in Rheindahlen. - *GeoArchaeoRhein*, 5: 49-60; Münster (Lit.).
- IKINGER, E.-M. (2002): Zur formenkundlich-chronologischen Stellung der Rheindahleiner Funde: Micoquien, Rheindahlen, MCA? - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Löss und Böden in Rheindahlen. - *GeoArchaeoRhein*, 5: 79-138; Münster (Lit.).
- LIEBEROTH, I. (1963): Lösssedimentation und Bodenbildung während des Pleistozäns in Sachsen. - *Geologie*, 12: 149-187; Berlin.
- LOHAN, N. (1999): Referenzwerte von Schwermetallassoziationen als stratigraphisches Hilfsmittel für Löss des Niederrheins. - In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. [Hrsg.]: *Terrestrische Quartärgeologie*: 39-67; Köln (Logabook).
- MÜLLER, E.-H. (1959): Art und Herkunft des Lösses und Bodenbildungen in den äolischen Ablagerungen Nordrhein-Westfalens unter Berücksichtigung der Nachbargebiete. - *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 4: 255-265; Krefeld.
- PAAS, W. (1961): Rezent und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. - *Eiszeitalter und Gegenwart*, 12: 165-230; Öhringen.
- (1968): Gliederung und Altersstellung der Löss am Niederrhein. - *Fortschr. Geol. Rheinland u. Westf.*, 16: 185-196; Krefeld.
- RICKEN, W. (1983): Mittel- und jungpleistozäne Lössdecken im südwestlichen Harzvorland. *Stratigraphie, Paläopedologie, fazielle Differenzierung und Konnektierung in Flussterrassen*. - *Catena Suppl.*, 3: 95-138; Braunschweig.
- ROEDENBURG, H. & MUYER, B. (1966): Zur Feinstratigraphie und Paläopedologie des Jungpleistozäns nach Untersuchungen an südniedersächsischen und nordhessischen Lössprofilen. - *Mitt. dt. bodenkdl. Ges.*, 5: 1-137; Göttingen.
- RUSKE, R. & WENSCH, M. (1961): Löss und fossile Böden im mittleren Saale- und unteren Unstruttal. - *Geologie*, 10: 9-29; Berlin.
- SCHIRMER, W. (1990): Schwalbenberg südlich Remagen. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: *Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas*. - *deuqua-Führer*, 1: 105-108; Hannover (DEUQUA).
- (1991): Würmzeitliche Paläoböden am Mittelrhein. - 10. Tagung des Arbeitskreises Paläoböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft vom 30. 5. - 1. 6. 1991 in Bonn. Programm und Exkursionsführer: 70-83; Münster.
- (1995): Mittelrhein Basin and lower Mittelrhein. - In: SCHIRMER, W. [ed.]: *Quaternary field trips in Central Europe*, 1: 524-537; München (Pfeil).
- (1999a): Kaltzeiten und Warmzeiten im Löß. - In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. [Hrsg.]: *Terrestrische Quartärgeologie*: 81-100; Köln (Logabook).
- (1999b): Dune phases and soils in the European sand belt. - In: SCHIRMER, W. [ed.]: *Dunes and fossil soils*. - *GeoArchaeoRhein*, 3: 11-42; Münster.
- (1999c): Garzweiler 4 - eine Stecknadel im Heuhaufen der letzten Warmzeit und Eiszeit. - *Archäologie im Rheinland*, 1998: 149-152; Köln.
- (2000a): Rhein loess, ice cores and deep-sea cores during MIS 2-5. - *Z. dt. geol. Ges.*, 151 (3): 309-332; Stuttgart.
- (2000b): Eine Klimakurve des Oberpleistozäns aus dem rheinischen Löss. - *Eiszeitalter und Gegenwart*, 50: 25-49; Hannover.
- (2002a): Definitionen der Lössstraten, die sich in Rheindahlen beteiligen. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: *Löss und Böden in*

- Rheindahlen. - *GeoArchaeoRhein*, 5: 7-12; Münster (Lit).
- (2002b): Löss- und Bodenstratigraphie in Rheindahlen. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: *Lösse und Böden in Rheindahlen*. - *GeoArchaeoRhein*, 5: 31-47; Münster (Lit).
- (2002c): Die Ehen-Zone im Oberwürmiß zwischen Maas und Rhein. - *GeoArchaeoRhein*, 4. in press.
- (2002d): Kurzcharakteristik der Lösslokalität Rheindahlen. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: *Lösse und Böden in Rheindahlen*. - *GeoArchaeoRhein*, 5: 5-6; Münster (Lit).
- (2002e): Die Diskussion um das Alter des Rheindahlemer Lösses. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: *Lösse und Böden in Rheindahlen*. - *GeoArchaeoRhein*, 5: 13-27; Münster (Lit).
- [Hrsg.] (2002f), mit Beiträgen von COFFET, L., IKINGER, A., IKINGER, E.-M. & SCHIRMER, W.: *Lösse und Böden in Rheindahlen*. *GeoArchaeoRhein*, 5: 138 S.; Münster (Lit).
- & STREIT, R. (1967): Die Deckschichten der niederrheinischen Hauptterrasse bei Erkelenz. - *Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln*, 13: 81-94; Köln.
- SCHNEIDER, D. & MILLIG, G. (1996): A high-resolution marine sedimentary record of geomagnetic intensity during the Brunhes Chron. - *Earth Planet. Sc. Lett.*, 144: 297-314; Amsterdam.
- SCHÖNHALS, E., ROHDEBURG, H. & SEMMEL, A. (1964): Ergebnisse neuerer Untersuchungen zur Würmlöß-Gliederung in Hessen. - *Eiszeitalter und Gegenwart*, 15: 199-206; Öhringen.
- SEMMEL, A. (1967): Neue Fundstellen von vulkanischem Material in hessischen Lössen. - *Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch.*, 95: 104-108; Wiesbaden.
- (1968): Studien über den Verlauf jungpleistozäner Formung in Hessen. - *Frankfurter geogr. H.*, 45: 133 S.; Frankfurt am Main.
- (1995): Die quartären Deckschichten im Dyckerhoff-Steinbruch am Kinzenberg westlich Wiesbaden-Erbenheim. - *Geol. Jb. Hessen*, 123: 133-137; Wiesbaden.
- (1996): Paläoböden im Würmlöß, insbesondere im Altwürmlöß des Steinbruchs Mainz-Weisenau - Problemstellung und Übersicht über die Forschungsergebnisse. - *Frankfurter geowiss. Arb., D* 20: 11-20; Frankfurt a. M.
- UHRMAYER, I. (1997): Funde aus der Zeit des Neanderthalers im Tagebau Garzweiler-Süd. - *Archäologie im Rheinland*, 1996: 18-20; Köln.
- VANDENBERGHE, J. (1985): Paleoenvironment and stratigraphy during the Last Glacial in the Belgian-Dutch border region. - *Quaternary Research*, 24: 23-38; New York.
- ZOLLER, L. (1989): Geomorphologische und geologische Interpretation von Thermolumineszenz-Daten. - *Bayreuther geowiss. Arb.*, 14: 103-112; Bayreuth.
- & SEMMEL, A. (2001): 175 years of loess research in Germany - long records and "unconformities". - *Earth-Science Reviews*, 54: 19-28.
- & STREMMEL, H. & WAGNER, G. A. (1988): Thermolumineszenz-Datierung an Löß-Paläoboden-Sequenzen von Nieder-, Mittel- und Oberrhein/Bundesrepublik Deutschland. - *Chem. Geol. (Isotope Geosc. Section)*, 73: 39-62; Amsterdam.
- & WAGNER, G. A. (1989): Strong or partial thermal washing in TL-dating of sediments? - In: AITKEN, M. J. [ed.]: *Long and short range limits in luminescence dating*. - *Oxford Univ. Res. Lab. for Archaeol. and Hist. of Arts. Occasional publ.*, 9: 19 p. (without numbering); Oxford.

Authors' addresses:

L. Coffet M.A., Abt. Geologie der HHU, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf.

Prof. Dr. E. Gullentops, Instituut voor Aardwetenschappen, Redingenstraat 16 bis, B-3000 Leuven.

Dr. A. Iking, Abt. Geologie der HHU, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf.

H. Kels M.A., Abt. Geologie der HHU, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf.

Drs. Erik, P. M. Meijls, Archeo-geolab, Veulenerbank 33, NL-6213 JR Maastricht.

Prof. Dr. W. Schirmer, Abt. Geologie der HHU, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf.

Wolfgang Schirmer (Hrsg.)

Lösse und Böden in Rheindahlen

GEOARCHAEO RHEIN

Eine Reihe für den Bau, Zustand und die Geschichte der Erde, die Geschichte des Menschen und sein Zusammenwirken mit der Erde im Flußgebiet des Rheins

Herausgeber: Wolfgang Schirmer

Wissenschaftlicher Beirat:

Brigitta Ammann (Bern), Wolfgang Andrus (Frankfurt a. M.),
Henk Berendsen (Utrecht), Wolfgang Boenigk (Köln), Gerhard Bosinski (Monrepos),
Sierd Cloetingh (Amsterdam), Wilfried Haeblerli (Zürich),
Alexander Iking (Düsseldorf), Wighart von Koenigswald (Bonn),
Thomas Litt (Bonn), Christian Schlüchter (Bern), Jef Vandenberghe (Amsterdam).

Wolfgang Schirmer (Hrsg.)

Lösse und Böden in Rheindahlen

mit Beiträgen von

Lars Cofflet,
Alexander Iking,
Eva-Maria Iking,
Wolfgang Schirmer

Satz & Layout: Dr. Eva-Maria Iking, Dr. Alexander Iking



Gedruckt auf alterungsbeständigem Werkdruckpapier entsprechend
ANSI Z3948 DIN ISO 9706

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Löss und Böden in Rheindahlen : mit Beiträgen von Lars Cofflet, Alexander
Iking, Eva-Maria Iking, Wolfgang Schirmer / Wolfgang Schirmer (Hrsg.) . –
Münster : LIT, 2002
(GEOARCHAEOLOGIE ; 5)
ISBN 3-8258-6008-6

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Kurzcharakteristik der Lösslokaliät Rheindahlen (WOLFGANG SCHIRMER)	5
Definitionen der Lössstraten, die sich in Rheindahlen beteiligen (WOLFGANG SCHIRMER)	7
Die Diskussion um das Alter des Rheindahlener Lösses (WOLFGANG SCHIRMER)	13
<i>Die Neubearbeitung der Lokalität Rheindahlen seit 1995</i>	29
Löss- und Bodenstratigraphie in Rheindahlen (WOLFGANG SCHIRMER)	31
Mikropedologische Untersuchungen rheinischer Lössprofile und ihre Aussagen für das Profil Rheindahlen (ALEXANDER IKING)	49
Paläomagnetik des Lössprofils Rheindahlen (LARS COFFLET)	61
Zur formenkundlich-chronologischen Stellung der Rheindahlener Funde: Micoquien, Rheindahlen, MTA ? (EVA-MARIA IKING)	79

Vorwort

Normalerweise ist man geneigt, an Forschungsergebnissen von Lokalitäten, die seit Jahren regelmäßig von zahlreichen intensiven Untersuchungen begleitet wurden, nicht zu rütteln. So erging es mir mit der Lokalität Rheindahlen. Bei der Neugliederung des Würmlösses am Niederrhein fiel mir jedoch auf, dass die Beschreibungen des Würmlösses in Rheindahlen völlig aus dem niederrheinischen Rahmen fallen. Bei einem Besuch der dortigen Ziegeleigrube Dreesen im Sommer 1991 zeigte sich, dass der sog. Würmlöss neben seiner völligen Entkalkung eher Züge des vorletzeglazialen Lösses am Niederrhein trägt. Nun lässt sich ein Löss allein geländemorphologisch nicht leicht direkt einer bestimmten Glazialperiode zuordnen. Dies gelingt viel besser im Zusammenhang mit den zahlreichen im Löss auftretenden fossilen Böden, die schon eher klare Eigencharakteristika ausweisen. So zeigte sich, dass der den jüngsten und entkalkten Löss bedeckende Oberflächenboden im gesamten Grubenbereich reliktschem Bt-Horizont aufsaß, der nach Farbe und Intensität für den heutigen Bt-Horizont ungewöhnlich kräftig war. Lokal war über diesem reliktschem Bt-Horizont unter dem heutigen Bt noch ein fossiler Al-Horizont erhalten. Diese Beobachtungen waren Ausgangspunkt für eine Untersuchung in Rheindahlen zusammen mit LUDGER FELDHAUSEN. Die Befunde bestätigten uns, dass das Profil Rheindahlen insgesamt älter eingestuft werden müsse. Beleg war, dass die beiden markanten Bt-Horizonte des Erkelenz- und Rheindahlen-Bodens wegen ihrer unverwechselbaren Ausbildung dem vorletzten Interglazial-Komplex zugeordnet werden mussten.

Die Ergebnisse riefen heftige Kritik von Seiten der dort arbeitenden Quartärgeologen und Archäologen hervor. Daraus erwuchs die Notwendigkeit, weitere, tiefgreifendere Argumente für die eine oder andere Seite der Interpretation zu erbringen. Dies war Anlass für eine Neuuntersuchung seit 1995, deren wichtigste Ergebnisse hier vorgelegt werden.

Die Untersuchung wurde in größerem rheinischen Rahmen durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Projekt „Kennzeichnung und Gliederung der Löss am Niederrhein“ (Schi 89/17) gefördert. Die lokale Geländearbeit und Bodenanalytik in Rheindahlen wurde durch einen Zuschuss des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege unterstützt. Die paläomagnetische Auswertung konnte dank des Entgegenkommens von Kollegen Friedrich Heller an der ETH Zürich durchgeführt werden. Allen Förderern danken wir sehr.

Wolfgang Schirmer

Kurzcharakteristik der Lösslokalität Rheindahlen

WOLFGANG SCHIRMER

Die bis 9 m mächtigen Lössdeckschichten der Jüngeren Hauptterrasse von Rheindahlen erschließen eine nur kleine Zeitspanne aus dem Lösspaket, das bisher vom Niederrhein bekannt wurde (Abb. 1). Sie zeigen den knapp 4 m dicken Erft-Solkomplex mit seinen drei kräftigen braunen Böden, dem Erkelenz-Boden oben, dem Rheindahlen-Boden in der Mitte und dem Wickrath-Boden unten. Diese Böden bilden den Interglazialkomplex des vorletzten Interglazials entsprechend der Marinen Isotopen-Studien (MIS) 7.1, 7.3, 7.5. Nach heutiger Kenntnis haben sie ein Alter von etwa 190.000-250.000 Jahren vor heute. Dieser Solkomplex birgt die archäologischen Fundhorizonte B und C.

Über ihm sind noch bis zu 3 m Löss erhalten, die zum größten Teil dem vorletztglazialen Gillgau-Löss und dem als Rinne eingeschnittenen Wetterau-Löss (Riss/Saale) angehören. In ihm liegen zumindest die tieferen Artefakte des Fundkomplexes A.

Unter dem Erft-Solkomplex liegen bis hinab zu den Auen-sedimenten über der Jüngeren Hauptterrasse noch 1-2 m Mülgau-Löss, der bisher keine nennenswerten archäologischen Funde erbracht hat.

Als Beleg für diese Einstufung dient die unverwechselbare lithologische und pedologische Ausbildung der Einzelglieder des Erft-Solkomplexes. ALEXANDER IKINGER zeigt darüber hinaus, dass jeder der Einzelböden des Erftkomplexes mikropedologisch als Individuum identifiziert werden kann und nicht mit älteren oder jüngeren Böden der niederrheinischen Lösssequenz verwechselt werden kann. LARS COFFLER findet im Bereich des Erkelenz-Bodens einen markanten Rückgang der NRM-Paläointensität, also der bereinigten verbliebenen Paläo-Magnetisierung. Dieser ist weltweit am Ende des MIS 7 verbreitet. EVA-MARIA IKINGER legt in großräumigem Vergleich dar, dass sich die zahlreichen prähistorischen Funde dieser Lokalität problemlos in die hier vorgelegte Einstufung einfügen.

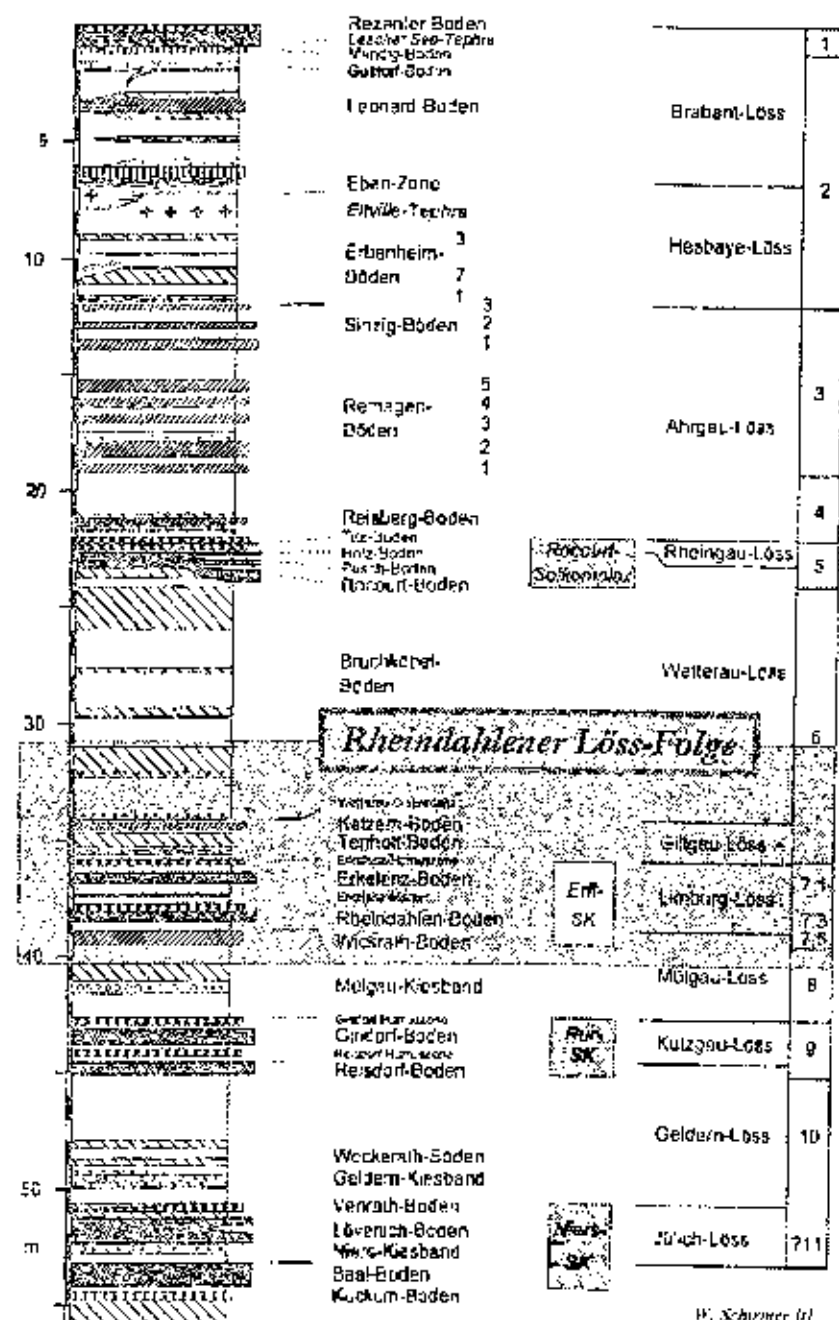


Abb. 1: Löss-Boden-Sequenz des Niederrheins mit Kennzeichnung der Rheindahlener Löss-Folge.

Definition der Lössstraten, die sich in Rheindahlen beteiligen

WOLFGANG SCHIRMER

Die folgenden Definitionen stellen die Lössseinheiten und Bodenkomplexe am Niederrhein vor, die in der Ziegelei DRÜBSEN in Rheindahlen erschlossen sind (vgl. dazu Abb. 1, S. 4).

Mülgau-Löss

1. Definition: Lösslehm und Lösslehm-Fließerden, die durch die Böden des Erft-Solkomplexes völlig entkalkt sind und im tieferen Teil das Mülgau-Kiesband enthalten. Lithostratigraphisch beginnt der Mülgau-Löss mit der Obergrenze der Girdorf-Humuszone und endet als Substrat des Wickrath-Bodens unter dem Limburg-Löss. Chronostratigraphisch liegt er innerhalb des Marines Isotopen-Stadiums (MIS) 8.

Ersterwähnung bei SCHIRMER (1999: 91).

2. Typlokalität ist die Ziegelei-Grube GILDRATH in Erkelenz/Rheinland (Abb. 3, S. 16).

3. Charakteristik und Untergliederung: Der gesamte Lösslehm erreicht in Erkelenz 1,6-2,2 m Dicke und liegt im Bereich der Bodenbildung des Erft-Solkomplexes. In Erkelenz stellt die Basis des Mülgau-Lösses eine Diskordanzfläche dar, die Mülgau-Diskordanz. Der Lösslehm darüber ist maximal 1,45 m stark und durch diachrone Nassböden charakterisiert. Er wird oben durch das Mülgau-Kiesband (SCHIRMER 1999: 91) begrenzt, eine kiesig-sandige Verspülungszone von maximal 30 cm Dicke. Im Mülgau-Löss darüber treten wieder diachrone Nassböden auf. Sie reichen bis in die tiefste Zone des Bt-Horizontes des Erft-Solkomplexes. Der höchste Mülgau-Löss-Bereich unter dem Wickrath-Boden ist als Gefleckter Nassboden ausgebildet (Staublehm im Sinne BRUNNACKERS 1966: 347). Der Mülgau-Löss endet als Substrat des Wickrath-Bodens (s. Erft-Solkomplex).

4. Verbreitung: Bisher nur in der Niederrheinischen Bucht bekannt geworden.

5. Datierung: Durch seine Lage unter dem Erft-Solkomplex fällt der Mülgau-Löss mindestens in das MIS 8 (Marines Isotopen-Stadium 8).

Erft-Solkomplex

1. Definition: Bodenkomplex aus markanter Abfolge von drei Bt-Horizonten und Grauem Nassboden zwischen den oberen beiden, insgesamt rund 3,5 m mächtig. Die Böden werden durch Lösssedimentlagen von geringer, aber markanter Mächtigkeit getrennt.

Die Bt-Horizonte sind mehr oder weniger gekappt und pseudovergleyt. Die oberen beiden tragen je eine Humuszone. Dünne Lösslagen über den Bt-Horizonten fungieren dann als Sw-Horizonte. Pedostratigraphisch beginnt der Erft-Solkomplex mit dem Wickrath-Boden und endet mit der obersten Humuszone, der Erkelenz-Humuszone. Lithostratigraphisch umfasst der Bodenkomplex den obersten Mülgau-Löss und den Limburg-Löss. Chronostratigraphisch umfasst er höchstwahrscheinlich das MIS 7.

Ersterwähnung bei SCHIRMER (1999: 91).

2. Typlokalität ist die Ziegeleigrube DRESEN in Rheindahlen, Paratyplokalität die 6 km entfernte Ziegelei-Grube GILLRATH in Erkelenz/Niederrheinische Bucht. Die Ausbildung an beiden Lokalitäten ist völlig identisch.

3. Charakteristik und Untergliederung: An der Typlokalität gliedert sich der Erft-Solkomplex wie folgt von oben nach unten:

Erkelenz-Humuszone

Sw-Horizont: sog. „Helles Band“

Erkelenz-Boden: Pseudogley-Parabraunerde

Siltschmitzenlehm

Erkelenz-Marker: Grauer Nassboden

Siltschmitzenlehm

Rheindahlen-Humuszone

Rheindahlen-Boden: Pseudogley-Parabraunerde

Lösslehm mit Geflecktem Nassboden

Wickrath-Boden: Parabraunerde auf fossiler Braunerde

Der Wickrath-Boden (SCHIRMER 1999: 93) auf Mülgau-Löss stellt einen Bt-Horizont dar, der noch innerhalb des Bt-Horizontes des Rheindahlen-Bodens liegt. Da der Wickrath-Boden dieselben Bt-Merkmale zeigt wie der Löss darüber und nicht etwa verstärkte, muss gefolgert werden, dass es sich vor seiner sekundären Bt-Überprägung um einen Bv-Horizont handelte. Der Löss darüber ist komplett als Gefleckter Nassboden ausgebildet (Staublehm-Fazies BRUNNACKER 1966: 347). Der Rheindahlen-Boden (PAAS 1961: 212) ist ein Bt-Horizont mit der Bodenfolge (Sd)Bt1-Btv2Ng-Btv2Ng(Bv-Btv2Ng-Bbv+Bv-Bv, wobei Btv2NgfBv der Wickrath-Boden ist. Sein Bt-Horizont erreicht in Rheindahlen 1,4 m, in Erkelenz 1,7 m. Der gesamte B-Horizont hat wenigstens 3,5 m Mächtigkeit (nach unten sitzt er älteren fossilen Böden auf). Die Rheindahlen-Humuszone (SCHIRMER 1999: 93) sitzt typischerweise dem Sd)Bt-Horizont des Rheindahlen-Bodens direkt auf. Der Rheindahlen-Boden und Erkelenz-Boden werden durch Lössfazies des Siltschmitzenlehms getrennt (Fleckenlehm nach BRUNNACKER 1966). Sie wird zweigeteilt durch den Erkelenz-Marker (SCHIRMER 1999: 93), einen schmalen, aber sehr markanten Grauen Nassboden, der von einem dunklen Manganband begleitet wird. Der Erkelenz-Boden (PAAS 1961: 189, 221) ist ein Bt-Horizont mit der Bodenfolge Sd)Bt-Bt-BbV1-BbV1Nr-Bbv2-Bv)Ah, wobei BbV1Nr der Erkelenz-Marker, Bv)Ah die Rheindahlen-Humuszone sind. Der Bt-Horizont erreicht 1,3 m. Die B-Hori-

zont-Untergrenze ist nicht feststellbar, da sie in allen Fällen bis hinab zum Rheindahlen-Boden reicht. Die Erkelenz-Humuszone (SCHIRMER 1999: 93) ist typischerweise vom Erkelenz-Boden durch einen hellen Sw-Horizont abgesetzt. Sie ist stets kräftiger humos als die Rheindahlen-Humuszone.

Da im Rhein-Main-Neckar-Gebiet der nächstältere Solkomplex unter dem Rocourt-Solkomplex derjenige mit den Weilbach-Humuszonen (SEMME 1968: 19, 117) ist, könnte er vielleicht dem Erft-Solkomplex gleichgesetzt werden. Es handelt sich um zwei Humuszonen, die einen fossilen Bt-Horizont überlagern. BIBUS et al. (1996: 33) beschreiben zudem von Mainz-Weisenau eine Überlagerung beider Humuszonen von verbräunten Horizonten, eventuell Fließerden.

Wenn dem so ist, läge neben dem Rocourt-Solkomplex auch der Erft-Solkomplex in zweierlei Fazies vor, einer atlantisch getönten Bt-Fazies mit zurücktretenden Humuszonen und einer kontinentaler geprägten Humuszonen-Fazies.

4. Verbreitung: Der Erft-Solkomplex ist in seiner typischen Form als Bt-Fazies im Niederrhein-Gebiet verbreitet. Sicherlich findet er im gesamten mitteleuropäischen Lössgürtel Äquivalente. Der Bodenkomplex mit den Weilbach-Humuszonen könnte ein Äquivalent im Rhein-Main-Neckar-Raum in Humuszonen-Fazies sein.

5. Datierung: TL-Daten aus diesem Solkomplex erweisen sich als zu jung. ZOLLER (1989) liefert Daten zwischen 137 ka (über dem Erkelenz-Boden) und 239 ka (unter dem Wickrath-Boden). Daten von FRECHEN et al. (1992) liegen dazwischen (vgl. Tab. 2, S.). Aus dem Bt-Horizont unter der Ostheim-Zone in Böckingen hat ZOLLER ein Alter von 168 ± 28 ka ermittelt (BIBUS 1989: 9), aus dem Bereich der Weilbach-Humuszonen ein Alter von 106 ± 11 ka (SEMME 1995: 454).

Limburg-Löss

1. Definition: Lösslehm, z. T. Siltschmitzenlehm, von den Bt-Horizonten des Erkelenz- und Rheindahlen-Bodens überprägt. Lithostratigraphisch stellt der Limburg-Löss innerhalb des Erft-Solkomplexes einen Intra-Solkomplex-Löss dar. Er ist durch Bodenhorizonte in Unteren, Mittleren und Oberen Limburg-Löss dreigegliedert. Chronostratigraphisch liegt er innerhalb des MIS 7.

Ersterwähnung bei SCHIRMER (1999: 91).

2. Typlokalität ist die Ziegeleigrube DRESEN in Rheindahlen. Als Paratyplokalität kann die Ziegeleigrube GILLRATH in Erkelenz gelten.

3. Charakteristik und Untergliederung:

Unterer Limburg-Löss: Der Lösslehm beginnt über dem Wickrath-Boden und endet mit der Obergrenze des Rheindahlen-Bodens. Er liegt ganz im Bt-Horizont-Bereich des Rheindahlen-Bodens. Im tieferen Teil ist er durch einen Gefleckten Nassboden überprägt (Staublehm nach BRUNNACKER 1966: 347). Im höheren Teil stellt er das Substrat des kräftigsten Teils des Rheindahlen-Bt-Horizontes dar.

Mittlerer Limburg-Löss: Er beginnt über dem Rheindahlen-Boden und endet mit der Obergrenze des Erkelenz-Markers. Er ist gänzlich als Siltschmitzenlehm ausgebildet, liegt im Bereich des Bt-Horizontes des Erkelenz-Bodens. An der Basis ist die Rheindahlen-Humuszone auf ihm ausgebildet, oben endet er mit einem schmalen Grauen Nassboden, dem Erkelenz-Marker.

Oberer Limburg-Löss: Er beginnt über dem Erkelenz-Marker und endet mit der Erkelenz-Humuszone unter dem Gillgau-Löss. Er ist als Siltschmitzenlehm ausgebildet, liegt im Bt-Horizont-Bereich des Erkelenz-Bodens, darüber im Bereich des folgenden Sw-Horizontes und der Erkelenz-Humuszone.

4. Verbreitung: siehe Ertf-Solkomplex.

5. Datierung: MIS 7 jüngerer Teil. Diese Einstufung erhält Stütze durch einen markanten Rückgang der NRM-Paläointensitätskurve im Erkelenz-Boden von Erkelenz und Rheindahlen. Ein solcher Rückgang ist weltweit an der Basis des MIS 6 zu finden, was der löss-boden-stratigraphischen Einstufung hohe Wahrscheinlichkeit verleiht. TL-Daten siehe unter Ertf-Solkomplex und Tab. 2, S. 21.

Gillgau-Löss und seine Böden

1. Definition: Löss und Lössfließerden, die basal durch Geflechte und Graue Nassböden und einen braunen Boden untergliedert sind. Lithostratigraphisch beginnt der Gillgau-Löss über der obersten Humuszone des Ertf-Solkomplexes. Er endet unterhalb der kräftigen Wetterau-Diskordanz des Wetterau-Lösses. Es ist nicht bekannt, wieviel Sediment und Zeit diese Diskordanz verbirgt. Solange kein weiterer Solkomplex darin gefunden wird, ist anzunehmen, dass der Gillgau-Löss chronostratigraphisch den älteren Teil des vorletzten Glazials verkörpert (MIS 6), zumal hierfür eine paläomagnetische Stütze durch die Untersuchungen von COFFLET (dieser Band) vorliegt.

Ersterwähnung bei SCHIRMER (1999: 91).

2. Typlokalität ist die Ziegelei-Grube GILLRATH in Erkelenz/Rheinland.

3. Charakteristik und Untergliederung: Über dem Ertf-Solkomplex folgt in Erkelenz eine maximal 1,8 m mächtige Löss-Boden-Folge: ein schmaler und dickerer Gefleckter Nassboden, der Tenholt-Böden (SCHIRMER 1999: 91). Dicht darüber folgt der braune Katzen-Böden (SCHIRMER 1999: 91). Da er samt dem Hangenden von oben her entkalkt ist, lässt sich nicht entscheiden, ob der Bodentyp vorher eine Braunerde war. Unmittelbar über ihm ist unter der Wetterau-Diskordanz noch ein Grauer Nassboden erhalten.

4. Verbreitung: Dieser Lössabschnitt wurde bisher vom Niederrhein und dem Rhein-Main-Gebiet samt der Wetterau bekannt. In der Wetterau ist der Abschnitt zwischen der obersten Weilbach-Humuszone und der Wetterau-Diskordanz durch die Ostheim-Zone (BIBUS 1974: 174: „Ostheimer Zone“) charakterisiert, eine Lösslehm-Fließerde aus braunem bis dunkelbraunem Bodenmaterial.

5. Datierung: Löss-Boden-stratigraphisch sollte er den tieferen Teil des vorletzten Glazials (MIS 6) einnehmen.

Wetterau-Löss und seine Böden

1. Definition: Vorwiegend Lössfließerden, die durch kräftige Graue Nassböden, die Bruchköbel-Böden, untergliedert sind. Lithostratigraphisch beginnt der Wetterau-Löss im Niederrhein-Maas-Gebiet über einer ausgeprägten Diskordanz, die ein kräftiges Großrelief durchläuft, der Wetterau-Diskordanz. Er endet als Substrat des Rocourt-Bodens. Chronostratigraphisch verkörpert er das jüngere vorletzte Glazial (Saale bzw. Junggriss).

Ersterwähnung bei SCHIRMER (1999: 91).

2. Typusregion: Wetterau, von der BIBUS (1973, 1974) eine erste, genaue Darstellung und Gliederung dieses Lösses liefert.

3. Charakteristik und Untergliederung: Die Wetterau-Diskordanz als Basisdiskordanz dürfte in der Wetterau über der Ostheim-Zone von BIBUS liegen; diese Diskordanz erodiert dort oft den unterlagernden Solkomplex bis tief in sein Liegendes (BIBUS 1974: 179). Dieselbe Funktion nimmt die Wetterau-Diskordanz am Niederrhein ein. Im Bereich der dortigen Hauptterrasse nehmen die Schichten über ihr oft die Hauptmasse der erhaltenen Lössdecke ein. Die Basis dieser Diskordanz ist in Muldenposition von Schwemmsedimenten geprägt. Darüber folgt Löss, der in der Wetterau mindestens sechs Graue Nassböden enthält, die Bruchköbel-Böden (BIBUS 1974: 168 „Bruchköbeler Böden“). Die Nassböden sind in der Wetterau und am Rhein ausgesprochen kräftig grau reduziert und kräftig rostfarben gesäumt, deutlich stärker als die Grauen Nassböden der jüngeren Lössseinheiten. Im Neckargebiet besitzen nach BIBUS (1989: 8) einige dieser Böden auch „schwache Verbraunungstendenz“.

In Bereich der Bruchköbel-Böden tritt der Löss in der Wetterau, wie auch am Niederrhein, teilweise in der Fazies des Siltschmitzenlehms auf. Im höchsten Bereich des Wetterau-Lösses ist vermutlich die Krißel-Tephra (SEMEL 1967: 107 „Krißeler Tuff“) zu suchen (BIBUS 1974: 178).

4. Verbreitung: Der Wetterau-Löss mit den Bruchköbel-Böden tritt in der von der Wetterau beschriebenen Weise auch am Mittelrhein, Niederrhein und im Maasgebiet auf und dürfte damit zumindest über den gesamten westlichen Lössgürtel verbreitet sein.

5. Datierung: Der Wetterau-Löss reicht im gesamten Verbreitungsgebiet vom jüngsten Bodenkomplex (Rocourt-Solkomplex) nach unten, sollte daher das MIS 6 verkörpern. Er überlagert in Erkelenz und Rheindahlen den Gillgau-Löss, unter dem nach COFFLET (dieser Band) der markante Rückgang der NRM-Paläointensitätskurve liegt. TL-Daten vom Wetterau-Löss in Rheindahlen lieferten folgende Alter: 77-120 ka nach ZOLLER et al. (1988) und ZOLLER (1989). Die Daten von FRECHEN et al. (1992) liegen dazwischen (vgl. Tab. 2, S. 21). Die Alter sind generell zu jung.

Literatur

- BIBUS, E. (1973): Ausbildung und Lagerungsverhältnisse quartärer Tuffvorkommen in der Wetterau. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 101: 346-361; Wiesbaden.
- BIBUS, E. (1974): Abtragungs- und Bodenbildungsphasen im Rißlöß. – Eiszeitalter u. Gegenwart, 25: 166-182; Öhringen/Würt.
- BIBUS (1989), mit Beiträgen von W. RÄHLE und L. ZÖLLER: 8. Tagung des Arbeitskreises „Paläoböden“ der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft vom 25. 5. – 27. 5. 1989 in Heilbronn. Programm und Exkursionsführer. – 31 S.; Tübingen (Geogr. Inst.).
- BIBUS, E., BLUDAU, W., BROSS, C. & RÄHLE, W. (1996): Der Altwurm- und Rißabschnitt im Profil Mainz-Weisenau und die Eigenschaften der Mosbacher Humuszonen. – Frankfurter geowiss. Arb., D 20: 21-52; Frankfurt a. M.
- BRUNNACKER, K. (1966): Das Profil „Westwand“ der Ziegeleigrube Drosen in Rheindahlen. – Bonner Jb., 166: 344-356; Bonn.
- FRECHEN, M., BRUCKNER, H. & RADTKE, U. (1992): A comparison of different TL-techniques on loess samples from Rheindahlen (F. R. G.). – Quaternary Science Reviews, 11: 109-113.
- PAAS, W. (1961): Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. – Eiszeitalter und Gegenwart, 12: 165-230; Öhringen.
- SCHIRMER, W. (1999): Kaltzeiten und Warmzeiten im Löß. – In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. (Hrsg.): Terrestrische Quartärgeologie: 81-100; Köln (Logabook).
- SEMMEI, A. (1967): Neue Fundstellen von vulkanischem Material in hessischen Lössen. – Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 95: 104-108; Wiesbaden.
- SEMMEI, A. (1968): Studien über den Verlauf jungpleistozäner Formung in Hessen. – Frankfurter geogr. H., 45: 133 S.; Frankfurt am Main.
- SEMMEI, A. (1995): Die quartären Deckschichten im Dyckerhoff-Steinbruch am Kinzenberg westlich Wiesbaden-Erbenheim. – Geol. Jb. Hessen, 123: 133-137; Wiesbaden.
- ZÖLLER, L. (1989): Geomorphologische und geologische Interpretation von Thermolumineszenz-Daten. – Bayreuther geowiss. Arb., 14: 103-112; Bayreuth.
- ZÖLLER, L., STRUMME, H. & WAGNER, G. A. (1988): Thermolumineszenz-Datierung an Löß-Paläoboden-Sequenzen von Nieder-, Mittel- und Oberrhein/Bundesrepublik Deutschland. – Chem. Geol. (Isotope Geosc. Section), 73: 39-62; Amsterdam.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Wolfgang Schirmer, Abt. Geologie der Heinrich-Heine-Universität, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf; E-Mail: schirmer@uni-duesseldorf.de

Die Diskussion um das Alter des Rheindahlener Lösses

WOLFGANG SCHIRMER

1. Einführung

Die Lokalität Rheindahlen (Abb. 1) wurde durch paläolithische Funde berühmt, die im Löss zweier Ziegeleien am Südrand des Ortes zum Vorschein kamen, den Ziegeleien DAHMEN und DRESEN (Abb. 2). Beide bauten Löss und Lösslehm ab, der dort bis 9 m mächtig über der Jüngeren Hauptterrasse liegt. Die Ziegelei DAHMEN hat längst, die Ziegelei DRESEN vor kurzem ihren Betrieb eingestellt. Allein von letzterer sind noch Grubenwände vorhanden.

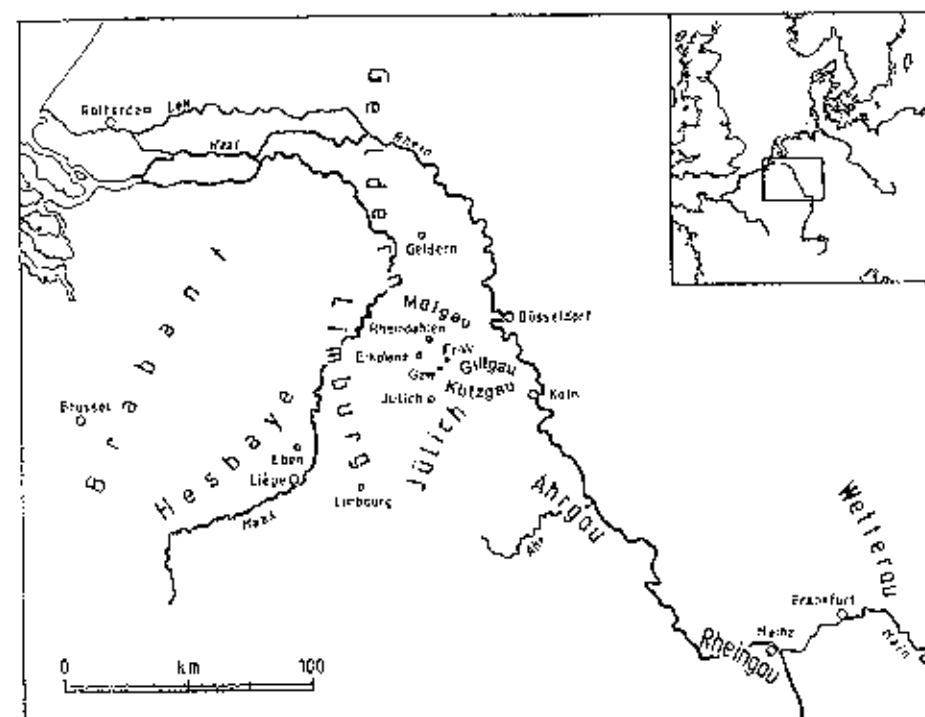


Abb. 1: Rheinland mit Rheindahlen, Erkelenz, den Tagebauten Frimmersdorf-West (Fr-W) und Garzweiler (GzW), sowie den fränkischen Gauen, die für die Namensgebung der Lössstraten verwendet wurden.

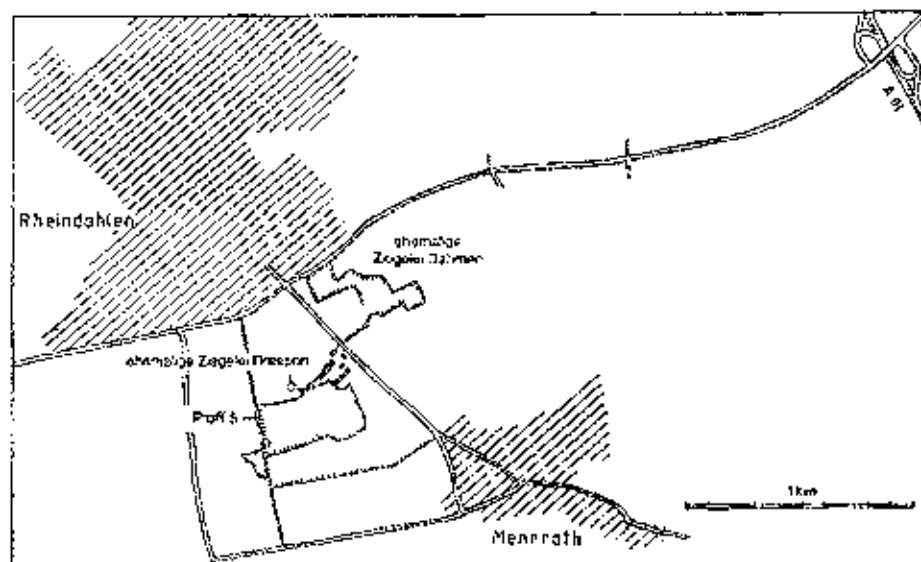


Abb. 2: Lageskizze der ehemaligen Ziegeleigruben in Rheindahlen.

Der archäologische Fundplatz Rheindahlen wurde 1912 bereits von KRAUSE im Zuge der geologischen Kartenaufnahme einiger Blätter der Umgebung durch den Fund eines sog. Quarziteoliths in der Ziegeleigrube DAHMEN bekannt gemacht (KRAUSE 1912: 159). Etwas später fand auch HEINRICH BROCKMEIER (1857-1941), Heimatforscher und Lehrer an der Höheren Bürgerschule im damaligen München-Gladbach in der Löss-Ziegeleigrube DRESEN Artefakte und eine Feuerstelle im Löss (BROCKMEIER 1931). Die ersten horizontalen Artefaktfunde stammen von ERNST KAHRs aus den Jahren 1941/42 (KAHRs 1951, NARR 1951: 15). Die erste systematische archäologische Grabung führte dort K. J. NARR 1949 durch (NARR 1951: 13). Mit G. BOSINSKI begann dann ab 1964 eine lange Ära umfangreicher Grabungen, die ab 1973 durch H. THOMÉ und ab 1984 durch H. THISEN fortgesetzt wurde (vgl. SCHMITZ & THISEN 1997).

2. Geologische Erforschung der Löss- und Böden

Das Lössgebiet von Rheindahlen ist eines der nördlichsten mächtigeren Lössareale im Rheintal. Es handelt sich aber auch hier nur noch um eine inselartige Erhaltung des Lösses nahe seiner nördlichen Verbreitungsgrenze. Umso erstaunlicher ist es, dass von diesem Platz, von den Ziegeleigruben DAHMEN und DRESEN im Süden des Ortes, viele interessante Gedanken zur Lössentstehung und Lössgliederung ausgingen, die lange und oft vehemente Dispute auslösten.

Den ersten geologischen Bericht vom Rheindahlener Löss samt Profil der Ziegelei DAHMEN fand ich bei WUNSTORF (1912). Er entstand bei der Aufnahme der geologischen Karte des Blattes München-Gladbach, wie es damals noch hieß. Er unterschied dort einen Älteren Löss, geschichteten Jüngeren Löss und ungeschichteten Jüngeren Löss, den Decklöss, zuoberst einen sogenannten Schotterlehm. Allein den Decklöss erklärte er als eolisch entstanden, die übrigen Ablagerungen als aquatisch, was damals reiche Diskussionen auslöste. Von der Ziegelei DAHMEN vermittelt er ein 7 m mächtiges Profil, von dem der kalkhaltige Decklöss die oberen 2,5 m einnimmt.

Weitere geologische Berichte von den beiden benachbarten Ziegeleien DAHMEN und DRESEN in Rheindahlen stammen von BROCKMEIER. Er untersucht dort Lössmolusken und nimmt sie und Schwemmlösslagen mit in seine Beweiskette für die Entstehung des rheinischen Lösses als Hochwasserablagerung – eine These, die er schon 1914 und noch 1937 vehement vertritt, nicht zuletzt aus der Beobachtung der Rheindahlener Grube heraus (BROCKMEIER 1914, 1932, 1937). Er setzt damit die Reihe der rheinischen Löss-Neptunisten fort, wie vor ihm LYEAL (1835) und POHLIG (1883).

Ein Besucher dieser Gruben in den 30er und 40er Jahren war ERNST KAHRs (1876-1948), Direktor des Ruhrlandmuseums Essen, von dem eine erste gute Dokumentation der Grubenwände stammt. Ein handgezeichnetes Profil von KAHRs stellt THISEN (1988: 11) dar, das er im Ruhrlandmuseum Essen vorfand und das mit 3. 8. 1939 datiert ist. Veröffentlichte Berichte dazu von KAHRs gibt es nur posthum. Ein erster erschien in seiner Vor- und Frühgeschichte von Essen (KAHRs 1949: 14)¹. Ein weiterer wurde von U. STEUSLOFF aus dem Nachlass von KAHRs zusammengestellt und als Beilage I dem Grabungsbericht von NARR 1951 angefügt (vgl. KAHRs 1951). Der Zeitpunkt der Abfassung des Berichtes ist unbekannt. Vielleicht stammt er aus dem Zeitraum von 1939-1942. Darauf verweist NARR (1951) auf S. 15 bei der Besprechung der „Funde der Aufsammlung Kahr 1940/41“. STEUSLOFF (1951: Taf. 1) präsentiert zwei Fotos aufgenommen von KAHRs von der Grubenwand der Ziegelei DAHMEN von 1941 und 1942. NARR selbst führt 1951 (S. 13) von der Ziegelei DRESEN ein weiteres geologisches Profil auf.

1961 liefert PAAS von der Ziegelei DAHMEN ein Profil, in dem er einen tiefen Bt-Horizont mit dem Namen „Rheindahlener Bodenbildung“ belegt (PAAS 1961: 212). Dieser liegt dort 1,95 m unter der Bt-Oberfläche seiner höheren „Erkelener Bodenbildung“ (PAAS 1961: 189) (Taf. 1). BRUNNACKER stellt 1966 (S. 345) in den Profilen DAHMEN und DRESEN-Westwand dieselben beiden fossilen Böden dar. Den Lösslehm zwischen dem Erkelenz- und Rheindahlen-Boden bezeichnet er als Fleckenlehm, denjenigen unter dem Rheindahlen-Boden als Staublehm. 1973 scheidet er in der Grube DRESEN dann unter dem Rheindahlen-Boden im Staublehm einen weiteren fossilen Bt-Horizont aus (BOSINSKI & BRUNNACKER 1973: 1). Diese drei fossilen Bt-Horizonte und

Tab. 1 Stratiographische Einstufungen des Lössprofils Rheindahlen.

Profil allgemein	Paas 1961	Brunnacker 1966	Paas 1992	Schirmer & Feldmann 1992, 1995	Schirmer 1999	MIS	Schirmer dieser Band
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	2. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	6	Werra-Löss
Blv	Erkelenz Boden	Erkelenz Boden	Erkelenz Boden	Erkelenz Boden	Erkelenz Boden	7.1	Erkelenz Boden
Bl	Erkelenz Boden	Erkelenz Boden	Erkelenz Boden	Erkelenz Boden	Erkelenz Boden	7.2	Erkelenz Boden
Silt-schmitz-lehm	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.3	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.4	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.5	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.6	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.7	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.8	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.9	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.10	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.11	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.12	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.13	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.14	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.15	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.16	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.17	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.18	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.19	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.20	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.21	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.22	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.23	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.24	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.25	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.26	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.27	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.28	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.29	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.30	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.31	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.32	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.33	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.34	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.35	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.36	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.37	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.38	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.39	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.40	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.41	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.42	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.43	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.44	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.45	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.46	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.47	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.48	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.49	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.50	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.51	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.52	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.53	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.54	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.55	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.56	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.57	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.58	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.59	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.60	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.61	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.62	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.63	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.64	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.65	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.66	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.67	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.68	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.69	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.70	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.71	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.72	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.73	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.74	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.75	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.76	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.77	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.78	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.79	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.80	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.81	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.82	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.83	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.84	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.85	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.86	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.87	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.88	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.89	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.90	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.91	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.92	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.93	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.94	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.95	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.96	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.97	Werra-Löss
Lössschicht	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.98	Werra-Löss
Blv	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	7.99	Werra-Löss
Bl	Werra	Werra	Werra	3. Kaltzeit v. h.	Werra-Löss	8.00	Werra-Löss

W. Sch. 02

Jüngere Hauptterrasse

den rezenten bezeichnet er 1981 von oben nach unten als 1. bis 4. Bt (THIEME, BRUNNACKER & JUVIGNÉ 1981: 41). STEPHAN (1993: 1068) vermutet im Rheindahlen-Boden mikropedologisch eine Doppelung der Bodenbildung.

Lössstudien vieler Lokalitäten am Niederrhein hatten mir inzwischen gezeigt, dass das sämtliche Löss-Interglaziale im Rheinland als Bodenkomplexe (Solkomplexe) vorliegen (SCHIRMER 1974, 1990: 144, 1992, 1995: 541, 1999a) (Abb. 1, S. 4). So zeigte sich 1991 beim Studium der Westwand der Ziegelei DRESEN, dass der Erkelenz- und Rheindahlen-Boden (2. und 3. Bt nach BRUNNACKER) bis in Einzelheiten all ihrer Bodenhorizonte eindeutige Äquivalente in Erkelenz (Abb. 3) und Frimmersdorf-West (Abb. 4) finden, die dort jeweils ein enges Bodenpaar bilden (SCHIRMER 1992: 91). Ich benannte dieses Bodenpaar als **Erfst-Doppelbodenkomplex**. In Frimmersdorf-West und Erkelenz aber wird der Erfst-Doppelbodenkomplex von mächtigem Löss mit einem weiteren fossilen Bt-Horizont überlagert, über dem dann typischer Würmlöss folgt. SCHIRMER & FELDMANN (1992) zeigten, dass auch in der Grube DRESEN unter dem Bt-Horizont der heutigen Oberfläche ein weiterer fossiler bis reliktscher Bt-Horizont sitzt, der sich nach Süden – wie auch der Erkelenz-Boden – mit dem heutigen Oberflächenboden vereinigt.

1997 zeigte der fortschreitende Abbau in Erkelenz, dass der Rheindahlen-Boden nicht darunter noch durch einen weiteren schwächeren Bt-Horizont dicht und streng parallel begleitet wird, ein Spiegelbild zu Rheindahlen. Dieser Wickrath-Boden (SCHIRMER 1999: 93) liegt in Erkelenz und Rheindahlen – in Rheindahlen der tiefste Bt-Horizont (4. Bt) – vollständig im Bodenbildungsbereich des Rheindahlen-Bodens und wird von ihm stark überprägt. PAAS (1992: 64) wie auch SCHIRMER & FELDMANN (1992: 81) erachten den ursprünglichen Boden vor seiner Bt-Charprägung eher als Bv-Horizont, da makroskopisch keine stärkeren Bt-Beläge erkennbar sind als im Löss darüber. STEPHAN (1993: 1068) erklärt ihn mikropedologisch als eigenen Bt-Horizont. Der Wickrath-Boden zieht nicht und streng parallel zu den beiden höheren und bildet zusammen mit dem Rheindahlen-Boden und dem Erkelenz-Boden den Erfst-Solkomplex (SCHIRMER 1999: 91), der also insgesamt das Wandbild der derzeitigen Aufschlüsse in Rheindahlen beherrscht.

Betrachtet man aus dem Blickwinkel dieser Gliederung die Bearbeitung um die Mitte des 20. Jahrhunderts, so lässt sich sagen, dass der Ältere Löss jener Bearbeiter mit Sicherheit auch den Erfst-Solkomplex mit seinen ausgeprägten Bodenstreifen beinhaltet. Da nach KAHRS (1951: 49) die mittlere dieser Oberflächen die deutlichste war und im derzeitigen Profil DRESEN-Westwand seit den Grabungen BOSINSKIS die Oberflächenhelligkeit über dem Erkelenz-Boden die deutlichste ist, ist offen, ob der ältere Löss jener Bearbeiter nicht noch Schichten über dem Erfst-Solkomplex beinhaltete. Ob der Jüngere Löss der damaligen Abbauwand den helleren Wetterau-Löss oder etwa Brabant-Löss verkörperte, ist allein aus den Schriften und Bildern nicht zu entscheiden. Dass der Jüngere Löss nach KAHRS (1951: 49) bis drei Meter tief entkalkt ist, Fein-

1949: 14 von Rheindahlen: „In einer Ziegeleigrube konnten wir Löss der zweiten Eiszeit mit einer Reihe ehemaliger Oberflächen nachweisen.“ Er meint damit die Riss/Saale-Eiszeit, die zweite damals nachgewiesene nordische Eiszeit in der Reihe Elster – Saale – Weichsel, von alt nach jung gezählt. Das heißt er stuft diese Fundschicht als saalezeitlich ein und in dieselbe Saalezeit auch die verschiedenen fossilen Böden, die er bereits richtig als „ehemalige Oberflächen“ erkennt. 1951 (S. 49) beschreibt er, dass sich aus dem älteren Löss drei parallel laufende Oberflächen durch ihre weißliche Farbe abheben und berichtet von Feuersteinartefakten „im Niveau der mittleren alten Oberfläche im älteren Löss“. STEUSLOFF (1951) veröffentlicht posthum Kaurssche Fotos dieser Situation und schließt sich seiner Einstufung an. NARR (1951: 13) dagegen bemerkt: „Es scheint aber nicht notwendig, den unteren Schichtenstoß mit Kahrs in die Rißeiszeit zu datieren. Vielmehr dürfte es ausreichen, wenn man darin die zwei jüngeren Löße erblickt, die in das Würm I und II der Gliederung Soergels datiert werden.“

Damals standen sich also zwei Einstufungen gegenüber: Hauptfundschiicht Riss contra Würm, vorletztglazial contra letztglazial.

Damit war der Gegensatz in der Einstufung geschaffen, der heute, allerdings in abgewandelter Weise, noch existiert – nämlich eine Gruppe, die den höheren Profiltell jünger, würmzeitlich sieht, die andere Gruppe, die auch den höheren Profiltell schon ins Prätwürm stellt. Natürlich hat der große Forschungseinsatz seither einen Niederschlag in sehr viel reicheren Funden und Befunden hinterlassen.

Alter des Erkelenz-Bodens

PAAS (1961, 1992) beginnt den Reigen der Einstufungen mit dem Beginn der betont bodenkundlichen Gliederungsära in der Lössforschung der 50er Jahre. Er findet seinen Erkelenz-Boden in Erkelenz und Rheindahlen als den ersten, der unter dem heutigen Oberflächenboden liegt, und stuft ihn daher als letztinterglazial (Eem-zeitlich) ein. Diese Einstufung nach der Abzählmethode von der Oberfläche her behalten auch BRUNNACKER (1966, 1973² und 1981³), KLOSTERMANN⁴ (1995) und SCHMITZ & THISEN (1997) bei.

Nachdem sich an den langen Tagebauwänden in Frimmersdorf-West (vgl. Abb. 3) und Garzweiler gezeigt hatte, dass die Interglaziale im Löss als Bodenkomplexe (= Solkomplexe) auftreten (SCHIRMER 1974, 1992, 1999b, 2000), galt es, das Hauptaugenmerk einer klaren stratigraphischen Abfolge dieser Solkomplexe zu widmen. Die Abfolge zeigte von 1974 an in zunehmendem Maße bis heute, dass die Solkomplexe aus zahlreichen, unzweifelhaft eigengearteten und stets wieder erkennbaren Bodengliedern aufgebaut sind, die häufig Unikate in der niederrheinischen Lössabfolge darstellen. Dies gilt ganz besonders für den jüngsten fossilen, den letztinterglazialen Roccourt-

Solkomplex⁵ und den nächst älteren, den vorletztinterglazialen Erft-Solkomplex (Abb. 1 auf S. 4). So war bald unzweifelhaft, wie unten in der Lokalbeschreibung genauer ausgeführt wird, dass die Rheindahleiner Lösswände weitgehend vom Erft-Solkomplex aufgebaut werden, der auch den Haupt-Artefaktfundkomplex B umschließt. Damit aber wurden die oberen Teile dieses Fundkomplexes B um ein Interglazial älter (SCHIRMER 1992, 1999: 93, Anm. 8 und 9).

Alter des Limburg-Lösses

Der unter dem Erkelenz-Boden folgende Obere und Mittlere Limburg-Löss wird entsprechend dem Alter des Erkelenz-Bodens von PAAS, BRUNNACKER, KLOSTERMANN & THISEN als vorletztglazial angesehen, also Riss/Saale-zeitlich, so wie ihn bereits KAHRS einstufte.

Als Lösslage innerhalb eines Solkomplexes, also Intrasolkomplex-Löss, gehört er einer kurzen Kälteschwankung an, wie sie als kurze Unterbrechungen interglazialer Verhältnisse in vielen Lössgebieten und aus Tiefseekurven bekannt geworden sind. Solche kurzen, aber kräftigen Kälteschwankungen nannte ich Breviglaziale (SCHIRMER 1999: 95). Es ist noch wenig bekannt, welchen Klimacharakter solche Breviglaziale haben. Nach den Tiefsee- und Eiskurven sanken die Temperaturen beträchtlich und sind kurze Eisvorstöße möglich. Nicht aber bekannt ist, wie lange sie dauern. Interessanterweise berichtet THIEME (in THIEME et al. 1981: 58) von Holzkohlen etwa vom Grenzbereich des Mittleren zum Oberen Limburg-Löss (Fundschiicht B3), die SCHWEINGRUBER als Laubbäume und nicht als Zwergsträucher identifiziert. URBAN (in STEPHAN 1993: 1068) vermerkt eine „starke interglaz. Komponente“ der Flora. Die Fazies des Siltschmitzenlehms⁶ kann als Staubleistung mit Regenfällen betrachtet werden. Sie beruht ja auf einer Trennung des helleren Siltanteils von den dunkleren feineren Anteilen. Diese Trennung kann allwinterlich im Rheinland beobachtet werden, wenn nach Schneeschmelze und Regen ausgeschwemmter Löss auf ebener Unterlage fleckenhaft in jene hellen und dunklen Schmitzen von einigen cm Größe aufgetrennt wird. Der Siltschmitzenlehm muss also nicht unbedingt und schon gar nicht für die gesamte Zeit hochglaziale Verhältnisse dokumentieren – wenngleich er eine deutliche Klimadepression und Unterbrechung ruhiger interglazialer Waldbodenbildung belegt. In unserer holozänen Warmzeit ist eben ein solcher breviglazialer Zustand, wie er in allen Interglazialkomplexen des Rheinlandes auftritt, noch nicht eingetreten. Wir leben wahrscheinlich im Anfangsstadium des holozänen Interglazialkomplexes (SCHIRMER 2000a).

Das Alter des Mittleren und Oberen Limburg-Lösses innerhalb des Erft-Solkomplexes liegt also innerhalb des vorletzten Interglazial-Komplexes. Dort sollte er aufgrund der Abzählung der Warm-Kaltphasen innerhalb des Warmzeit-Komplexes die Kälteschwankung 7.2 vertreten.

Alter des Rheindahlen-Bodens

Seine zeitliche Zuordnung wurde am Alter des Erkelenz-Bodens gemessen. PAAS stuft ihn 1961 (S. 223) intra-warthezeitlich ein¹, 1992 (S. 66) auf Grund der FRECHENSchen TL-Alter (siehe später) Drenthe/Warthe-zeitlich. BRUNNACKER stuft den Rheindahlen-Boden (J. Bt) dagegen als vorletzt-interglazial ein (Mindel/Riss), desgleichen KLOSTERMANN & THUSSEN (1995: 44) (Holstein). Nach seiner Mittelposition im Ertf-Solkomplex kommt ihm nach meiner Einstufung ebenfalls vorletzt-interglaziales Alter zu, eine Zuordnung zum MIS 7.3 – so dass sich hier alle Autoren mit Ausnahme PAAS trotz ihrer verschiedenen Ansätze wie zufällig treffen.

Alter des Lösses zwischen dem Rheindahlen- und dem Wickrath-Boden (Unt. Limburg-Löss)

PAAS stuft ihn 1961 noch Warthe-zeitlich ein. 1992 (S. 66) Drenthe-zeitlich, BRUNNACKER dagegen als drittletztglazial („Mindel“/Elster?), desgleichen auch KLOSTERMANN (Elster). Nach meiner Einstufung (1999: 91) vertritt er vermutlich ein Breviglazial noch im vorletzten Interglazial-Komplex, das dem MIS 7.4 entsprechen sollte.

Alter des Wickrath-Bodens

BRUNNACKER stuft ihn entsprechend der Weiterzählung Glazial-Interglazial drittletzt-warmzeitlich ein, desgleichen KLOSTERMANN, der ihn in ein intra-Elster-Interglazial, das Römerhof-Interglazial (KLOSTERMANN 1995) stellt, entsprechend dem MIS 11. PAAS (1992: 64) wie auch SCHIRMER & FELDMANN (1992: 81) erachten den Boden eher für interstadial, da er schwächer ist als die oberen beiden. Während ihn PAAS noch in die Saale-Kaltzeit stellt, stuft ihn SCHIRMER & FELDMANN – ebenfalls nach unten weiterzählend – in ein Interstadial der drittletzten Kaltzeit. URBAN (in STEPHAN 1993: 1068) vermerkt dagegen eine palynologisch interglaziale Flora. Nach Erkennen der engen Zugehörigkeit des Wickrath-Bodens zum Ertf-Solkomplex nahm ich seine Stellung als Basis dieses Interglazial-Komplexes entsprechend dem MIS 7.5 an (SCHIRMER 1999: 91).

Alter des Lösses über dem Erkelenz-Boden

Sein Alter ergibt sich bei allen Autoren aus dem Alter des Erkelenz-Bodens. Die Autoren, die den Erkelenz-Boden für Eem ansehen, stellen den Löss darüber als den obersten Löss verständlicherweise ins Würm. SCHIRMER & FELDMANN (1992: 80) stuft ihn vorletztglazial ein, da er gänzlich verlehmt ist und zum Teil in der Fazies des Siltschmitzenlehms vorliegt – beides untypisch für den Würmlöss. Sie weisen ferner darauf hin, dass die Schwermineralanalysen nach JUVIGNÉ (in THIEME et al. 1981) kein Würmspektrum zeigen. Das bemängelt auch HENZE (1998: 106), der bemerkt, dass das Rheindahlemer Spektrum dieses Lössabschnitts seinem vorletztglazialen Schwermineral-Spektrum gleicht.

Thermolumineszenz-Datierung der Rheindahlemer Lösses

Eine interessante Geschichte für sich ist die TL-Datierung des Rheindahlemer Profils. Sie erfolgte in den späten 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts durch ZÖLLER und FRECHEN. Die Datierungsergebnisse sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Die Autoren gehen davon aus, dass die Einstufung des oberen Lösses im Profil (Wetterau-Löss) ins letzte Glazial stimme. FRECHEN et al. (1992: 110) rätseln, weshalb dieser „Weichsellöss“ kein jüngerer Alter als 99 ka hergibt. Demgemäß sehen die Autoren Daten für den Wetterau-Löss zum Teil als aus dem „Saale-Löss“ umgelagert an. ZÖLLER (1989: 108) spricht daher von Altersinversion, und FRECHEN et al. (1992: 111) ziehen daraus den Schluss, dass umgelagerter Löss eben grundsätzlich nicht datierbar sei. Dass dieser Löss tatsächlich vorletztglazial sein könnte, wird nicht erwogen.

Was die älteren Straten in Rheindahlen anbetrifft, so glaubt ZÖLLER aus seinen Daten zeigen zu können, dass sich generell ein Alterstrend von alt nach jung abzeichnet, während FRECHEN et al. (S. 111) die Alter vor Stage 5e (in der Meinung, es läge im Erkelenz-Boden) als nicht zuverlässig ansehen und sie daher als „größer als“ kennzeichnen.

Die Daten im Wetterau-Löss sprechen nicht gegen sein vorletztglaziales Alter, wenn man zugrunde legt, dass TL-Daten vor 100 ka generell zu Altern neigen, die etwas zu jung sind.

Tab. 2: TL-Alter in ka nach ZÖLLER, STREME & WAGNER (1988) (1), ZÖLLER (1989) (2), FRECHEN, BRUCKNER & RADTKE (1992)

Lössstraten	nach ZÖLLER	nach FRECHEN et al.
Wetterau-Löss	120 (2).	99
	77,2 (1).	103 (3)
Gillgau-Löss		> 163 (3)
Limburg-Löss: Helles Band üb. Erk.-Boden	137 (1)	
Ob. Limburg-Löss: Erkelenz-Boden		> 142
Ob. + Mittl. Limburg-Löss: Siltschmitzenlehm	167 (1)	> 176 > 194 > 172
Unt. Limburg-Löss	239 (1)	> 194 > 172

Fazit – drei verschiedene Denkwege

Das also sind die bisherigen Vorgaben. Sie beruhen im Prinzip bei PAAS auf der Prämisse (vgl. PAAS 1968: 37), die die Untere Mittelterrasse – zu der er auch die Frimmersdorfer Mittelterrasse zählt – als Drenthe-zeitlich ansieht (vgl. in Abb. 4 die Schotter unter der Nordwest-Wand). So müssen nach ihm die drei fossilen Bt-Horizonte, die in Frimmersdorf-West darüber vorkommen⁶ jünger als Drenthe-zeitlich sein. Und die oberen beiden davon sind der Rheindahlen- und Erkelenz-Boden, die dann zwangsläufig bis ins Eem hineinrücken müssen.

BRUNNACKER und KLOSTERMANN dagegen gehen davon aus, dass die Lössserie in Rheindahlen von oben her lückenlos erhalten ist und zählen von oben her den Glazial-Interglazial-Rhythmus ab, wobei jeder fossile Bt-Horizont als Interglazial, jeder Löss als Vollglazial betrachtet wird. Dabei kommt der Erkelenz-Boden (zufällig wie bei der ganz anderen Denkweise von PAAS) ebenfalls in Eem-Position. Die knapp darunter liegenden Löss- und Böden erreichen dann sehr schnell hohe Alter. Das ist der Grund, weshalb beide Gruppen Rheindahlen als eines der zeitlich umfangreichsten Profile des Rheinlands ansehen.

Mich leitete die Verknüpfung der großen Tagebau-Wände Frimmersdorf/Garzweiler und des Erkelenz-Profils mit ihren vier Bodenbündeln, den Solkomplexen. Aus dieser Kenntnis der Eigenheiten der vier fossilen Solkomplexe resultiert die Zuordnung der drei fossilen Bt-Horizonte in Rheindahlen zu einem einzigen Solkomplex, dem vorletzten interglazialen Erft-Solkomplex (MIS 7).

Demnach verkörpert das Rheindahlener Profil einen ziemlich kurzen Zeitraum der niederrheinischen Lössgeschichte, hat nicht nur im Liegenden, sondern auch im Hangenden des Erft-Solkomplexes eine große Erosionslücke. Denn der letztinterglaziale Roucourt-Solkomplex ist im gesamten Niederrhein-Maas-Gebiet einwandfrei an seiner Bodenhorizontfolge zu identifizieren und fehlt im Rheindahlener Löss. Er ist dort möglicherweise mit seinen tiefsten Teilen als Reliktboden unter dem heutigen Oberflächenboden erhalten.

4. Literatur

- BOSINSKI, G. & BRUNNACKER, K. (1973): Eine neue mittelpaläolithische Fundschicht in Rheindahlen. – Arch. Korrespondenzbl., 3: 1-6; Mainz.
- BROCKMEIER, H. (1914): Kritische Betrachtungen über den Löss. – Naturwiss. Wochenschrift, N. F., 13 (34): 534-537; Jena.
- BROCKMEIER, H. (1931): Über Steinwerkzeuge aus der Gegend von Mönchengladbach. – Sitzungsberichte naturhist. Ver. preuß. Rheinlande und Westfalens 1929, Teil C: 78-80; Bonn.

- BROCKMEIER, H. (1932): Lössbildung und Lössschnecken. – Z. dt. geol. Ges., 83, 1931: 584-594; Berlin.
- BROCKMEIER, H. (1937): Der Rodderberglöss. – Decheniana, 96A: 302-304; Bonn.
- BRUNNACKER, K. (1966): Das Profil „Westwand“ der Ziegeleigrube Dreesen in Rheindahlen. – Bonner Jb., 166: 344-356; Bonn.
- FRECHEN, M., BRUCKNER, H. & RADTKE, U. (1992): A comparison of different TL-techniques on loess samples from Rheindahlen (F. R. G.). – Quaternary Science Reviews, 11: 109-113.
- HENZE, N. (1998): Kennzeichnung des Oberwürmlösses in der Niederrheinischen Bucht. – Kölner Forum Geol. Paläont., 1: 212 S.; Köln.
- KAHRS, E. (1949): Aus Essens Vor- und Frühgeschichte. – 78 S.; Essen (Fredebeul & Koenen).
- KAHRS, E. (1951): Die Gliederung des Lösses an Ruhr und Niederrhein und die Stratigraphie der Fundstelle Rheindahlen. – Bonner Jb., 151: 47-49; Bonn.
- KRAUSE, P. G. (1912): Einige Beobachtungen im Tertiär und Diluvium des westlichen Niederrheingebietes. – Jb. preuß. geol. L.-A. Berlin, 32, 1911 (2): 126-159; Berlin.
- KLOSTERMANN, J. (1995): Nordrhein-Westfalen. – In: BENDA, L. (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands: 59-94; Berlin (Borntraeger).
- KLOSTERMANN, J. & THISEN, J. (1995): Die stratigraphische Stellung des Lössprofils von Mönchengladbach-Rheindahlen (Niederrhein). – Eiszeitalter und Gegenwart, 45: 42-58; Hannover.
- LYELL, C. (1835): Principles of geology, 4. ed.; London.
- NARR, K. J. (1951), mit Beiträgen von KAHRS, E. & HOFER, H.: Alt- und mittelpaläolithische Funde aus rheinischen Freilandstationen. – Bonner Jb., 151: 5-51; Bonn.
- PAAS, W. (1961): Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. – Eiszeitalter und Gegenwart, 12: 165-230; Öhringen.
- PAAS, W. (1968): Stratigraphische Gliederung des niederrheinischen Lösses und seiner fossilen Böden. – Decheniana, 121: 9-38; Bonn.
- PAAS, W. (1992): Exkursion in den nördlichen Bereich der Niederrheinischen Bucht. – In: Arbeitskreis Paläopedologie [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein: 62-75; Kiel (Deutsche Bodenkdl. Ges.).
- POHLIG, H. (1883): Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der Umgebung von Bonn. – Verh. naturhist. Ver. Rheinld. u. Westf., 40: 105-106, 168-169, 225-246; Bonn.
- REMY, H. (1960): Der Löss am unteren Mittel- und Niederrhein. – Eiszeitalter und Gegenwart, 11: 107-120; Öhringen/Württ.
- SCHIRMER, W. (1974): Mid-Pleistocene gravel aggradations and their cover-loesses in the southern Lower Rhine Basin. – IGCP project 73/1/24: Quaternary glaciations in the northern hemisphere, report no.1: 34-42; Prague (INQUA).
- SCHIRMER, W. (1990): Löss und Paläoböden in Erkelenz. – In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. – deuqua-Führer, 1: 144-147; Hannover (DEUQUA).

- SCHIRMER, W. (1992): Doppelbodenkomplexe in Erkelenz und Rheindahlen. – In: Arbeitskreis Paläopedologie (Hrsg.): Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein: 86-94; Kiel (Dt. Bodenkdl. Ges.).
- SCHIRMER, W. (1995), with contrib. by H. BERENDSEN, R. BERSAIG, A. BINI, F. BRITTMANN, G. CRISTA, W. DE GANS, T. DE GRADT, D. ELLWANGER, H. GRAF, A. IKINGER, O. KELLER, U. SCHIRMER, M. W. VAN DEN BERG, G. WALDMANN, L. WICK: Rhein Traverse. – In: SCHIRMER, W. (ed.): Quaternary field trips in Central Europe, 1: 475-558; München (Pfeil).
- SCHIRMER, W. (1999): Kaltzeiten und Warmzeiten im Löß. – In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. (Hrsg.): Terrestrische Quartärgeologie: 81-100; Köln (Logabook).
- SCHIRMER, W. (2000): Nach dem Holozän – eine Klimarückschau und -vorschau. – In: IVY-OGHS, S., OBERHOLZER, P. & SCHLÜCHTER, C. (Hrsg.): DEQUA 2000, Bern 6.-8. September, Eiszeitalter und Alltag, Kurzfassungen der Vorträge und Posters: 67; Bern.
- SCHIRMER, W. & FELDMANN, L. (1992): Das Lößprofil von Rheindahlen/Niederrhein. – In: Arbeitskreis Paläopedologie (Hrsg.): Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein: 76-85; Kiel (Dt. Bodenkdl. Ges.).
- SCHIRMER, W. & STREIT, R. (1967): Die Deckschichten der niederrheinischen Hauptterrasse bei Erkelenz. – Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, 13: 81-94; Köln.
- SCHMITZ, R.-W. & THISEN, J. (1997): Älteres Paläolithikum aus dem Rhein-Maas-Gebiet. – Materialien zur Vor- und Frühgeschichte, 18: 268-279; Wiesbaden.
- STEPHAN, S. (1993): Zur mikromorphologischen Unterscheidung allochthoner und autochthoner Prozesse in den Lössderivaten und fossilen Böden von Rheindahlen-Niederrhein. – Mitt. dt. bodenkdl. Ges., 72: 1065-1068; Oldenburg.
- STEFANOWSKI, U. (1951): Periglaziale Höden aus zwei Eiszeiten im niederrheinischen Löß bei Rheindahlen. – Niederrhein. Jb., 3 (Steeger-Festschrift): 18-19, Taf. 1; Krefeld.
- THIEME, H., BRUNNACKER, K. & JUVIGNE, E. (1981): Petrographische und urgeschichtliche Untersuchungen im Lößprofil von Rheindahlen/Niederrheinische Bucht. – Quartär, 31/32: 41-67; Bonn.
- THISEN, J. (1988): Die Grabungsfläche 1984/85 in der Westwandfundschrift von Rheindahlen. – Unveröff. Magisterarbeit des Inst. f. Ur- und Frühgesch. der Univ. Köln: 118 + XII S.; Köln (Maschinenschrift).
- WENSTORF, W. (1912): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Lfg. 162, Blatt München-Gladbach, Gradabteilung 52, No. 49, – 63 S., 1 Faltat.; Berlin.
- ZOLLER, L. (1989): Geomorphologische und geologische Interpretation von Thermolumineszenz-Daten. – Bayreuther geowiss. Arb., 14: 103-112; Bayreuth.
- ZOLLER, L., STREMMER, H. & WAGNER, G. A. (1988): Thermolumineszenz-Datierung an Löß-Paläoboden-Sequenzen von Nieder-, Mittel- und Oberhein/Bundesrepublik Deutschland. – Chem. Geol. (Isotope Geosc. Section), 73: 39-62; Amsterdam.

Anmerkungen

- ¹ KAHRS beschreibt darin Artefaktfunde aus dem „Löß der zweiten Eiszeit mit einer Reihe ehemaliger Oberflächen“ einer Ziegeleigruhe am Niederrhein, freilich ohne Nennung der Lokalität Rheindahlen. Aber die genaue Beschreibung kann sich nur auf Rheindahlen beziehen, was schon KARR (1951: Fußnote 55) vermerkt. Die Arbeit von KARRS wurde posthum durch MEWS veröffentlicht. Das Veröffentlichungsjahr 1949 ist in dem Buch nicht angegeben, wurde mir aber freundlicherweise von Frau Brigitt BRAMSIEPE vom Ruhrlandmuseum Essen mitgeteilt.
- ² in DOSINSKI & BRUNNACKER.
- ³ in THIEME, BRUNNACKER & JUVIGNE (1981).
- ⁴ in KLOSTERMANN & THISEN (1995).
- ⁵ Erschließt nach unserer heute gültigen Stratigraphie das Unterwürm mit ein.
- ⁶ Siltschmitzenlehm wird anstatt des Fleckenlehms im Sinne BRUNNACKERS (1966) verwendet. Flecken ist ein Ausdruck der Bodenkunde und kennzeichnet Färbung des Sediments. Beim Siltschmitzenlehm handelt es sich aber um einen Lehm mit stofflich von tonigeren und bräuneren Bestandteilen abgetrennten helleren linsenförmigen Siltlagen. SCHIRMER & STREIN (1967: 85) bezeichneten diesen Lehm auch als Schluffschmitzenlehm.
- ⁷ PAAS geht davon aus, dass ein braunlehmartiger Boden in der Ziegelei Wegberg und ein gleichartiger, den er auf Unteren Mittelterrasse findet, gleichalt sind. Über diesem braunlehmartigen Boden aber folgen in Wegberg noch zwei Bt-Horizonte, der Rheindahlen- und Erkelenz-Boden. Schon REMY (1960: 117) nimmt an, dass über der Unteren Mittelterrasse drei fossile Bodenbildungen „warmer“ Zeiten liegen. Da die Untere Mittelterrasse als Äquivalent des Saale-Eisvorstoßes gilt, stellt PAAS (1961: 220) unter Berufung auf REMY den untersten kräftigsten Boden in die „Drenthe-Warthe-Warmzeit“. Den Erkelenz-Boden stellt er als ersten fossilen Boden unter der Oberfläche der Fein-Warmzeit zu. So verbleibt für den Rheindahlen-Boden nur noch ein postuliertes intra-Warthe-kaltzeitliches Alter.
- ⁸ und die auch PAAS (1968: 23) von Frimmersdorf-West so darstellt wie in Abb. 3.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Wolfgang Schirmer, Abt. Geologie der Heinrich-Heine-Universität, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf; E-Mail: schirmer@uni-duesseldorf.de

Die Neubearbeitung der Lokalität Rheindahlen seit 1995

Die Neubearbeitung hatte zum Ziel, Daten zu schaffen, die geeignet sind, die profil-morphologische Parallelisierung Rheindahlen – Erkelenz – Frimmersdorf-West durch Daten zu untermauern. Der Tagebau Frimmersdorf-West ist längst erweitert zum Tagebau Garzweiler. Seine Wände existieren nicht mehr. Der Tagebau hat sich vom Mittelterrassen-Bereich in den Hauptterrassen-Bereich verlagert. Es wurde versucht, im Tagebau Garzweiler vergleichbare Lössfolgen zu finden. Dort sind derzeit über der Hauptterrasse Teile des Niers-Solkomplexes und tiefster Geldern-Löss erhalten. Dieser wird von der weitreichenden und tiefgreifenden Wetterau-Diskordanz geschnitten. Über ihr liegt mächtiger vorletztglazialer Wetterau-Löss. Der Wetterau-Löss endet dort mit dem letztinterglazialen Rocourt-Solkomplex, den SCHIRMER (1999a und 2000) genauer darstellt. Darüber liegen bis 10 m mächtige Löss des Würms, von denen vor allem der Rheingau-Löss, der tiefere Ahrgau-Löss, der oberste Hesbayer-Löss und der Brabant-Löss erhalten sind. So wie die Wetterau-Diskordanz mächtigen Prä-Wetterau-Löss verdeckt, so verbirgt die mächtige Eben-Diskordanz dort den höheren Ahrgau-Löss und tieferen Hesbayer-Löss. Der höchste Hesbayer-Löss und der Brabant-Löss wurde in diesem Tagebau von HENZE (1998)/LOHAN (1999) beschrieben. Den Gesamtzusammenhang im Tagebau Garzweiler bearbeiten derzeit W. SCHIRMER (Stratigraphie), A. IKINGER (Mikropedologie), L. COFFLET (Paläomagnetismus) und H. KELS (Gesamtbudget vorhandener Lössseinheiten). Die Schichten um den Erft-Solkomplex sind also momentan dort nicht erschlossen. Sie sind aber in der Ziegelei GILLRATH in Erkelenz vortrefflich erhalten und wurden dort durch W. SCHIRMER, A. IKINGER und L. COFFLET untersucht.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchungen der Straten von Rheindahlen um den Erft-Solkomplex vorgelegt und regional verglichen, die der Löss-Bodenstratigraphie durch W. SCHIRMER, die der Mikropedologie durch A. IKINGER und die der Paläomagnetik durch L. COFFLET. E.-M. IKINGER hat darüber hinaus die prähistorische Aussagekraft der Rheindahlener Inventare beleuchtet. – Literaturangaben siehe am Ende des folgenden Textes. W.S.

Löss- und Bodenstratigraphie der Rheindahlener Straten

WOLFGANG SCHIRMER

Inhalt:

1. Der Erft-Solkomplex in Rheindahlen und am Niederrhein
2. Aufbau des Erft-Solkomplexes
3. Eigencharakteristika des Erft-Solkomplexes
4. Argumente für die Einstufung des Erft-Solkomplexes in das vorletzte Interglazial
5. Das Alter des Lösses über dem Erft-Solkomplex in Rheindahlen
6. Analysenbild des Rheindahlener Lössprofils
7. Die Nöte der früheren Einstufungen und ihre Auswege
8. Ausblick

1. Der Erft-Solkomplex in Rheindahlen und am Niederrhein

Die Rheindahlener Straten werden derzeit von den Schichten des Erft-Solkomplexes beherrscht (Abb. 1). Zu ihm gehören der Wickrath-, Rheindahlen- und der Erkelenz-Boden. Dieses Bodentrio erwies sich bis in Einzelheiten als so typisch, dass es sich an der Ausprägung und Löss-Boden-Folge unzweideutig am Niederrhein wiedererkennen lässt. Bereits PAAS (1961, 1968, 1992) erkannte die typische Erscheinung der von ihm benannten Rheindahlen- und Erkelenz-Böden in verschiedenen Profilen des niederheinischen Lösses. Ich betrachtete sie (SCHIRMER 1974, 1990: 144, 1992, 1995: 541) an ihrer regelmäßigen Erscheinung als in gleichbleibendem Abstand über lange Lösswände auftretend als Bodenkomplex und benannte sie als Erft-Doppelboden (SCHIRMER 1992: 92). Später hat sich erwiesen, dass auch der tiefste fossile Boden in Rheindahlen als ständiger Begleiter des oberen Bodenpaares auftritt. Ich habe ihn als Wickrath-Boden benannt und den gesamten Bodenkomplex, bestehend aus Wickrath-Boden, Rheindahlen-Boden und Erkelenz-Boden als Erft-Solkomplex bezeichnet (SCHIRMER 1999b).

2. Aufbau des Erft-Solkomplexes

Der Erft-Solkomplex am Niederrhein hat folgenden unverkennbaren Aufbau (vgl. Abb. 2):

- Erkelenz-Humuszone: schwach, um 10 cm mächtig.
- Heller Sew-Horizont: als sog. helles oder weißes Band bezeichnet!

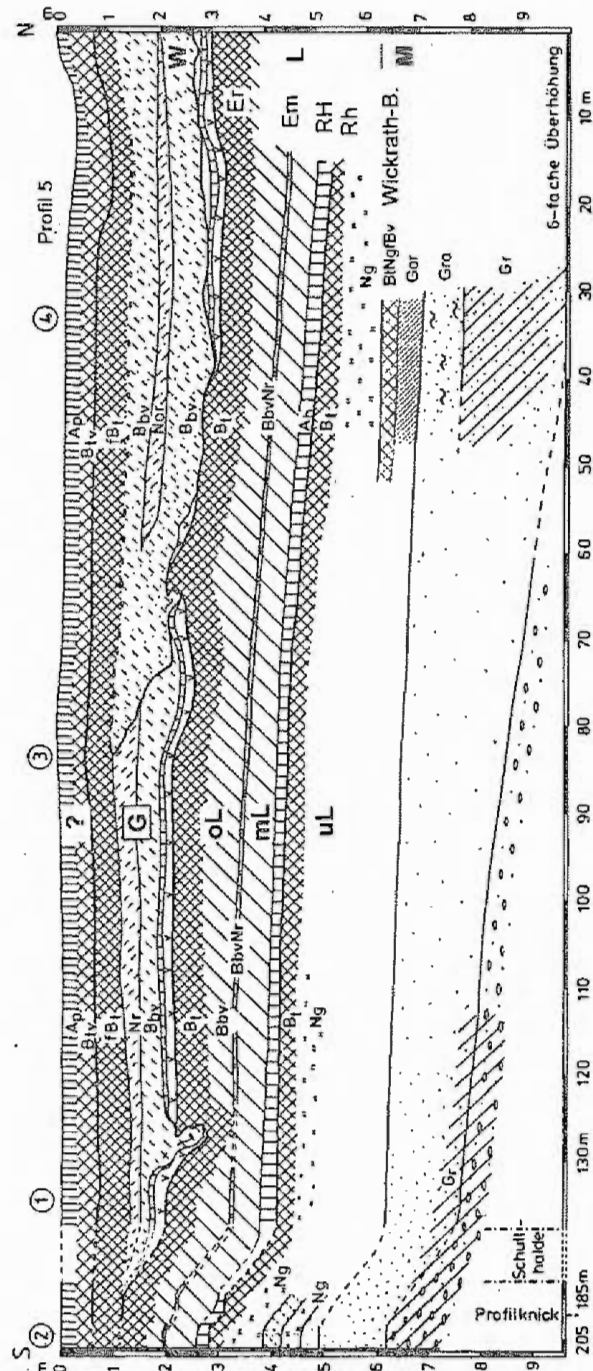


Abb. 1 Westwand der Ziegeleigrube Dreesen in Rheindahlen (aus SCHIRMER & FELDMANN 1992: 78, etwas verändert). Lage der Wand in Abb. 2, S. 12 entlang des Wegs bei Profil 5. – Abkürzungen: G = Gillgau-Löss, L = Limburg-Löss, oL, mL, uL = oberer, mittlerer, unterer Limburg-Löss, M = Mülgau-Löss, W = Wetterau-Löss, Er = Erkelenz-Boden, Em = Erkelenz-Marker, Rh = Rheindahlen-Humuszone, Rh = Rheindahlen-Boden.

Profil Rheindahlen 5

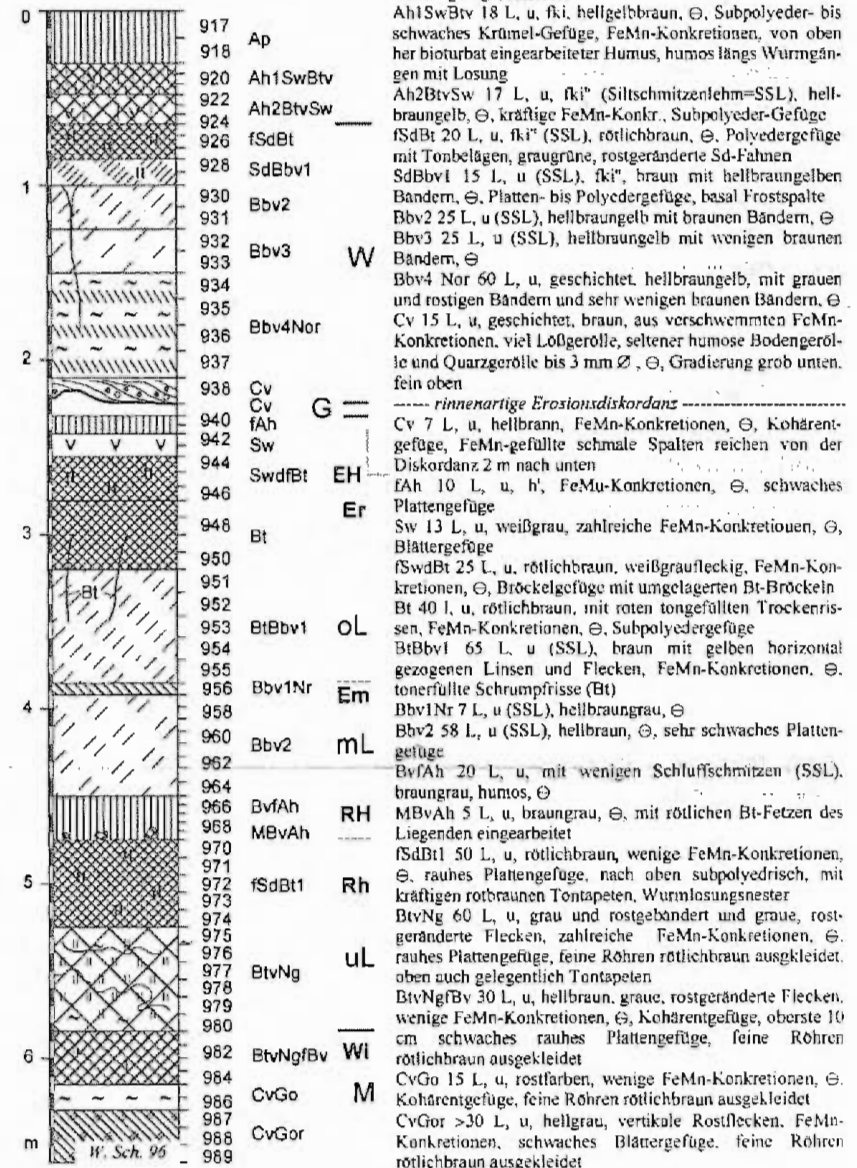


Abb. 2 Profil Rheindahlen 5. – Abkürzungen: G = Gillgau-Löss, L = Limburg-Löss, oL, mL, uL = oberer, mittlerer, unterer Limburg-Löss, M = Mülgau-Löss, W = Wetterau-Löss, Er = Erkelenz-Humuszone, Em = Erkelenz-Marker, Er = Erkelenz-Boden, Rh = Rheindahlen-Humuszone, Rh = Rheindahlen-Boden, Wi = Wickrath-Boden

- Erkelenz-Boden: kräftiger Bt-Horizont einer Bänder-Parabraunerde, meist schwach pseudovergleyt.
- Oberer Limburg-Löss: Lösslehm in typischer Fazies des Siltschmitzenlehms, vom Bt-Horizont des Erkelenz-Bodens geprägt.
- Erkelenz-Marker: schmaler, scharf gezogener Grauer Nassboden, häufig mit Manganband.
Um zu prüfen, ob diesem dunklen Manganband, das in Rheindahlen und Erkelenz in genau gleicher Position auftritt, sich nicht eine Tufflage versteckt, untersuchte freundlicherweise Herr KLAUS VIETEN, Bonn, röntgenpetrographisch eine Probe aus Erkelenz und vermeldete Tuffnatur anhand vulkanischer Minerale. Das bewog mich, dieses Band 1992 als „Erkelenzer Tephra“ zu bezeichnen. Er zog seine Aussage aber später wieder zurück. Um dies zu klären, hat WOLFGANG BOENIGK, Köln, dankenswerterweise eine gleichartige Probe auf vulkanische Schwerminerale hin untersucht, ebenfalls mit negativem Befund.
- Mittlerer Limburg-Löss: Lösslehm in typischer Fazies des Siltschmitzenlehms: als Bbv-Horizont des Erkelenz-Bodens ausgebildet.
- Rheindahlen-Humuszone: Ca. 20 cm dick, dicker als die Erkelenz-Humuszone. Im tieferen Teil schmitzenhafte Spuren eines Sw-Horizontes. Ansonsten sitzt die Humuszone dem Rheindahlen-Boden direkt auf.
- Rheindahlen-Boden: kräftiger Bt-Horizont einer Bänder-Parabraunerde, meist schwach pseudovergleyt.
- Unterer Limburg-Löss: nicht mehr als Siltschmitzenlehm ausgebildet. Lösslehm mit Bänderhorizont und durchgreifendem abgeschwächten Bt-Gefüge des Rheindahlen-Bodens, von Geflecktem Nassboden überprägt.
- Wickrath-Boden: vom Bt-Horizont des Rheindahlen-Bodens überprägt, aber viel schwächer als dieser; daher ist schlecht einzuschätzen, ob sein Ausgangsstadium ein Bv- oder Btv-Horizont war
- Lösslehm (oberer Mülgau-Löss)

3. Eigencharakteristika des Erft-Solkomplexes

Die folgenden Eigencharakteristika lassen den Erft-Solkomplex einwandfrei von allen anderen Solkomplexen des Niederrheins klar unterscheiden:

- Die oben aufgeführte Horizont-Abfolge der Erft-SK ist bereits unikat.
- Die oberste Humuszone, die Erkelenz-Humuszone, ist viel schwächer als die oberste Humuszone des Rocourt-Solkomplexes (SK).
- Der Erkelenz-Boden stellt einen einzigen Bt-Horizont dar. Der Rocourt-SK setzt sich aus eng aufeinander folgenden Bt-Horizonten zusammen, die von unten nach oben schwächer und humoser werden oder im Falle der Kondensation zu einem scheinbar einzigen Bt-Horizont immer die Zusammensetzung aus mehreren Phasen erkennen lassen.

- Unter dem Erkelenz-Boden tritt stets Siltschmitzenlehm auf, unter dem Rocourt-Boden nie.
- Ein Grauer Nassboden tritt innerhalb keines der übrigen Solkomplexe auf. Damit ist der Erkelenz-Marker ein unverkennbares Merkmal des Erft-SK.
- Die unmittelbar dem Rheindahlen-Bt aufsitzende Rheindahlen-Humuszone findet durch diese ihre Lage wie auch ihre Dicke und schwach humose Ausbildung in den übrigen Solkomplexen kein Äquivalent.
- Der Wickrath-Boden, in seiner Ausbildung schwächer als der Rheindahlen-Boden, ca. 60 cm unter ihm gelegen und von dessen Bt überprägt, findet in dieser Form kein Gegenstück. Bei den anderen Solkomplexen ist der tiefste Boden eher der stärkste oder viel kräftiger als der Wickrath-Boden.

4. Argumente für die Einstufung des Erft-Solkomplexes in das vorletzte Interglazial

1. Die Position des Erft-Solkomplexes im niederrheinischen Gesamt-Löss-Profil

Der Erft-Solkomplex besteht am Niederrhein aus einer unverkennbaren Bodenfolge mit drei braunen Böden (Wickrath-, Rheindahlen- und Erkelenz-Boden), von denen die oberen beiden Bt-Horizonte charakteristische Humuszonen tragen. Weitere unikate Charakteristika sind oben aufgeführt, wie z. B. der Erkelenz-Marker. Die Konstanz der Abstände dieser Boden-Horizonte in allen vorhandenen Aufschlüssen ist eine weitere Identifikationshilfe.

Dieser Erft-Solkomplex liegt in derselben Ausbildung in Rheindahlen und in Erkelenz vor und war im ehemaligen Tagebau Frimmersdorf-West erschlossen (SCHIRMER 1992). Im Tagebau Frimmersdorf-West und in Erkelenz ist dieser Erft-Solkomplex von bis zu 10 m mächtigem Löss mit typischen Nassböden des vorletzten Glazials (Bruchköbel-Böden) überlagert. Darüber liegt der Rocourt-Solkomplex des letzten Interglazials (Eem und Unterwürm). Dieser trägt dann erst den typischen Würmlöss mit charakteristischer Folge fossiler Böden.

Daraus ergibt sich die lössstratigraphische Folgerung, dass der Erft-Solkomplex wenigstens das vorletzte Interglazial verkörpert (SCHIRMER 1992), ferner dass im Rheindahlener Profil der Würmlöss fehlt und der dortige Solkomplex um ein Glazial älter sein muss als der Rocourt-Solkomplex.

2. Kalkfreiheit des Lösses über dem Erft-Solkomplex

Der Löss zwischen dem Erft-Solkomplex in Rheindahlen und der dortigen Geländeoberfläche ist komplett entkalkt. Es gibt im gesamten Niederrheingebiet keinen entkalkten Würmlöss, der direkt unter dem Boden der heutigen Geländeoberfläche liegt. BRUNNACKER (1981: 43)² sieht daher in diesem Löss sog. Braunlöss, eine Lössfazies feuchterer Ablagerungsbedingungen als in der Umgebung. So mächtige entkalkte Lös-

se gibt es im Niederrhein-Maas-Gebiet nur in Abfolgen, die älter als der Rocourt-Solkomplex (Eem) sind. Dafür sind diese geradezu typisch. Der maximal 3 m starke entkalkte obere Löss in Rheindahlen muss also älter als Eem sein - abgesehen von möglichen kleinen rinnenhaften Resten innerhalb des heutigen Bodens dicht unter der Oberfläche.

3. Ausbildung des typischen Würmlösses im Niederrhein-Maas-Gebiet

In allen Profilen des Niederrhein-Maas-Gebietes liegt der oberste Würmlöss nicht nur als hochkalkhaltiger Decklöss³ (Brabant-Löss), sondern auch mit typischer Folge fossiler Böden unter dem heutigen Oberflächenboden. Von Lüttig über Maastricht, Aachen bis Erkelenz und Grevenbroich enthält dieser Brabant-Löss stets zwei Feuchtbänder. Das höhere Band stellt der karbonatische braune Leonard-Boden (Kalkbraunerde) dar, das tiefere die Eben-Zone, bestehend aus dem humosen karbonatischen Elfen-Boden (Pararendzina) und hellgrauen Belmen-Boden und darunter der orangebraunen Kesselt-Lage. Besonders die Eben-Zone fehlt so gut wie in keinem Aufschluss am Niederrhein, in dem Würmlöss erschlossen ist. Das Fehlen dieser charakteristischen Böden im höchsten Löss von Rheindahlen ist - neben dem fehlenden Kalkgehalt - ein bedeutender Hinweis, dass es sich in Rheindahlen nicht um Würmlöss handelt. Dem Rheindahlener „Würmlöß“ der bisherigen Bearbeiter fehlen also alle Eigenschaften des rheinischen Würmlösses.

4. Die Fazies des Siltschmitzenlehms

Die Fazies des Siltschmitzenlehms liegt in Rheindahlen nicht nur zwischen dem Rheindahlen- und Erkelenz-Boden (Mittl. und Ob. Limburg-Löss) sondern auch über dem Erkelenz-Boden im sog. Gillgau-Löss vor. Gerade nach BRUNNACKER ist dieser Siltschmitzenlehm (BRUNNACKER „Fleckenlehm“)⁴ typisch für Präwürm-Lösse. BRUNNACKER beschreibt diese Lössfazies in Rheindahlen über dem Erkelenz-Boden nicht, sondern nur vom Löss zwischen dem Rheindahlen- und dem Erkelenz-Boden.

5. Die Ausbildung des Eem-Bodens als Rocourt-Solkomplex im Niederrhein-Maas-Gebiet

Eine Verwechslung des eemzeitlichen Rocourt-Solkomplexes mit dem Erft-Solkomplex ist nicht möglich, da beide mehrere klare unverkennbare Eigenheiten der Ausbildung haben. Die des Erft-Solkomplexes sind im Einzelnen oben aufgeführt. Auffallend sind die viel dunkleren kohlenstoffreicheren Humuszonen des Rocourt-Solkomplexes und die engeren Abstände seiner Bt-Horizonte. Bezüglich der unterschiedlichen Horizontabfolge innerhalb beider Komplexe sei betont: Der Wickrath-Boden als tiefster der drei B-Horizonte des Erft-Solkomplexes ist der schwächste unter den dreien. Im Rocourt-Solkomplex ist der unterste (Rocourt-Boden) der weitaus stärkste B-Horizont von vier dort vorhandenen B-Horizonten (Rocourt-, Pesch-, Holz- und Titz-Boden) und stellt im Gegensatz zum Wickrath-Boden einen kräftigen eigenständigen Bt-Horizont dar.

6. Schwermineralverteilung

Sie zeigt im Rheindahlener Löss nach THIEME et al. (1981) kein typisches Würmspektrum, nach HENZE (1998: 106) eher ein vorletztglaziales (vgl. oben).

7. TL-Alter im Rheindahlener Löss

Die TL-Alter vom Rheindahlener Löss sprechen - wie oben dargelegt - nicht für Würmalter und nicht gegen vorletztglaziales Alter.

8. Der gedoppelte Oberflächenboden im Rheindahlener Löss

Der Oberflächenboden in Rheindahlen ist deutlich gedoppelt in eine Horizontfolge aus Btv-BtvSw-Bt. Es liegen also zwei Bt-Horizontbildungen dicht übereinander. Der untere Bt-Horizont hat eine Färbung und Intensität, wie er in niederrheinischen Oberflächenböden nicht üblich ist. Es könnte sich beim Rheindahlener Oberflächenboden also um eine Überlagerung von Rocourt-Solkomplex und Holozänboden handeln.

5. Das Alter des Lösses über dem Erft-Solkomplex in Rheindahlen

Die Einstufung des Erkelenz-Bodens in das vorletzte Interglazial lässt das Alter des Lösses darüber erst einmal offen. Über der Erkelenz-Humuszona lässt die Schichtenfolge zuerst Konkordanz erkennen mit einem Profilaufbau, wie er sich zum Gillgau-Löss fügt. Über 45 cm Lösslehm mit Siltschmitzen folgt ein Grauer Nassboden (Tenholt-Boden). Darüber schneidet eine Rinnen-Diskordanz die Schichtenfolge ab. Dieselbe Erscheinung bietet sich in Erkelenz. Es ist dort, wie sicher auch hier, die Wetterau-Diskordanz, die in allen Großaufschlüssen, wie Erkelenz und Garzweiler ein völlig neues und kräftiges Relief in der Lösslandschaft schuf. Dieses Relief wird vom Wetterau-Löss mit seinen typischen kräftigen bläulichen Grauen Nassböden, den Bruchköbel-Böden, zum Teil wieder aufgefüllt. Aber häufig zeichnet dieses Relief abgeschwächt noch der Rocourt-Solkomplex nach und selbst noch der Ahrgau- und Hesbaye-Löss bis unter die Eben-Diskordanz. In die Basis dieser Rinnen-Diskordanz legt sich auch hier zuerst eine Schwemmlage. Sie besteht in Rheindahlen aus Schwemmlöss mit Geröllen aus Löss, Eisen-Mangan-Konkretionen, Quarzen bis 3 mm Ø und humosem Bodenmaterial. Darüber folgt schichtiger Lösslehm, der zum Teil als Siltschmitzenlehm (SSL) ausgebildet ist und an der Basis einen Grauen Nassboden einschließt. Solche Rinnenfazies, die zudem noch insgesamt in der Bänderzone der darüber folgenden Bänder-Parabraunerde liegt, ist natürlich lithostratigraphisch sehr untypisch und kann theoretisch zahlreichen bekannten oder noch unbekannten Rinnenbildungsphasen über der Wetterau-Diskordanz zugehören. Position und Füllung passen aber zum Wetterau-Löss. Die Schichten des obersten Profilausschnitts (oberster Meter)

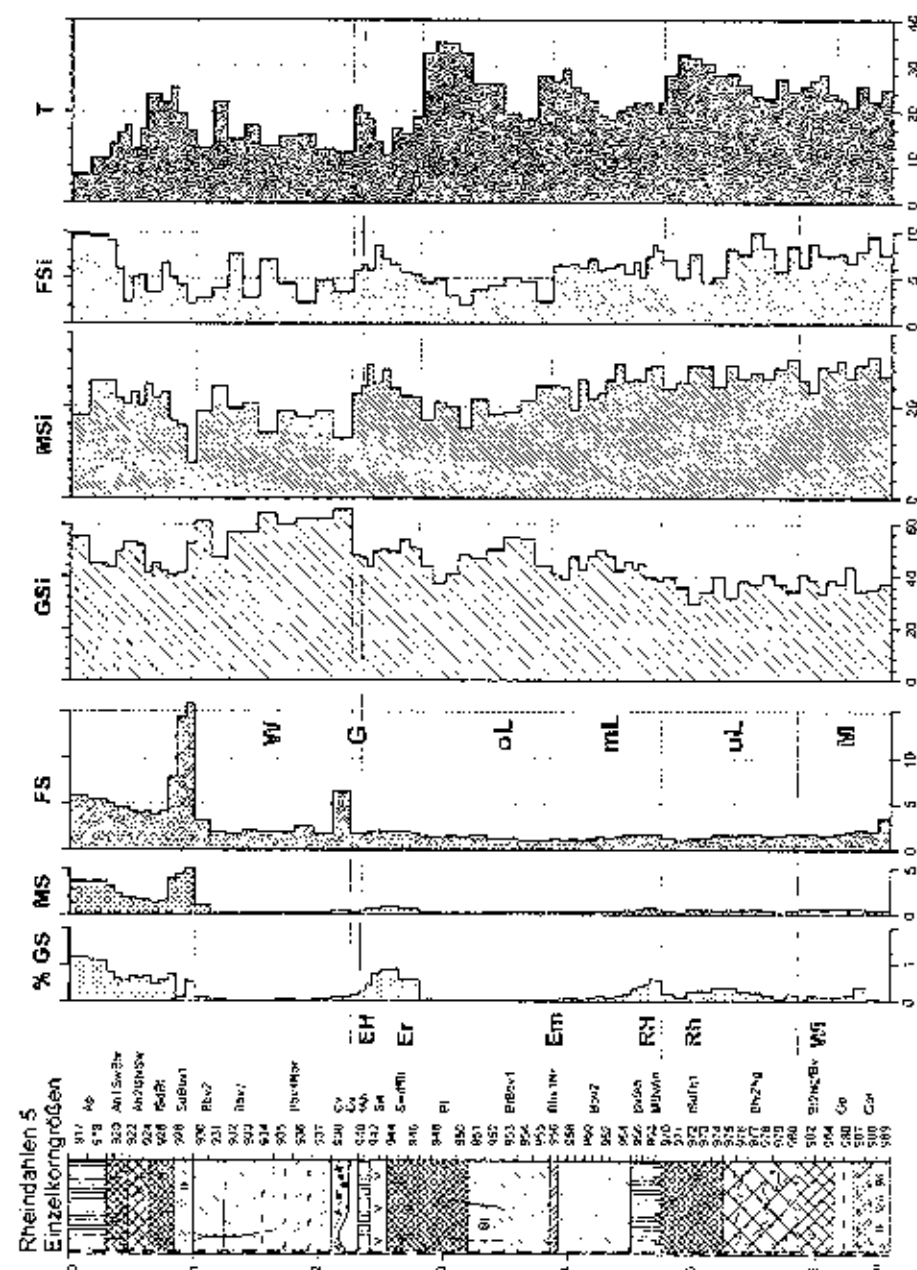


Abb. 4 Korngößenanalysen des Lösses im Profil Rheindahlen 5: Einzelfraktions-Diagramm. Abkürzungen: EH = Erkelenz-Humuszene, Em = Erkelenz-Marker, Er = Erkelenz-Boden, RH = Rheindahlen-Humuszene, Rh = Rheindahlen-Boden, Wi = Wickrath-Boden, - G = Gillgau-Löss, L = Limburg-Löss, ol, mL, uL = oberer, mittlerer, unterer Limburg-Löss, M = Mülgau-Löss, W = Wetterau-Löss.

Profil Rheindahlen 5

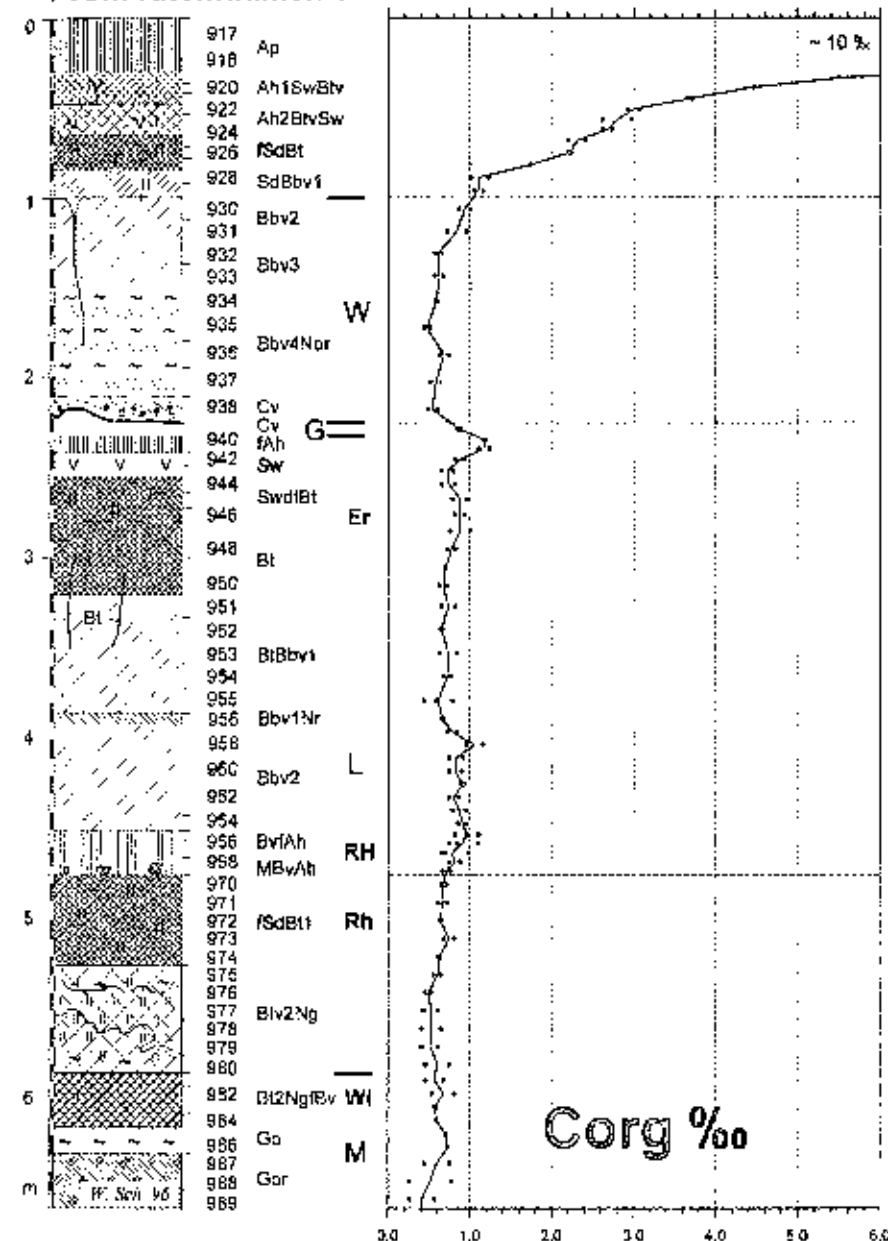


Abb. 5 Organischer Kohlenstoff im Profil Rheindahlen 5.

Abkürzungen: Er = Erkelenz-Boden, RH = Rheindahlen-Humuszene, Rh = Rheindahlen-Boden, Wi = Wickrath-Boden, - G = Gillgau-Löss, L = Limburg-Löss, M = Mülgau-Löss, W = Wetterau-Löss.

Die Sandzunahme (Abb. 3, 4) in derselben Bodengruppe betrifft meist den Grobsand und Mittelsand. Sie kann generell auf Einspülung oder auf Einwehung oder auch auf Auswehung des Feinanteils und damit indirekter Anreicherung des Grobanteils (Relikt-sand) zurückzuführen sein. Flugsandbildung ist ja im späten Würm-Hochglazial und Würm-Spätglazial verbreitet (vgl. SCHMIDT 1999c). Das traf mit Sicherheit auch für die älteren Glaziale zu. Damit kann der Sandgehalt im B-Horizont erklärt werden. Umgelagert und eventuell durch Neuzufuhr ergänzt erscheint er dann wieder im Sw-Horizont. Der Sand dort kann auch durch Auswehung des Feinanteils erhöht sein. In der Humuszone kann er auch eingeweht sein, denn die Humuszonen sind ja ohnehin humose Böden mit synpedogenem Sedimentaufwuchs.

Wickrath-Boden

Als Boden hebt er sich durch leicht erhöhten Tongehalt ab. Er erreicht aber entsprechend seiner schwächeren Farb- und Gefügeausprägung nicht die Tongehalte des Rheindahlen- und Erkelenz-Bodens. Es ist auffallend, dass er nicht durch einen erhöhten Grobsand-Gehalt markiert ist, wie es für kräftige Böden der Fall ist. Der organische Kohlenstoff ist gegenüber dem des Unteren Limburg-Lösses etwas erhöht, nicht aber gegen den liegenden Lehm; denn der darin befindliche Go-Horizont zeigt als solcher generell erhöhte Corg-Werte.

Rheindahlen-Boden

Er hat einen deutlich nach oben ansteigenden Tongehalt, was ihn als autochthonen Boden kennzeichnet. Der leichte Abfall in der obersten Probe 970 ist im Bt typisch. Dieser oberste Bereich (10 cm) ist bereits durch die Umlagerung des darüber folgenden M-Horizontes etwas in Mitleidenschaft gezogen, also parautochthon. Eine Zweiteilung des Bodens, wie sie STEPHAN (1993: 1068) sieht, macht sich im Analysenbild nicht bemerkbar.

Rheindahlen-Humuszone

Sie entstand gemäß dem Profilbild auf neuer Lössseinwehung samt umgelagertem Substrat (MBvAh-Horizont an der Basis). Erhöhter Grobsand- und Mittelsand-Gehalt, aber auch der noch zurückhaltende Grobsilt-Anteil, der sich erst darüber im Limburg-Löss erhöht zeigt, kennzeichnen die Bodenruhe.

Erkelenz-Marker

Das schmale Band des Grauen Nassbodens macht sich im Korngrößenbild überhaupt nicht bemerkbar, bemerkbar aber durch die Trennung in Mittleren und Oberen Limburg-Löss. Der Mittlere hat höheren Grobsand- und Mittelsilt-Anteil und geringeren Grobsilt-Anteil als der Obere. Zum Erkelenz-Marker hin zeigt sich ein Tonanstieg.

Erkelenz-Boden

Er zeigt im Aufschlussbild wie im Korngrößenbild eine deutliche Zweiteilung. Sie ist in Abb. 4 durch eine gestrichelte Linie markiert. Der untere Teil ist ein typischer Bt-Horizont mit den höchsten Tongehalten des Rheindahlen-Profiles, erniedrigtem GSi, MSI und FSi. Der obere Teil ist umgelagert (MBt). Darin bricht Tongehalt abrupt ab zu Gunsten des ansteigenden Sand- und Siltgehalts. Der Grobsand-Gehalt erreicht seinen höchsten Wert im umgelagerten Bt-Horizont, der Tongehalt seinen niedrigsten. Der GSi-Gehalt ist zugleich der höchste im fossilen Teil des gesamten Lössprofils. Allgemein zeigt der Bt-Horizont eine Erhöhung der Corg-Werte, die im Sw-Horizont dann zurückgeht.

Erkelenz-Humuszone

Erhöhter Tongehalt weist sie als Boden aus. Sie erreicht den höchsten Humusgehalt im fossilen Teil des Profils.

Gillgau-Löss

Er ist hier unter der Wetterau-Diskordanz nur sehr dünn noch erhalten (Probe Rh 939) und hebt sich erwartungsgemäß nicht ab.

Wetterau-Diskordanz

Kennzeichnend für die weiträumige Erosions- und Umlagerungsphase ist die geröhlreiche Basislage (Probe Rh 938). Sie zeigt einen Feinsand-Gipfel, den höchsten Grobsilt-Wert des Profils, entsprechende Rückgänge im MSI, FSi und Ton.

Wetterau-Löss

Er hebt sich durch den höchsten Grobsilt-Gehalt aller Lösses des Profils hervor. Dafür hat er den niedrigsten Tongehalt unter den Lössen des Profils, obwohl er in diesem Profilschnitt verbraunt vorliegt.

Der oberste Profilschnitt

Seine stratigraphische Zugehörigkeit ist schwierig. Der Abschnitt liegt voll im Bereich der heutigen Bodenbildung. Er setzt mit einer Diskordanz ein. Deren Basis zeigt den maximalen Feinsand- und Mittelsand-Anteil des Profils, die auf Kosten des MSI (absolutes Minimum) und FSi gehen. Darüber folgt ein gedoppelter Bt-Horizont. Dessen unterer Teil ist der kräftigste mit hohem Tonanteil. Zwischen beiden Bt-Horizonten liegt ein deutlicher Rückgang im Ton- und Feinsilt-Anteil. Dass die Sandwerte im heutigen Oberflächenboden erhöht sind, ist normal. Der Humus der gerodeten Böden zeigt fast immer erhöhten Sandgehalt infolge Verlust des Feinanteils durch Auswehung, aber auch gelegentlich durch Sandeinwehung bei geeignetem Einzugsgebiet.

7. Die Nöte der früheren Einstufungen und ihre Auswege

Bei den früheren Einstufungen entstanden - aus der Sicht der hier gegebenen Einstufung betrachtet - zwangsläufig Nöte in den Folgerungen. Rückblickend wird hier betrachtet, wie sie gelöst wurden und welche Folgerungen daraus entstanden.

Zum „letzeglazialen“ Alter des Wetterau-Lösses

1. BRUNNACKER (1981)³ löste die Kalkfreiheit des Wetterau-Lösses, seines „Würmlösses“, durch seine Eingruppierung als Braunlöss, einer Feuchtvariante des Normallösses. Das bedeutet, es würde das Gebiet um Rheindahlen innerhalb des morphologisch kaum gegliederten niederrheinischen Hauptterassenplateaus einem feuchteren Klima unterliegen als die Lössen von Erkelenz und den Tagebauten nur 6-12 km im Umkreis.

2. BRUNNACKER & JUVIGNE (1981: 45)⁴ sehen bereits, dass das Schwermineralspektrum im Wetteraulöss nicht mit dem würmzeitlichen Belgiens übereinstimmt. Sie folgern S. 46, die Unterschiede „sind wahrscheinlich im Zusammenhang mit sekundären lokalen Liefergebieten zu suchen, die neben der jeweiligen Hauptlieferung zur Wirkung gekommen sind“. In der Zusammenfassung wird dann gefolgert, „damit ist eine Korrelation mit den Löss-Profilen in Belgien möglich“.

3. ZÄHLER (1985: 108) und FRECHEN (FRECHEN et al. 1992: 111) lösen die für Würm zu hohen Alter im Wetterau-Löss durch Umlagerung desselben aus tieferen Lössstraten und erklären an diesem Beispiel ganz allgemein gewisse Profile als datierungsuntauglich.

Zur zeitlichen und klimatischen Stellung des Erft-Solkomplexes

4. BRUNNACKER (1981)⁵ stellt den Limburg-Löss, seinen „Fleckenlehm“, wie berichtet, ins Riß-/Saale-Glazial. Dazu bereitet dessen geringe Mächtigkeit von nur 2 m THIEME im selben Aufsatz Gedanken, vor allem aber die Tatsache, dass die aus der Fundschicht B3 um den Erkelenz-Marker geborgenen Holzkohlen (THIEME et al. 1981: 58) nach SCHWINGELHUBER von Laubbäumen und nicht von Zwergsträuchern stammen, also keine Kaltsteppenflora widerspiegeln. Er erwägt daher in diesem für die vorletzte Eiszeit zu warmen und sehr geringmächtigen Lösspaket eine Erosionsdiskordanz. Er erwägt auch - entgegen der Einstufung BRUNNACKERS zu Beginn (THIEME et al. 1982: 42) -, ob der darunter folgende Rheindahlen-Boden (3. Bt der Autoren) nicht „der Treene-Warmzeit Norddeutschlands (oder einer weiteren Warmphase) innerhalb des von verschiedenen Autoren diskutierten, mehrgliedrigen Saale-Komplexes im weiteren Sinn“ entspricht. THIEME möchte also die geringmächtige Schichtenfolge zeitlich eher verkürzen, denn BRUNNACKER es tut⁶. Dieser Gegensatz der Zuordnung wird aber von den Autoren im Text nicht weiter diskutiert. - Am Ende des Aufsatzes steht dann, dass die Bedeutung des Fundplatzes in der langen „Siedlungsspanne“ liegt und die relativ gesicherte Stratigraphie ein Gerüst für den überregionalen Vergleich liefert.

Fazit

Die gesamten genannten Schwierigkeiten glätten sich bei Einstufung des Profils in der in diesem Text vorgeschlagenen Weise: Ad 1. Rheindahlen benötigt im Würm keine Klimaenklave samt der besonderen Braunlöss-Fazies, denn der Wetteraulöss befindet sich im tiefreichenden Entkalkungsbereich des Rocourt-Solkomplexes zu normalem Lösslehm. Ad 2. Es gibt keine Differenzen mehr zum belgischen Schwermineralspektrum, wenn der „Würmlöss“ als vortetzglazialer Wetteraulöss betrachtet wird. Desgleichen braucht ad 3. derselbe Löss, wenn er den Wetteraulöss verkörpert, nicht mehr aus einem älteren Glazial umgelagert zu sein, denn die gefundenen TL-Daten fügen sich seinem Alter. Dann gibt es auch ein Problemprofil weniger, das nicht TL-datierbar ist. Wenn ad 4. der Limburg-Löss samt seinen umrahmenden Böden einem einzigen interglazialen Bodenkomplex angehört, dann liefert er die von THIEME erwünschte Zeitverkürzung, sowie das zum Laubbaumholz passende Klima; es lösen sich die Bedenken um den so geringmächtigen Saale-Löss auf und erspart die darauf beruhende Suche nach einer Diskordanz im Limburg-Löss.

8. Ausblick

Das vorgeschlagene Löss-Boden-System zeigt Rheindahlen in völlig anderem Licht. Sicher wird die Zukunft an diesem System noch Etliches verbessern. Aber es löst doch eine beachtliche Zahl von Widersprüchen und von den Autoren vorgetragenen Ungeheimheiten. Rheindahlen ist dadurch nicht mehr das Profil, das „eine der wohl vollständigsten Lössabfolgen des Niederrheingebietes“ (KLOSTERMANN & THIESEN 1965: 42) präsentiert. Es zeigt vielmehr nur einen kleinen Ausschnitt der niederrheinischen Löss-Boden-Folge, aber den mit großen Details und ungeheuer reichem Fundmaterial. Dadurch wird Rheindahlen wertvoller und inhaltsreicher für die Löss-Boden-Stratigraphie wie auch für die prähistorische Formenkenntnis eines einzigen Interglazialkomplexes.

9. Literatur

- BRINSKI, G. (1966): Der paläolithische Fundplatz Rheindahlen, Ziegelei Dreesen-Westwand. - Bonner Jb., 166: 318-343; Bonn.
- BRUNNACKER, K. (1966): Das Profil „Westwand“ der Ziegeleigrube Dreesen in Rheindahlen. - Bonner Jb., 166: 344-356; Bonn.
- FRECHEN, M., BRÜCKNER, H. & RADTKE, U. (1992): A comparison of different TL-techniques on loess samples from Rheindahlen (F.R.G.). - Quaternary Science Reviews, 11: 109-113.
- HENZE, N. (1998): Kennzeichnung des Oberwürmlösses in der Niederrheinischen Bucht. - Kölner Forum Geol. Paläont., 1: 212 S.; Köln.

- KAHRS, E. (1951): Die Gliederung des Lösses an Ruhr und Niederrhein und die Stratigraphie der Fundstelle Rheindahlen. – Bonner Jb., 151: 47-49; Bonn.
- KLOSTERMANN, J. & THISSEN, J. (1995): Die stratigraphische Stellung des Lößprofils von Mönchengladbach-Rheindahlen (Niederrhein). – Eiszeitalter und Gegenwart, 45: 42-58; Hannover.
- LOHAN, N. (1999): Referenzwerte von Schwermineralassoziationen als stratigraphisches Hilfsmittel für Löss des Niederrheins. – In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. [Hrsg.]: Terrestrische Quartärgeologie: 39-67; Köln (Logabook).
- NARR, K. J. (1951), mit Beiträgen von KAHRS, E. & HOFER, H.: Alt- und mittelpaläolithische Funde aus rheinischen Freilandstationen. – Bonner Jb., 151: 5-51; Bonn.
- PAAS, W. (1961): Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. – Eiszeitalter und Gegenwart, 12: 165-230; Öhringen.
- PAAS, W. (1968): Stratigraphische Gliederung des niederrheinischen Lösses und seiner fossilen Böden. – Decheniana, 121: 9-38; Bonn.
- PAAS, W. (1992): Exkursion in den nördlichen Bereich der Niederrheinischen Bucht. – In: Arbeitskreis Paläopedologie [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein: 62-75; Kiel (Deutsche Bodenkdl. Ges.).
- SCHIRMER, W. (1974): Mid-Pleistocene gravel aggradations and their cover-loesses in the southern Lower Rhine Basin. – IGCP project 73/1/24: Quaternary glaciations in the northern hemisphere, report no. 1: 34-42; Prague (INQUA).
- SCHIRMER, W. (1990): Löß und Paläoböden in Erkelenz. – In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. – deuqua-Führer, 1: 144-147; Hannover (DEUQUA).
- SCHIRMER, W. (1992): Doppelbodenkomplexe in Erkelenz und Rheindahlen. – In: Arbeitskreis Paläopedologie [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein: 86-94; Kiel (Dt. Bodenkdl. Ges.).
- SCHIRMER, W. (1995), with contrib. by H. BERENDSEN, R. BERSIZIO, A. BENI, F. BITTMANN, G. CROSTA, W. DE GANS, T. DE GROOT, D. ELLWANGER, H. GRAF, A. IKINGER, O. KELLER, U. SCHIRMER, M. W. VAN DEN BERG, G. WALDMANN, L. WICK: Rhein Traverse. – In: SCHIRMER, W. [ed.]: Quaternary field trips in Central Europe, 1: 475-558; München (Pfeil).
- SCHIRMER, W. (1999a): Garzweiler 4 - eine Stecknadel im Heuhaufen der letzten Warmzeit und Eiszeit. – Archäologie im Rheinland, 1998: 149-152; Köln.
- SCHIRMER, W. (1999b): Kaltzeiten und Warmzeiten im Löß. – In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. [Hrsg.]: Terrestrische Quartärgeologie: 81-100; Köln (Logabook).
- SCHIRMER, W. (1999c): Dune phases and soils in the European sand belt. – In: SCHIRMER, W. [Ed.]: Dunes and fossil soils. – GeoArchaeoRhein, 3: 11-42; Münster.
- SCHIRMER, W. (2000): Eine Klimakurve des Oberpleistozäns aus dem rheinischen Löss. – Eiszeitalter und Gegenwart, 50: 25-49; Hannover.
- SCHIRMER, W. & FELDMANN, L. (1992): Das Lößprofil von Rheindahlen/Niederrhein. – In: Arbeitskreis Paläopedologie [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein: 76-85; Kiel (Dt. Bodenkdl. Ges.).

- STEPHAN, S. (1993): Zur mikromorphologischen Unterscheidung allochthoner und autochthoner Prozesse in den Lößderivaten und fossilen Böden von Rheindahlen-Niederrhein. – Mitt. dt. bodenkdl. Ges., 72: 1065-1068; Oldenburg.
- THIEME, H., BRUNNACKER, K. & JUVIGNÉ, E. (1981): Petrographische und urgeschichtliche Untersuchungen im Lößprofil von Rheindahlen/Niederrheinische Bucht. – Quartär, 31/32: 41-67; Bonn.
- ZÖLLER, L. (1989): Genomorphologische und geologische Interpretation von Thermolumineszenz-Daten. – Bayreuther geowiss. Arb., 14: 103-112; Bayreuth.
- WUNSTORF, W. (1913): Über Löß und Schotterlehm im Niederrheinischen Tiefland. – Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinlande u. Westfalen, 69, 1912: 293-340; Bonn.

Anmerkungen

- ¹ Der Name „heller“ Horizont hat in Rheindahlen eine Tradition. Schon KAHRS weist 1951: 49 auf „drei hellere Oberflächenhorizonte“ im älteren Löss hin. Beachtenswert, dass er sie bereits als Bodenoberflächen erkennt. Ob NARR (1951: 13) dieselben drei hellen Horizonte meint, ist fraglich, denn er sieht im Gegensatz zu KAHRS eine im oberen Löss, die andere im unteren Löss. Seit PAAS 1961: 211 ist nur noch ein einziger heller Horizont erschlossen, sein f2A3-Horizont (= f2A1-Horizont) über dem Erkelenz-Boden. Derselbe erscheint auch bei BOSANSKI (1966: 320) und ist in dessen Abb. 3 besonders schön sichtbar, „helles Band“ von ihm genannt. KLOSTERMANN & THISSEN (1995: 47) bezeichnen es als „weißes Band“.
- ² in THIEME, BRUNNACKER & JUVIGNÉ (1981).
- ³ so bezeichnet WUNSTORF (1913: 319) treffend den Brabant-Löss.
- ⁴ vgl. Anmerkung 6.
- ⁵ in THIEME et al. (1981).
- ⁶ in THIEME et al. (1981).
- ⁷ in THIEME et al. (1981).
- ⁸ Der Text in THIEME et al. (1981) ist ab Kap. 5, S. 47, seines Textes als gedrängter Bericht der Ergebnisse von THIEME gekennzeichnet.
- ⁹ und wendet sich damit der Einstufung von PAAS zu, ohne dass dies im Aufsatz so explizit angesprochen wird.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Wolfgang Schirmer, Abt. Geologie der Heinrich-Heine-Universität, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf; E-Mail: schirmer@uni-duesseldorf.de

Mikropedologische Untersuchungen rheinischer Lössprofile und ihre Aussagen für das Profil Rheindahlen

ALEXANDER IKINGER

Keywords: Mikropedologie, Seriation, Identifizierung von identischen Horizonten.

Abstract

[Micropedological investigation of Rhenish loess profiles and their conclusions for the profile of Rheindahlen]

By means of micropedology on principal more than 600 different microscopic features (e.g. mineral components, structural features) of soils/horizons can be differentiated. So in comparison to a macroscopical examination a far more detailed characterization of soils/horizons is possible (Fig. 2, 3). This offers the chance to identify identical horizons of different localities on basis of their specific microfeature patterns.

In order to handle the amount of micropedological data in a most objective and effective manner, the data is gained by using a standardized catalogue of features (Tab. 1) and afterwards compared by a mathematical method called Seriation, which serves for similarity calculations (Tab. 3, 4).

The so far with this method examined loess profiles of the Niederrhein region show results, that underline the reliability of the method and of the gained horizon correlation between different localities (e.g. Rheindahlen 5, Erkelenz 3, Erkelenz 19a, Erkelenz 22, Garzweiler 4-1 and Garzweiler 4-2; Fig. 4).

Concerning Rheindahlen the correlation of soils with those of Erkelenz and Garzweiler gives clear evidence for an *pre*-Eemian age of the so-called Erkelenz soil (at -3m depth), because the connected soil in Erkelenz is overlain by a sequence of loess deposition/Bt-development/loess deposition. The mentioned overlying Bt-horizon (Parabraunerde) in Erkelenz can only be of Eemian age.

1. Einleitung

Die chronologische Gliederung der Profilabfolge von Rheindahlen, die SCHIRMER (1992) und SCHIRMER & FELDMANN (1992) vorstellten ist nicht unumstritten und wurde von archäologischer und geologischer Seite angezweifelt (vgl. KLOSTERMANN & THUSSEN 1995).

Ein Streitpunkt ist der sogenannte 2. Bt-Horizont, der seit PAAS (1961, 1962, 1992) und BRUNNACKER (1966) als eozzeitlich angesehen wird. Diese Zeitstellung beruht auf der damals gängigen Abzählmethode, nach der jedem Bt-Horizont ein einziges Interglazial zugeordnet wurde. SCHIRMER (1992, 1998) und SCHIRMER & FELDAMANN (1992) hingegen sehen im 2. Bt- und im 3. Bt-Horizont ein sogenanntes Doppelinterglazial, das SCHIRMER (1999) den Tiefseestadien 7.1 und 7.3 zuordnet.

In dieser Arbeit wird mit Hilfe mikropedologischer Daten eine Methode angewandt, durch die es möglich ist, chronologische Einordnungen von Profilen aufgrund direkter Merkmalsvergleiche unterschiedlicher Profile durchzuführen. Die Profile, die mikropedologisch untersucht und verglichen werden, stammen aus Lössgruben und Tagebauen am Niederrhein (Rheindahlen, Erkelenz und Garzweiler), wo gut differenzierte Horizontabfolgen vorliegen (vgl. Abb. 1).

Die ersten mikropedologischen Untersuchungen am Rheindahlen-Profil wurden bereits von STEPHAN (1993) durchgeführt. Er vermutete aufgrund seiner Beobachtungen eine Doppelung der Bodenbildung im Rheindahlen-Boden (STEPHAN 1993: 1068).

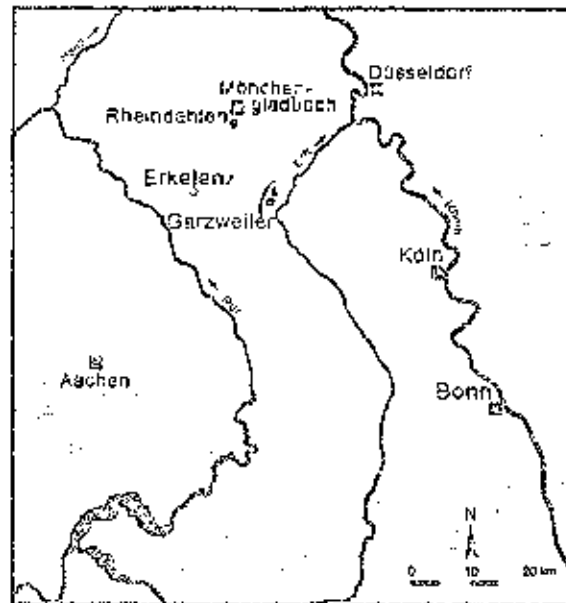


Abb. 1: Die Lage der Profile Rheindahlen 5, Erkelenz 3, 19a, 22 und Garzweiler 4-1, 4-2 am Niederrhein.

2. Untersuchungsmethoden

Mit Hilfe der Mikropedologie ist im Vergleich zur makropedologischen Ansprache eine weitaus detailliertere Charakterisierung von Bodenhorizonten möglich. Während die Makropedologie lediglich die noch mit bloßem Auge erkennbaren Merkmale bzw. Eigenschaften von Böden beschreibt, sind mittels der mikropedologischen Methode prinzipiell zusätzlich über 600 spezielle Charakteristika klassifizierbar. Hierdurch besteht die Möglichkeit, Horizonte mit gleichen Merkmalskombinationen unterschiedlicher Standorte eindeutiger zu identifizieren und zu korrelieren als mit rein makropedologischen Mitteln. Für die Auswertung der sich auf die-

Tab. 1: Vereinfachte Übersicht der untersuchten Merkmale (nach BULLOCK et al. 1985).

MICROSTRUCTURE	MINERAL COMPONENTS	ORGANIC COMPONENTS	FEATURES OF DISPLACEMENT	BIREFRINGENCE FABRIC
Types of aggregates	Sorting	Main types	Clay- and Silt Enrichment - Coatings/pseudomorphs - Lamination - Orientation of clay - Textural and Mineralogical Composition Fe/Mn-Enrichment - Types Compound Pedofeatures - Types Features of Depletion - Fe/Mn-Depletion - CaCO ₃ -Depletion - Clay-Depletion	Main types

se Weise ergebenden Datenmengen bietet sich eine mathematische Berechnung an, die Seriation genannt wird. Sie ermöglicht und gewährleistet einen objektiven und umfassenden Vergleich der Daten.

Die als Basis dienende Auswertung der Bodenproben mittels Dünnschliffen erfolgt nach einem festgelegten mikropedologischen Bestimmungsschlüssel. Er stützt sich auf vielfältige Merkmalsbeschreibungen der Literatur (FITZPATRICK 1984; BULLOCK et al. 1985; DOUGLAS & THOMPSON 1985; COURTNEY et al. 1989).

Der Bestimmungsschlüssel erlaubt es, alle mikropedologischen Merkmale nach einheitlichen Kriterien und wertfrei anzusprechen; d. h. die Proben können nach objektiven Kriterien bestimmt werden und sind durch die systematische Betrachtung aller möglichen Merkmale gut miteinander vergleichbar (vgl. Tab. 1).

Grundgedanke der vorgenommenen mathematischen Auswertung ist, dass sich die Merkmalszusammensetzung der einzelnen Horizonte nicht rein zufällig ergibt, sondern gewissen Gesetzmäßigkeiten folgt. Das heißt, dass die Merkmale der Horizonte in einer mehr oder weniger starken gegenseitigen Abhängigkeit (Korrelation) zueinander stehen können.

Der mögliche funktionale Zusammenhang der Merkmale verschiedener Horizonte kann als eine Art Ähnlichkeitsabfolge oder Entwicklungskette dargestellt werden, bei der die nächst miteinander verwandten, bzw. ähnlichen Glieder (Böden) dicht aufeinander folgen, wogegen die nur weitläufig miteinander verwandten, also unähnlichen Glieder innerhalb der Kette weit voneinander entfernt stehen.

Diese Kette ist als eine mathematisch bestimmbare Regressionsgerade, also als eine relative Abfolge der Merkmale entlang einer Geraden darstellbar. Das heißt, dass die Horizonte und Merkmale der Böden solange sortiert, bzw. seriiert werden, bis eine möglichst lineare Abfolge der Merkmale erzielt wird.

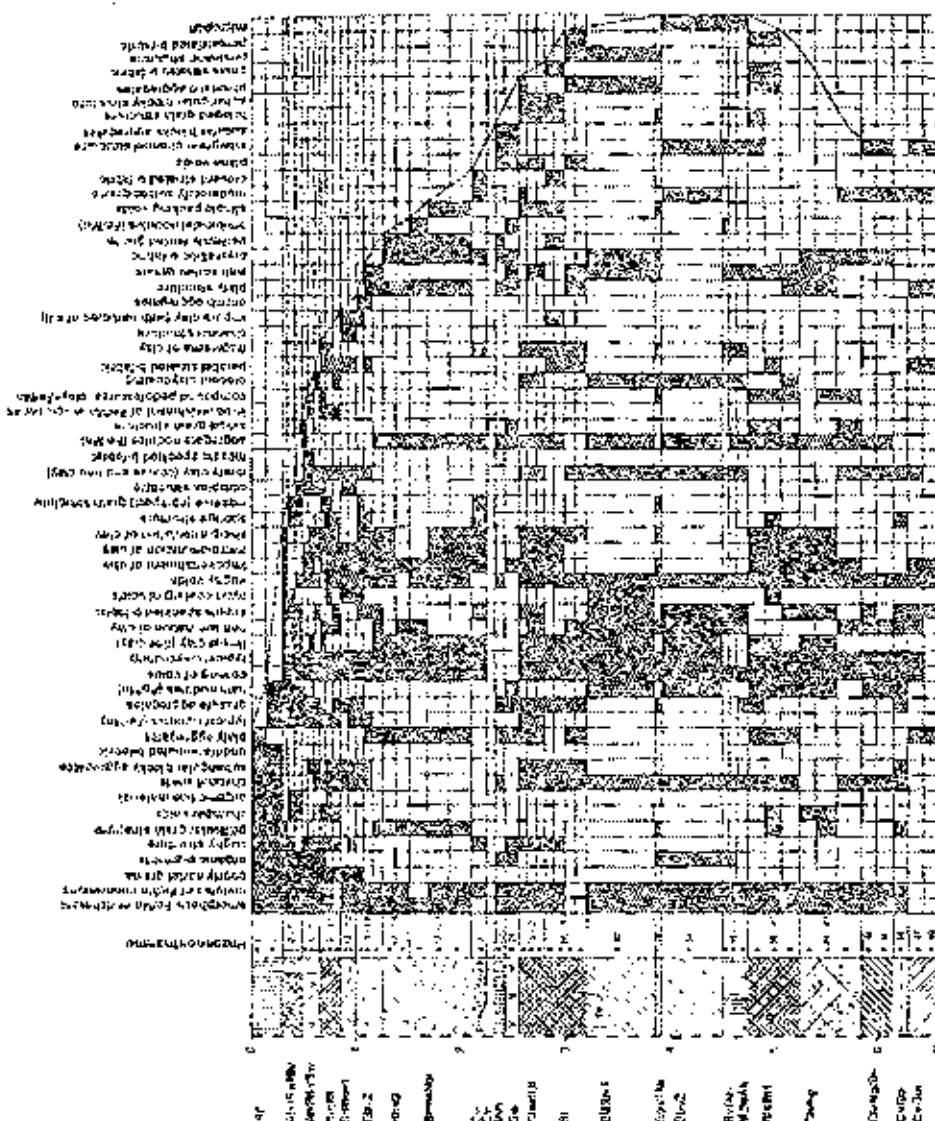


Abb. 7: Das Lössprofil Rheindahlen 5. Das Profil ist durch vier Parabraunerden, Humuszone, Löss und Nassböden reich gegliedert. Rechts der Profilsäule sind die Probenentnahmestellen aufgetragen und daran anschließend sind die mikropaläontologischen Merkmale der einzelnen Horizonte bzw. Profilschnitte in tabellarischer Form entsprechend ihrer stratigraphischen Abfolge aufgetragen.

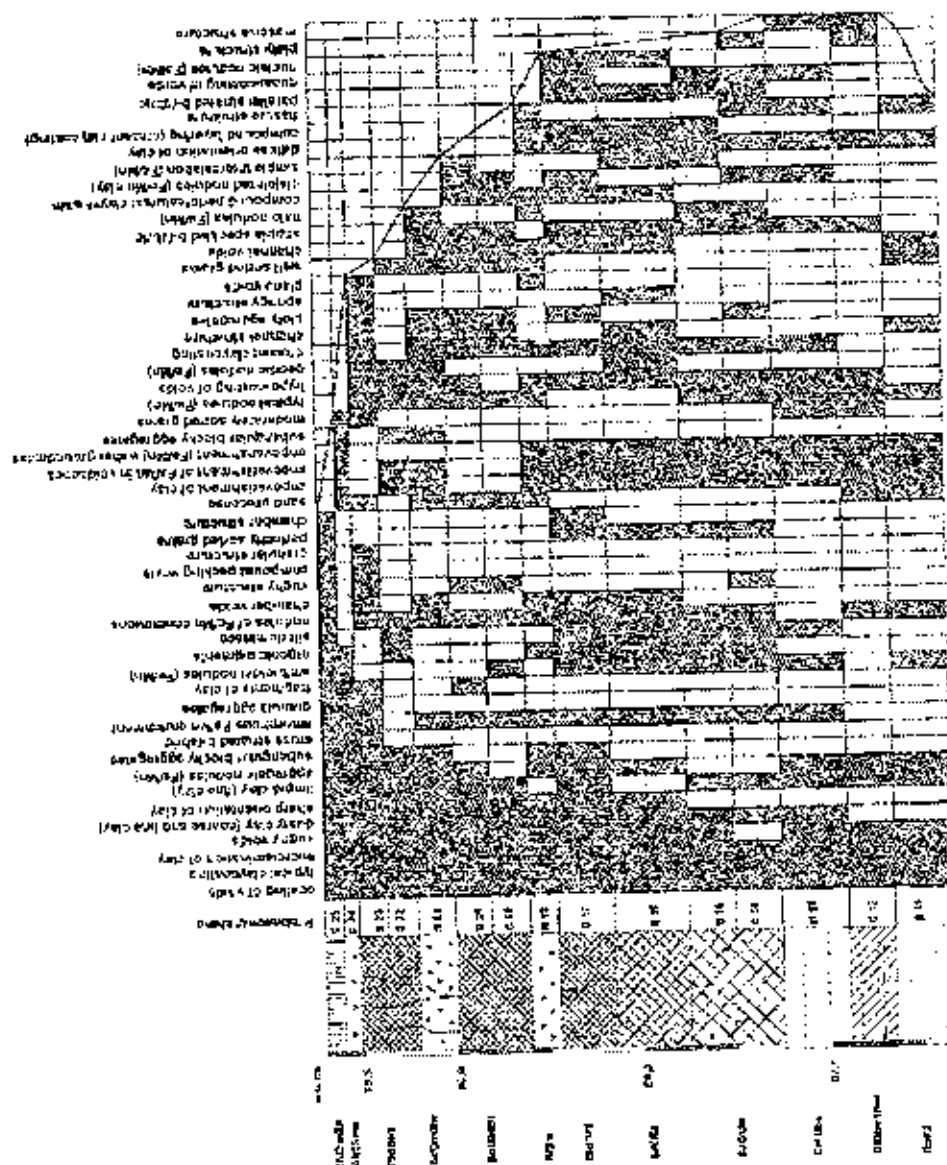


Abb. 3: Das Lössprofil Garzweiler 4-2. Das Profil ist durch drei aufeinanderfolgende Parabraunerden und einer Humuszone im Hangenden gegliedert. Rechts der Profilsäule sind die Probenentnahmestellen aufgetragen. Danach folgen die mikropaläontologischen Merkmale der einzelnen Horizonte entsprechend ihrer stratigraphischen Abfolge.

Tab. 3: Sortierte Kombinationstabelle nach erfolgter Seriation; Beispiel Parabrauerden.

Horizons	Features
Garzweiler 4/1-03	amiboidal nodules (Fe/Mn)
Erfkelenz 3-74	simple intercalation (Fe/Mn)
Garzweiler 4/2-17	organic pigments
Garzweiler 4/1-07	perfectly sorted grains
Garzweiler 4/2-22	goodie nodules (Fe/Mn)
Erfkelenz 22-90	fragments of clay
Rheinthalen 5-27	planes voids
Erfkelenz 22-88	hypocauling of voids
Rheinthalen 5-31	non lamination of clay
Erfkelenz 22-83	subangular blocky aggregates
Rheinthalen 5-40	vuggy structure
Rheinthalen 5-36	sand presence
	subangular blocky structure
	limpid clay (fine clay)
	compound pedfabrics: clay + Fe/Mn
	channel structure
	granular aggregates
	pilly aggregates
	chamber voids
	vaghy voids
	typical claycoating
	aggregate nodules (Fe/Mn)
	creoscent claycoating
	coating of voids
	sharp orientation of clay
	porcelated b-fabric
	typical nodules (Fe/Mn)
	all dominance
	compound packing voids
	well sorted grains
	dusky clay (coarse and fine clay)
	granular structure
	diffuse orientation of clay
	miller lamination of clay
	single packing voids
	spongy structure
	nodules of Fe/Mn concretions
	platy structure
	amorphous Fe/Mn enrichment
	channel voids
	cross striated b-fabric
	impure clay (with particles of silt)
	improvement at clay
	bridged grain structure
	moderately sorted grains
	plasmatic aggregates
	parallel striated b-fabric
	single grain structure
	halo nodules (Fe/Mn)

Tab. 4: Sortierte Kombinationstabelle nach erfolgter Seriation; Beispiel humane Horizonte.

[illegible]

versetzt eine Gruppe an (schwarze Kreise), die nur noch in Teilen mit der ersten Gruppe identisch ist. Es folgt eine dritte Gruppe (weiße Kreise) deren Merkmale wiederum weiter nach rechts verschoben sind, das heißt, die Übereinstimmungen mit der ersten Gruppe sind noch geringer. Die letzte Gruppe ist schließlich durch ein Merkmalsbild geprägt, das sich auf den rechten Teil der Tabelle beschränkt. Diese Gruppe weist den größten Unterschied zur ersten Gruppe auf.

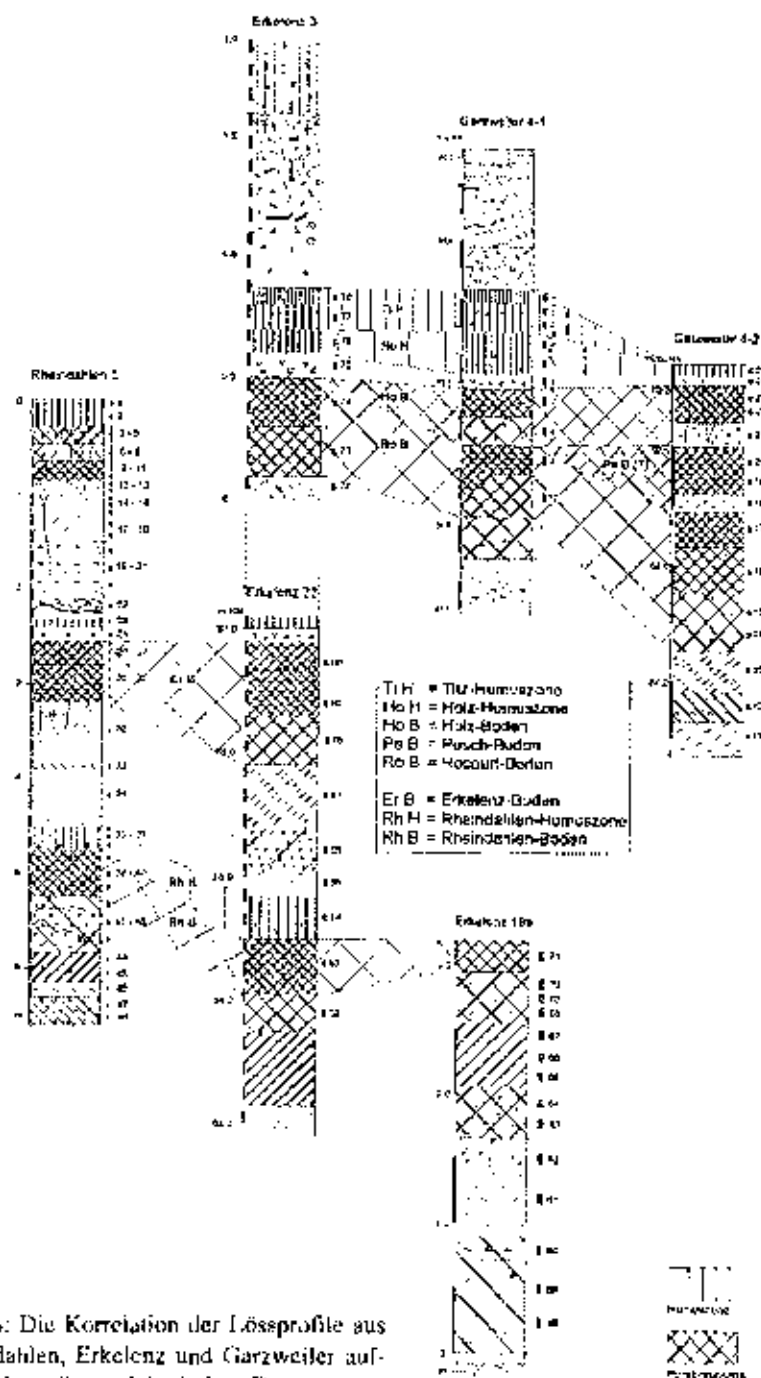


Abb. 4: Die Korrelation der Lössprofile aus Rheindahlen, Erkelenz und Garzweiler aufgrund der mikropedologischen Daten.

Ein weiteres Beispiel zeigt, dass sich bei der Seriation der humosen Zonen (Tab. 4) ein vergleichbares Bild ergibt. Auch hier lassen sich deutlich unterscheidbare Gruppen herausfiltern.

Die Seriation der mikropedologischen Bodendaten unterschiedlicher Lokalitäten legt somit den Schluss nahe, dass zeitgleiche Bodenabschnitte unter gleichartigen Standortbedingungen genetisch sehr ähnliche Entwicklungen erfahren haben und daher anhand ihrer mikropedologischen Merkmalsmuster korrelierbar sind. Dies lässt sich durch eine verknüpfte Profilszusammenschau darstellen.

Die Abb. 4 zeigt die Verbindung der als identisch ermittelten Horizonte Niederrheinischer Lössprofile.

Die Abfolge der Böden aus Rheindahlen 5 verknüpft sich dabei sehr gut mit den Profilaufolgen von Erkelenz 3, Erkelenz 19a und Erkelenz 22 sowie Garzweiler 4-1 und Garzweiler 4-2. Die Rheindahlen Parabraunerde bei 5 m Profiltiefe (Rheindahlen Boden) und die darüber liegende humose Zone weisen die selben Merkmalskombinationen auf wie die untere Parabraunerde und humose Zone in den Profilen von Erkelenz 22 (vgl. auch Tab. 3 und 4). Beide Böden sind daher mit großer Wahrscheinlichkeit identisch. Diese Erkenntnis wird dadurch gestützt, dass der darüber liegende Bt-Horizont (Erkelenz Boden) von Rheindahlen mit dem ersten Bt-Horizont von Erkelenz 22 übereinstimmt.

Die bisher von anderer Seite vertretene Annahme (z.B. KLOSTERMANN & THISEN 1995), dass der Bt-Horizont von Rheindahlen (bei 3 m Profiltiefe) einzeitleiches Alter aufweisen soll, wird durch die mikropedologischen Ergebnisse widerlegt, da in den Profilen aus Erkelenz oberhalb des entsprechenden Bt-Horizontes noch eine Lössablagerung mit anschließender Parabraunerdebildung (Profil Erkelenz 3; vgl. Abb. 3) und erneuter Lössablagerung nachweisbar sind. Diese zwischen zwei Lössphasen eingeschaltete Parabraunerdebildung kann nur mindestens einzeitleiches Alter aufweisen. Der entsprechende Profilausschnitt von Erkelenz ist außerdem seinerseits auf komplexe Weise mit dem oberen eem-/frühweichselzeitlichen Abschnitt von Garzweiler 4-1 und Garzweiler 4-2 verknüpft, was die zeitliche Einordnungen nochmals unterstützt.

4. Literatur

- BRUNNACKER, K. (1966): Das Profil 'Westwand' der Ziegeleigrube Dreesen in Rheindahlen. – Bonner Jahrbücher, 166: 344-356; Bonn.
- BULLOCK, P., FEDEROFF, N., JONGERUS, A., STROOP, G. & TURSINA, T. (with a contribution from BABEL, U.) (1985): Handbook for soil thin section description. – 152 p.; Wayne Research Publications; Wolverhampton.
- HERZOG, J. & SCOLLAR, I. (1987): Ein 'Werkzeugkasten' für Seriation und Clusteranalyse. – Arch. Korbl., 17: 273-279; Mainz.
- JHM, P. (1983): Korrespondenzanalyse und Seriation. – Arch. Inf., 6: 8-21; Duisburg.

- KLOSTERMANN, J. & TUNSEN, J. (1995): Die stratigraphische Stellung des Lössprofils von Mönchengladbach-Rheindahlen (Niederrhein). – *Eiszeitalter und Gegenwart*, 45: 42-58; Hannover.
- PAAS, W. (1961): Rezent und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. – *Eiszeitalter und Gegenwart*, 12: 165-230; Öhringen.
- PAAS, W. (1968): Stratigraphische Gliederung des niederrheinischen Lösses und seiner fossilen Böden. – *Decheniana*, 121: 9-38; Bonn.
- PAAS, W. (1992): Exkursion in den nördlichen Bereich der Niederrheinischen Bucht. – In: Arbeitskreis Paläopedologie [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein: 62-75; Kiel (Deutsche Bodenkdl. Ges.).
- SCHIRMER, W. (1992): Doppelbodenkomplexe in Erkelenz und Rheindahlen. – In: Arbeitskreis Paläopedologie [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein: 86-94; Kiel (Dt. Bodenkdl. Ges.).
- SCHIRMER, W. (1998): Eine Klimakurve aus dem rheinischen Löss der letzten Kaltzeit. – In: FELDMANN, L., BENDA, L. & LOOR, E.-R. [Hrsg.]: DEUQUA Jubiläums-Hauptversammlung in Hannover, 13. bis 20. September 1998. Kurzfassungen der Vorträge und Poster: 51; Hannover.
- SCHIRMER, W. (1999): Kaltzeiten und Warmzeiten im Löss. – In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. [Hrsg.]: Terrestrische Quartärgeologie: 51-100; Köln (Logabook).
- SCHIRMER, W. & FELDMANN, L. (1992): Das Lössprofil von Rheindahlen/Niederrhein. – In: Arbeitskreis Paläopedologie [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein: 76-85; Kiel (Dt. Bodenkdl. Ges.).
- SCOLLAR, I. (1974): Computerisierung und Kendall'sche Kreisprodukte mit multidimensionaler Skalierung. Ein Experiment mit simulierten Daten. – *Informationsbl. Nachbarwiss. Ur- und Frühgesch.*, 5: 1-25; Bonn.
- STEPHAN, S. (1993): Zur mikromorphologischen Unterscheidung allochthoner und autochthoner Prozesse in den Lössderivaten und fossilen Böden von Rheindahlen-Niederrhein. – *Mitt. dt. bodenkdl. Ges.*, 72: 1065-1068; Oldenburg.
- ZIEGERT, H. (1983): „Kombinationsstatistik“ und „Seriation“. Zur Methode und Ergebnis der Bronzezeit-Chronologie K. Goldmanns. – *Arch. Int.*, 5: 21-52; Duisburg.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Alexander Iking, Abt. Geologie der Heinrich-Heine-Universität, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf; E-Mail: iking@uni-duesseldorf.de

GeoArchaeoRhein, 5: 61-78; Münster 2002

Paläomagnetik des Lössprofils Rheindahlen

LARS COFFLET

Kurzfassung: Paläomagnetische Untersuchungen wurden an einem detaillierten Löss/Paläoboden-Profil im Rheinischen Lössgebiet durchgeführt. Suszeptibilitätsmessungen, mit Maxima in interglazialen Bodenhorizonten und Minima in Horizonten mit vorherrschend reduzierendem Milieu, konnten bisherige Erkenntnisse aus dem chinesischen Löss auch in Mitteleuropa bestätigen. Durch Suszeptibilitätsmessungen konnte ein Bt-Intensiv-Horizont, der innerhalb des rezenten Bodenhorizonts liegt, identifiziert und stratigraphisch in das Eem (MIS 5e) eingestuft werden. Oberhalb des Bt-Intensiv-Horizonts wurde ein paläomagnetisches Ereignis (Rheindahlen Event) aufgezeichnet, das mit dem Blake Event korreliert werden kann. Erstmals wurde im mitteleuropäischen Löss versucht, die relative Paläointensität zu ermitteln. Die relative Paläointensität wurde in $\text{NRM}_{\text{arm}}/\chi$ - und $\text{NRM}_{\text{arm}}/\text{ARM}$ -Kurven dargestellt. Diese Kurven geben Anlass das Minimum im oberen Bereich des Erkelenz-Bodens mit dem Jamaica Event (190.000 BP) zu korrelieren.

Abstract

[Loess, paleomagnetism, Germany, chronostratigraphy, climate variations]

Paleomagnetic measurements were carried out at the detailed loess/paleosol sequence of Rheindahlen in the Rhenish loess area. Susceptibility measurements, with maxima in soil horizons and minima in horizons with a prevailing reducing environment confirm that the results from Chinese loess profiles are also valid for Middle Europe. Susceptibility results allow to identify an intensive soil layer inside the recent fuvisol which can be correlated to the Eemian interglacial. On top of this intensive soil (MIS 5e) NRM inclination and NRM declination show a paleomagnetic event (Rheindahlen Event), that occurs at the same time as the Blake Event. Results of the first attempt of paleointensity reconstruction are shown in high resolution $\text{NRM}_{\text{arm}}/\chi$ - und $\text{NRM}_{\text{arm}}/\text{ARM}$ -curves. These curves show a correlation between the minimum in the upper part of the Erkelenz soil and the Jamaica Event (190.000 BP).

1. Einleitung

Südwestlich von Mönchengladbach, im Bereich der linksrheinischen Hautterrassen ist eine bis zu 9 m mächtige Löss-Boden-Abfolge aufgeschlossen. An der Südwand des

Geländes der Ziegeleigrube Dreesen (Rechtswert 2525,62, Hochwert 5667,39) erfolgte im September 1996 in Zusammenarbeit mit W. SCHIRMER eine detaillierte Profilaufnahme und die Entnahme von 160 vollständig orientierter paläomagnetischer Proben. Die Probenahme hatte aus paläomagnetischer Sicht zwei wesentliche Ziele. Zum einen sollten Messungen der Suszeptibilität klären, ob sich in der rezenten Parabraunerde eine reliktsche cenozoische Parabraunerde verbirgt, wozu es bei der lithologischen Profilaufnahme schon Hinweise gab (SCHIRMER & FELDMANN 1992). Dieser deutlich intensivere Bt-Horizont, eingeschaltet in die rezenten Parabraunerde wird im folgenden als Bt-Intensiv-Horizont bezeichnet.

Zum anderen wurde versucht mit Hilfe der relativen Paläointensität eine Abgrenzung der Altersstellung des Erkelenz-Bodens in 3 m Profiltiefe zu ermöglichen.

Die zeitliche Einstufung des Erkelenz-Bodens wurde bis zum heutigen Tag von SCHIRMER & FELDMANN (1992: 81; SCHIRMER 1992) und von KLOSTERMANN & THUSSEN (1995: 44) kontrovers beurteilt. Während SCHIRMER & FELDMANN (1992) den Erkelenz-Boden in das vorletzte Interglazial stellen, also in die MIS 7 (MIS = Marine Isotopic Stage), stuften KLOSTERMANN & THUSSEN (1995) den gleichen Horizont in das Eem (MIS 5) ein.

2. Suszeptibilitätsmessungen

Die Messung der Volumenssuszeptibilität am Profil Rheindahlen zeigt im weltweiten Vergleich beispielsweise eher niedrige Werte. Die Messwerte liegen in einer Spannbreite von $7 - 56 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3/\text{kg}$ si-Einheiten. Das ist deutlich weniger als beispielsweise Messungen im chinesischen Löss ergaben (die Werte dort liegen grob um den Faktor 10 höher) (HÖLLER 1995).

Die niedrigsten Suszeptibilitätswerte wurden erwartungsgemäß in den durch Stau- und Haftnässe beeinflussten Horizonten gemessen, da dort über längere Zeit hinweg Redoxbedingungen geherrscht haben. Hier ist der AhBtvSw-Horizont in 0,60 m Profiltiefe, der Sw-Horizont bei 2,40 m und der BtNor-Horizont in 5,50 m Profiltiefe zu nennen (vgl. Abb. 1).

Im Top des Profils ist die Suszeptibilität noch durch Ap-Horizont-Anteile, die doch tiefer anthropogen eingearbeitet wurden, als dies im Aufschluß zu erkennen war, geprägt.

Die Beprobung begann 30 cm unter der heutigen Bodenoberfläche, die Untergrenze des Ap-Horizontes muß aber bei etwa 40 cm Profiltiefe angesetzt werden.

Die höchsten Suszeptibilitätswerte wurden in dem Horizont der verschwämmten Löss- und Bodengerölle in Profiltiefe 2,10 m gemessen.

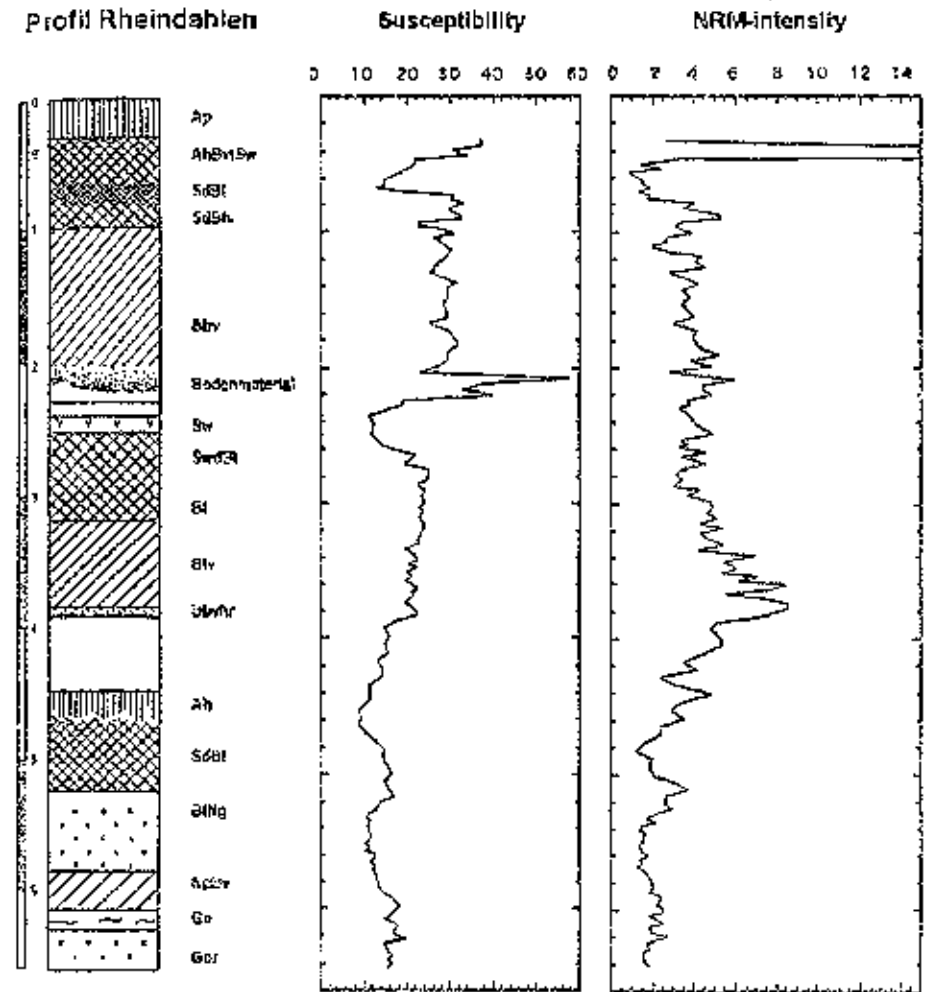


Abb. 1: Suszeptibilitäts- und NRM-Intensitätskurve des Lössprofils Rheindahlen. Die Suszeptibilität ist in $10^{-9} \text{ m}^3/\text{kg}$, die NRM in $10^{-4} \text{ Am}^2/\text{kg}$ angegeben. Der Peak in der NRM-Kurve bei Probe Rdl 003 in 40 cm Profiltiefe beruht auf einer starken viskosen Komponente, die bei 10 mT Wechselfeldmagnetisierung verschwindet. Der Messwert der Probe Rdl 003 beträgt $5,270 \cdot 10^{-4} \text{ Am}^2/\text{kg}$ und liegt damit um Faktor 10 höher als der Profildurchschnitt. Auch die Proben Rdl 002 und Rdl 003 zeigten deutlich erhöhte NRM-Intensitäten.

Da für dieses Maximum weder superparamagnetische Minerale, noch Minerale die zur NRM beitragen, verantwortlich gemacht werden können, wurden im betreffenden Abschnitt Curie Balance Messungen durchgeführt (vgl. Abb. 2).

Die Messungen ergaben einen relativ konstanten Gehalt an paramagnetischen Mineralen. Aber der Gehalt ferromagnetischer Minerale ist in Probe Rdl 047, die den maximalen Peak repräsentiert, deutlich erhöht, so dass für dieses Maximum nur Multi-Domain-Magnetite verantwortlich gemacht werden können. Die Frage, ob sich auch Tephra in diesem Horizont befindet, konnte bisher nicht bejaht werden. Bodenbildungshorizonte sind durch Maxima in der Suszeptibilitätskurve deutlich wiedergegeben. Die höchsten Werte sind im Bt-Intensiv-Horizont dokumentiert, dann folgen Erkelenz-Boden und Rheindahlen-Boden. Die Messwerte des Erkelenz-Bodens liegen im Mittel bei $23 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ und damit ziemlich exakt auf dem Niveau bereits gemessener Werte des gleichen Bodens im wenige Kilometer entfernten Profil Erkelenz.

Die Messwerte für den Rheindahlen-Boden und für die Braunerde an der Profilbasis fallen geringer aus, stellen aber immer noch Peaks in der Suszeptibilitätskurve dar. Dies kann aus dem geringeren Flurabstand zum Hauptterrassenniveau resultieren, wodurch diese Horizonte wenigstens zeitweise Grundwassereinflüssen ausgesetzt waren oder wenigstens ein stärkeres Feuchtemilieu hatten.

Schwierig war die Messung der frequenzabhängigen Suszeptibilität, die einen Aufschluss über den Anteil superparamagnetischer Minerale in den Proben geben sollte. Die Messungen lagen zum Teil im Bereich der Fehlergrenze, oder nur wenig darüber. In der frequenzabhängigen Suszeptibilität ist nur der Erkelenz-Boden durch einen deutlichen Anstieg der Messwerte gekennzeichnet.

Der Bt-Intensiv-Horizont in Profiltiefe 0,70 m ist im ersten Profil nur durch einen leichten Trend dokumentiert. Durch den Messfehler ergaben sich zum Teil Werte im negativen Bereich, die auch theoretisch nicht möglich sind, die diese Kurve dann auch nicht wiedergibt. Der Messfehler konnte auch nicht durch eine dreifache Messung der Probe und der Bildung eines Mittelwertes ausgeschaltet werden. Dadurch wurde die dargestellte Amplitude der Messwerte aber verkürzt, so dass hier auf eine Darstellung der Kurve verzichtet wurde.

Bei Betrachtung der einzelnen Proben ergab sich das Bild, dass sich unterhalb von 5 m praktisch keine superparamagnetischen Teilchen mehr in den Proben befinden, auch in der basalen Braunerde nicht.

Da die Aussagekraft der Messungen gerade für die strittige Einstufung des obersten Profilmeters nicht genügend erschien, wurde das Profiltop unweit (10 m entfernt) der ersten Probenahmestelle noch einmal untersucht. Hier schien auch der Bt-Intensiv-Horizont besser erhalten.

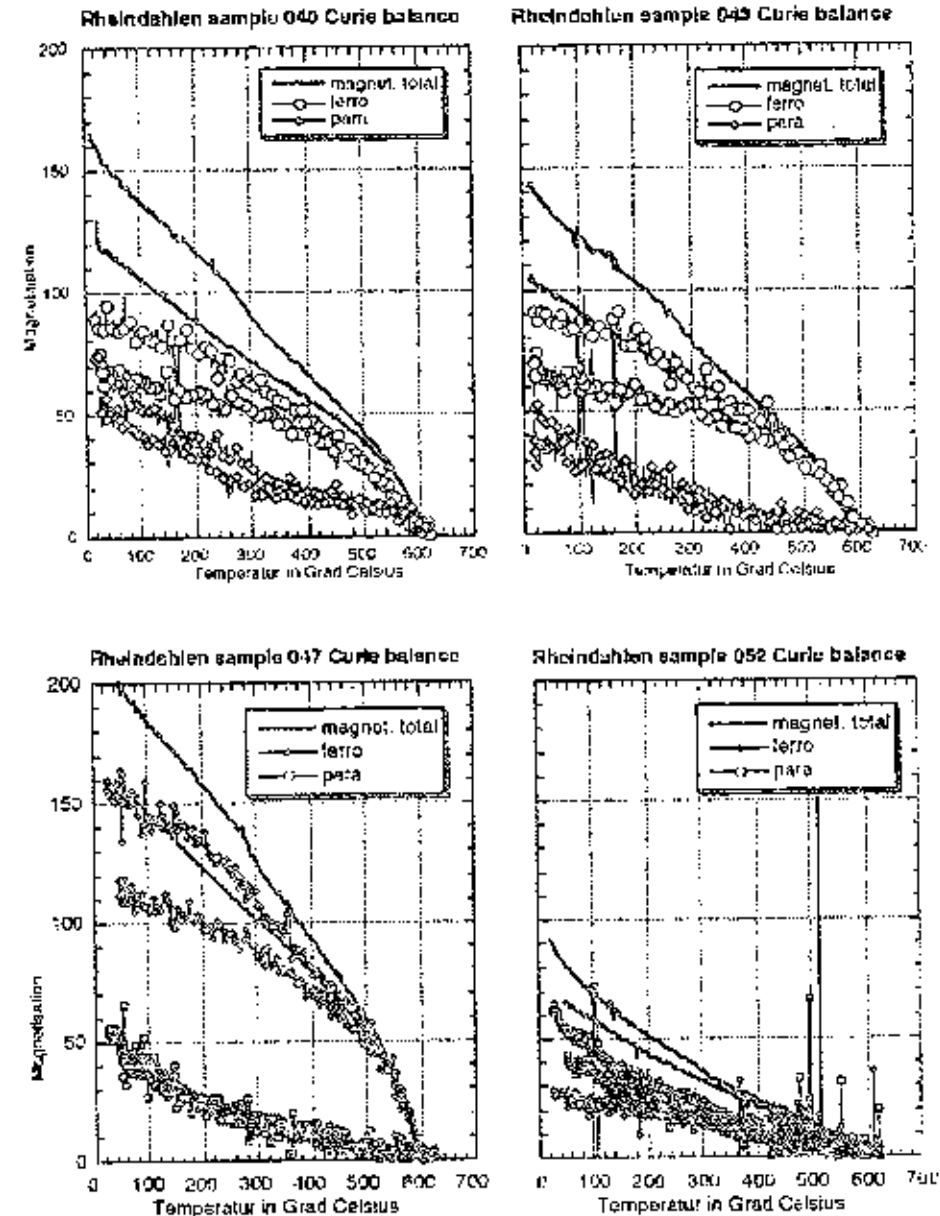


Abb. 2: Curie Balance Messungen der Proben Rdl 040, Rdl 043, Rdl 047 und Rdl 052. Der erhöhte ferromagnetische Anteil in Probe Rdl 047 ist deutlich zu erkennen. Die Messungen endeten bei 620° Celsius. Probe Rdl 052 ist oberhalb von 400° C von starker Mineralneubildung geprägt.

Die Messung der Volumenssuszeptibilität zeigte ähnliche Werte wie im 1. Profil (vgl. Abb. 3). Die Auflösung der Kurve ist beim 2. Profil durch eine höhere Probendichte aber besser. Für die frequenzabhängige Suszeptibilität wurden für das 2. Profil drei unabhängige Messreihen erstellt. Werte mit über 30% Abweichung vom Mittel wurden herausgefiltert und dann die Daten neu gemittelt.

Die höhere Qualität der Daten ist auch durch das Fehlen negativer Werte der frequenzabhängigen Suszeptibilität belegt. Der Kurvenverlauf zeigt einen deutlichen Anstieg der superparamagnetischen Teilchen im Dt-intensiv-Horizont, was auch auf eine intensivere Bodenbildung in dieser Lage schließen läßt. Der Trend der ersten Kurve konnte somit bestätigt werden.

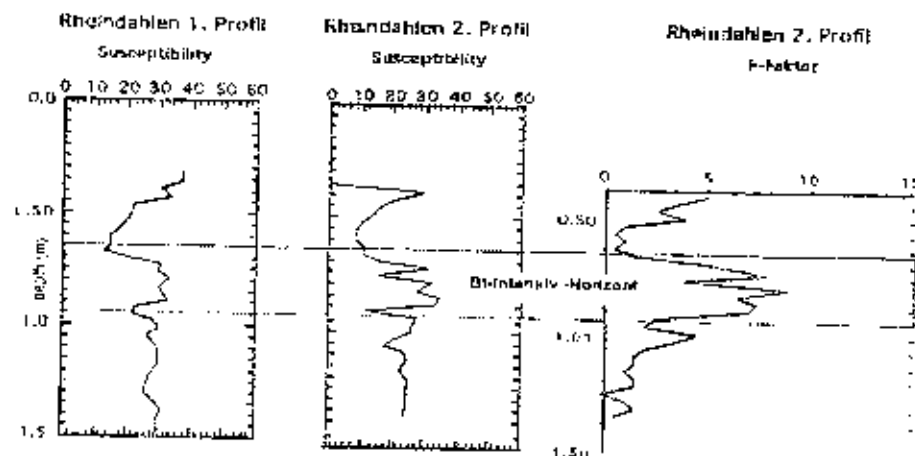


Abb. 3: Suszeptibilität vom 1. und 2. Profil Rheindahlen, sowie frequenzabhängige Suszeptibilität (F-Faktor) des 2. Profils Rheindahlen. Die Suszeptibilität ist in $10^{-6} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ angegeben, der F-Faktor in Prozent.

3. NRM-Messungen

Für das erste Profil folgen die gemessenen Richtungen der NRM weitgehend der heute vorliegenden Pollage der Brunhesepoche. Die gemessene Inklination von im Mittel 60° entspricht den erwarteten Werten auf dieser geographischen Breite (vgl. Abb. 4).

In den obersten 15 cm des Profils treten Unregelmäßigkeiten auf, die ich noch auf anthropogene Einflüsse zurückführe. Diese Richtungsänderungen sind auch von einem extremen Maximum in der NRM-Intensitätskurve begleitet. Erst wurde als Ursache für

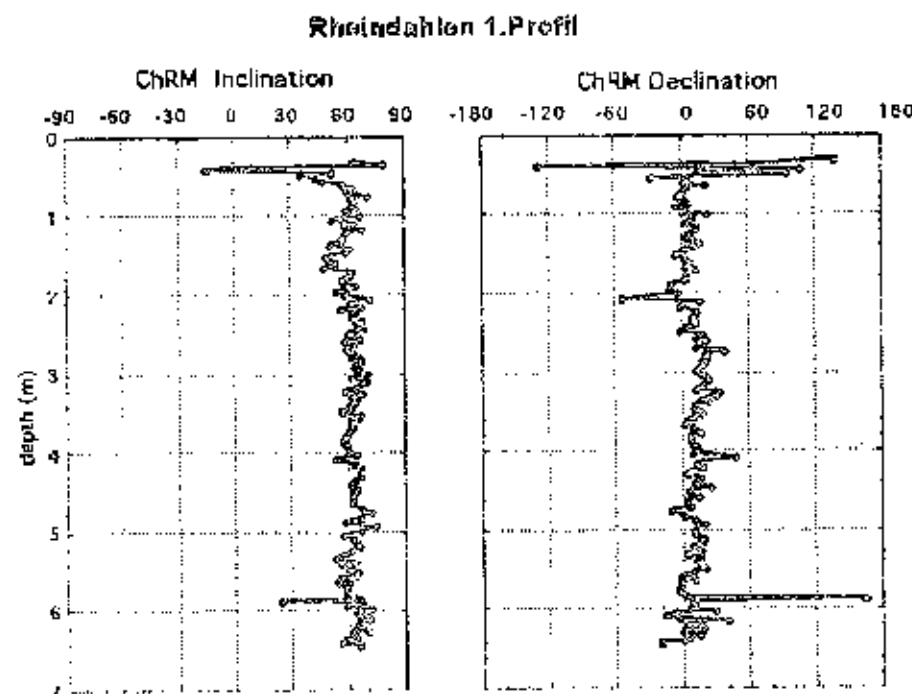


Abb. 4: Charakterische Deklination und Inklination des Profils Rheindahlen. Die PCA-Analyse beruht auf einer mathematischen Ermittlung der optimalen Gerade zum Ursprung in einem orthogonalen Vektorplot. Inklinations- und Deklinationsschwankung bei etwa 5,80 m betreffen nicht die gleiche Probe. Die Deklination ist mit der Abweichung von 360° angegeben.

diese Richtungsanomalien eine rein viskose Komponente vermutet, was sich jedoch nur zum Teil bestätigte.

Die Intensität der obersten vier Proben nahm im Wechselfeld zwar rapid ab, lag aber nach 40 mT noch deutlich über dem Niveau der liegenden Horizonte (vgl. Abb. 5). Die Richtungen blieben auch im Wechselfeld bis 80 mT stabil.

Besonders auffallend war Probe Rdl 003 mit einer Inklination von -15° und einer Deklination von 240° . Exakt die gleiche Richtung konnte im selben Horizont im 2. Profil gemessen werden. Auch im 2. Profil war die NRM-Intensität dieser Probe (Rdl 001a) hoch, auch mit einer starken weichmagnetischen Komponente.

Bei der Betrachtung des Gesamtprofils zeigt der untere Profilabschnitt, unterhalb des Erkelenz-Bodens einen deutlich erniedrigten Anteil von niederkoezitativen Mineralen. Der Anteil an SD-Magnetit/Maghemit-Teilchen scheint in diesem Abschnitt erniedrigt.

Rheindahlen 1. Profil

NRM 0 mT / 40 mT Kurve

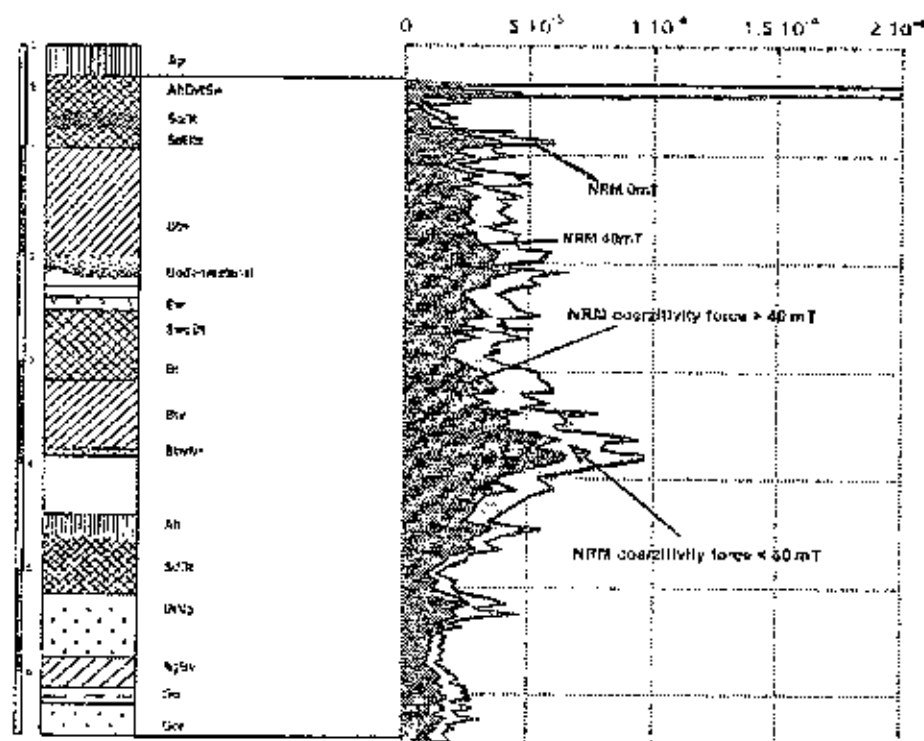


Abb. 5: NRM 0 mT / NRM 40 mT-Kurve des 1. Profils Rheindahlen. Die Intensität ist in emu/cm angegeben. Die obersten 30 cm des Profils (Ap-Horizont) wurde nicht beprobt).

während im Erkelenz-Boden selbst der niederkoerzitive Anteil am höchsten ist. Dies zeigen auch die Entmagnetisierungskurven der Proben *Rdl 015*, *Rdl 054*, *Rdl 078* aus dem oberen Profilabschnitt und *Rdl 104* und *Rdl 110* aus dem unteren Profilabschnitt (vgl. Abb. 6). Probe *Rdl 078* entstammt dem Erkelenz-Boden und hat den steilsten Kurvenverlauf in der Entmagnetisierungskurve, was auf einen hohen Anteil zur NRM beitragenden weichmagnetischer Minerale hinweist.

Insgesamt wird bei den Entmagnetisierungskurven der Unterschied zwischen Löss und Boden deutlich. Die NRM-Intensität ist in den Böden durch eine höhere weichmagnetische Komponente beeinflusst. Die Entmagnetisierungskurve verläuft in den Böden daher sehr steil. Der Löss dagegen besitzt mehr hochkoerzitive Komponenten, vermutlich Goethit und Hämatit.

Rheindahlen 1. Profil

NRM intensity after AF-demagnetisation in emu

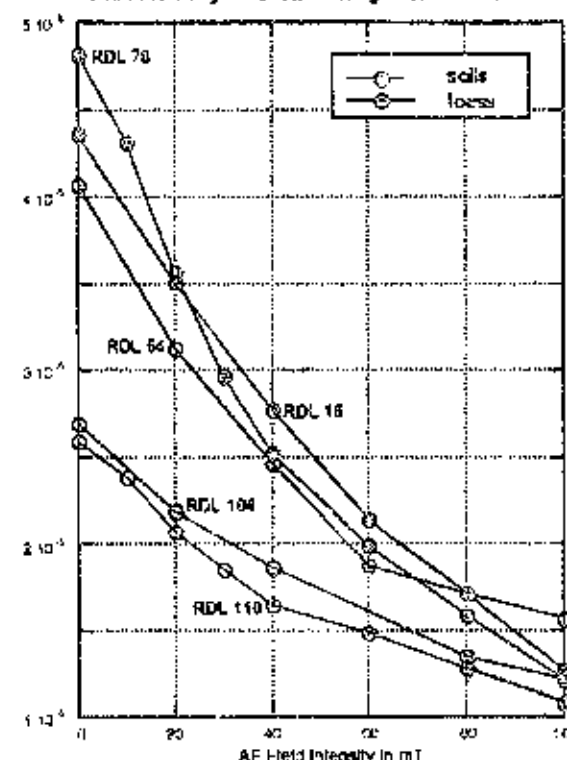


Abb. 6: Wechselfeldentmagnetisierungskurven des Profils Rheindahlen. Probe *Rdl 015* entstammt dem Bt-Intensiv-Horizont. *Rdl 078* aus dem Erkelenz-Boden. *Rdl 054* liegt in Profiltiefe 2,30 m direkt unterhalb des Horizontes mit Bodengeröllen. Die Proben *Rdl 104* und *Rdl 110* sind dem Löss zwischen Erkelenz- und dem Rheindahlen-Boden entnommen. Die NRM-Intensität ist in emu/cm angegeben.

Bei etwa 60 mT verläuft die Entmagnetisierungskurve bei den Lössproben deutlich flacher. Die Restintensität lag nach 100 mT immer noch im Mittel bei 30-40 %. Bei einzelnen Proben wurde versucht bis 160 mT zu entmagnetisieren.

Trotzdem waren danach noch Restintensitäten von 10-15 % auszumachen. Dieser Eindruck wurde auch durch thermische Entmagnetisierung bestätigt. Probe *Rdl 027a* aus dem 2. Profil beispielsweise hat bei 200°C bereits deutlich an Intensität verloren. Eine weitere drastische Abnahme vollzieht sich zwischen 650 und 700°Celsius, was nur für einen respektablen Hämatitanteil in der Probe spricht (vgl. Tab. 1). Die Richtungsanomalien mit hohen Intensitäten traten auch in der obersten Probe des 2. Profils auf (Probe *Rdl 001a* aus dem 2. Profil wurde mit Probe *Rdl 003* aus dem 1. Profil korreliert).

Im zweiten Profil konnte in Profiltiefe 0,60-0,80 m eine Exkursion der NRM-Richtungen beobachtet werden (vgl. Abb. 7). Die Richtungsänderung der Proben *Rdl 013a*-

Tab. 1: NRM-Intensität nach thermischer Entmagnetisierung bei Probe *Rdl 027a* in 1,10 m Profiltiefe.

Temperatur in ° Celsius	NRM-Intensität in emu/ccm
20	1.020e-05
100	9.464e-06
150	8.189e-06
200	6.435e-06
250	5.472e-06
300	4.795e-06
350	4.333e-06
400	3.990e-06
450	3.538e-06
500	3.225e-06
550	2.702e-06
600	2.080e-06
650	1.948e-06
700	3.288e-07

016a ist sowohl in der Inklination als auch in der Deklination wiedergegeben. Die Inklination ging auf etwa 0° zurück, die Deklination liegt bei 120°. Für die Bestimmung der Richtungen wurde die PCA-Analyse nach thermischer, als auch nach AF-Entmagnetisierung verwendet, die letztendlich einer Wiedergabe der stabilen Richtung im orthogonalen Vektorplot entspricht. Es muss aber angemerkt werden, dass die Richtungen sowohl im Wechselfeld bis 60 mT, als auch im Ofen bis 600° C absolut stabil blieben. Die Intensität der NRM war im 2. Profil jeweils am Beginn und am Ende der Exkursion am schwächsten (vgl. Abb. 8). Da auch intermediäre Proben vorhanden sind, welche die Richtungsänderung schrittweise vollziehen, könnte von einer echten Exkursion ausgegangen werden.

Rheindahlen 2. Profil

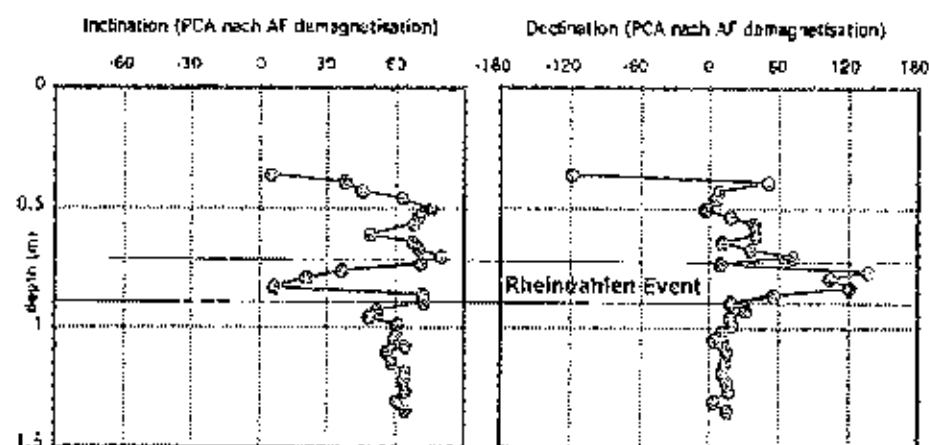


Abb. 7: Inklination und Deklination im 2. Profil Rheindahlen. Die charakteristische Richtung wurde nach PCA-Analyse ermittelt.

Rheindahlen 2. Profil

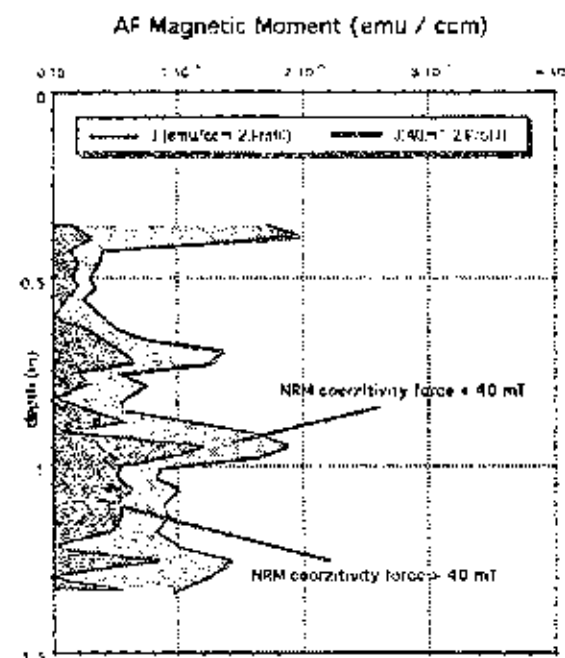


Abb. 8: Magnetisches Moment der NRM bei 0 und 40 mT im 2. Profil Rheindahlen. Überdurchschnittliche viskose Komponenten sind im Bereich des Rheindahlen Event nicht erkennbar. Vielmehr ist die Intensität in diesem Bereich (etwa 0,7 m Profiltiefe) insgesamt gering. In den obersten Proben des 2. Profils wurden ebenfalls hohe NRM-Intensitäten bei 0 mT gemessen, doch längst nicht so hohe Werte wie im 1. Profil, so dass man in den obersten 3 Proben nach einem anthropogenen Einfluss annehmen muss.

Die betreffenden Proben (*Rdl 013a-016a*) liegen alle im oberen Abschnitt des Bt-Intensiv-Horizonts. Für die Ursache dieser Exkursion kommen zwei Interpretationen in Betracht, wobei anthropogene Ursachen in ungestörter Horizontausbildung in 80 cm Profiltiefe ausgeschlossen werden.

Interpretation A

Bei dieser Exkursion handelt es sich um eine periglaziale Erscheinung, die durch Kryoturbation entstanden ist. Nach Bildung des Bt-Intensiv-Horizontes im Fem-Interglazial wurden die obersten Horizonte dieses Bodens erodiert. Mit beginnenden glazialen Verhältnissen beginnen oberste Bodenschichten im Top des Dauerfrostbodens durch Auftauprozesse zu fließen. Solche Richtungsanomalien auf Grund von Kryoturbationen wurden bereits in Belgien beobachtet (vgl. Hüs & GEERAKTS 1986: 26f.). Da aber in einer Parabraunerde von einem sehr hohen Anteil chemisch erworbener Remanenz (vgl. HELLER 1995) ausgegangen werden kann, hätten die Ereignisse in folgender Reihenfolge ablaufen müssen: 1). Lösssedimentation in der vorletzten Kaltzeit, 2). Bildung einer Parabraunerde im Fem mit Einfrieren der chemischen Remanenz in norma-

der Magnetisierungsrichtung, 3). Erosion der obersten Horizonte der eemzeitlichen Parabraunerde am Beginn der letzten Kaltzeit, 4). periglaziales Bodenfließen mit Folge einer Richtungsanomalie im betreffenden Horizont, 5). Sedimentüberdeckung im Würm und 6). erneute durchgreifende Bodenbildung im Holozän.

Interpretation B

Es handelt sich um eine echte Exkursion. Die angesprochenen Proben geben eine Veränderung der Pollage und anders gerichteter geomagnetischer Feldlinien wieder. Es kann auch angenommen werden, dass die Horizontmächtigkeit des Bt-Intensiv-Horizonts während des Eem-Interglazials deutlich höher war. Offensichtlich ist der entsprechende Horizont im 1. Profil teilweise der Erosion zum Opfer gefallen. Die NRM-Intensität war im entsprechenden Profilabschnitt sehr niedrig, vor allem zu Beginn und zum Ende der Exkursion.

So ist die Exkursion zeitlich in das letzte Interglazial zu stellen, was eine Korrelation mit dem Blake Event erlauben würde.

4. ARM-Messungen und relative Paläointensität

Am Profil Rheindahlen wurde versucht, relative Paläointensitäten des Erdmagnetfeldes zu ermitteln. Hierzu ist eine Normalisierung der NRM erforderlich, die üblicherweise über die ARM oder die IRM erfolgt. Eine Normalisierung allein über die Suszeptibilität bringt nur unbefriedigende Ergebnisse, da mit der Suszeptibilität zu viele magnetische Komponenten angesprochen werden, die keinen Beitrag zur NRM leisten.

Alle Proben wurden schrittweise bis 100 mT im Wechselfeld entmagnetisiert. Um die Proben auf 50 % ihrer Ausgangsmagnetisierung zu bringen, woraus sich das MDF (Medium Destruction Field) ergibt, musste ein Wechselfeld von etwa 40 mT angelegt werden. Dieser Wert wurde optisch durch den Schnittpunkt der Entmagnetisierungskurve mit der 50 %-Marke ermittelt, so dass zur Bestimmung der relativen Paläointensität schließlich die $NRM_{50\%}$ -Kurve herangezogen wurde.

Da über die Normalisierung mit der ARM hauptsächlich SD/PSD-Magnetit/Magnetit-Teilchen angesprochen werden, musste erst geklärt werden, ob der ARM-Erwerb in unterschiedlichen Profilhorizonten gleich verläuft, oder ob die untersuchten Proben größere mineralogische Unterschiede aufweisen. Hierfür wurden für sieben Bodenproben und vier Lössproben, die als Referenzproben aus unterschiedlichen Horizonten genommen wurden, eine ARM-Erwerbskurve erstellt. Bei einem Gleichfeld H_{dc} von 500 mA in Nordrichtung wurde der ARM-Erwerb in 15 Schritten bis 100 mT ermittelt (vgl. Abb. 9).

Es kann gezeigt werden, dass der ARM-Erwerb sowohl der Bodenproben als auch der Lössproben absolut gleichartig verläuft. Nach einer Entmagnetisierung mit 100 mT erhielten daraufhin alle anderen Proben direkt in einem Schritt eine ARM mit 100 mT.

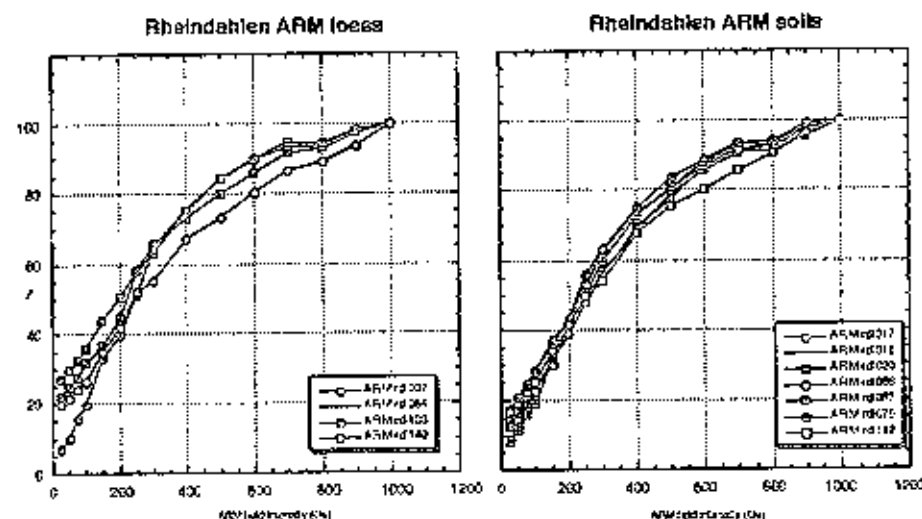


Abb. 9: ARM-Erwerbskurven von ausgewählten Löss- und Bodenproben des Profils Rheindahlen. Die gemessenen Proben stammen aus folgenden Profiltiefen (Angabe in m): 1. Lössproben: rd1007:0,53; rd1084:3,45; rd1108:4,58; rd1140:5,89. 2. Bodenproben: rd1017:0,86; rd1018:0,89; rd1020:0,95; rd1066:2,74; rd1067:2,78; rd1075:3,10; rd1112:4,82. Folgende Schrittweise wurde bei einem H_{dc} in Nordrichtung mit 500 mOe gewählt: 2,5 mT, 5 mT, 7,5 mT, 10 mT, 15 mT, 20 mT, 25 mT, 30 mT, 40 mT, 50 mT, 60 mT, 70 mT, 80 mT, 90 mT und 100 mT. (1000 Oe entsprechen 0,1 Tesla)

Die $NRM_{50\%}/ARM$ -Kurve, welche die relative Paläointensität darstellt, zeigt Minima im Top des Profils bei 0,50 m bis 0,80 m sowie bei Profiltiefe 2,90 m (vgl. Abb. 10). Das Minimum bei 2,75 bis 2,90 m im späten MIS 7 kann mit dem Jamaica Event korreliert werden, dessen Alter mit 190.000 ka angegeben wird (vgl. SCHNEIDER & MELLO 1996, GUYODO & VALET 1999). Die Grenzziehung in Abb. 10 beruht auf paläomagnetischen Daten. In marinen Sedimenten konnte der Jamaica Event stets an der Grenze MIS 6/7a nachgewiesen. Ähnliche Ergebnisse brachten auch Daten vom Lac du Bouchet, wo niedrige Paläointensitäten an der Grenze MIS 6/7a gemessen wurden (WILLIAMS et al. 1998: 43). Widersprüchlich ist hier allerdings die lithologische Position dieses Minimums der relativen Paläointensität im Profil Rheindahlen, da dieses Minimum gänzlich noch im Bereich des Erkelenz-Bodens liegt. Scheinbar vollzieht sich der NRM-Erwerb im Lösssediment anders als in marinen Sedimenten.

Das Maximum der Kurve liegt inmitten der MIS 7a, danach erfolgt mit relativ großen Amplituden ein stetiger Abfall. Durch Erosionsdiskordanzen im Profil fehlen oberhalb des Erkelenz-Bodens (MIS 7a) nicht näher bestimmte Horizontlagen, vor allem im Profiltop, wodurch sich Zeitlücken in der Kurve der relativen Paläointensität ergeben.

Profil Rheindahlen - Relative Paläointensität

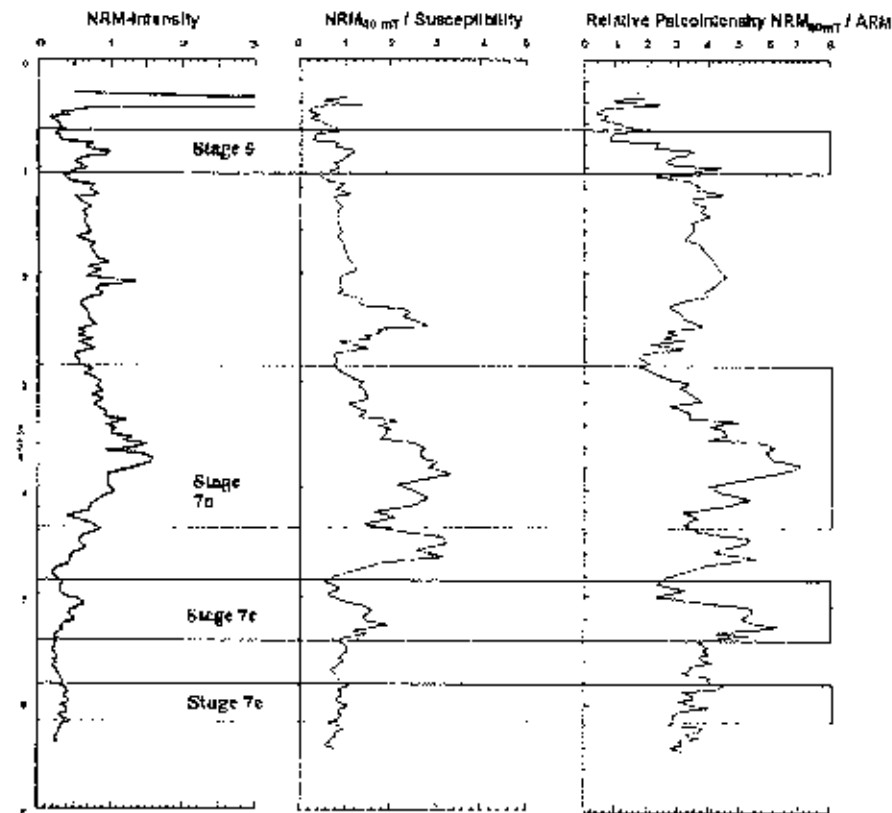


Abb. 10: NRM-Intensitätskurve, über die Suszeptibilität normalisierte Paläointensitätskurve und die Kurve der relativen Paläointensität durch $NRM_{100\text{ mT}}/ARM$. Die dargestellten Werte der beiden letzten Kurven sind Verhältniszahlen, die NRM ist in mA/m angegeben. Die Einstufung der Horizonte in die marinen Isotopenstufen erfolgte nach vorherigen lithologischen und stratigraphischen Befunden.

Aufgrund der Rheindahlen-Exkursion würde sich eine Korrelation des Minimums der relativen Paläointensität im Profiltop mit dem Blake Event anbieten.

Der Kurvenverlauf der relativen Paläointensität des Profils Rheindahlen zeigt in der MIS 6 und 7 gute Übereinstimmung sowohl mit der Sint-800-Kurve (vgl. Abb. 11), wie auch mit den Daten vom Lac du Bouchet (WILLIAMS et al. 1998, GUYODO & VALET 1999).

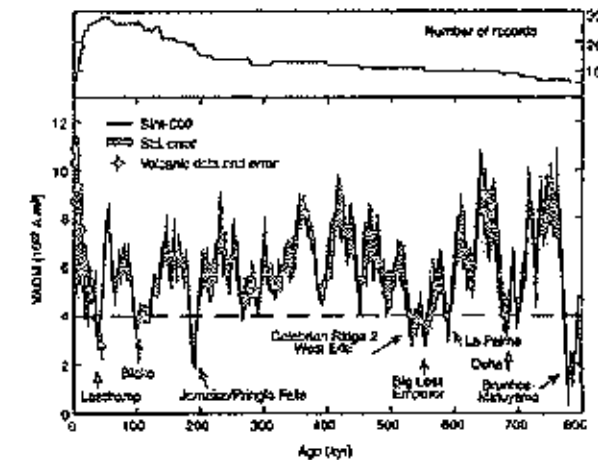


Abb. 11: Synthetische Kurve (sint-800) mit Angabe des Standardfehlers; erstellt aus 33 Paläointensitätskurven. Die obere Kurve gibt die Datengrundlage, also die Anzahl der eingesetzten Einzelkurven im jeweiligen Zeitabschnitt wieder. Im Zeitabschnitt der letzten 40.000 Jahre wurde die sint-800 durch Vergleiche mit vulkanischen Daten (offene Kreise) kalibriert (korr.koeff. $r = 0,7$). Die gestrichelte horizontale Linie gibt den Wert des kritischen axialen Dipolmoments wieder, unterhalb dessen Richtungsschwankungen beobachtet wurden; aus: GUYODO & VALET 1999: 250.

5. Ergebnisse und Diskussion

Eine der wesentlichen Fragen bei diesem Profil ist die stratigraphische Einstufung. Der Bt-Intensiv-Horizont im Profiltop fällt im Rahmen der paläomagnetischen Untersuchungen durch hohe Suszeptibilitätswerte, als auch durch einen hohen Anteil superparamagnetischer Teilchen auf. Nichts deutet darauf hin, dass es sich um eine in die Tiefe entwickelte Intensivierung der rezenten Bodenbildung handelt. Über dem Bt-Intensiv-Horizont liegt eine Fließerde, die den liegenden Bt-Horizont zum Teil erodiert. Diese Fließerde ist eindeutig jünger als der Bt-Intensiv-Horizont und muss somit in das letzte Glazial gestellt werden.

In dem Bt-Intensiv-Horizont ist eine paläomagnetische Exkursion aufgezeichnet. Unabhängig davon, ob man der Interpretation A oder B folgen möchte, spricht dieses Ereignis für ein doch zumindest eemzeitliches Alter (MIS 5) dieses Horizontes. Bei der postulierten Interpretation B liegt eine Korrelation dieses Ereignisses mit dem Blake

Event nahe. In dieser stratigraphischen Position sind keine weiteren Exkursionen bisher bekannt geworden (vgl. FANG et al. 1997: 78f., HERRERO-BERVERA et al. 1989: 121, TRIC et al. 1991: 12). Es muss davon ausgegangen werden, dass diese Exkursion auch im 2. Profil Rheindahlen nicht vollständig aufgezeichnet worden ist. Der Verlauf der Richtungsänderungen spricht eher dafür, dass das Top dieses Ereignisses erodiert wurde. Im 1. Profil Rheindahlen ist dieses Ereignis gar nicht mehr aufgezeichnet.

Die TL-Alter die zwischen dem Bt-Intensiv-Horizont und dem Erkelenz-Boden gemacht wurden schwanken zwischen 77 und 163 ka BP (vgl. FRECHEN 1991) und können somit keine eindeutige stratigraphische Zuordnung dieses Horizontes ermöglichen.

Bei der Einstufung des Profils von KLOSTERMANN & THUSSEN (1995) wurde der Erkelenz-Boden in das Eem-Interglazial gestellt. Dieser Boden ist die mächtigste und intensivste fossile Bodenentwicklung, die in rheinischen Lösssedimenten erschlossen ist. Dieser Boden lag im Profil Erkelenz in Form des Erft-Bodenkomplexes mit Erkelenz, Rheindahlen und Wickrath-Boden vor und konnte eindeutig in die MIS 7 gestellt (SCHERMER 1999: 93), also der vorletzten Warmzeit zugeordnet werden. Im Profil Rheindahlen entspricht der Erkelenz-Boden eindeutig dem gleichnamigen Boden in der Typuslokalität. Dies ist auch von allen bisherigen Bearbeitern, unabhängig von der profilstratigraphischen Sichtweise so bestätigt worden (PAAS 1961: 213, BRUNNACKER 1967: 146, SCHERMER & FELDMANN 1992: 80f., KLOSTERMANN & THUSSEN 1995: 47).

Im Profil Rheindahlen liegen Erkelenz- und Rheindahlen-Boden ebenfalls in Form eines Bodenkomplexes vor. Sowohl ihr absolut paralleler Verlauf, ihre Ausprägung und ihre Mächtigkeit entsprechen dem Geländebefund von Erkelenz. Anzeichen für eine landschaftsumgestaltende Klimaphase zwischen diesen beiden Böden ist nicht vorhanden.

Der Erkelenz-Boden zeigt sowohl im Profil Rheindahlen als auch im Profil Erkelenz einen absolut gleichen Verlauf in der Suszeptibilitätskurve. Auch die absoluten Messwerte der Suszeptibilität sind gleich.

Ebenfalls konnte im oberen Teil des Erkelenz-Bodens ein Low in der NRM-Paläointensität festgestellt werden, das mit dem Jamaica Event (190.000 BP) aus der sint-800-Kurve korreliert werden könnte (GUYODO & VALLET 1999). Auch wenn die Ergebnisse der relativen Paläointensität in diesem Profil noch zu verifizieren sind, so schließen sie doch ein zeitliches Alter des Erkelenz-Bodens aus.

Analog zum Profil Erkelenz liegt im Profil Rheindahlen eine weitere Bodenentwicklung etwa 1 m unterhalb des Rheindahlen-Bodens vor. Dieser Boden kann mit dem Wickrath-Boden des Profils Erkelenz korreliert werden, zeigt aber aufgrund seiner tiefen Position innerhalb des Profils eine andere Ausprägung. Dadurch, dass dieser Boden starken Vernässungsbedingungen ausgesetzt war und ist, sind die gemessenen Suszeptibilitäts- und NRM-Intensitätswerte abweichend von denen im Profil Erkelenz. Trotzdem kann vor allem durch seine Geländeposition der Bv-Horizont im Profil Rheindahlen (in 6 m Tiefe) mit dem Wickrath-Boden im Profil Erkelenz korreliert werden.

So kann im Profil Rheindahlen wie schon im Profil Erkelenz eine Differenzierung der MIS 7 in drei Warmstadien 7a, 7c und 7e bestätigt werden. Dies korrespondiert hervorragend mit marinen Klimakurven (vgl. COLIN et al. 1998: 628), sowie mit der Gliederung bedeutender Lössprofile, beispielsweise Karamaydan/Tadjikistan (BRONGER 1999: 38) oder Obi-Mazar/Tadjikistan (SCHÄFER et al. 1998: 124,) als auch mit limnischen Klimakurven aus dem Lac du Bouchet (WILLIAMS et al. 1998).

6. Literatur

- BRUNNEK, A. (1999): Löss-Paläoboden-Sequenzen Zentralasiens als Indikatoren einer globalen Klimageschichte des Quartärs 7 - Eiszeitalter u. Gegenwart, 49: 35-54; Öhringen/Württ.
- BRUNNACKER, K. (1967): Grundzüge einer Löss- und Bodenstratigraphie am Niederrhein. - Eiszeitalter u. Gegenwart, 18: 142-151; Öhringen/Württ.
- COLIN, C., KISSEL, C., BLAMART, D. & TURPIN, L. (1998): Magnetic properties of sediments in the Bay of Bengal and the Andaman Sea: impact of rapid North Atlantic Ocean climatic events on the strength of the Indian monsoon. - Earth Planet. Sc. Lett., 160: 623-635; Amsterdam.
- FANG, X.-M., LI, J.-J., VOGL, R., VAN DER, MACROICAILL, C., DAI, X.-R., KEMP, R., DEXBY-SHIRE, E., CAO, J.-X., WANG, J.-M. & WANG, G. (1997): A record of the Blake Event during the last interglacial paleosol in the western Loess Plateau of China. - Earth Planet. Sc. Lett., 146: 73-82; Amsterdam.
- FRECHEN, M. (1991): Thermolumineszenz-Datierungen an Lössen des Mittelrheingebietes. - Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, 79: 1-137; Köln.
- GUYODO, Y. & VALLET, J.-P. (1999): Global changes in intensity of the Earth's magnetic field during the past 800 kyr. - Nature, 399: 249-252; Washington.
- HELLER, F. & EVANS, M. (1995): Loess magnetism. - Rev. Geophys., 33: 211-240; Washington.
- HERRERO-BERVERA, E., HEINLE, C., HAMMOND, S. & CHITWOOD, L. (1989): A possible lacustrine paleomagnetic record of the Blake episode from Pringle Falls, Oregon, U.S.A.. - Physics Earth Planetary Interiors, 56: 112-123; Amsterdam.
- HUS, J. & GEHRAERTS, R. (1986): Palaeomagnetic and rock magnetic investigation of Late Pleistocene loess deposits in Belgium. - Phys. Earth Planet. Int., 44: 21-40; Amsterdam.
- KLOSTERMANN, J. & THUSSEN, J. (1995): Die stratigraphische Stellung des Lössprofils von Mönchengladbach-Rheindahlen (Niederrhein). - Eiszeitalter u. Gegenwart, 45: 42-58; Hannover.
- PAAS, W. (1961): Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. - Eiszeitalter und Gegenwart, 12: 165-230; Öhringen/Württ.
- SCHÄFER, J., RANOV, V. A. & SOSIN, P. M. (1998): The „Cultural Evolution“ of man and the chronostratigraphical background of changing environments in the loess palaeosol se-

- quences of Obi-Mazar and Khonako (Tadjikistan). - *Anthropologie*, 36(1): 121-135; Braunschweig.
- SCHIRMER, W. (1992): Doppelbodenkomplexe in Erkelenz und Rheindahlen. - In: STREME, H. E. [Hrsg.]: *Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein. Exkursionsführer der 11. Exkursionstagung des Arbeitskreises Paläopedologie der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, Mai 1992; 86-94; Kiel.
- SCHIRMER, W. & FELDMANN, L. (1992): Das Lößprofil von Rheindahlen/Niederrhein. - In: *Arbeitskreis Paläopedologie [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein*; 76-85; Kiel.
- SCHNEIDER, D. & MELLO, G. (1996): A high-resolution marine sedimentary record of geomagnetic intensity during the Brunhes Chron. - *Earth Planet. Sc. Lett.*, 144: 297-314; Amsterdam.
- TRIC, E., LAJ, C., VALET, J.-P., TICHOLKA, P., PATERNE, M., & GUICHARD, F. (1991): The Blake geomagnetic event: transition geometry, dynamical characteristics and geomagnetic significance. - *Earth Planet. Sc. Lett.*, 102: 1-13; Amsterdam.
- WILLIAMS, T., THOUVENY, N. & CRIER, K. (1998): A normalised intensity record from Lac du Bouchet: geomagnetic paleointensity for the last 300 kyr?. - *Earth Planet. Sc. Lett.*, 156: 33-46; Amsterdam.

Anschrift des Verfassers:

Lars Cofflet M.A., Abt. Geologie der Heinrich-Heine-Universität, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf

GeoArchaeoRhein, 5: 79-138; Münster 2002

Zur formenkundlich-chronologischen Stellung der Rheindahleener Funde: Micoquien, Rheindahlen, MTA ?

EVA-MARTA IKINGER

Keywords: *Micoquien, Moustérien de tradition Acheuléen/MTA, Bout coupé, Rheindahlen, Pradnik-Technik, Klängen.*

Abstract

[Comment to the typo-chronological interpretation of the Rheindahlen archaeological finds: Micoquien, Rheindahlen, MTA ?]

In 1992 a new geochronological classification of the Rheindahlen profile was presented by SCHIRMER & FELDMANN (Fig. 1). They argued, that the so-called „2.Bt“ and „3.Bt“ (after BRUNNACKER 1966) belong to a double interglacial complex of the penultimate glacial (MIS 7); the overlying decalcified loess was defined as being of late Rissian age and the uppermost soil (so-called „1.Bt“ after BRUNNACKER 1966) was subdivided into an Btv horizon of Holocene age and an underlying Bt horizon of (possibly) Eemian age. This meant that probably all Middle Palaeolithic archaeological finds from the layers A2 to B2 would have to be of Rissian age (MIS 6, 7) or, in other words, should be about 100 ka older than it was thought before. But this dating did not fit to the archaeological interpretation of the finds. A following misinterpretation of the new dating model, that served even higher datings than SCHIRMER & FELDMANN ever stated, stopped every further archaeological discussion about the possibility of a higher age of the artefacts.

In the present article it is shown, that the so far described archaeological dating of the finds and horizons (Fig. 3) is not really reliable and that the chronological model of SCHIRMER & FELDMANN seems to be correct.

Nearly all of the artefacts that were interpreted as being of special chronological importance and evidence for an Eemian or Weichselian dating are either not clearly determinable in morphological or chronological sense (e.g. the „Blattspitze“/foliate point; „MTA-Faustkeil“/Bout coupe) or they are without clear stratigraphical context (Final Upper Palaeolithic „Rückenspitze“/backed point; middle Palaeolithic „Keilmesser“).

Moreover comparisons with pre-Eemian finds from other localities show that all of the Rheindahlen artefact types described as being typical for the Eemian or Weichselian Late Middle Palaeolithic (blades; artefacts with „Pradnik“ technique, Keilmesser etc.) also occur during the Early Middle Palaeolithic (Rissian/Saalian complex, MIS 8-6).

This means, that most of the Rheindahlen finds can not be used as an instrument for dating and therefore the terms „Rheindahlén“, „MTA“ or „Late Middle Palaeolithic“ should better not be used for the concerning artefacts.

Also the described „Eemian/Weichselian“ „Micoquien“, represented at least by an excellent Micoquien handaxe of layer B2 and maybe by two Keilmesser without clear stratigraphical context, has to be seen in an other light. There are a lot of parallels to this kind of finds that date into pre-Eemian time. It shows that the discussion of an pre-Eemian development of the „Micoquien“ (e.g. Lösch 1972, Thieme et al. 1981, Koss 1992, Gouébo 1999) is gaining stable ground also for the German region.

Even if the connection of these finds with those of layer B1 (after THIESSEN) – containing side scrapers with a kind of „Pradnik“ sharpening, points, blades etc. – should be correct, the assemblage is good comparable to others of the Russian/Saalian period (e.g. La Cotte de St. Brelade, La Grotte Vaufray and probably Salzitter-Lebenstedt). So in the Russian/Saalian complex there is at least a parallelism of inventories with „typical“ Micoquien artefacts (Micoquien handaxes, Keilmesser, Pradnik-sharpening) and „typical“ Moustérien artefacts (side scrapers, points etc.). Those inventories can also enclose some non-Levallois blades.

On the other hand there are several differences of the so-called Rheindahlen B1/2 „Micoquien“ compared to clearly Weichselian dated Micoquien assemblages of the German region. This is another reason why the dating after SCHIRMER & FELDMANN seems to be realistic.

Inhalt:

1. Einleitung
2. Zur Aussagekraft der botanischen Funde
 - 2.1 Pollen
 - 2.2 Holzkohle
3. Die archäologischen Funde
 - 3.1 Fundschicht A1: Endpaläolithikum
 - 3.2 Der mittelpaläolithische „Patinakomplex“ bzw. die Funde aus A2 und A3
 - 3.3 Die mittelpaläolithischen Funde aus „B1“ und „B2“ bzw. „B1/2“
 - Fundschicht B1: Grabung 1964/65 „Westwand“
 - Fundschicht B1: Grabungen 1980
 - Fundschicht B1: Grabung 1984/85
 - Fundschicht B1: Grabungen ab 1995
 - Fundschicht B2
 - Zusammenfassung der Ergebnisse zu B1 und B2
4. Résumé
5. Literatur

1. Einleitung

SCHIRMER & FELDMANN stellten 1992 eine neue geschronologische Gliederung der Rheindahlemer Schichtenfolge vor (vgl. Abb. 1), wonach einige der mittelpaläolithischen Fundstraten (A2 bis B2) älter als bislang angenommen sind und in einen prä-eemzeitlichen Kontext gehören (vgl. SCHIRMER & FELDMANN 1992; SCHIRMER 1992). Von geologischer und von archäologischer Seite wurde einer derartigen Datierung der Schichten widersprochen (KLOSTERMANN & THIESSEN 1995). Dabei diente die formenkundlich-chronologische Bewertung der Artefakte als wichtiges Argument gegen den neuen Datierungsansatz.

Bei genauerer Betrachtung ist jedoch der überwiegende Teil der Rheindahlemer Funde typologisch und chronologisch nur sehr begrenzt aussagekräftig und entzieht sich einer zweifelstreuen Zuordnung zu bestimmten Zeitabschnitten oder Formengruppen, wie „Micoquien“, „Moustérien de Tradition Acheuléen“/MTA. Bezeichnenderweise werden die Inventare je nach Autor auch ganz unterschiedlich eingestuft („Micoquien“, „Keilmesserguppe“, „Rheindahlén“, „Jungacheuléen nordfranzösischer Prägung“). Die Rheindahlemer Funde zeigen zudem deutlich das Problem der Unzulänglichkeit der Definitionen bestimmter mittelpaläolithischer Formengruppen („Rheindahlén“, „Keilmesserguppe“) und bestimmter Gerbstypen (sowas der *haut coupe*-Faustkeil) bzw. deren mitunter zu weite Auslegung.

Abgesehen von diesen rein formenkundlichen Problemen, ist jedoch auch die stratigraphische Zuordnung eines Großteils der Funde zu bestimmten Schichten und Inventareinheiten unsicher. Dies zeigt sich etwa darin, dass bestimmte Fundniveaus je nach Autor als separate Inventare betrachtet werden (wie die Fundschichten „B1“ und „B2“ nach BOSIMAKI & BRUNNACKER 1973 und THIEME et al. 1981), oder aber zu (vertikal sehr weit streuenden) Fundeinheiten zusammengefasst werden (wie die Fundschicht „B1/2“ nach KLOSTERMANN & THIESSEN 1995; THIESSEN 1997). Andererseits wurden etliche Sammelfunde allein aufgrund ihres Patinierungs- und Kryotatschierungs-Grades nachträglich bestimmten stratigraphischen Abschnitten zugeordnet („Patinakomplex“), was *per se* mit erheblichen Unsicherheiten verbunden ist.

Im Folgenden wird daher der Frage nachgegangen, welche Aussagen die von der Rückdatierung nach SCHIRMER & FELDMANN betroffenen Artefakte von Rheindahlen A2 bis B2 nach derzeitigem Kenntnisstand und bei kritischer Betrachtung eigentlich erlauben. Dabei werden auch überregionale Vergleiche gezogen, die weitere Anhaltspunkte über die zeitliche Stellung der Fundinventare liefern und zeigen, dass die in vorliegendem Band erneut vorgeschlagene Rückdatierung der Fundschichten durchaus mit den archäologischen Funden im Einklang steht.

Bevor auf die Artefakte und sonstige Datierungsanzeiger (Pollen, Holzkohle) eingegangen wird, muss jedoch zunächst noch ein erhebliches Missverständnis ausgeräumt wer-

- dass sich der oberste Bt-Komplex (entspr. dem sog. „1. Bt“ nach BOSINSKI & BRUNNEN 1973) vereinfacht gesagt aus einem holozänen Bt und einem vermutlich eozzeitlichen Bt zusammensetzt.

Vor dem geschilderten Hintergrund der verschiedenen Vorstellungen zur Eiszeitgliederung ist es gewissermaßen Ironie, dass im bisher letzten archäologisch-geologischen Überblick über Rheindahlen zwar inzwischen die $\delta^{18}O$ -Klimakurve benutzt wird, jedoch auf das Modell von SCHIRMER & FELDMANN die veraltete Abzählmethode adaptiert wird (vgl. KLOSTERMANN & THISEN 1995: Abb. 2); genau dies ist jedoch nicht in deren Sinne. Der Löss der „2. Kaltzeit v. h.“ wird darin vermeintlich im Sinne von SCHIRMER & FELDMANN zum gesamten „Saale-Komplex“ (entspr. MIS 6-8) umgedeutet und der obere Teil des Erft-Doppelbodenkomplexes (also der sog. „2. Bt“) wird als „Holstein-Interglazial“ (entspr. MIS 9) bezeichnet. Dabei wird jedoch übersehen, dass SCHIRMER & FELDMANN den sog. 2. und 3. Bt des „Erft-Doppelbodenkomplexes“ ausdrücklich in einem Interglazial zusammenfassen.

Das somit fehl ausgelegte Modell schien in krassem Widerspruch zu den archäologischen Funden zu stehen, vor allem, da die eindeutig mittelpaläolithische Fundschicht B3 in einen sogenannten prä-„Holstein-Interglazial“-Kontext und damit zeitlich in das Altpaläolithikum zu fallen schien (KLOSTERMANN & THISEN 1995: 51). Wie oben und im Folgenden dargelegt, wird die Schicht B3 jedoch mittels der SCHIRMER & FELDMANN-Gliederung nicht in einen altpaläolithischen Kontext zurückdatiert, sondern liegt innerhalb des MIS 7, also innerhalb des frühen Mittelpaläolithikums. Die Datierung der unteren Schichten bewegt sich also auch nach der Gliederung von SCHIRMER & FELDMANN in einem durchaus akzeptablen Zeitrahmen.

Bei den hangenden Fundschichten A1 bis B1/7 bleiben zwar zunächst die Differenzen zwischen archäologischer und geologischer Datierung nach SCHIRMER & FELDMANN scheinbar bestehen. Eine genauere Betrachtung der verschiedenen Datierungsergebnisse lässt jedoch auch hierbei Zweifel an der Fundiertheit der bisher gängigen Gliederung aufkommen und macht die Richtigkeit der Gliederung von SCHIRMER & FELDMANN um so wahrscheinlicher.

2. Zur Aussagekraft der botanischen Funde

In der Diskussion um die zeitliche Einordnung spielen auch die botanischen Untersuchungen eine Rolle, bei denen sowohl Pollen als auch Makroreste analysiert wurden.

2.1 Pollen

Was die Pollenanalysen betrifft, so erbrachten die Proben aus Rheindahlen nur wenige und kaum aussagekräftige Ergebnisse (KLOSTERMANN & THISEN 1995: 47; THISEN 1997: 79-80), denn aufgrund schlechter Erhaltungsbedingungen war nur sehr wenig Pollen bestimmbar.

Als datierungsrelevant wurde dennoch hervorgehoben, dass sich im Südwesten der Grube in etwa 1 m Tiefe des Südprofils (oder Nordprofils, vgl. KLOSTERMANN & THISEN 1995: 45, 47 u. 51; Thisen 1997: 19) „im humosen Kolluvium K1 auch kulturanzeigende Pollen fanden“ (vgl. Abb. 1-2), weshalb dieser Profiltail „mit hoher Wahrscheinlichkeit dem Holozän zuzuordnen“ sei (KLOSTERMANN & THISEN 1995: 47), bzw. „so dass der oberste Bt nur holozänezeitliches Alter haben kann“ (KLOSTERMANN & THISEN 1995: 51). Das Kolluvium K1, aus dem der kulturanzeigende Pollen stammt, wird als vermutlich „sub-rezentes“ Kolluvium angesprochen (SCHMITZ & THISEN 1997: 272). Es wird weiter geschlossen, dass es sich beim oberflächennahen, postglazialen Bt von SCHIRMER & FELDMANN in Wirklichkeit um das sub-rezente Kolluvium K1 handelt (SCHMITZ & THISEN 1997: 272), was nicht erkannt wurde. Alles in allem sollen die Kulturpflanzen-Pollenkriterien somit gegen die Gliederung von SCHIRMER & FELDMANN sprechen. Diese Argumentation ist allerdings in sich nicht recht schlüssig:

1. Es kann selbstverständlich im Bereich der Lössgrube holozäne Kolluvien, bzw. kolluviale Rinnen geben, die holozänen, bzw. „sub-rezenten“ Pollen enthalten. Rinnen schneiden sich lokal in ältere Sedimente ein – über das Alter der geschnittenen Sedimente sagen sie nichts, außer, dass sie entweder relativ gleich alt, oder älter sind. Der vom Kolluvium K1 geschnittene postglazial-rezente Bt- und möglicherweise eozzeitliche Bt-Horizont nach SCHIRMER & FELDMANN (1992, Abb. 2) stehen dazu in keinem Widerspruch.
2. Das sub-rezente Kolluvium wurde zunächst lediglich innerhalb eines kleinen Profils im Südwestteil der Lössgrube erfasst. Diese Stelle wurde bei der Profilaufnahme von SCHIRMER & FELDMANN nicht untersucht, denn deren Südprofil lag entsprechend dem damaligen Abbaustand deutlich weiter nördlich (vgl. Abb. 2). Außerdem fanden die damaligen Untersuchungen nicht nahtlos sondern in gewissen Abständen statt, so dass eine entsprechende Rinne oder Fläche nicht zwangsläufig angeschnitten worden sein muss. Warum das bisher nur in Südwestteil der Grube erfasste Kolluvium K1 auf kompletter Länge mit dem weiter im Norden und Osten untersuchten Bt-Horizont von SCHIRMER & FELDMANN identisch sein soll, wird nicht näher erläutert (SCHMITZ & THISEN 1997: 272). Es bleibt zudem offen, warum nicht konsequenterweise auch die in gleicher stratigraphischer Position und in räumlicher Nähe zum Kolluvium befindlichen Sedimente der Grabung von 1984/85 umdeklariert wurden: bei dem damals als „kryogen verwürgter und verlagert Löss der letzten Kaltzeit mit Frostspalten“ angesprochenen Horizont (Thisen 1986, Abb. 2) müsste es sich bezogen auf die obere Horizontdicke (ca. +35 bis +55 cm) ebenfalls um das subrezente Kolluvium gehandelt haben – trotz der erwähnten sogenannten Frostspalten.
3. Selbst ohne die Existenz eines sub-rezenten Kolluviums würde die Feststellung holozänen Pollens in älteren Sedimenten nicht sonderlich überraschend: Die oberflächennahen Horizonte Rheindahls sind mit zahlreichen tiefreichenden rezenten bzw. holozänen Wurmgängen, Tierbauten und Wurzelbahnen durchsetzt.

In der Folgezeit wurde aber dennoch dazu übergegangen, den Pollen als Beleg für warmzeitliche (Eem) oder interstadiale (Brörup) Verhältnisse (THUSSEN 1997: 90; SCHMITZ & THUSSEN 1998: 485) während der Entstehungszeit des Fundinventars B1 der Schicht B/C heranzuziehen. Einmal davon abgesehen, dass der Pollen, wie oben erläutert, offensichtlich nicht vorrangig aus der („B1“-Fund-)Schicht B/C stammt, wird sich dabei zuweilen einer unzulässigen Verkürzung des SCHÜTTRUMPF-Zitates bedient, denn gelegentlich wird nur der Teil zitiert, der Hinweise für klimatisch gemäßigte Verhältnisse umfasst – der widersprüchliche Teil der Analyse, der auf Waldfreiheit hinweist, wird nicht wiedergegeben (THUSSEN 1997: 44). An anderer Stelle (SCHMITZ & THUSSEN 1998: 485) wird das erfasste Pollenspektrum als charakteristisch für das Brörup-Interstadial bezeichnet – Belege oder zumindest Literaturverweise, die diese Hypothese stützen könnten, fehlen leider.

Um folglich bei den durch SCHÜTTRUMPF erarbeiteten Fakten zu bleiben: die Pollenfunde aus dem hellen Band sind nicht aussagekräftig. Sie erlauben keine absolute Datierung des pollenführenden Sediments. Eine Zuordnung zum Brörup-Interstadial ist rein spekulativ und lässt sich anhand des Pollens nicht belegen; ohne Kenntnis der Stratigraphie käme eine Vielzahl anderer gemäßigter Phasen des Quartärs als Entstehungszeitraum in Frage.

2.2 Holzkohle

Die Bestimmung der wenigen Holzkohlereste erbrachte ebenfalls keine eindeutigen Ergebnisse. Die insgesamt 9 Proben aus dem Bereich der Fundschicht B1/2 (entspr. Schicht B u. B/C bzw. Oberkante des sog. „2. Bt“) zeigen einen „warmzeitlichen Charakter“ bzw. ein warm-gemäßigtes Klima mit offener Landschaft und lokaler Laubmischwaldvegetation (KLOSTERMANN & THUSSEN 1995: 48; SCHMITZ & THUSSEN 1998: 485). Sollten die wenigen Holzkohlen ein korrektes Bild der ehemaligen Vegetation liefern, so lässt sich dennoch nicht sagen, aus welcher speziellen Warmphase die Funde stammen.

Auch aus der Schicht B3 stammen einige Holzkohleproben (THIEME 1983: 26). Die insgesamt 27 Holzkohlestückchen stammen in 26 Fällen von Laubbäumen. Nach THUSSEN liegt somit wiederum ein „gemäßigtes Klima“ bzw. eine zeitliche Nähe zu einer „warmgemäßigten Klimaphase“ vor, die er konkret mit der „Teece-Warmzeit“ korreliert (SCHMITZ & THUSSEN 1997: 272). Die Zuordnung zur „Teece“ erfolgte allerdings lediglich aufgrund der stratigraphischen Interpretation, nicht jedoch aufgrund einer entsprechenden Eindeutigkeit der botanischen Reste – das bedeutet, dass die Holzkohlen *per se* durchaus auch anderen gemäßigten Phasen zugeordnet werden könnten.

Insgesamt betrachtet eignen sich die botanischen Funde (Pollen und Makrorreste) von Rheindahlen nicht für eine absolute Datierung der Sedimente. Sie stehen daher auch nicht im Widerspruch zum Datierungsmodell von SCHIRMER & FELDMANN.

3. Die archäologischen Funde

Im Folgenden wird genauer auf die formenkundliche und chronologische Aussagekraft der direkt oder indirekt von der Rückdatierung nach SCHIRMER & FELDMANN betroffenen Artefakte (A1-B2) eingegangen. Nach kurzen Abrissen der jeweiligen Forschungsgeschichte und Fundsituationen wird versucht, die Artefakte losgelöst von den stratigraphischen Vorgaben, also quasi als „Sammelfunde“ zu betrachten. Bei einer solchen „neutralen“ Bewertung ergeben sich zum Teil ganz andere Anspruchs- und Datierungsmöglichkeiten für die einzelnen Artefakte oder Inventare, als sie bisher in der Literatur beschrieben wurden. Bisher erfolgten nämlich fast nur Vergleiche mit solchen Inventaren, die als gleich alt erachtet wurden und somit Ähnlichkeiten mit den Rheindahleener Funden aufweisen sollten. Es ist jedoch genauso wichtig, auch der Möglichkeit eines früheren Auftretens eines Werkzeugtyps, einer Schlagtechnik oder eines Inventartyps nachzugehen. Konkret wird daher der Frage nachgegangen, ob die für Rheindahlen als „typisch“ eem-/frühweichselzeitlich beschriebenen Gerätetypen und Techniken nicht auch bereits vor dem Eem bekannt waren.

Auffällig ist in diesem Zusammenhang, dass sich sämtliche Inventare der Schichten A2 bis B2 nur ganz vage mit eem-/frühweichselzeitlichen Funden vergleichen lassen, weshalb bestimmte Rheindahleener Inventare in der Literatur auch sehr unterschiedlich angesprochen wurden („Micoquien“, „Rheindahlen“); hierin könnte sich durchaus bereits ein vergleichsweise höheres Alter der Funde andeuten.

3.1 Fundschicht A1: Endpaläolithikum

Die Fundschicht A1 umfasst die jüngsten Funde Rheindahlens (vgl. Abb. 3). Die exakte stratigraphische Position der Artefakte konnte nicht dokumentiert werden, sie sollen jedoch etwa 60 cm unterhalb der Geländeoberfläche in der Schicht „I“ gelegen haben (THIEME et al. 1981: 47-48), also innerhalb der „*Parabraunerde entlang der heutigen Oberfläche*“ nach BOSINSKI & BRUNNACKER (1973: 2).

Bei den Artefakten handelt es sich um eine geknickte Rückenspitze mit ansteigender Basisretusche und um einen partiell retuschierten Abschlag (vgl. Abb. 4).

Das A1-Inventar wurde von THIEME (THIEME et al. 1981: 47-48) aufgrund der Formenkunde mit leichtem Vorbehalt in das Endpaläolithikum gestellt, das im Gebiet Mitteleuropas etwa in die Zeit von der späten Dryas 2 bis zur frühen Dryas 3 einzuordnen ist (vgl. KROGER 1998: 7).

THUSSEN (KLOSTERMANN & THUSSEN 1995: 48; THUSSEN 1997: 119) schließt sich der formenkundlichen Zuordnung nach THIEME an, erweitert allerdings den Datierungsspielraum zuweilen bis in das späte Jungpaläolithikum (Magdalénien), so dass ein Entstehungszeitraum von 14.000 bis 10.000 cal BC veranschlagt wird. An anderer Stelle

Fund- schicht bzw. Inventar	Dahlemer Fund- schicht	Inventarsprache nach			Beschreibung Fundstücke
		BOSINSKI (1986, 1993, 1995a,b) BOSINSKI & BRUNN- ACKER (1973)	THIEME et al. (1981)	KLOSTERMANN & THIEME (1995) SCHMITZ & THIESSE (1995) THIEME (1987)	
A 1	Münz	—	Endpaläolithikum	Endpaläolithikum (Magdalénien 2)	Rückenspitze
A 2		Spätes Mittelpaläolithikum (Johann Typ Rheine IV)	Spätes Mittelpaläolithikum	Spätes Mittelpaläolithikum	"Blöckchen"
A 3		—	Spätes Mittelpaläolithikum (Johann)	Spätes Mittelpaläolithikum (Johann)	Kleinmesser (Typ Klingenmesser), "MTA"-Funda
B 1	Eisen	Spätes Mittelpaläolithikum Klingenphase (Johann) (Grabung "Weichsel")	Spätes Mittelpaläolithikum ? (Johann)	Magdalénien bzw. Jüngeres Mittelpaläolithikum	Klingen-Komplex "Blöckchen" "MTA"-Funda "Blöckchen"
B 2		—	Jüngeres Mittelpaläolithikum (Johann)	Klingenphase	Kleinmesser Klingenphase Typ Klingenmesser
B 3		Magdalénien Typ Klingenphase (Grabung "Weichsel")	Magdalénien/Charentien (Johann)	Charentien Typ Klingenphase (Johann)	Spätes Mittelpaläolithikum
B 4	Rhein	—	Magdalénien Manspaleolithikum	Jüngeres Mittelpaläolithikum	—
B 5		Jüngeres Mittelpaläolithikum	Magdalénien ?	Jüngeres Mittelpaläolithikum	Kleinmesser
C 1	Rhein	—	Magdalénien ?	Magdalénien ?	—

Abb. 3: Überblick über die Inventare und ihre unterschiedliche Einarbeitung.



Abb. 4: A1 – Rückenspitze und Abschlag
(Abb. aus THIEME et al. 1981).

(THIEME 1997: 212) wird der Entstehungszeitraum allerdings wieder auf die endpaläolithischen Federmessergruppen und einen Zeitraum von 12.000 bis 10.500 cal BC eingegrenzt.

Auch nach jüngeren Untersuchungen zur Pfeilspitzen-Morphologie des mitteleuropäischen Endpaläolithikums lässt sich eine Zuordnung der Rheindalener A1-Funde in den Rückenspitzen-Kreis („Federmesser-Gruppen“ *sensu lato*) wahrscheinlich machen, da ähnliche Projektile mehrfach für diese Zeit, vor allem für das Alleröd, belegt sind (vgl. IKINGER 1998: 371 und 239, 424). Eine Entstehung der Artefakte im jungpaläolithischen Magdalénien ist dagegen unwahrscheinlich, da der in Rheindahlen vorliegende Spitzentyp für diese Kultur bisher nicht nachweisbar ist (vgl. IKINGER 1998: 198-206). Festzuhalten ist, dass die Artefakte aufgrund ihrer Morphologie in die Endphase des Weichsel-Glazials, sehr wahrscheinlich in das Alleröd, zu stellen sind.

Nach KLOSTERMANN & THIEME (1995: 48) spricht die Lage der beiden endpaläolithischen Funde innerhalb des oberflächennahen sog. „1. Bt“ eindeutig für dessen ausschließlich postglaziale Entstehung. Das von SCHIRMER & FELDMANN vorgeschlagene, u. U. bis in das Eem zurückreichende Alter des obersten Bodden-Komplexes von Rheindahlen lässt sich aus ihrer Sicht durch das formenkundlich fixierte Alter der A1-Funde ausschließen.

Hierzu ist allerdings anzumerken, dass die Rückenspitze nach dem wenigen, was über deren Fundlage bekannt ist, mit etwa 60 cm Tiefe unter der Oberfläche (vgl. THIEME et al. 1981: 47-48; THIEME 1983) ungefähr in der Mitte des durchschnittlich 1,0-1,2 m mächtigen obersten Boddenkomplexes lag (vgl. SCHIRMER & FELDMANN 1992: Abb. 2). Der von SCHIRMER & FELDMANN postulierte Grenzverlauf zwischen beiden Böden verläuft aufgrund verschiedener Einflüsse, wie Rinnenbildungen, keineswegs geradlinig und schwankt zwischen ca. 50 und 70 cm Tiefe (vgl. SCHIRMER & FELDMANN 1992: Abb. 2). Auch THIEME stellte erhebliche Sedimentbewegungen in diesem Horizont fest. Wird eine Zweiteilung des sog. „1. Bt“ vorausgesetzt, wie sie von SCHIRMER & FELDMANN vertreten wird, so lässt sich nicht sagen, ob die Spitze im holozänen oder im vermutlich eozzeitlichen Sediment lag. Die Pfeilspitze kann folglich durchaus im oberen, auch von SCHIRMER & FELDMANN als holozän bewerteten Boddenbereich (Btv) oberhalb des obersten Bt's gelegen haben.

Eine zweifelstfreie, ausschließlich postglaziale Entstehung des sog. „1. Bt“ von Rheindahlen, wie sie in der Literatur beschrieben wird (KLOSTERMANN & THIEME 1995: 48), lässt sich aufgrund der nur vage bekannten stratigraphischen Lage der beiden Artefakte von Fundschicht A 1 jedenfalls nicht belegen. Dies wäre nur dann der Fall, wenn die exakte stratigraphische Position der Funde bekannt und diese Stelle heute noch für eine Überprüfung zugänglich wäre.

Was den obersten Boddenkomplex, bzw. den sog. „1. Bt“ betrifft, ist also weder auf dem Weg der Artefaktdatierung noch über die Pollenanalyse (vgl. Abschnitt 2) das von SCHIRMER & FELDMANN aufgestellte Modell überzeugend zu widerlegen.

3.2 Der mittelpaläolithische „Patinakomplex“ bzw. die Funde aus A2 und A3

Bei den Artefakten, die den „Fundschiehten“ A2 und A3 bzw. dem „Patinakomplex“ zugeordnet wurden (vgl. Abb. 3), handelt es sich überwiegend um Sammelfunde ohne stratigraphischen Kontext, so dass eher von „Fundinventaren“ als von „Fundschiehten“ gesprochen werden sollte.

Die Artefakte streuten über eine Fläche von ca. 1 km² (THIEME 1982: 16) bzw. über die gesamte Lössgrube (THIEN 1997: 119). Nur ganz wenige Funde wurden *in situ* im Basisbereich der großen Erosionsrinne in der Nordhälfte der Lössgrube entdeckt (der „verlagerten Zone k“ nach BOSINSKI & BRUNNACKER 1973); einzelne Artefakte stammen aus dem Löss unterhalb der Verlagerungszone „k“.

Als gemeinsames Merkmal der Artefakte wurde zunächst eine mehr oder weniger starke „porzellanartige“ Patinierung und Kryoretuschierung betont. BOSINSKI fasste sie daher als Fundeinheit des sogenannten „Patinakomplexes“ zusammen (BOSINSKI 1971, BOSINSKI & BRUNNACKER 1973: 3). Formenkundlich wurde der „Patinakomplex“ in ein spätes Mittelpaläolithikum des Frühwürms eingestuft.

THIEME stellte dagegen die Einheitlichkeit der Patinakomplex-Funde aus verschiedenen Gründen in Frage (THIEME et al. 1981: 48-52; THIEME 1982: 15-16). Zum einen waren nun auch einzelne stratifizierte Funde aus dem Löss „uneindeutig unterhalb der Schicht k und des sie unterlagernden Naschodent (Schicht l)“ bekannt. Zum anderen unterschieden sich diese Artefakte durch eine nur schwache Kryoretuschierung und eine lediglich farbhutrale Patinierung von denen aus der hangenden Rinne „k“. THIEME trennte daher die Funde des „Patinakomplexes“ in zwei Fundschiehten:

- das etwas jüngere Fundinventar A2 (porzellanartig patiniert und kryoretuschiert) aus der verlagerten Zone „k“
- das etwas ältere Fundinventar A3 (wenig patiniert und kryoretuschiert) aus dem Löss unterhalb von Zone „k“.

Eine Zuordnung der zahlenmäßig dominierenden Sammelfunde zu Fundschieht A2 oder A3 erfolgte also in erster Linie anhand des Grades der Patinierung und Kryoretuschierung. Nach heutigem Kenntnisstand ist dies allerdings mit einem erheblichen Unsicherheitsfaktor verbunden, da der Patinierungsgrad von Artefakten keinen einheitlichen Regeln folgt; gleich alte Artefakte aus ein und derselben Fundschieht sind mitunter völlig unterschiedlich patiniert bzw. unpatiniert (vgl. etwa HAHN 1991: 49, mit weiterführender Literatur). Außerdem besteht die Gefahr, dass in Rheindahlen auch Sammelfunde der tieferen Fundschiehten (B1, B2 etc.) fälschlicherweise den Inventaren A1 und A3 zugeordnet wurden, denn auch die tieferen Funde zeigen mitunter eine gewisse Patinierung.

Beide A2- und A3-Fundeinheiten stellte THIEME in ein nicht näher bestimmtes spätes Mittelpaläolithikum des Frühwürms. Darüber hinaus schloss er jedoch eine Verlagerung

und Vermischung von mehr als 2 Fundinventaren nicht aus, da auch der Löss unterhalb der Rinne „k“ Sedimentationserscheinungen aufwies.

THIEN (1997: 116-119; KLOSTERMANN & THIEN 1995: 48) übernahm THIEME's Unterteilung in die Fundschiehten A2 und A3. Die Einstufung der tieferen Schicht A3 mochte er jedoch auf die Zeit nahe des 1. Weichsel-Kältemaximums eingrenzen, denn er argumentierte mit Verweis auf BRUNNACKER (1966), dass in Rheindahlen die sog. „frühweichselzeitlichen“ Humuszonen (MIS 5c: Brörup und MIS 5a: Odderade) aufgrund von Erosionsvorgängen fehlen und die Funde somit nur jünger sein können. Allerdings steht diese These in Widerspruch zur später publizierten Ansicht, dass die Funde der liegenden Fundschieht B1 nicht – wie ursprünglich vertreten – aus dem Bem (vgl. SCHMUTZ & THIEN 1997: 272), sondern aus dem folgenden Brörup stammen sollen (SCHMUTZ & THIEN 1998: 485).

In Bezug auf die Fundschieht A2 wird zudem die Möglichkeit angedeutet, dass – mit Blick auf eine grobe Blattspitze und einen Stichel – eine Vermischung von Funden des Mittelpaläolithikums mit solchen des mittleren Jungpaläolithikums vorliegt. Allerdings wird der formenkundliche Aspekt dieser These nicht weiter erläutert (THIEN 1997: 118).

Insgesamt waren sich die verschiedenen Bearbeiter dahingehend einig, dass die Funde aus A2 und A3 überwiegend in ein frühwürmzeitliches spätes Mittelpaläolithikum einzuordnen seien. Diese Einschätzung fußte darauf, dass einige der Funde als typisch spät-mittelpaläolithische Formen angesprochen wurden. Doch wie sehen die archäologischen Argumente im Einzelnen aus?

Die obere Fundschieht A2 aus der Rinne „k“ lieferte vor allem Abschläge, Trümmer sowie einige kleine, bipolar abgehaute Restkerne. Die Grundformen wurden in der Regel mittels hartem Schlag hergestellt; es fanden sich aber auch eindeutige Belege für die Anwendung der Levallois-Technik (vgl. THIEME et al. 1981: 48-52). Unter technischem Aspekt kann das Inventar somit relativ problemlos als mittelpaläolithisch angesprochen werden.

Unter den verschiedenen Werkzeugtypen fanden sich einige einfache Schaber (Abb. 5.2) und ein Faustkeil (Abb. 5.1) mit zickzackförmigem Arbeitskantenverlauf, der nur von einer Seite her intensiv zuretuschiert wurde. Chronologisch besitzen beide Werkzeugtypen keine besondere Signifikanz; sie lassen sich nur ganz allgemein als sehr wahrscheinlich mittelpaläolithisch ansprechen.

Unter den A2-Funden befindet sich auch ein Stichel an Endretusche (Abb. 5.3). Wie oben erwähnt, deutet sich laut THIEN in diesem Gerät eine mögliche jungpaläolithische Komponente an. Hierzu ist allerdings anzumerken, dass es diesen Werkzeugtyp nicht erst ab dem Jungpaläolithikum gab. Als standardisierte Typen und in größerer Anzahl treten Stichel zwar erst im Jungpaläolithikum auf, doch finden sich auch in mittelpaläolithischen Inventaren immer wieder einzelne Stichel unterschiedlichster Machart. So publizierte beispielsweise bereits BOWEN (1961, Taf. 35: 1-6, 13) eine

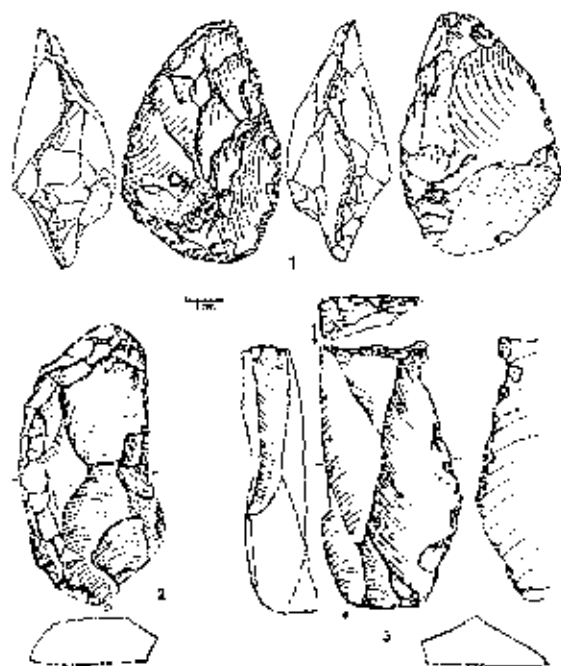


Abb. 5: A2 – Faustkeil (1),
einfacher Schaber (2)
und Stichel (3) (Abb.
aus THIEME et al. 1981).

Zusammenstellung verschiedener mittelpaläolithischer Stichel, darunter auch Stichel an Endretusche. Auch in Rheindahlen selbst gibt es mindestens einen Stichel an Endretusche aus gesichertem mittelpaläolithischen Zusammenhang, nämlich aus der Schicht B1 (vgl. THIEME 1979/1980: Abb. 32). Als Vergleichsstücke sind darüber hinaus etwa auch diverse Stichel vom Fundplatz La Cotte de St. Brelade (CALLEW & CORNFORD 1986: 26.16: 5; 26.20: 6-7; 26.24: 4; 26.37) oder aus der Grotte Vaufray, Schicht VIII (RIGAUD 1986: Abb. 27.1) zu nennen, die beide in den Saale-/Riss-Komplex, also noch in das frühe Mittelpaläolithikum datiert werden. Der Stichel aus Rheindahlen A2 stellt also weder einen eindeutigen Beleg für eine jungpaläolithische Komponente, noch für ein spätes Mittelpaläolithikum dar.

In einen ähnlich jungen Zusammenhang soll, wie oben erwähnt, auch eine **Blattspitze** (vgl. Abb. 6) gehören (THIESEN 1997: 118). Dieses Gerät wurde von THIEME (et al. 1981: 48) als „grob gearbeitete Blattspitze mit dickem Querschnitt“ beschrieben. An dem Zusatz „grob“ lässt sich erkennen, dass es sich nicht um eine eindeutige Blattspitze etwa im Sinne der extrem dünn und gleichmäßig behauenen Spitzen der weichselzeitlichen Altnühigruppe handelt. Vielmehr ist das Artefakt im medialen Bereich auffällig dick betassen. Außerdem ist nur eine der Lateralkanten sorgfältig bearbeitet, dies zudem nur auf der dorsalen Seite. Die Ventralseite ist lediglich auf der rechten Hälfte grob zugehauen; die linke Dorsalfäche ist weitgehend unbearbeitet. Die Basis ist eher breit und stumpf.

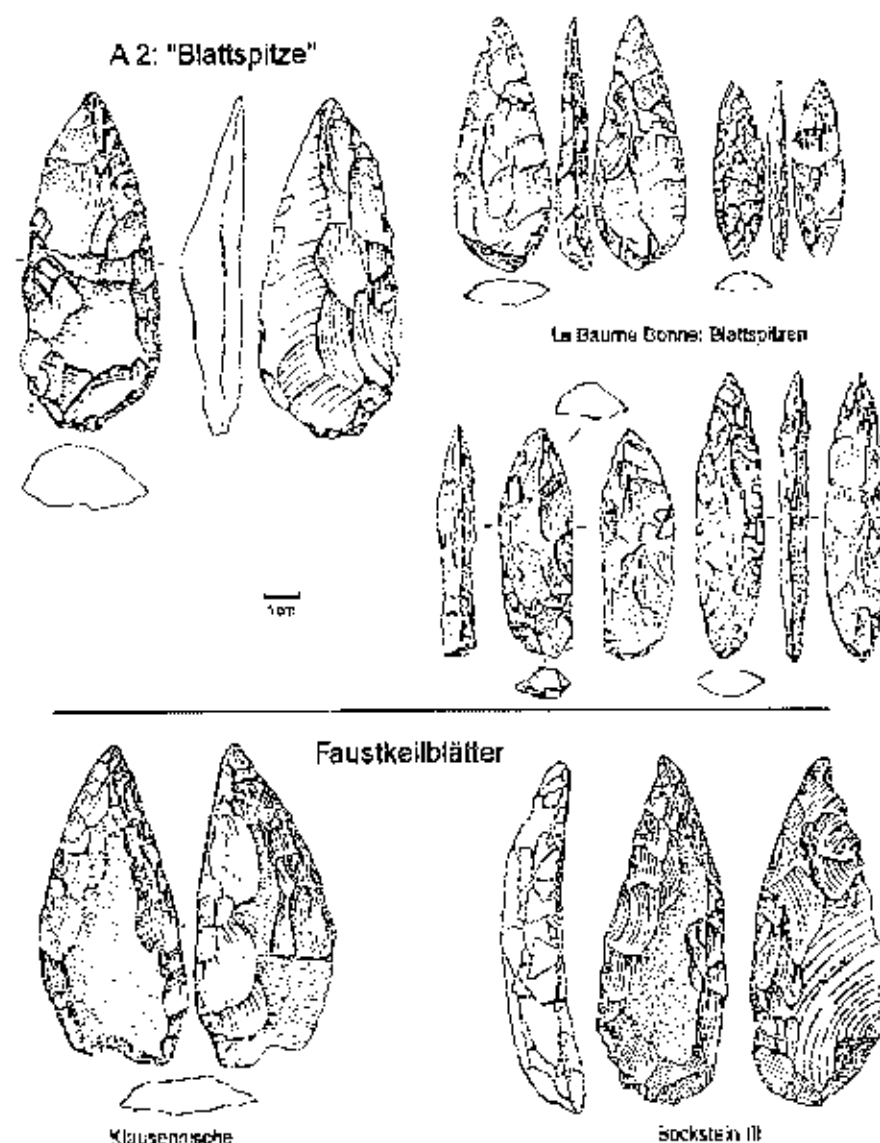


Abb. 6: A2 – „Blattspitze“ und ähnliche Artefakte anderer Fundstellen (Abb. aus THIEME et al. 1981; GÖRGEN 1999; BOSCHKE 1967).

Recht gut vergleichbare grob gearbeitete Blattspitzen fanden sich beispielsweise unter den in MIS 8 gestellten Funden von La Baume Bonne (vgl. Abb. 6; nach Gouffon 1999: 195-197, Taf. 143). Artefakte, die der Rheindahlener Blattspitze ähneln, lassen sich also auch in prä-eemzeitlichen Kontext nachweisen.

Erwähnt werden sollte außerdem, dass die Rheindahlener Blattspitze auch eine recht große Nähe zur Gruppe der „blattförmigen Schaber“ zeigt, die von Bostinski als typische Jungacheuléen-Geräte beschrieben wurden. Verglichen mit der bei Bostinski (1967: 30, Taf. VIII.3) wiedergegebenen Idealzeichnung und Definition scheint es zwar auf den ersten Blick Diskrepanzen zu geben, doch zeigt die genauere Beschreibung dieses Typs anhand der Funde von Salzgitter-Lehenstedt (Bostinski 1967: 35, Taf. 4.3), dass unter deren Definition auch Stücke mit geradlinigem Verlauf der Längskanten fallen, und, dass entsprechende Schaber auch eine Zuspitzung des Terminalendes besitzen können. Abgesehen von dem bei Bostinski abgebildeten Fundstück, fanden sich in Salzgitter noch zwei weitere blattförmige Schaber (Tone 1982: Taf. 59.1-2: „blattspitzenartige Doppelschaber“), die mit der sogenannten Rheindahlener „Blattspitze“ weitgehend übereinstimmen (vgl. Abb. 7).

Außer zu den „blattförmigen Schabern“ lässt sich übrigens auch eine morphologische Nähe zu einigen Exemplaren von „Faustkeilblättern“ feststellen (vgl. Abb. 6), die häufig in Inventaren des „Micoquien“ im Sinne Bostinski's auftreten (1967: 28-29; Taf. V.2 sowie z. B. Taf. 69.3; Bockstein III, 80.3; Klausennische).

Festzuhalten ist, dass Fundstücke dieser nur schwer gegeneinander abgrenzbaren Gerätetypen (grobe Blattspitzen, blattförmige Schaber, Faustkeilblätter) während des ganzen Mittelpaläolithikums – sowohl in Inventaren des „Jungacheuléen“, „Moustérien“ als auch des „Micoquien“ im Sinne Bostinski's (1967) – auftreten. Übrigens liegt auch im saalezeitlichen Layer 5-Inventar von La Cotte de St. Brelade ein als „bifazial bearbeiteter Schaber“ beschriebenes Artefakt vor (vgl. Abb. 7), das der Rheindahlener Blattspitze nahe steht (Callow & Cornford 1986: Abb. 26.36:4). Eine zeitliche Nähe derartiger morphologisch eng verwandter Artefakte zum Jungpaläolithikum ist folglich keineswegs zwingend.

Für das Fundinventar A2 ist somit zusammenzufassen, dass es an datierungsrelevanten Fundstücken lediglich solche enthält, die als ganz allgemein „mittelpaläolithisch“ zu bewerten sind. Eine Einstufung in ein spätes, also weichselzeitliches Mittelpaläolithikum ist keineswegs zwingend – die Funde können unter formenkundlichem Aspekt genauso gut aus einem saalezeitlichen Kontext stammen. Nach der Gliederung von Schürmer & Feldmann ist eine Rückdatierung jedoch nicht einmal zwingend nötig, da die Oberkante der Rinne nirgends erfasst wurde und damit ihr Alter offen bleibt.

Die Fundschicht A3 umfasst gestreckte Abschläge, einige regelmäßige dicke Klingen und Levallois-Restkerne.

Daneben liegen an Werkzeugformen mehrere einfache Schaber und Levallois-Spitzen sowie ein unbestimmbares bifazial retuschiertes Artefakt vor. Alle genannten Artefakttypen lassen sich nur ganz allgemein in das Mittelpaläolithikum stellen.

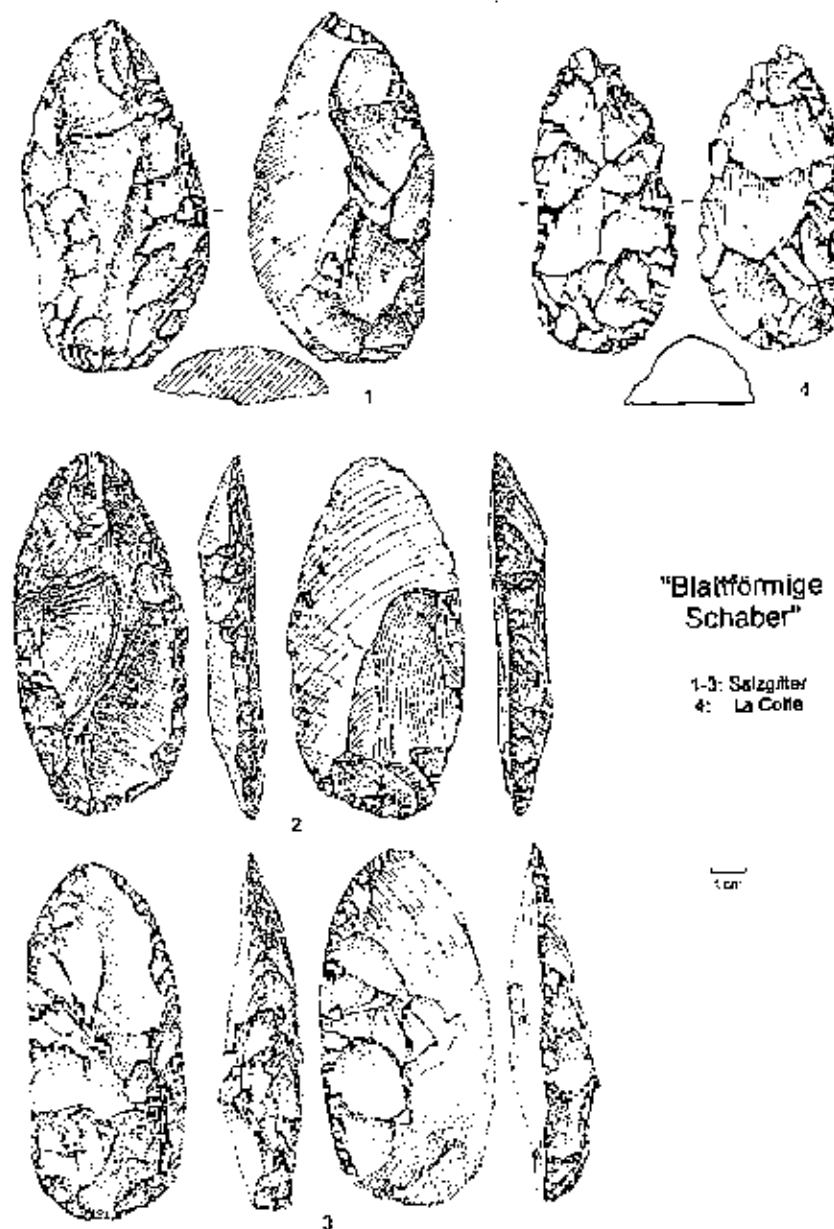


Abb. 7: Vergleichsfunde zur A2-„Blattspitze“: „Blattförmiger Schaber“ (1), „blattspitzenartiges Doppelschaber“ (2-3) und „bifazial retuschierter Schaber“ (4) (Abb. aus Tone 1982; Callow & Cornford 1986).

Selbst die regelmäßigen Klingen, die in verschiedenen Arbeiten zu den Fundhorizonten Rheindahlens entweder als Indiz für eine mögliche junge Stellung innerhalb des Mittelpaläolithikums (vgl. THUMME et al. 1981: 51) oder gar als definitiver Beleg für eine Vermittlerstellung zum Jungpaläolithikum (Bosinski 1966: 1983: 91; SCHMITZ & THISSEN 1998: 495: „laminaires Mittelpaläolithikum“) betrachtet werden, taugen kaum als Nachweis für eine generell junge Entstehung klingenführender Inventare. Klingen, selbst relativ regelmäßig und dünn geformte Exemplare, lassen sich in Europa bereits ab dem Riss-/Saale-Komplex in verschiedenen Inventaren nachweisen, so dass sie keineswegs *per se* als Anzeiger für eine Fortschrittlichkeit gelten können; dies ist nur bei ganz bestimmten Klingeninventaren der Fall, wie sie beispielsweise in Seclin (TUFFREAU et al. 1985; REVELLON 1989) und Rocourt (OTTE et al. 1990) während des Frühwürms hergestellt wurden. Diese unterscheiden sich jedoch technologisch ganz erheblich von den in Rheindahlen gefundenen Klingen – genaueres zum Thema Klingen folgt bei der Beschreibung der Fundschicht B1 (s. Kap. 3.3: Grabung 1964/65).



Abb. 8: A3 – Faustkeil (Abb. aus THUMME et al. 1981).

Unter den Geräten des Fundinventars A3 von Rheindahlen ist als Einzelstück ein nur terminal von beiden Seiten her flächenretuschiertes Werkzeug zu nennen (Abb. 8), das von THUMME als **Faustkeil** beschrieben wurde. Die dicke Basis des Werkzeugs ist un bearbeitet. Der retuschierte obere Teil des Gerätes ist schwach asymmetrisch zur länger retuschierten Längskante hin abgewinkelt. Die kürzere der beiden retuschierten Kanten leitet mit einem Knick in das un bearbeitet gelassene dicke Basalende des Artefakts über, das hierdurch eine Art Rücken erhält, welcher der längeren Arbeitskante gegenüber liegt.

Insofern zeigt dieses recht indifferent geformte, vielleicht unvollendete Gerät, außer zu den Faustkeilen, auch eine gewisse morphologische Nähe zu den Keilmessern.

Ein weiteres Artefakt des A3-Fundinventars wurde von THUMME (et al. 1983: 48) als ebensolches **Keilmesser** (vgl. Abb. 9) angesprochen (später wird dieses Artefakt von THISSEN der Fundschicht B1 zugeordnet). Aufgrund seines schwach geknickten Rückens wurde es in die Nähe des Keilmessertyps „Klausennische“ gestellt.

Keilmesser sind gerade in letzter Zeit ins Zentrum der Diskussion geraten, da sie als einigendes Kennzeichen bzw. als „kleinster gemeinsamer formenkundlicher Nenner“ der als rein weichselzeitlich postulierten, sogenannten „Keilmessergruppe“ (VEIL et al. 1984: 39-52) dienen. Bei einer derartigen Definition wird allerdings übersehen, dass es Keilmesser unterschiedlicher Art auch bereits in gut datierten prä-weichselzeitlichen Inventaren gibt (vgl. Abb. 9-11), etwa in:

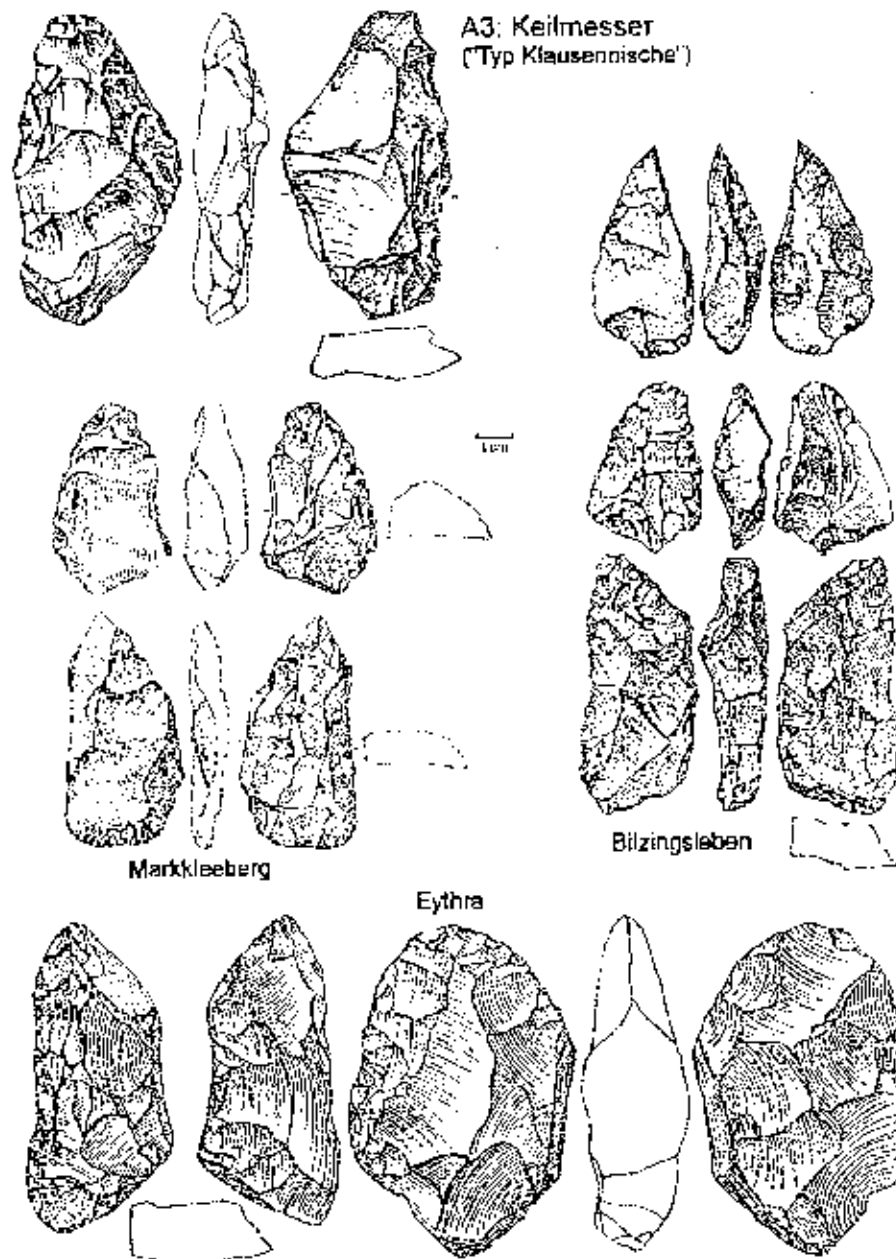


Abb. 9: A3 – Keilmesser und Vergleichsfunde prä-weichselzeitlicher Lokalitäten (Abb. aus THUMME et al. 1981; MANTA 1990, 1997; RUDOLPH et al. 1995).

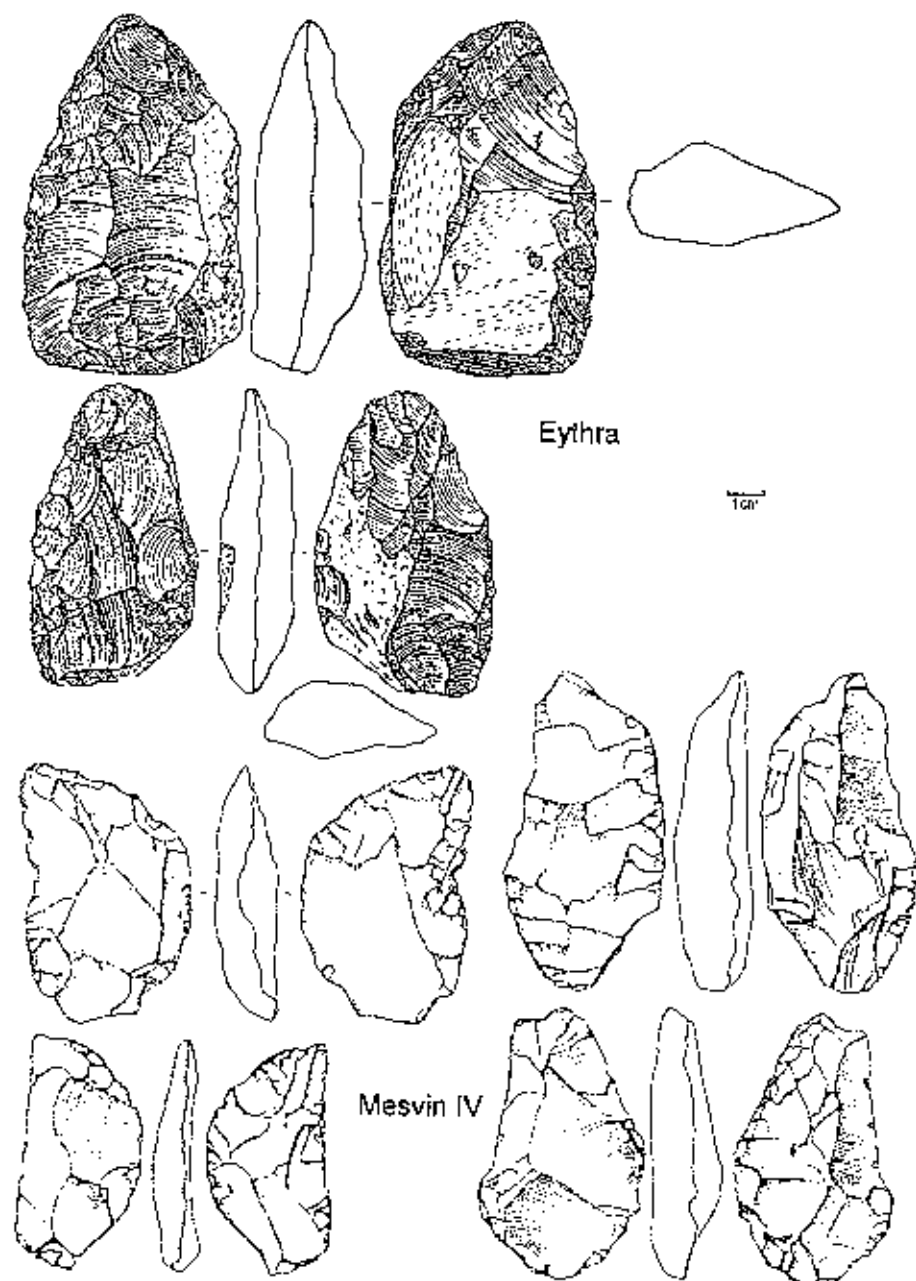


Abb. 10: Vergleichsfunde zum A3-Keilmesser: Keilmesser (Eythra, Weimar) und „Pradniks“ (Mesvin) (Abb. aus RUDOLPH et al. 1995; MANIA 1997; CAHEN & MICHEL 1986).

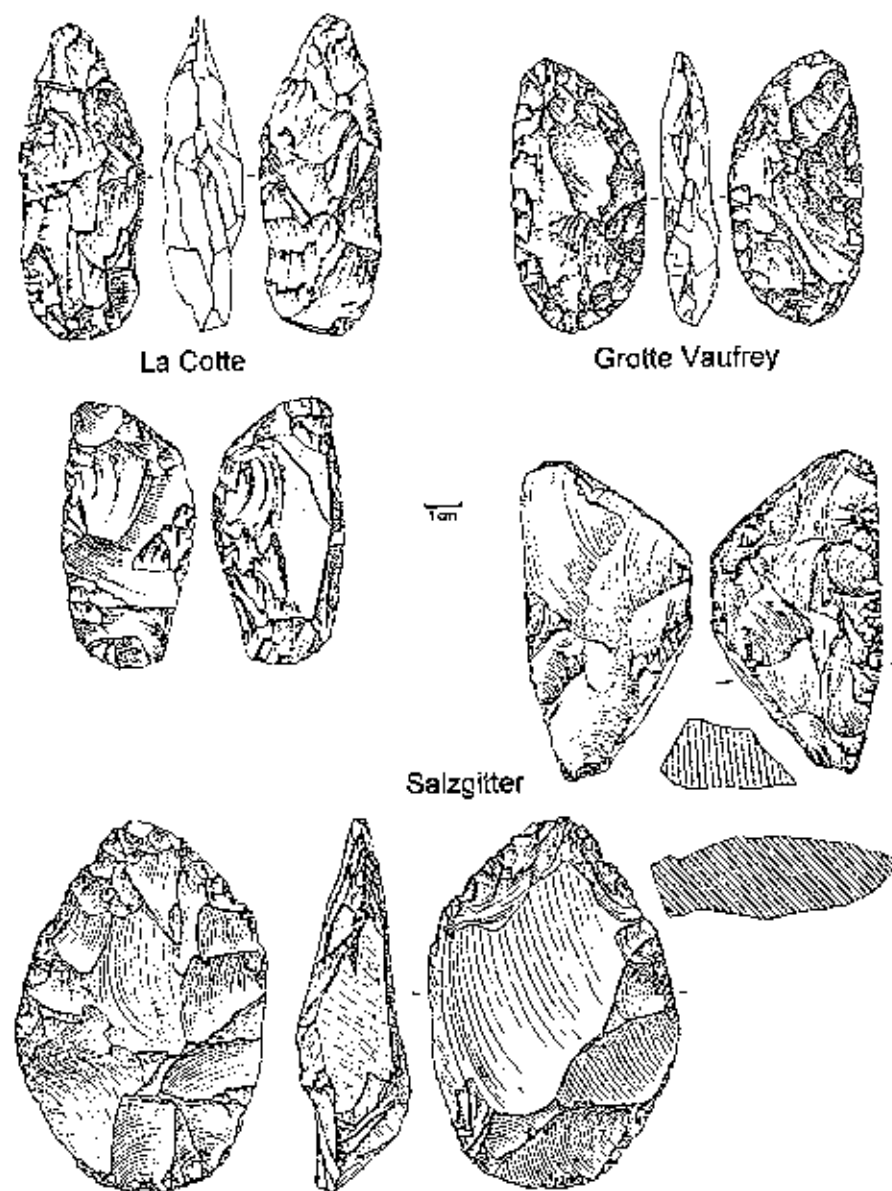


Abb. 11: Vergleichsfunde zum A3-Keilmesser: Pradnikmesser-artige Geräte (La Cotte de St. Brelade, Grotte Vaufray) sowie Keilmesser (Salzgitter) (Abb. aus CALLOW & CORNFORD 1986; RIGAUD 1988; TODE 1982).

- Bilzingsleben (Altpaläolithikum, MIS 11; MANIA 1990: Abb. 96.1, 4; MANIA 1997: Abb. 95.9, 10).
- Markkleeberg („Jungacheuléen“, MIS 8; MANIA 1997: Abb. 109.2, 5).
- Pyhla („Jungacheuléen“, frühe Saale, vermutlich MIS 8, RUDOLPH et al. 1995: Abb. 7.1, 9.1-2; MANIA 1997: Abb. 114.3, 5).

Alle genannten Artefakte sind nach ihrer Formgebung problemlos zur heterogenen Werkzeuggruppe der Keilmesser zu stellen. *Per definitionem* besitzen sie als gemeinsame Merkmale einen (meist) stumpfen (geknickten oder geradlinigen) Rücken, der einer beidseitig bearbeiteten und annähernd geradlinigen Schneide gegenüberliegt, wodurch sich (meist) ein keilförmiger Querschnitt im Bereich Rücken-Schneide sowie eine weitgehende Retuschierung beider Geräteflächen ergibt (vgl. BOSINSKI 1967: 29, Taf. VI). Als morphologische Grenzfälle sind lediglich solche bifazial bearbeiteten Messertypen zu betrachten, die in der Regel keinen ausgeprägten Rücken besitzen, aber dennoch von verschiedenen Autoren in oder neben die Gruppe der Keilmesser gestellt werden. Hierzu zählen etwa die sogenannten „Prodnik“- „Wolgograd“- oder „Cienna“-Messer (vgl. kritische Anmerkung zur Definitionskonfusion bei BURDOLIKIEWICZ 2000), die durch mehrere Exemplare etwa auch im früh-saalezeitlichen „Moustérien“-Inventar von Mesvin (vgl. Abb. 10; „Moustérien“, MIS 8, CAHEN & MICHIE 1986: Abb. 7.1-2, 4-5, 8), im frühwürmzeitlichen „Quina Moustérien“ (couche 1) der Grotte Vaufrey (vgl. Abb. 11; RICAUD 1988: Abb. 3.1: „pièce bifaciale“) und auch im saalezeitlichen „Moustérien“ (Layer A) von La Cotte de St. Brelade nachweisbar sind (vgl. Abb. 11; CALLOW & CORNFORD 1986: Abb. 26.33: 2: „thick foliate pick“).

Es ist zwar möglich, dass sich Keilmesser während der langen Zeit ihres Auftretens typologisch weiterentwickelt haben, etwa indem es zu standardisierteren, gleichmäßiger geformten und sorgfältiger retuschierten Typen erst während des Weichselglazials kam – eine typo-chronologische Trennung von „altertümlichen“ (saalezeitlichen) und „modernen“ (würmzeitlichen) Exemplaren ist jedoch bisher nicht möglich. Insofern ist zu befürchten, dass sich unter dem Begriff einer weichselzeitlichen „Keilmessergruppe“ ein Sammelsurium ganz unterschiedlich alter Inventare wiederfindet. Exemplarisch sei der Fundplatz Salzgitter-Lebenstedt genannt, der von VET. (et al. 1994: 41-52) explizit zur Keilmesser-Gruppe gestellt wurde. Als Argument dafür dienten die einzelnen Keilmesservorkommen am Fundplatz (vgl. Abb. 11; bzw. TONE 1982: Taf. 14, 72.21 sowie seine vermutete weichselzeitliche Datierung – letztere ist jedoch sehr zu hinterfragen).

[Anm.: Die Datierung von Salzgitter-Lebenstedt basiert v. a. auf der geologischen Einstufung der Sedimente in das Weichselglazial (PRAU 1991). Ein Vergleich der Stratigraphie mit anderen Abfolgen aus dem Gebiet des Harzvorlandes zeigt jedoch wesentlich mehr Übereinstimmungen mit den dort typischen saalezeitlichen Schmelzwassersanden als mit weichselzeitlichen Sanden (BOMMERS 1967; 1998; FELDMANN 1996; FELDMANN & GRÖTZNER 1998). Außerdem zeigen sich deutliche Diskrepanzen in Hinblick auf die großräumig rekonstruierte Flussgeschichte – die geologische Einordnung bedarf daher sicherlich ei-

ner Überprüfung. Auch die angeführten, aus sehr alten Proben stammenden ¹⁴C-Daten (PASTOIRS 1996; 1999) müssen wegen ihrer Stellung an der absoluten Grenze der ¹⁴C-Messbarkeit äußerst kritisch betrachtet werden; es ist nicht auszuschließen, dass die gemessenen Strahlungswerte lediglich aus einer sekundären Aufkalkung der Proben infolge einer ¹⁴C-Kontamination durch Grundwasser resultieren. Auch die paläobotanischen Untersuchungen erbrachten für sich genommen keine Daten mit absolut-chronologischer Relevanz. Übrigens würden die als Prä-Neandertaler-Überreste beschriebenen Schädelfragmente (KLOSTERMANN 1983) mit einer früh-riss-/saalezeitlichen geologischen Einstufung besser in Einklang stehen als mit der postulierten weichselzeitlichen.]

Darüber hinaus zeigen bereits die wenigen erwähnten Fundvorkommen, dass Keilmesser/bifaziale bearbeitete Messer in extrem unterschiedlich ausgeprägten Inventaren („Moustérien“, „Jungacheuléen“ etc.) vorliegen, so dass auch unter diesem Aspekt die Zusammenfassung zu einer Keilmessergruppe allein anhand von Keilmesser-Nachweisen nicht hilfreich erscheint.

Festzuhalten ist, dass das Keilmesser des Fundinventars A3 sowohl riss-/saale- als auch weichselzeitlich sein kann. Es gibt keine Auskunft über die formenkundliche Zugehörigkeit zu einer bestimmten Inventargruppe; es stellt keinen definitiven Beleg für eine Stellung der A3-Funde im späten Mittelpaläolithikum (bzw. Würm/Weichsel) dar.

Unter den Geräten der Fundeinheit A3 besonders hervorgehoben wurde stets ein „herzförmiger, umlaufend flächen- und kantenbearbeiteter Faustkeil“ (THIEME 1982: 16), der an anderer Stelle als „MTA-Faustkeil“ (MTA = Moustérien de tradition Acheuléen) bzw. gleichbedeutend als „bout coupé“-Faustkeil angesprochen wurde (THIEME et al. 1981: 51; BOSINSKI 1983: 87, 91; KLOSTERMANN & THISEN 1995: 48; THISEN 1997: 118, 147). Diese formenkundliche Zuweisung diente als Hauptargument dafür, dass der Lösshorizont, aus dem der Faustkeil stammt, ausschließlich weichselzeitliches Alter haben könne – begründet wurde dies damit, dass der Inventartyp „MTA“ generell in die erste Hälfte der Weichsel-Eiszeit zu datieren sei (KLOSTERMANN & THISEN 1995: 48; THISEN 1997: 118). Diese Argumentation hat jedoch in mehrfacher Hinsicht Mängel:

Zunächst einmal stellt sich die Frage, inwieweit es sich beim Rheindahlener Exemplar (vgl. Abb. 12) tatsächlich um einen formenkundlich eindeutigen Faustkeil im Sinne eines *bout coupé* handelt. Der Typ des *bout coupé* wurde von ROE (1968, 1981) und SHAKLEY (1977) sinngemäß folgendermaßen definiert:

Typische *bout coupé*-Faustkeile sind nach ROE sehr flach-dünn und gleichmäßig retuschiert. Normalerweise besitzen sie symmetrisch-konvexe Kanten und eine eher stumpfbreite Spitzenpartie, die oft schneidenartig gestaltet ist. Sie zeigen oft einen breiten, fast rechteckigen, oder einen subtriangulären Umriss und eine meist umlaufende scharfe Schneidekante.

Nach SHAKLEY handelt es sich um flache semi-herzförmige bzw. triangulär oder D-förmig gestaltete Faustkeile mit sorgfältig bearbeiteten Kanten. Die Arbeitskante ist gelegentlich schwach verdreht.

Im Fall von Rheindahlen wird diese an sich schon sehr allgemein gehaltene Definition der *bout coupé*-Faustkeile noch weiter reduziert auf die Aussage, dass es sich bei typischen Exemplaren um „umlaufend scharfe Faustkeile mit ovalem bis triangulärem Umriss“ handelt (THIEME 1997: 147).

Wenn man einmal davon absieht, dass der Rheindahlener A3-Faustkeil weder sehr dünn, noch übermäßig gleichmäßig retuschiert ist, so könnte er aufgrund der umlaufend scharfen Kante und seiner Umrissform gerade noch zur Gruppe der sogenannten *bout coupés* im Sinne von ROE und SHAKLEY gestellt werden. Eine kritische Betrachtung der britischen *bout coupés* durch COULSON (1986, 1990) erbrachte jedoch, dass es sich bei diesen um eine formenkundlich und chronologisch höchst heterogene Gruppe handelt, die Faustkeile umfasst, deren Datierungen sich über das Altpaläolithikum bis zum Mittelpaläolithikum erstrecken. Dies liegt an der äußerst vagen Definition dieses „Typs“, unter der eine ganze Reihe von sehr unterschiedlichen Faustkeiltypen im Sinne von BORDES (1961) zusammengefasst wurden. Nach COULSON ist daher der Begriff *bout coupé* völlig ungeeignet für eine formenkundliche Zuweisung von Faustkeilen und taugt somit nicht für eine Datierung von Funden in das weichselzeitliche MTA. Diese Ansicht lässt sich durch eine Reihe weiterer Faustkeile stützen, die aufgrund ihrer Morphologie ebenfalls (teils eindeutig, teils im gleichen Maß wie der Rheindahlener A3-Faustkeil) als „MTA-Faustkeil“ bzw. *bout coupé* bezeichnet werden müssten, obwohl sie aus formenkundlich völlig anderem und zum Teil erheblich älterem Fundzusammenhang stammen. Als Beispiele wären etwa Faustkeile von folgenden Fundstellen zu nennen (vgl. Abb. 12-13):

- Reutersruh (früh-saalezeitliches „Jungacheuléen“; LITTRORP & BOSINSKI 1971: Taf. 167.2),
- Woltersdorf (früh-saalezeitliches „Jungacheuléen“; BOSINSKI 1967: Taf. 34.1, bzw. THIEME 1997: Abb. 245.1),
- Porz („Jungacheuléen“; BOSINSKI 1967: Taf. 51.1),
- Barmer Heide („Jungacheuléen“; SCHMITZ & THIESEN 1997: Abb. 200.2),
- Rethen („Jungacheuléen“; THIEME 1997: Abb. 240.3),
- Sickingen („Jungacheuléen“; BOSINSKI 1967: Taf. 64),
- Gouzeaucourt (Acheuléen/Micoquien; prä-eemzeitlich; GOUÉDO 1999: Taf. 151.3)
- Boxgrove (Acheuléen, MIS 11; GOUÉDO 1999: Taf. 151.6)

Selbst wenn man auf den Begriff *bout coupé* verzichtet und den Blick auf die in französischen MTA-Inventaren nachgewiesenen gleichmäßig dünnen, äußerst sorgfältig und umlaufend scharf retuschierten, dreieckigen oder ovalen „MTA“-Faustkeile richtet (vgl. etwa BORDES 1961: Taf. 56.1, 57.1, 59, 60, 62.1-2, 64.4), die in der Tat als eigenständige und typische MTA-Faustkeile gelten können, so fällt es schwer, den vergleichsweise groben und dicken Rheindahlener Faustkeil zu dieser Gruppe zu stellen.

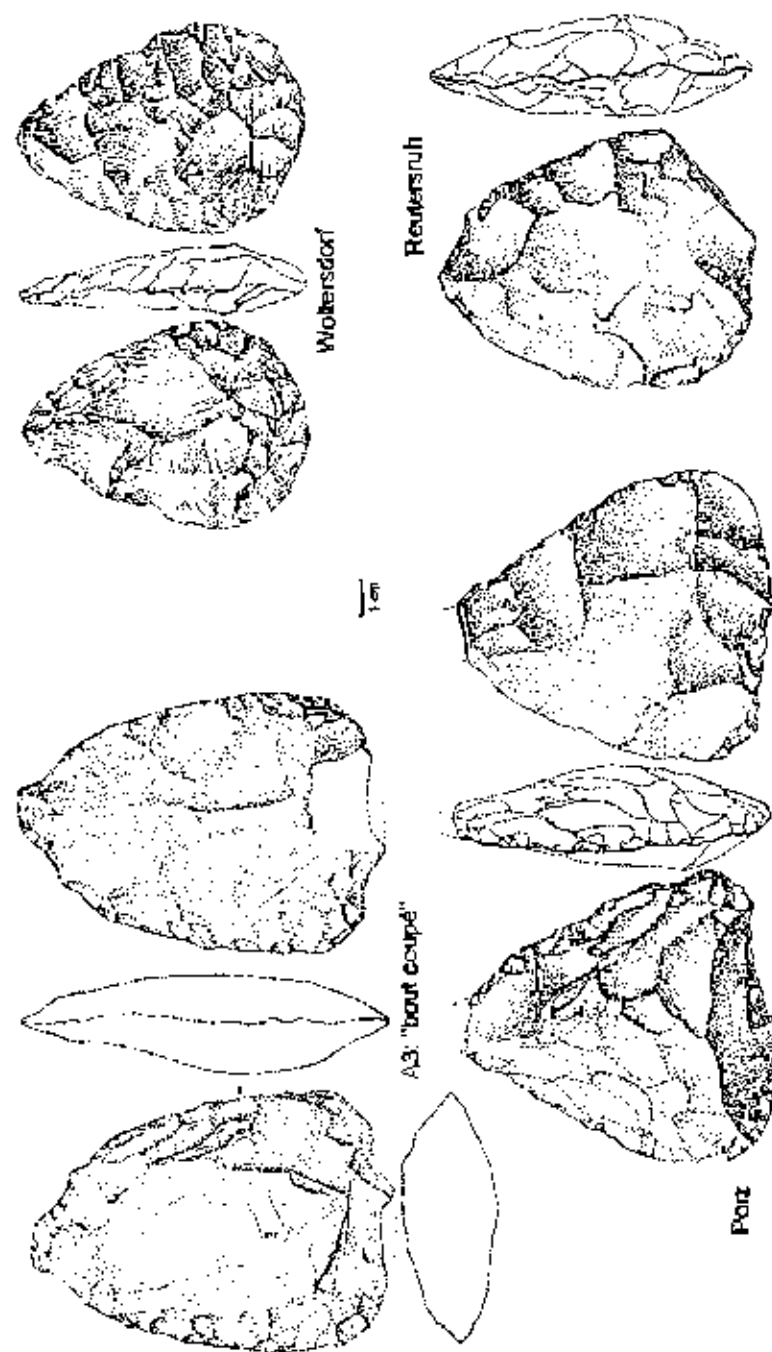


Abb. 12: A3 - „Sog. „bout coupé“ bzw. „MTA“-Faustkeil und Vergleichsfunde anderer Lokalitäten (Abb. aus THIESEN et al. 1998: BOSINSKI 1967; LITTRORP & BOSINSKI 1971).

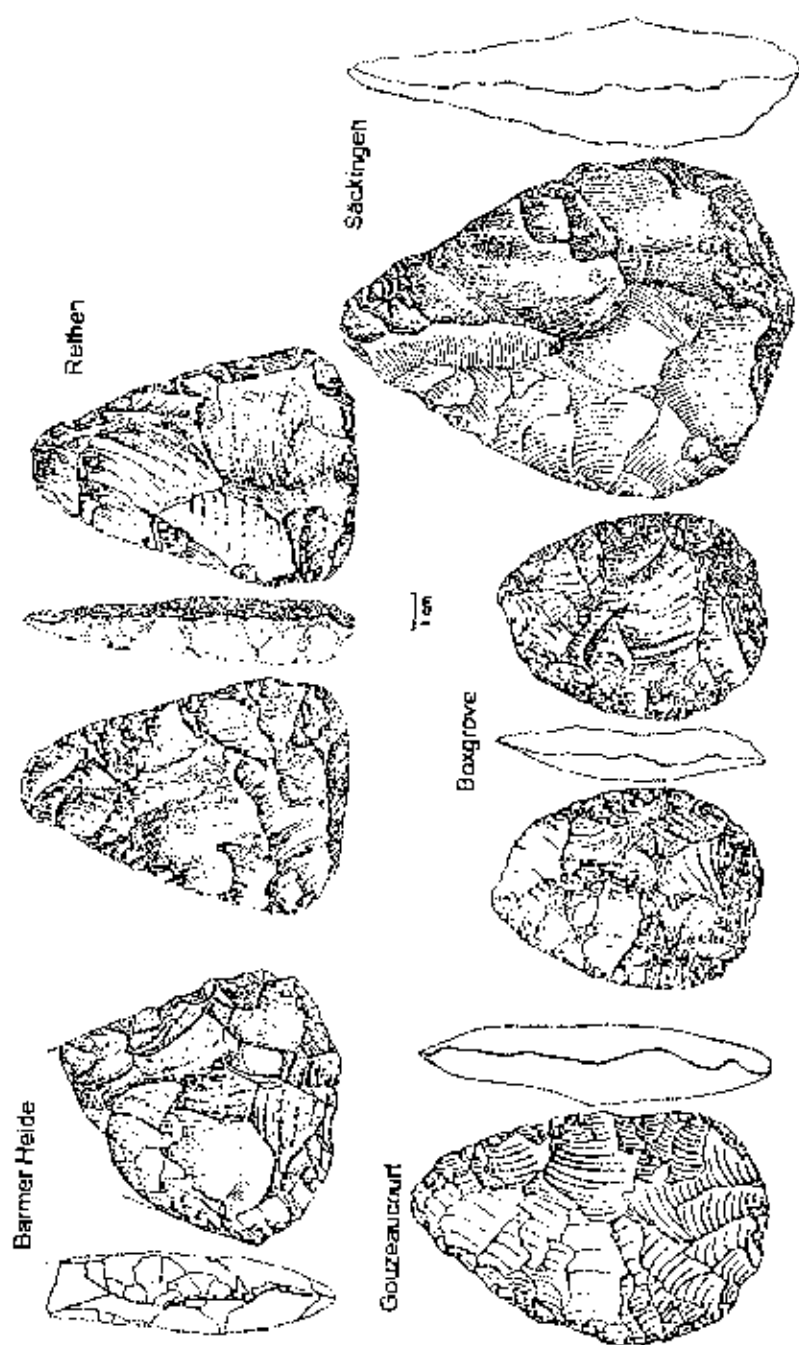


Abb. 13: Vergleichsfunde zum A3-bout coupé Faustkeil: Faustkeile, die nach ihrer Morphologie ebenfalls als bout coupé anzusprechen wären (A 2), aus SCHMIDT & THIESSEN 1997; THIEME 1997; GOUZE 1997; BOSINSKI 1999; BOSINSKI 1997).

Schließlich ist selbst die konstatierte zeitliche Begrenzung des MTA ausschließlich auf die Weichsel-Eiszeit zu hinterfragen (THIESSEN 1995, 1997). Beispielsweise deuten die Funde von La Chaise de Vouthon (JAHNKE 1974, 1980) einen möglicherweise zeitlich früheren Ansatz des MTA an: sie wurden anfangs, als der Fundplatz noch als würm-/weichselzeitlich galt, als „MTA“ angesprochen und erst später, vorrangig aufgrund ihrer korrigierten Datierung in den späten Riss-/Saale-Komplex in die Nähe des Jungachuléen gestellt. Davon abgesehen wurden beispielsweise verschiedene Horizonte der Fundstelle Achenheim (Schichten 17-15) vom Bearbeiter in das MTA eingestuft – die entsprechenden Horizonte sind eindeutig in die Riss-Eiszeit datiert (JUNKMANN 1995; VOLBRECHT 1995).

Letztlich ist auch die Begrenzung der Datierungsfrage von Fundschicht A3 fast ausschließlich auf den beschriebenen Faustkeil methodisch kaum zulässig. An anderer Stelle wurde völlig zu Recht auf die Unmöglichkeit von Datierungen mittels Faustkeil-Einzelfunden hingewiesen (SCHMIDT & THIESSEN 1997: 275). Selbst wenn man versuchen wollte, nicht einzig aufgrund des einen Faustkeils, sondern auch unter Berücksichtigung der Klingen aus A3 einen MTA-Anteil des Inventars auszumachen, so bleibt dies mit ganz erheblichen Unsicherheiten behaftet, da, wie THIEME betont (THIEME et al. 1981: 51), die Klingen in Rheindahlen für ein MTA ungewöhnlich dick sind.

Festzuhalten ist, dass der sogenannte „MTA-Faustkeil“ des Fundinventars A3 formenkundlich indifferent ist und damit keinen ausreichenden chronologischen Aussagewert hat; ohne Fundzusammenhang kann er lediglich als ganz allgemein mittelpaläolithischer Faustkeil angesprochen werden. Daher eignet sich der fragliche Fund auch kaum als Fixpunkt für eine exakte chronologische Positionierung des MTA innerhalb des Rheinlands (BOSINSKI 1995a: 848; STREET et al. 1999: 445).

Auch die anderen oben beschriebenen Geräte aus A2 und A3 kommen bei kritischer Betrachtung über eine Bestimmung als „mittelpaläolithisch“ nicht hinaus. Sie ermöglichen keine sichere Festlegung auf eine bestimmte Formengruppe/Technokomplex, geschweige denn eine exakte Eingrenzung der „absoluten“ Datierung, zumal die stratigraphische Herkunft der dominierenden Sammelnde gar nicht sicher nachweisbar ist. Die Funde aus A2 (also u.a. die Blattspitze) sind zudem nicht zwingend von der Rückdatierung nach SCHIRMER & FELDMANN betroffen. Da von ihnen nirgends die Obergrenze der Rinne erfasst wurde, bleibt die Frage ihrer Entstehungszeit (Weichsel oder Saale) ungeklärt.

Insgesamt stehen die archäologischen Funde von Rheindahlen A2 und A3 mit der chrono-stratigraphischen Gliederung von SCHIRMER & FELDMANN durchaus im Einklang; sie können unter rein formenkundlichem Aspekt sowohl aus dem Würm/Weichsel als auch aus der Spätphase des vorletzten Eiszeitkomplexes („Riss-/Saale“-Komplex), genauer aus dem MIS 6 (entspr. „Warthe“-Stadium ?) stammen.

3.3 Die mittelpaläolithischen Funde aus „B1“ und „B2“ bzw. „B1/2“

Die Artefakte der Fundschichten „B1“ und „B2“ bzw. „B1/2“ stammen überwiegend aus verschiedenen, jeweils mehrere zig Meter weit auseinanderliegenden Grabungsflächen (von 1964/65, 1980, 1984/85 und 1995ff) im West- und Südwestteil der Lössgrube (vgl. Abb. 2). Stratigraphisch streuen die Funde der Schichten B1 und B2 vor allem im Bereich des sog. „hellen Bandes“ und der oberen Hälfte des liegenden Bt (Abb. 3), der nach BOSINSKI & BRUNNACKER (1973) als „2.Bt“, bzw. nach SCHIRMER & FELDMANN (1992) als „Erkelenzter Boden“ anzusprechen ist. Die Streuungstiefe der Artefakte beträgt für Fundschicht B1 und B2 zusammen etwa 60 cm (THIEME 1997: 85). Zunächst wurden die Fundschichten B1 und B2 getrennt behandelt (THIEME et al. 1981), da sie sich als eine tiefer liegende, ältere B2-Fundschicht und eine höher liegende, jüngere B1-Fundschicht darstellten. Später erfolgte eine erste Zusammenfassung beider Fundschichten unter der Bezeichnung „B1/2“ (THIEME 1997: 113). Zuletzt wurden sämtliche Artefakte aufgrund ihrer relativen stratigraphischen Nähe zu einer einzigen „Fundschicht B1“ zusammengefasst (SCHMITZ & THISEN 1998).

Die Meinungen über die formenkundliche Aussage der Funde, die absolut-chronologische Stellung und die inventarmäßige Zusammengehörigkeit gehen recht weit auseinander (vgl. Abb. 3), weshalb ein entsprechender Überblick nötig ist:

Die ersten Artefakte von Fundschicht B1 fanden sich während der „Westwand“-Grabung 1964/65 (BOSINSKI 1966). Stratigraphisch lagen sie innerhalb des „hellen Bandes“, v. a. in dessen Schicht „B/C“. Zeitlich wurden sie zunächst in einen „frühen Abschnitt der Würmeiszeit“ gestellt (BOSINSKI & BRUNNACKER 1973: 3-4).

Später konnte THIEME anhand von Profilprojektionen nochmals belegen, dass der mengenmäßige Hauptanteil der „Westwand“-Funde aus dem Übergangsbereich zwischen hellem Band und Bt stammt, also aus der sogenannten Schicht „B/C“ (THIEME et al. 1981: 54; THIEME 1983: 67); die maximale vertikale Fundstreuung betrug 20-30 cm. Auffällig ist laut THIEME jedoch der relativ hohe Anteil an schweren Funden innerhalb der oberen Hälfte des liegenden Bt. THIEME geht daher (und u.a. aufgrund von Zusammenpassungen) von einem Hochfrieren der Funde aus, bei dem die Mehrzahl der Artefakte aus dem „spät-risszeitlichen“ Bt-Ausgangssubstrat in das hangende Sediment des (später entwickelten) hellen Bandes verlagert wurden; nur die schwereren oder sperrigeren Artefakte blieben im Bt-Ausgangssubstrat liegen. Im Gegensatz zu BOSINSKI & BRUNNACKER (1973) nahm THIEME also eine ältere Stellung der B1-Funde im späten Saale-/Riss-Komplex an.

Die „Fundschicht B2“ wurde etwa in der gleichen Zeit festgestellt. Etwa 20-30 m östlich der „Westwand“-Grabung wurden während des Lössabbaus ein Faustkeil und ein weiteres beidflächig bearbeitetes Gerät gefunden, von denen zumindest der Faustkeil anhand von Angaben der Grubenarbeiter nachträglich stratifiziert wurden (THIEME et

al. 1981: 56; THIEME 1983: 125-126). Nach deren Angaben lag er ca. 0,50 m unterhalb der Fundschicht B1/helles Band, also etwa in der „Mitte“ oder in der beginnenden unteren Hälfte des liegenden, durchschnittlich 0,80 m mächtigen Bt (vgl. BOSINSKI & BRUNNACKER 1973: 1; SCHIRMER & FELDMANN 1992: Abb. 2, 3; THISEN 1986: Abb. 2; THISEN 1997: 121) – später wird allerdings vom „oberen Drittel“ des Bt gesprochen (SCHMITZ & THISEN 1998: 488). Die Artefakte lagen jedenfalls tiefer als die Funde der benachbarten „B1“-Westwand-Grabung. THIEME grenzte daher die beiden Einzelfunde als separate Fundschicht „B2“ gegen die Fundschicht „B1“ ab.

Die Sondierungen von 1980 fanden etwa 150 m westlich der Westwand-Grabung statt. Die wenigen Artefakte lagen laut THIEME in gleicher stratigraphischer Position wie die Funde der Westwand (THIEME 1979/80), so dass sie ebenfalls zur Fundschicht B1 gestellt wurden.

Die Funde der Grabung 1984/85 wurden von THISEN aufgrund ihrer stratigraphischen Position ebenfalls mit der „B1“-Fundschicht zusammengefasst, denn es wurde – wie bei der Grabung 1964/65 – ein Artefakt-Schwerpunkt in der Übergangszone B/C des „hellen Bandes“ festgestellt (THISEN 1986: 113; THISEN 1997: 94-95). An anderer Stelle wird allerdings beschrieben, dass „die Artefakte der Grabung 1984/85“ im Vergleich zur Grabung 1964/65 „deutlich weiter in den 2.Bt hinein“ reichen und das „obere Drittel des Bt als Fundhorizont“ ausweisen (THISEN 1997: 86). Die stratigraphische Lage der Westwandfunde und diejenigen der Grabung 1984/85 wäre demnach also doch nicht völlig deckungsgeleitet; zumindest liegt eine unterschiedliche Tiefenstreuung vor.

Chronologisch wurden sämtliche zur Fundschicht B1 zusammengefassten Funde (der Grabungen 1964/65, 1980, 1984/85) im Gegensatz zur Auffassung THIEME's in den Bereich Benvf-frühweissel gestellt (THISEN 1997: 90).

Außerdem wurden nun erstmals die beiden Einzelfunde der tieferen Fundschicht B2 mit denen der Fundschicht B1 zur sog. „Fundschicht B1/2“ zusammengefasst (THISEN 1997: 113-115). Dies wurde damit begründet, dass sich die B2-Artefakte stratigraphisch in Höhe der „Unterkante“ bzw. des „basalen“ Bereichs der Fundschicht von Grabung 1984/85 befanden (THISEN 1997: 113; SCHMITZ & THISEN 1997: 488). Vergleicht man die Stratigraphie- und Fundschichtzeichnung in THISEN 1986 (ebd.: Abb. 2) mit der rekonstruierten Lage der Fundschicht „B2“ von 50 cm unterhalb der Fundschicht B1/helles Band, so besteht hier jedoch eine Diskrepanz von etwa 30-40 cm. Auch wenn man in Betracht zieht, dass es sich durchweg um generalisierte Profildarstellungen handelt, scheint eine Gleichsetzbarkeit von Schicht B1 und B2 nicht unbedingt überzeugend. Selbst wenn man von einer (zeichnerisch nicht wiedergegebenen) starken Verlagerung einer ursprünglich einheitlichen Fundschicht ausgeht, so erreicht die Vertikalstreuung der Funde mit 60 cm eine schon als kritisch zu bezeichnende Größe (zur Vertikalstreuung von Fundniveaus vgl. etwa VERMEERSCH 2001). Wenig über-

zeugend ist auch die These, dass gerade die beiden großformatigen „Micoquien“-Geräte aus Schicht B2 durch Bioturbation nach unten verlagert seien, wogegen der Rest der Funde durch Frosthub nach oben wanderte (KLOSTERMANN & THISSEN 1995: 48; THISSEN 1997: 120).

Als weiteres Argument für eine Zusammenfassung von B1 und B2 (zu „B1/2“) wird angeführt, dass sich in der Grabung 1964/65 und 1984/85 insgesamt 10 Abschläge fanden (einer aus Grabung 1964/65 und 9 aus Grabung 1984/85), die durch ihr ungewöhnliches grünlich-graues Rohmaterial mit dem des B2-Faustkeils identisch seien (THISSEN 1997: 113; KLOSTERMANN & THISSEN 1995: 49-50). Es ließ sich jedoch keines der Artefakte an den Faustkeil anpassen, so dass eine Gleichzeitigkeit von B1 und B2 weiterhin rein hypothetisch ist. Außerdem wurde die exakte stratigraphische Lage der Abschläge nicht näher beschrieben und es ist zu beachten, dass die „Fundschiicht B1“ bisher nur punktuell untersucht wurde, so dass sich die Verteilung des bisher als selten eingestuftes grünlich-grauen Rohmaterials bei künftigen Grabungen zahlenmäßig und feinstratigraphisch ganz anders darstellen kann. Darüber hinaus ist z.B. auch die „hohe Varianzbreite“ der in Rheindahlen verwendeten Feuersteine zu erwähnen – Rohmaterial-einheiten, die zunächst als eigenständig betrachtet wurden, erwiesen sich später aufgrund von Zusammenpassungen als ein und derselbe Rohstoff (THISSEN 1997: 98).

Die neuesten „B1“-Funde aus den Grabungen ab 1995 sind noch nicht hinreichend publiziert. Anscheinend streuen sie stratigraphisch wiederum im Grenzbereich helles Band/liegender B1. Dieser Profilbereich verläuft an der neuen Grabungsstelle im SW-Teil der Grube nur etwa 50 cm unterhalb der Geländeoberfläche (SCHMITZ & THISSEN 1998: 485).

Das neue Fundinventar wurde ebenfalls zusammen mit den Funden der Grabungen 1964/65, 1980 und 1984/85 sowie der Fundschiicht „B2“ zur einer als eem- oder frühweichselzeitlich beschriebenen „Fundschiicht B1“ zusammengefasst, die einem „Micoquien“ entsprechen soll. Die Bezeichnungen „B2“ oder „B1/2“ werden neuerdings nicht mehr verwendet (SCHMITZ & THISSEN 1998: Abb. 2), sondern alle Funde laufen ausschließlich unter dem Begriff „B1“.

Bezüglich der Datierung wird darauf verwiesen, dass die „zeitliche Tiefe des Besiedlungsprozesses ... noch nicht zu ermitteln“ sei (SCHMITZ & THISSEN 1998: 483). Als möglicher Entstehungszeitraum der Fundschiicht B1 wird speziell das Brörup-Interstadial hervorgehoben (SCHMITZ & THISSEN 1998: 485), daneben wird eine allgemeinere Datierung in den „Eem-Interglazialkomplex“ vorgenommen (SCHMITZ & THISSEN 1998: 496).

Da bislang noch keine eindeutigen Nachweise für eine zeitliche Einheitlichkeit der verschiedenen B1- und B2-Fundinventare vorliegen, werden die Artefakte in der folgenden formenkundlichen Betrachtung getrennt beschrieben:

Fundschiicht B1: Grabung 1964/65 „Westwand“

Auf der etwa 280 m² großen Grabungsfläche (vgl. Abb. 2) fanden sich knapp 1.500 Artefakte (BOSINSKI 1966; THIEME et al 1981: 53ff; THIEME 1982: 16ff; THIEME 1983; THISSEN 1997: 109-112). Die vertikale Streuung der Funde betrug 20-30 cm. Die horizontale Verteilung der Artefakte soll laut THIEME weitgehend der originalen Fundlage entsprechen, da sich bestimmte Verteilungsmuster abzeichneten, die mit Feuerstellen- und Gruben/Behausungsbefunden in Einklang stehen.

Die unmodifizierten Grundformen umfassen vor allem Absplisse (< 3 cm; 960 Exemplare), Abschläge (290) und Trümmer (110). Daneben sind auch einige Klingen (28) vorhanden (vgl. Abb. 14). Kerne, die zum Teil bis auf sehr kleine Restkerne abgebaut wurden, liegen mit 9 Exemplaren vor. Sie sind meist kugelig, seltener diskusförmig. Als nachträglich stratifizierter Sammel Fund fand sich jedoch auch ein strunkförmiger Levallois-Klingenkern.

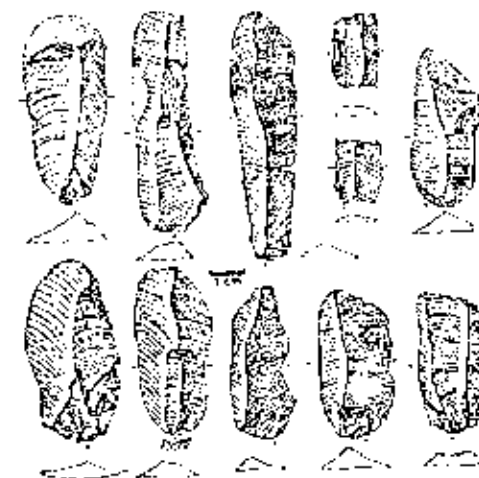


Abb. 14: B1 – Grabung 1964/65. Klingen und Klingentrümmer (Abb. aus BOSINSKI 1966).

Was die Schlagtechnik betrifft, so kam offensichtlich überwiegend ein direkter weicher Schlag (vgl. jedoch LÖHR 1972: Anm. 15) in Kombination mit einer unpräpariert-glatten und nicht reduzierten Schlagfläche zur Anwendung. Eine vorausschauend planende und entsprechend präparierende Levallois-Technik fehlt weitgehend. Stattdessen bediente man sich einer recht opportunistischen *ad hoc*-Zerlegung der Kerne (vgl. Abb. 15), wobei BOSINSKI feststellte, dass die Schläge immer dort ansetzten, wo ein Vorsprung am Kern vorhanden war, der das Abtrennen einer Grundform erlaubte (BOSINSKI 1966): typische präparierte Kerne kamen so gut wie gar nicht zur Anwendung. Es fanden sich nur einzelne Belege für eine gewisse Schlagflächenpräparation und -reduktion. Anhand der Technik lässt sich das Inventar nur ganz allgemein als sehr vermutlich mittelpaläolithisch bezeichnen.

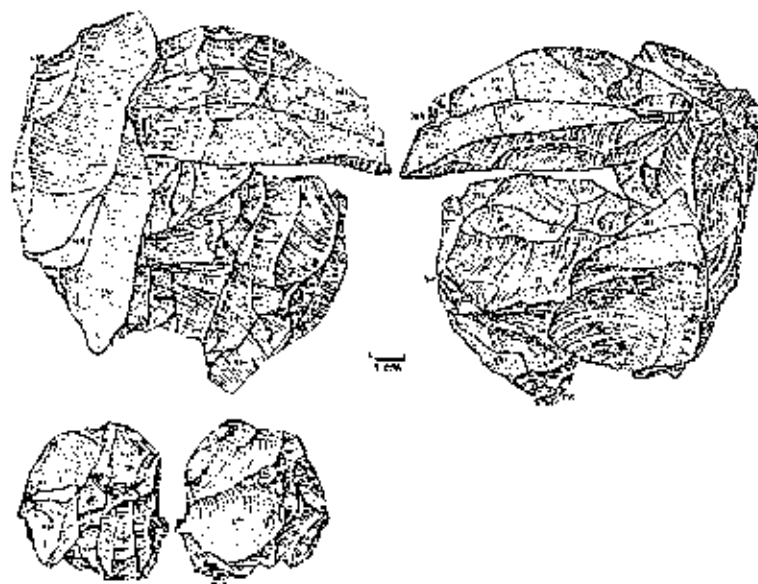


Abb. 15: B1 – Grabung 1964/65: Kerne mit angeflachten Abschlägen (Abb. aus BOSINSKI 1966).

Was die Geräte anbelangt, so zeichnet sich das Inventar durch eine ausgesprochene Typenarmut aus. An Werkzeugen (insgesamt 30 Stück) fanden sich lediglich einige einfache Schaber (vgl. Abb. 16.1-2) sowie 1 rechtwinkliger Schaber (vgl. Abb. 16.3). Zu erwähnen sind außerdem ein „Raclette“-artiges Artefakt (vgl. Abb. 16.4) sowie ein langgestreckter, lateralretuschierter Abschlag, der als „spitzenartiges Stück“ bezeichnet wurde (vgl. Abb. 16.5). Ferner zeigen 25 Abschläge und Klingen eine partielle Perlrétusche der Kanten; nach LÖNN (1972: Anm. 18) handelt es sich in einzelnen Fällen allerdings um eine moderne Schaufelrétusche.

Anhand der Geräte lässt sich das formenkundlich wenig aussagekräftige Inventar der Grabung 1965/65 – genauso wie anhand der Schlagtechnik – lediglich als sehr wahrscheinlich „mittelpaläolithisch“ bezeichnen; BOSINSKI wies bei der ersten Präsentation der Funde darauf hin, dass sich die beschriebenen Gerätetypen und Schlagtechniken auch noch vereinzelt nach dem Mittelpaläolithikum wiederfinden lassen (BOSINSKI 1966: 343).

In den jüngsten Arbeiten wird allerdings wiederholt den Klingen (vgl. Abb. 14 u. 17) eine besondere chronologische Bedeutung zugemessen. Nach BOSINSKI (BOSINSKI 1983: 81; 1995a: 848; 1995b: 971) sollen sie Belege für eine Stellung innerhalb des späten Mittelpaläolithikums, also innerhalb des Eem oder Frühwürm, sein. Er führt als Argument eine Reihe von Fundplätzen an, die aufgrund verschiedener Methoden in eben

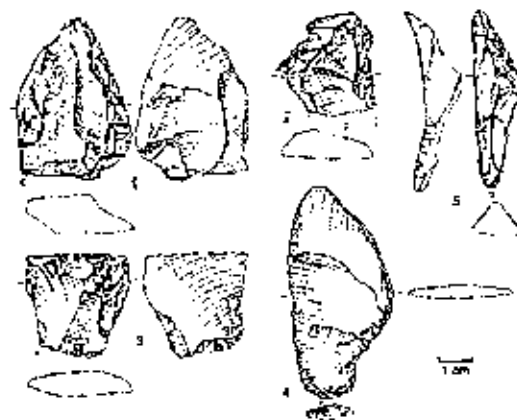


Abb. 16: B1 – Grabung 1964/65: Einfache Schaber (1-2), Winkelschaber (3), „Raclette“-artiges Gerät (4), „spitzenartiges Stück“ (5) (Abb. aus BOSINSKI 1966).

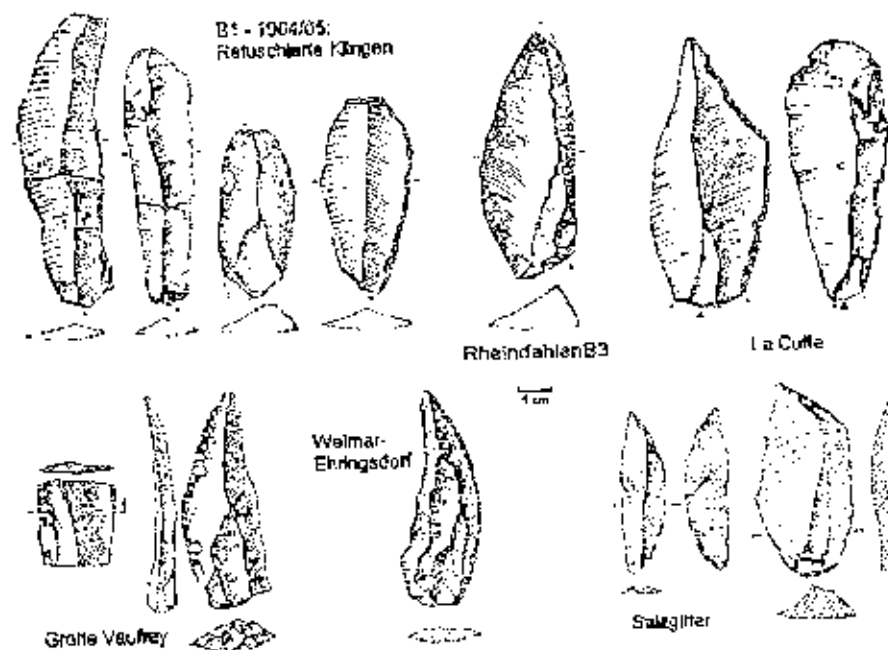


Abb. 17: B1 – Grabung 1964/65: Klingen mit retuschierten bzw. gestumpften Kanten sowie Vergleichsstücke anderer Fundorte (Abb. aus BOSINSKI 1966; THOMY 1978; CALLAWAY & CORNFORD 1986; RIGAUD 1988; MARSA 1997; TODE 1982).

diese Zeitspanne dauern und ebenfalls eine Klingenkompote enthalten. Diese Übereinstimmung wurde zum Anlass genommen, eine eigenständige Formengruppe zu definieren, die als „Rheindahlies“ bezeichnet wurde.

Nach der vagen Definition des „Rheindahlies“ (BOSINSKI 1983: 81; 1995a: 84b; 1995b: 971) zeichnet es sich durch „zahlreiche Klingen und eine vorherrschend perlartige, marginale Retusche“ bzw. durch das Vorhandensein von rückengestumpften Geräten aus (vgl. Abb. 17). Der Anteil an standardisierten Geräteformen, wie Schabern, ist sehr gering.

Zum „Rheindahlies“ wurden neben Rheindahlen B1/Westwand die Fundplätze Seclin (LUTREAU et al. 1985; REVELLON 1989), Rocourt (Ortiz et al. 1990), Rencourt-les-Bapaume (LUTREAU et al. 1990), Tönchesberg 23 (CONARD 1992), Wallertheim D (CONARD 1991) und Achenheim 14/15 (JUNKMANN 1995) gestellt.

Aufgrund der unscharfen Definitionskriterien sind unter dem Begriff „Rheindahlies“ zum Teil sehr heterogene Fundinventare vereinigt. Sie unterscheiden sich im zahlenmäßigen Klingenanteil (der von ca. 1-50% schwankt) und in der Klingentechnik (Klingen von pyramidalen oder prismatischen non-Levallois-Kernen bis hin zu typischen Levallois-Kernen) zum Teil ganz erheblich voneinander, so dass zu Recht Kritik am „Rheindahlies“ laut wurde (CONARD 2000: 11; KLOSTERMANN & THUSSEN 1995: 48-49; THUSSEN 1997: 111-112). So betont etwa auch THUSSEN, dass sich im eponymen Fundinventar von Rheindahlen-Westwand – anders als in Seclin, Rocourt und Rencourt-les-Bapaume – keine geplante Klingenproduktion mithilfe speziell präparierter Klingenkerne feststellen lässt; vielmehr geschah die Erzeugung von Klingen eher zufällig, so wie es BOSINSKI (1966) ausführlich beschreibt. Prismatische Klingenkerne oder Kernkantenklingen, wie sie auf den belgischen und nordfranzösischen Fundplätzen vorkommen, fehlen in Rheindahlen B1 bislang; in Rheindahlen gibt es lediglich einzelne recht fragliche, als „proto-prismatische“ Kerne beschriebene Stücke aus den Grabungen ab 1995 (s. u.).

Generell sind Klingen unterschiedlicher Herstellungsart (aus Levallois-Klingenkernen, pyramidalen Kernen, prismatischen Kernen etc.), weder auf spät-mittelpaläolithische Inventare noch auf solche des „Rheindahlies“ beschränkt. Als mittelpaläolithische Fundplätze unterschiedlicher Inventarausprägung, an denen gut gearbeitete regelmäßige Klingen vorkommen, wären etwa zu nennen:

- Markkleeberg, MIS 8, „Jungachaulien“ (MANN 1997: Abb. 108, 10-12)
- Hannover-Döhren, „Jungachaulien“ (BOSINSKI 1967: Taf. 14, 1-4)
- Salzgitter-Lebenstedt, „Jungachaulien“ (TÖPF 1982: Taf. 82, 1-2, Taf. 101-105)
- Ternesche, „Jungachaulien“ (BOSINSKI 1967: Taf. 31, 5)
- Kartstein III, „Moustérien“ (BOSINSKI 1967: Taf. 135, 8-12)
- Saint-Valéry-sur-Somme, Frankreich, frühe Saale/Riss (MIS 8?) (HERZOG & HATSAKIS 1983)
- Montières/Carrière Boutmy-Muchembled (MIS 7, GOUËDO 1969: Taf. 149)
- Stoneham's Pit, Großbritannien, Saale/Riss (MIS 8-5) (COOK 1986)

- Khonsko III (PC2, LI 2b), Tadjikistan, MIS 7/6 (SCHÄFER et al. 1996: 107-108; RANOV & SCHÄFER 2000)
- Klingenindustrien des Vorderen Orients, ab MIS 8: Moustérien des Tabun E- u. D-Typs (BAR-YOSEF 1996, 1998; COPELAND 2000), Amudien-Trä-Aurignacien (BAR-YOSEF 1996, 1998; MEIGNEN 1998; COPELAND 2000; VISHNYATSKY 2000).

Fundplätze wie Hayonim E (MEIGNEN 1998) zeigen zudem, dass in ein und demselben Inventar durchaus eine gute Levallois-Klingentechnik neben einer ausgeprägten, auf den ersten Blick vielleicht „progressiv“ anmutenden non-Levallois Klingentechnik vorkommen können und dies bereits vor dem letzten Interglazial.

Bei der Diskussion um die Stellung des Rheindahlieser B1-Inventars kam zudem ein wichtiger Aspekt erheblich zu kurz, nämlich der, dass die Inventarzusammensetzung auch lediglich funktional, durch die Besiedlungsdauer oder durch die Ausschnitthaftigkeit der Grabungen bedingt sein kann. THUSSEN wies zwar in seinen Arbeiten auf die Ausschnitthaftigkeit der Grabungen und eine mögliche Verzerrung des Inventarbildes hin, in der Folgezeit geriet dieser Aspekt jedoch zunehmend in den Hintergrund.

Es ist durchaus möglich, dass bei der Grabung 1964/65 zufällig ein Areal angeschnitten wurde, in dem die Grundformproduktion mittels vergleichsweise unplanmäßiger Schlagtechnik im Vordergrund stand – die Geräteherstellung, -benutzung und -verwertung sowie die Herstellung von Levallois-Klingen und -abschlägen fand vielleicht einige Meter daneben statt. Genauso gut ist es denkbar, dass lediglich ein nur ganz kurzfristig genutzter Siedlungs- oder Rastplatz ungefähr im Sinne eines an Gerätetypen armen „Initial-Inventars“ (RICHTER 1997: 1997) erfasst wurde; das „Konsekutiv“-Stadium einer Siedlungsplatznutzung – mit einer Vielfalt an unterschiedlichen Gerätetypen – wurde entweder gar nicht, oder an anderer Stelle erreicht.

Was die perlretuschierten bzw. rückengestumpften Geräte betrifft, so ist festzuhalten, dass sie sich genauso wie die Klingen keineswegs auf das sogenannte „Rheindahlies“ beschränken. Als mindestens zeitliche Vorkommen von rückengestumpften/perlretuschierten Geräten seien einige Beispiele angeführt (vgl. Abb. 17):

- La Cotte: Zwei der spätzeitlichen Artefakte wurden von den Bearbeitern direkt als rückengestumpfte Form, nämlich als „Messer“ (knife) angesprochen (CALLAW & CORNFORD 1986: Fig. 26.7: 12, 14). Bei zwei weiteren Artefakten („Schaber“) mit feiner Kantentretusche handelt es sich möglicherweise ebenfalls um rückengestumpfte Formen – leider fehlt die Wiedergabe des Querschnitts (CALLAW & CORNFORD 1986: Abb. 26.18: 10; 26.26: 10).
- Grotte Vaufray: In den spätzeitlichen Schichten der Grotte Vaufray gibt es ebenfalls mehrere „Schaber“, die offensichtlich rückengestumpften Geräten entsprechen (RIGAUD 1988: Abb. 14.3; 28.5). Einer davon entspricht einem „Abri Audi Messer“.

- Weimar-Ehringsdorf: In Weimar-Ehringsdorf (unterer Travertin) fand sich ein Artefakt, das ebenfalls als „Ahri Audi Messer“ anzusprechen wäre (MANIA 1997: Abb. 143,14).
- Salzgitter-Lebenstedt: Auch im Inventar von Salzgitter-Lebenstedt finden sich Artefakte mit perlretuschierten oder stärker gestumpften Kanten (TOUB 1981: Taf. 102: 2, 5).

Außerdem kommen rückengestumpfte Geräte selbstverständlich auch regelhaft in den frühen Klingenindustrien des Vorderen Orients vor (z. B. MIGNON 1998). Entsprechend retuschierte Geräte scheinen also auch nicht als geeignetes Definitionskriterium für ein „Rheindahlen“ auszureichen. Selbst in der definitiv prä-eemzeitlichen Fundschicht B3 (vgl. Abb. 1 u. 3) von Rheindahlen gibt es mindestens ein Artefakt, das den für B1 beschriebenen Stücken zur Seite gestellt werden kann – auch wenn es als „Spitze“ beschrieben wurde (vgl. Abb. 17, bzw. THIEME 1976: Abb. 25,4).

Sowohl die formenkundliche als auch die chronologische Eigenständigkeit des „Rheindahlens“ ist insgesamt betrachtet äußerst fraglich. Entsprechend ist eine spätmittelpaläolithische (eem-/frühweichselzeitliche) Datierung des Westwand-Inventars/B1 kaum haltbar – die Artefakte kommen für sich genommen über die Datierungsaussage „mittelpaläolithisch“ nicht hinaus.

Fundschicht B1: Grabungen 1980

Laut THIEME (1979/80) sind ca. 50 Artefakte aus den etwa 50 m² großen Sondagen von 1980 in technologischer und formenkundlicher Hinsicht mit denen der Westwand-Fundstelle identisch. Neben Absplissen (< 1 cm) und Abschlägen umfassen die wenigen Geräte beispielsweise ein **Schaber-Stichel-Kombinationsgerät** (vgl. Abb. 18) sowie einfache Schaber. Wie im Abschnitt zur Fundschicht A2 erwähnt, treten Stichel ganz unterschiedlichen Typs immer wieder einmal in mittelpaläolithischen Inventaren auf. Die Funde der 1980er Grabungen lassen sich also problemlos in das Mittelpaläolithikum stellen. Aufgrund des Mangels an chronologisch aussagefähigeren Gerätetypen lässt sich ihr Herstellungszeitraum allerdings nicht näher eingrenzen.

Fundschicht B1: Grabung 1984/85

Die etwa 60 m² große Grabungsfläche lieferte ca. 280 Artefaktfunde, davon waren 128 Absplisse (< 1 cm) und der Rest Abschläge (THUSSEN 1997: 98-103). Technologisch lässt sich das Inventar gut mit dem der Westwand-Grabung (1964/65) vergleichen. Eine Zerlegung mittels direktem weichem Schlag bei unpräpariert-glatt belassener Schlagfläche dominiert.



Abb. 18: B1 – Grabung 1980: Schaber-Stichel-Kombinationsgerät (Abb. aus THIEME 1979/80).

Nur 5 Artefakte zeigten Retuschen, davon ließen sich jedoch nur zwei als intentionell retuschierte Stücke (mit Lateralretuschen) ansprechen (vgl. Abb. 19).

Sowohl technologisch als auch formenkundlich ist das Inventar der Grabung 1984/85 sehr indifferent, da sowohl standardisierte Gerätetypen als auch eine eindeutige Levallois-Technik fehlen. Das Inventar lässt sich daher eher aufgrund seines stratigraphischen Hintergrundes (der auf jeden Fall in prä-jungpaläolithische Zeit fällt) denn aufgrund seiner Artefakt-Merkmale als „mittelpaläolithisch“ ansprechen. Über die genauere chronologische Stellung erlauben die Artefakte keine Aussage.



Abb. 19: B1 – Grabung 1984/85: Abschläge und Lamellenfragmente, z.T. mit lateralen Retuschen (Abb. aus THUSSEN 1984).

Fundschicht B1: Grabungen ab 1995

Die neuesten Untersuchungen der Fundschicht B1 auf einer mehr als 400 m² großen Fläche im SW der Lössgrube (vgl. Abb. 2) sind noch nicht abschließend publiziert. Nach den bisherigen Vorberichten (SCHMITZ & THUSSEN 1995; SCHMITZ & THUSSEN 1996; THUSSEN & SCHMITZ 1997; SCHMITZ & THUSSEN 1998) fanden sich mehr als 4.000 Artefakte, darunter Absplisse, Abschläge, Klingen, Lamellen, Kerne sowie Artefakte mit gebrauchsbefindiger oder intentioneller Retuschierung. Modifizierte Artefakte machen ca. 4 % des Inventars aus.

Die Schlagtechnik zeigt wiederum Ähnlichkeit mit der indifferenten Technik des Westwand-Inventars (1964/65). Die Levallois-Technik spielt nur eine untergeordnete Rolle, überwiegend wird die oben beschriebene präparationsarme und kaum vorausplanende Schlagtechnik angewandt, aus der auch Klingen resultieren können (vgl. Abb. 20). Neben den zahlenmäßig dominierenden amorphen Kernen liegen einzelne linsenförmige oder als „protoprismatisch“ angesprochene Kerne vor (SCHMITZ & THUSSEN 1998: 489), die zum Teil in gleicher Weise wie im saalezeitlichen Inventar von La Cotte bis auf winzige Restkerne abgebaut wurden (vgl. CALLOW & CONNORE 1986: 241). Wie weiter oben erläutert (s. Grabung 1964/65), ist das Vorkommen von prismatischen Kernen oder von Klingen jedoch kein eindeutiger Beweis für eine späte Stellung des Rheindahlener B1-Inventars. Entsprechende Artefakte lassen sich bereits innerhalb des vorletzten Eiszeit-Komplexes nachweisen.

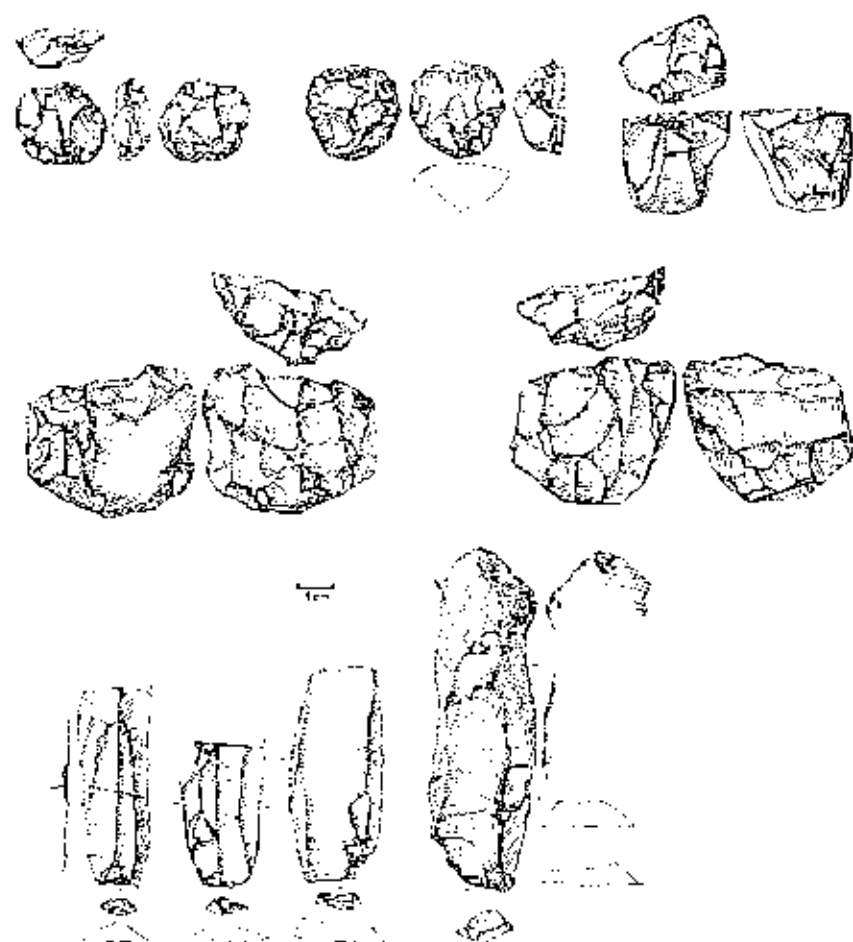


Abb. 20: B1 – Grabung 1995ff: Kerne und Klingen (Abb. aus SCHMITZ & THISEN 1998).

Zu den publizierten Funden der jüngsten Grabungen zählen nur wenige Gerätetypen, die zudem kaum Rückschlüsse auf das Alter des Inventars erlauben.

So wurden beispielsweise mehrere Fragmente von „gestielten Formen“ beschrieben, bei denen sich der Stiel entweder am proximalen oder distalen Ende des Fragments befindet (vgl. Abb. 21). Ältere Vergleichsstücke zu diesen Fragmenten lassen sich beispielsweise anführen aus (vgl. Abb. 21):

- La Cotte (Riss-/Saale-Komplex, CALLOW & CORNFORD 1986: Abb. 26.7: 4; 26.19: 4)
- Grotte Vautrey (Riss-/Saale-Komplex, RIGAUD 1988: Abb. 20.1; 26.4; 27.1),
- Maastricht-Belvédère/Site K (MIS 7, de LORCKEN 1992: Abb. 3.5)

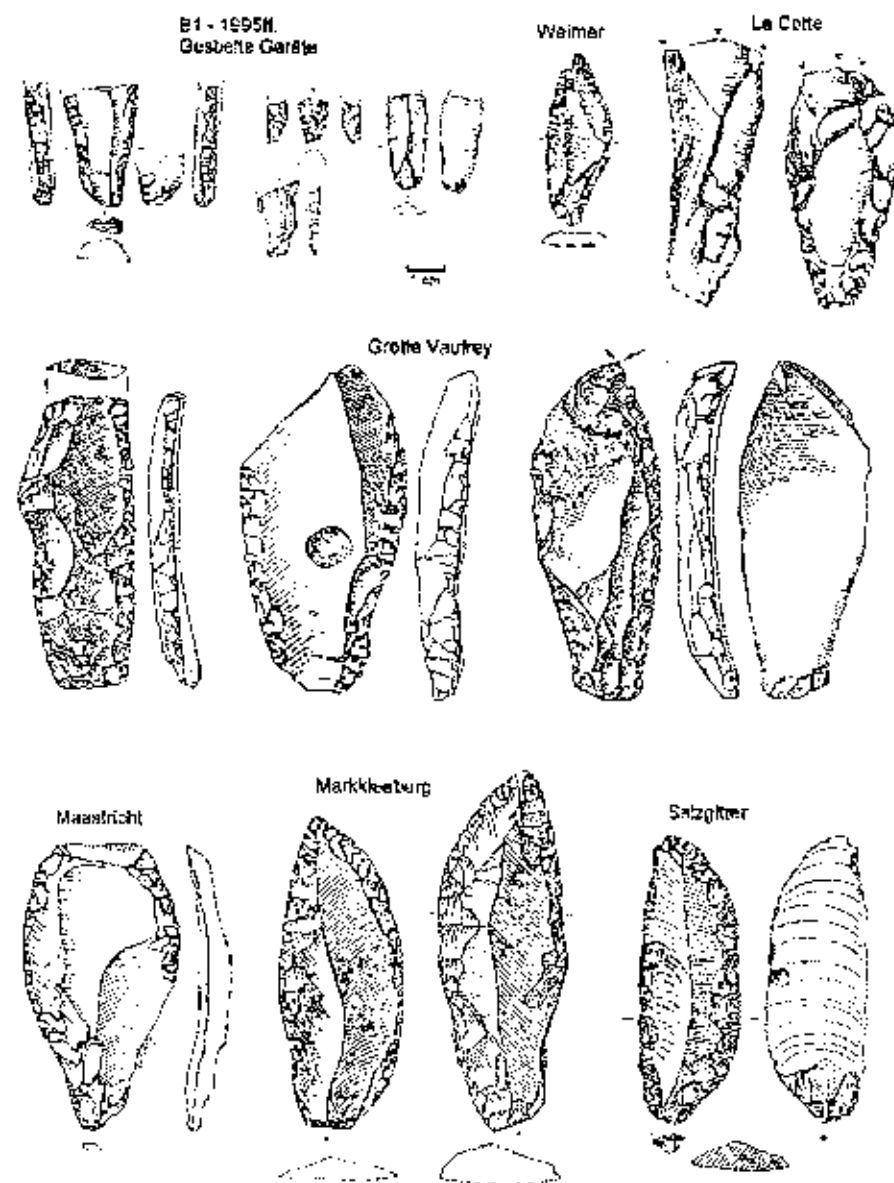


Abb. 21: B1 – Grabung 1995ff: Gestielte Geräte (Fragmente) und Vergleichsstücke anderer Lokalitäten (Abb. aus SCHMITZ & THISEN 1998; MAMIA 1997; CALLOW & CORNFORD 1986; RIGAUD 1988; de LORCKEN 1992; TÖBE 1982).

- Marktleuberg (MIS 8, MANIA 1997: Abb. 110.6-7)
- Weimar-Ehringsdorf (vermutl. MIS 7, MANIA 1997: Abb. 138.9)
- Salzgitter-Lebenstedt (TÖDE 1981: Taf. 82.2)

Die Vergleichsfunde sind in der Literatur durchweg als „Spitzen“ oder als „Schaber“ beschrieben. Chronologisch lassen sich entsprechend retuschierte Geräte seit dem Beginn des Riss-/Saale-Komplexes nachweisen; sie sind somit kein Hinweis auf eine späte Stellung innerhalb des Mittelpaläolithikums.

Als weitere Geräte werden mehrere Fragmente von „Spitzklingen“ bzw. von „spitzklingenartigen Geräten“ genannt (vgl. Abb. 22). Auch hierzu lassen sich Vergleichsfunde aus riss-/saalezeitlichen Inventaren anführen, so etwa aus (vgl. Abb. 22):

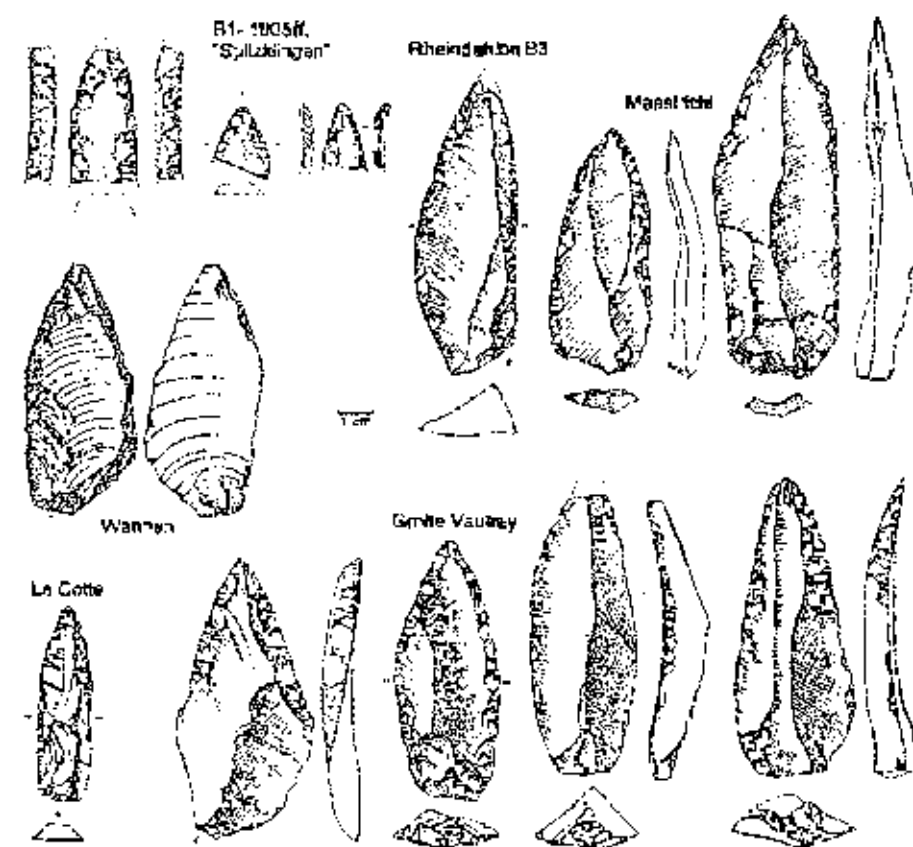


Abb. 22: B1 – Grabung 1995ff: „Spitzklingen“-Fragmente und Vergleichsfunde anderer Lokalitäten (Abb. aus SCHMUTZ & THISSEN 1998; THIEME 1978; de LOECKER 1992; JUSTUS 1995; RIGAUD 1988; CALLOW & CORNFORD 1986).

- Maastricht Belvédère – Site K (MIS 7, de LOECKER 1992: Abb. 4.1, 3)
- Wannen II (ca. MIS 6, JUSTUS 1995: Abb. 62.1)
- Grotte Vaufray (Riss-/Saale-Komplex, RIGAUD 1988: Abb. 16.1, 5; 18.6; 20.2)
- La Cotte (Riss-/Saale-Komplex, CALLOW & CORNFORD 1986: Abb. 26.29; 2)

Die entsprechenden Stücke wurden in der Literatur als „langgestreckte Spitzen“ oder als „Schaber“ beschrieben. Auch aus der definitiv riss-/saalezeitlichen Fundschicht B3 von Rheindahlen (vgl. Abb. 1 u. 3) liegen entsprechende Artefakte vor (vgl. etwa THIEME 1978: Abb. 24.3; 25.1-3, 5).

Des weiteren wurden unter den Funden der Grabungen 1995ff ein kleines „doppelspitzenartiges Stück“, eine retuschierte „Mikrospitze“ sowie Klingen mit Kantenretusche (vgl. Abb. 23) hervorgehoben. Für letztere gibt es wiederum in der Grotte Vaufray (vgl. Abb. 17; Riss-/Saale-Komplex, RIGAUD 1988: Abb. 28.5) und in Salzgitter-Lebenstedt (vgl. Abb. 17; TÖDE 1981: Taf. 102.2,5) gute Parallelen.



Abb. 23: B1 – Grabung 1995ff: Doppelspitzenartiges Gerät (1), Mikrospitze (2), Klingen mit Kantenretusche (3-5) (Abb. aus SCHMUTZ & THISSEN 1998).

Die häufigste Werkzeugform unter den Neufunden von 1995ff sind Schaber, die anscheinend seltener als Breitschaber und häufiger als einfache und doppelte Schaber vorkommen. Mehrere Schaber (sowie einige Klingen und Abschläge) zeigen ein modifiziertes proximales und/oder distales Ende, was in einigen Fällen als Verdünnung im Sinne von „Kastenkl-Enden“ (vgl. Abb. 24) und in anderen Fällen als Anwendung der „Pradnik-Technik“ (vgl. Abb. 25) angesprochen wurde (SCHMUTZ & THISSEN 1998: 489ff). Schaber, die (laterale) Pradnik-Schneiden aufweisen sollen, wurden als neue Werkzeuggattung des Typs „unifaziale Messer mit Anwendung der Pradnik-Technik“ definiert. Die Artefakte wurden nicht als Schaber, sondern als „Messer“ angesprochen, da Kantenausplitterungen eine entsprechende Funktion als Messer anzeigen sollen – konkrete Belege für diese Deutung stehen jedoch noch aus. Ein Artefakt aus der Grotte Vaufray, das mit einem der angeführten Rheindahlener „Messer“ identisch ist und auf Gebrauchsspuren untersucht wurde (vgl. Abb. 25), lieferte keine Anhaltspunkte für

B1 - 1995 ff. Artefakte mit "Kostenki-Enden"

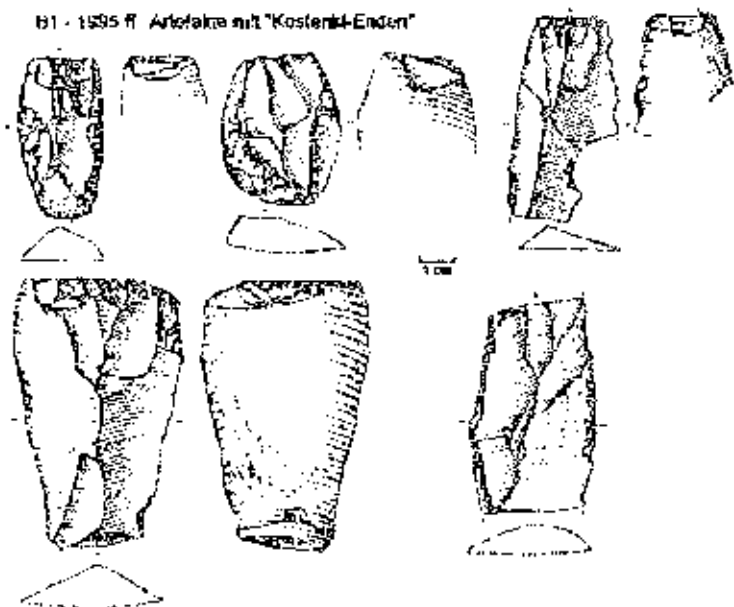


Abb. 24: B1 - Grabung 1995ff: Geräte mit sogenannten Kostenki-Enden (Abb. aus SCHMITZ & THIESSEN 1998).

eine Nutzung der geradlinigen lateralen Schneidekante als Messerklinge; vielmehr ließ der retuschierte Bereich am Werkzeugende einen Gebrauch als Schaber bei der Fell- oder Holz-Bearbeitung erkennen (vgl. Abb. 25, bzw. BEYRAT 1988: 526, Abb. 6). Deshalb scheint zur Zeit für entsprechende Geräte der Begriff „Schaber“ zutreffender. Wichtig ist, dass das Inventar der Grabungen 1995ff in erster Linie aufgrund der Anwendung der „Pradnik-Technik“ datiert wurde. Es wurde betont, dass die Pradnik-Technik „kulturell“ mit dem eem-/frühweichselzeitlichen „Mienquien“ bzw. mit der „Keilmessergruppe“ gleichzusetzen sei (SCHMITZ & THIESSEN 1998: 17; THIESSEN & SCHMITZ 1997: 342). Eine Eingrenzung der in Rheindahlen belegten Verdünnungs- und/oder Schärfungstechnik einzig auf das eem-/frühweichselzeitliche späte Mittelpaläolithikum lässt sich allerdings nicht halten. Als Vergleichsstücke zu den sog. „unitariaten Messern mit Anwendung der Pradniktechnik“ und Artefakten mit Anwendung der Kostenki-Technik sowie als Beispiele für prä-ezeitliche bifazial retuschierte Geräte mit Pradnik-Technik seien Artefakte von folgenden Fundplätzen genannt (vgl. Abb. 25-26 sowie 10):

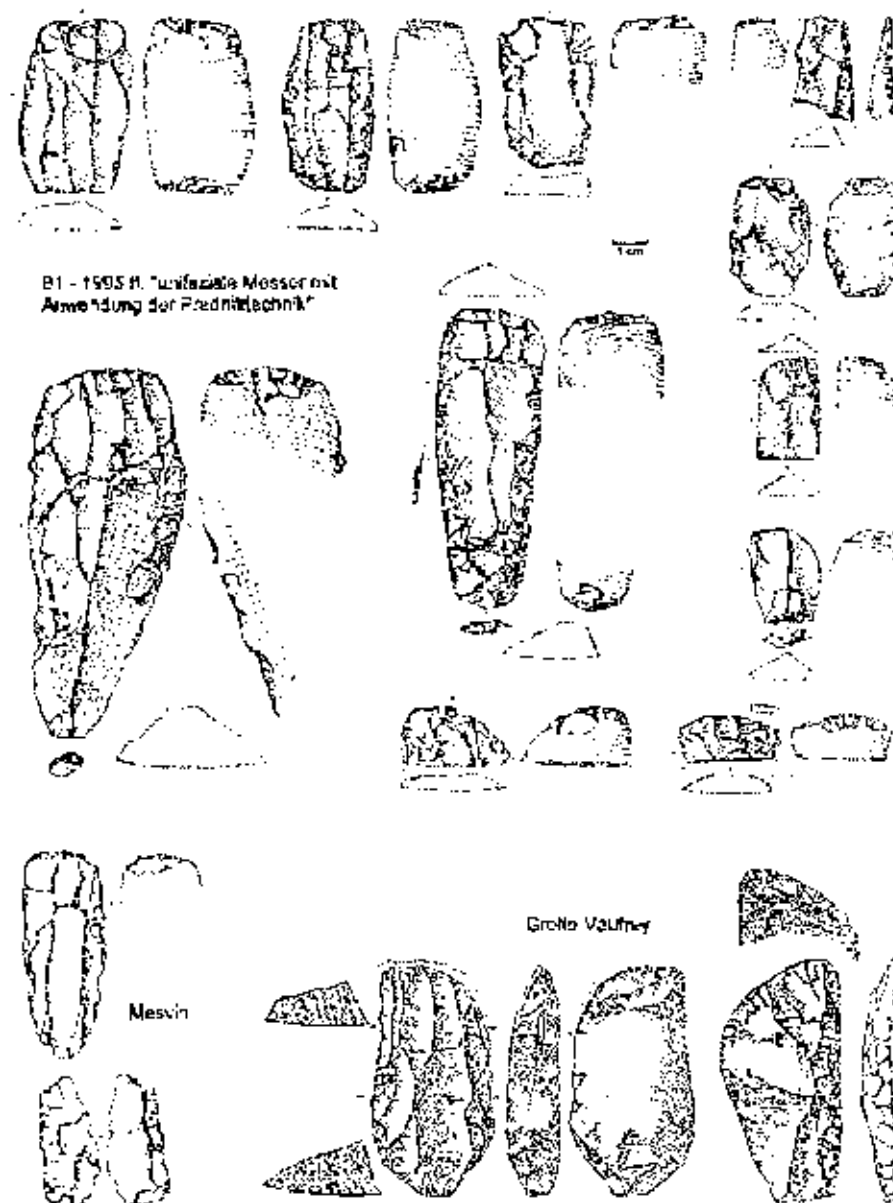


Abb. 25: B1 - Grabung 1995ff: „Messer mit Anwendung der Pradnik-Technik“ und entsprechende Fragmente sowie Vergleichsfunde anderer Fundorte (Abb. aus SCHMITZ & THIESSEN 1998; CAHEN & MICHAUD 1986; ROGAUD 1988).

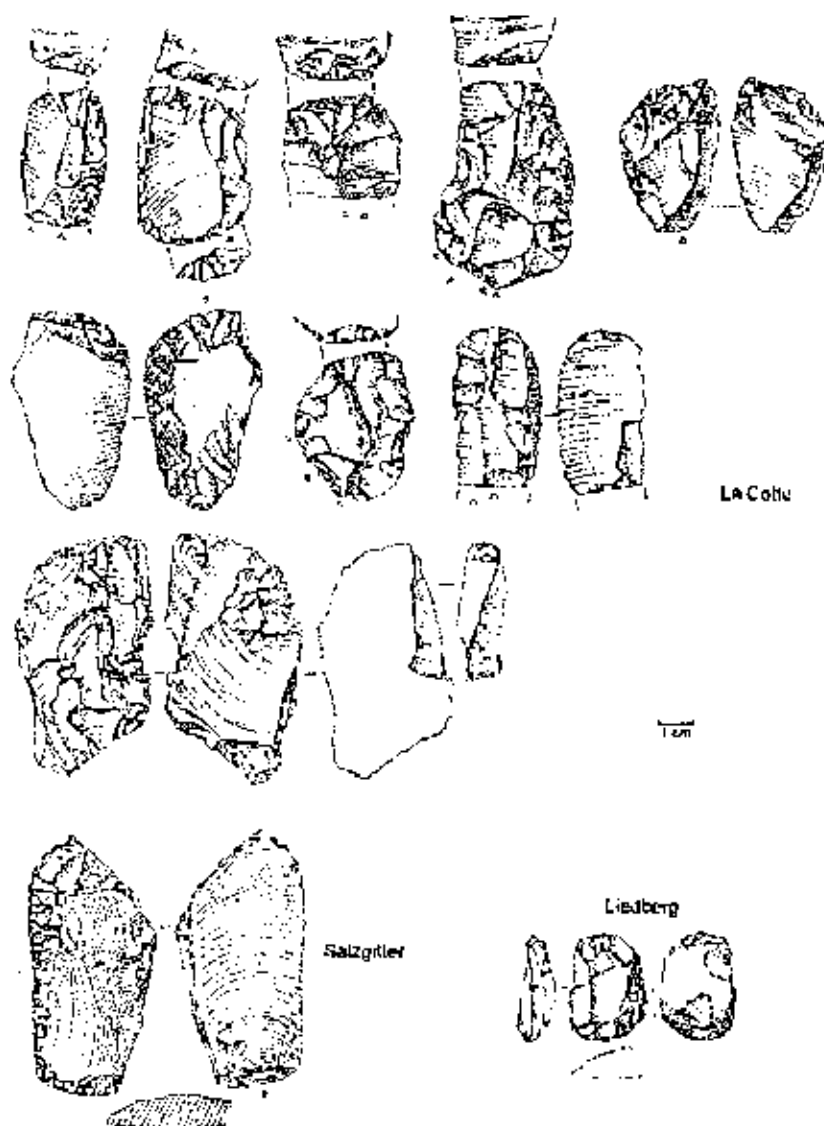


Abb. 26: Vergleichsfunde zu den B1-„Messem mit Anwendung der Pradnik-Technik“ (Abb. aus CALLOW & CORNFORD 1986; TODD 1982; THIESSEN et al. 1993).

- Le Puchel (GOURGO 1999: Taf. 174; ohne Abb.)
- La Chaise, späte Riss-/Saale (DEBÉNATH 1980; CHAUCHAT et al. 1985; ohne Abb.)
- Messin IV, frühe Riss-/Saale (CAHEN & MICHEL 1986; Schaber: Abb. 7.6; bifaziale Geräte: Abb. 7.1, 2, 4, 5, 8; Pradnik-Schneidenabfall: Abb. 7.7)
- Grotte Vaulray, Riss-/Saale (RIGAUD 1988; Schaber: Abb. 27.2; 30.3)
- La Cotte (CALLOW & CORNFORD 1986; Schaber: Abb. 26.5; 7; 26.24: 2; 26.27: 10; 26.29: 4; 26.30: 3 u. 11; 26.31: 11; 26.32: 3; bifaziales Gerät: Abb. 29.3; Pradnik-Schneifenabfälle: 29.1: 4-12)
- Salzgitter-Liebenstedt (TODD 1981; Schaber: Taf. 27.5)
- Liedberg, späte Riss/Saale oder Früh-Weichsel (THIESSEN et al. 1993; Schaber bzw. „Keilmesser“: Abb. 6.16)

Selbst wenn man trotz der angeführten Argumente weiterhin von einem formenkundlich „jungen“, also spät-mittelpaläolithischen Charakter und Alter der neuesten B1-Funde (Grabungen 1995ff) ausgehen wollte, so müsste dann zumindest die stratigraphische Lage der Funde als Unsicherheitsfaktor in Betracht gezogen werden. Die Funde liegen wesentlich näher an der rezenten Erdoberfläche als alle anderen zur Fundschicht B1 gestellten Inventare. Die Fundschicht von 1995ff liegt nur etwa 50 cm unterhalb der Erdoberfläche; sie wird laut SCHMUTZ & THIESSEN (1998) unmittelbar von einem ca. 20 cm mächtigen Kolluvialhorizont und darüber von einem ca. 30 cm mächtigen Ap bedeckt. Die oberflächennahe Lage der Fundschicht ist einerseits durch das Ansteigen des fossilen Bt und des „hellen Bandes“ im Südteil der Lossgrube und andererseits durch ein Ausstreichen der hangenden Schichten bedingt. Das bedeutet nichts anderes, als dass es im Bereich der 1995er-Grabung seit der Bildung des Fundschicht-Horizontes (helles Band und B0) zu intensiven Auf- und Umlagerungen sowie zu Abtragungen von hangendem Sediment kam. Dies wird übrigens auch von SCHMUTZ & THIESSEN (1998: 485-486) beschrieben. Hierdurch lässt sich jedoch nicht mehr mit Sicherheit sagen, dass es sich um eine völlig homogene, „geschlossene“ Fundschicht handelt. Es könnten im Extremfall sogar lokal mittel-, jung- und endpaläolithische Funde durch Sedimentabtrag und Umlagerung auf- und ineinander projiziert sein, wodurch ein „progressiv“ anmutendes mittelpaläolithisches „Inventar“ vorgetäuscht werden könnte.

Aufgrund der genannten Argumente, die gegen einen zwingend „progressiven“ Charakter der Funde sprechen, sind die Artefakte sicherlich auch nicht dazu geeignet, den *homo sapiens sapiens* als Urheber zu rekonstruieren (THIESSEN & SCHMUTZ 1997), zumal es bislang europaweit keinen einzigen menschlichen Knochenfund gibt, der die Ausbreitung des anatomisch modernen Menschen bereits vor mehr als 40.000 Jahren belegen würde.

Fundschicht B2

Aus der Fundschicht B2 stammen lediglich 2 Artefakte (vgl. Abb. 2 u. 27). Wie weiter oben erwähnt, wurden sie anhand der Angaben der Finder nachträglich stratifiziert und zwar deutlich unterhalb der Fundschicht B1 der Grabung 1964/65 (THIEME 1983: 125). Eines der Geräte wurde von THIEME als „bifazial bearbeitetes Gerät“ beschrieben (THIEME 1983: 126). Nach THUSSEN (der die B2-Funde zur Fundschicht B1 stellt) handelt es sich um ein Keilmesser vom „Typ Bockstein“ (THUSSEN 1997: 114; SCHMITZ & THUSSEN 1998: 489 u. Abb. 2.10) – dazu lässt das Gerät allerdings im Querschnitt die nach Definition geforderte Keilform vermissen (BOSINSKI 1967: 29). Selbst wenn man das Gerät als Keilmesser anspricht, so ergibt sich daraus, wie oben erläutert (vgl. Fundschicht A3), kein Hinweis auf die zeitliche oder formenkundliche Stellung des Artefakts. Eine Einengung auf ein rein eem-/frühweichselzeitliches „Micoquien“ oder eine „Keilmessergruppe“, wie sie von THUSSEN vorgenommen wird (KLEINMANN & THUSSEN 1995: 50; THUSSEN 1997: 114; SCHMITZ & THUSSEN 1998: 489, Abb. 2.10), ist nicht haltbar.

Bei dem zweiten Gerät der Fundschicht B2 handelt es sich um einen sehr sorgfältig bearbeiteten Faustkeil, der von BOSINSKI (1967: 49) aufgrund seiner Formgebung sicher zu Recht als „Micoquekeil“ angesprochen wurde. Der Faustkeil besitzt ein dickes Basalteil und eine lang und schwach asymmetrisch ausgezogene Spitze, die leicht neben der Mittelachse liegt. Die von der Seite her betrachteten geradlinig-scharfen Längskanten sind jeweils von einer Seite her besonders sorgfältig bearbeitet – es wurde also eine gleichgewichtete wechselseitige Bearbeitungstechnik angewandt. Nach seinen Merkmalen passt der Faustkeil bestens zu den bei BOSINSKI (1967: 27, 43) beschriebenen Definitionskriterien für Micoquekeile und andere Micoquien-Geräte. Allerdings ordnete BOSINSKI den Faustkeil später – aufgrund der von THIEME (THIEME et al. 1981) neu interpretierten stratigraphischen Position des Artefakts innerhalb von spät-saale-/risszeitlichem Sediment – zwischenzeitlich dem Jungarchaischen zu (BOSINSKI 1983: 91). Durch die prä-eemzeitliche Fundposition, schien eine Zuordnung zu dem von BOSINSKI definierten rein eem-/frühweichselzeitlichen Micoquien nicht mehr in Frage zu kommen. Der Frage, ob Micoquien-Geräte nicht etwa auch prä-eemzeitlich auftreten können und nicht auf das letztglaziale Micoquien *sensu stricto* begrenzt sind, wurde damals anscheinend noch nicht nachgegangen. Erst in den neueren Arbeiten zu Rheindalen wird die prä-eemzeitliche Stellung des „Micoquien“-Faustkeils als bedeutungsvoll angeschnitten, wenn auch nicht weiter ausgeführt (BOSINSKI 1995a: 847; BOSINSKI 1995b: 968-969). THIEME (et al. 1981: 57) stellte im Gegensatz dazu von Beginn an die Möglichkeit der Existenz von „Micoquien“-Geräten über frühen „Micoquien“-Inventaren innerhalb des Riss/Saale-Komplexes in den Raum.

Wie am Anfang dieses Kapitels erläutert, argumentiert THUSSEN dagegen, dass der Faustkeil zusammen mit allen Grabungsfunden von 1964/65, 1980, 1984/85 und 1995ff zu einer einheitlichen eem-/weichselzeitlichen „Fundschieht B1“ zu stellen sei. Außerdem ordnet er hierzu die beiden als Keilmesser beschriebenen Geräte der Fundschichten A3 und B2. Dieses Zusammenfassen der Funde soll folgenden Rückschluss erlauben:

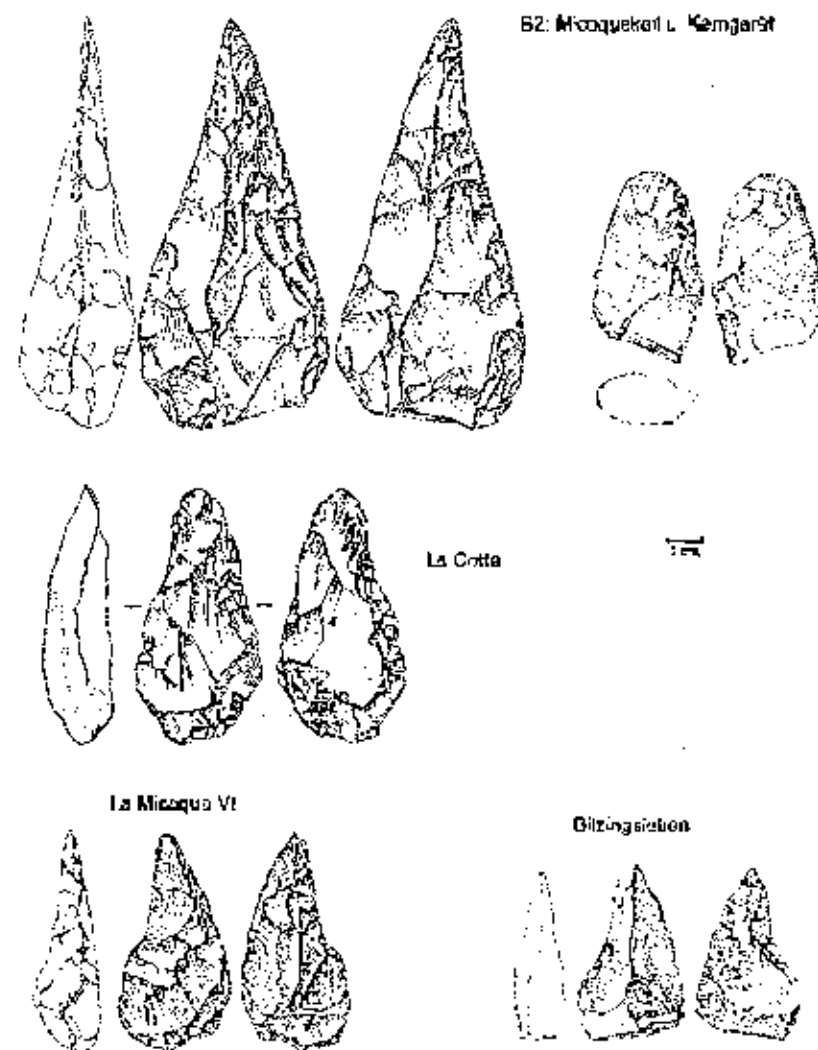


Abb. 27: B2 – Micoquekeil und Vergleichsfunde sowie sogenanntes Keilmesser „Typ Bockstein“ (Abb. aus THIEME et al. 1981; SCHMITZ & THUSSEN 1998; CALLOW & CORNFORD 1986; BOSINSKI 1970; MAGA 1997).

„Durch die Zugehörigkeit des Micoquekeiles zu der Fundschicht B1/B2 wird diese formenkundlich ansprechbar. Somit kann die geochronologische Einstufung des bisherigen (und tatsächlichen) 2. Bt von Rheindahlen in das Eem-Interglazial archäologisch bestätigt werden“ (Künstermann & Thissen 1995: 50; Thissen 1997: 115; Schmitz & Thissen 1997: 273).

Einmal abgesehen von der recht wackeligen Argumentation bei der Zusammenfassung der unterschiedlich stratifizierten oder gar unstratifizierten Funde zu einer einzigen eem-/frühweichselzeitlichen Fundeinheit stellt sich erneut die Frage, ob Micoquekeile oder sonstige als „micoquien-typisch“ erachtete Geräte (Halbkeile, Keilmesser) oder sogenannte „Micoquien“-Techniken („Pradnik-Technik“) tatsächlich ausschließlich auf die Zeit Eem-/Frühweichsel beschränkt sind. Es spricht einiges dafür, dass diese Frage verneint werden muss:

Das bereits prä-eemzeitliche Vorkommen der „Pradnik-Technik“ und der „micoquien-typischen“ Keilmesser wurde bereits weiter oben beschrieben (vgl. Fundschicht A3 u. B1-1995 ff.).

Für „Micoquekeile“ (im Sinne von Bosinski 1967: 27-28, 43) lässt sich ebenfalls ein bereits riss-/saalezeitliches Aufkommen wahrscheinlich machen (vgl. Abb. 27). Beispielsweise liegt ein nach seiner Morphologie durchaus als Micoquekeil ansprechbarer kleiner Faustkeil aus La Cotte vor (Calley & Cornford 1986: Abb. 26.39), der von den dortigen Bearbeitern neutral als „dancelotte“- oder „ficton“-Typ angesprochen wurde. Der entsprechende Faustkeil besitzt eine asymmetrisch angezogene Spitze und zeigt eine wechselseitig-gleichgerichtete Kantenbearbeitung. Morphologisch lässt sich ihm ein nur wenig kleinerer Faustkeil aus La Micoque VI (entspr. „Schicht Nr. 7, level 6“ wie in Fauré et al. 1997) zur Seite stellen (vgl. Bosinski 1970: Taf. 16.1). Letzterem entspricht übrigens weitgehend ein als „Quinsenspitze“ beschriebenes Artefakt aus dem altpaläolithischen Inventar von Bilzingsleben (Maua 1997: Abb. 95.1). Auch für „micoquien“-typische „Halbkeile“ lassen sich Beispiele anführen, die älter als das Eem sind. Zu nennen wären etwa ein Halbkeil aus Hoengen-Warden (Bosinski & Brunswick 1969), der nach Lohr aufgrund von stratigraphischen Vergleichen in die vorletzte Biszeit zu datieren ist (Lohr 1972: 45-46) und somit auf eine frühere Herausbildung des Micoquien oder zumindest von Micoquien-Geräten hinweist.

Außerdem sei auf neuere Forschungsergebnisse aus Frankreich verwiesen. Laut Gouffon (1999) lässt sich dort eine bereits riss-/saalezeitliche Entwicklung des Micoquien aus dem Jungaucheuléen heraus nachzeichnen. Bei Einbeziehung der oben angeführten Funde und bei Anerkennung der Rheindahleiner Datierung nach Schmitz & Peltmann lässt sich für Deutschland eine gleichläufige Entwicklung wahrscheinlich machen. Dabei muss vermutlich zwischen einem letztglazialen Micoquien *sensu stricto* (etwa im Sinne von Bosinski 1957: Inventare mit zahlreichen bifazial retuschierten Geräten/Keilmessern) und einem frühen oder Prä-Micoquien (im Sinne von Inventaren mit einzelnen Micoquekeilen und Keilmessern) unterschieden werden (vgl. folgender Abschnitt).

Zusammenfassung der Ergebnisse zu B1 und B2

Zusammenfassend kann für die Mehrheit der B1- und B2-Grabungsfunde festgehalten werden, dass sie „im allgemeinen wenig charakteristisch und formenkundlich kaum ausagekräftig“ sind (Thissen 1997: 120). Auch die Neufunde seit 1995 ändern dieses Bild nicht.

Unter den Sammelfunden, die als „vermutlich“ zur Fundschicht B1 gehörend beschrieben wurden (Thissen 1997: 114; Künstermann & Thissen 1997: 50), befinden sich ebenfalls keine Artefakte, die eine definitive Zuweisung zu einer bestimmten Formengruppe oder Zeitstufe erlauben würden. Als standardisierte und datierungsrelevante Form unter den Sammelfunden wurde dennoch ein Keilmesser vom „Typ Klausenrische“ (vgl. Abb. 9) hervorgehoben. Wie weiter oben erläutert (vgl. Fundschicht A3), ist eine solche Einengung von Keilmessern einzig auf das „Micoquien“, die sog. „Keilmesserguppe“ bzw. auf die Zeit Eem/Frühwürm nicht haltbar. Außerdem ist gar nicht erwiesen, ob das Keilmesser tatsächlich zur Fundschicht B1 gehört – von Thissen wurde das Keilmesser noch zur hangenden Fundschicht A3 (mit dem weniger patinierten und kryotetuschierten Anteil des „Patinakomplexes“) zugewiesen; erst später wurde es von Thissen der Fundschicht B1 zugeordnet. Für ein weiteres beidseitig bearbeitetes Gerät, das von Thissen der Fundschicht B2 und später von Thissen als Keilmesser vom „Typ Bockstein“ der Fundschicht B1 zugewiesen wurde, gilt exakt dasselbe.

Es ist festzustellen, dass es für sämtliche in Rheindahlen als „Micoquien“-Anzeiger angeführten Indizien (1 Micoquekeil, 1-2 Keilmesser, einige Schaber mit „Pradnik-Technik“) Entsprechungen in prä-eemzeitlichem Kontext gibt. Reduziert man die Definition eines „Micoquien“ – wie im Fall von Rheindahlen geschehen – auf diese Indizien, so müsste die Datierung der frühesten „Micoquien“-Inventare aufgrund der genannten Vergleichsvorkommen in die Riss-/Saale-Eiszeit zurückverlegt werden – damit entfällt die bisher postulierte Datierung der Rheindahleiner Funde in den Bereich Eem/Frühweichsel.

Davon abgesehen ist es generell fraglich, ob man die Funde der zusammengefassten Schicht B1/2 einem „Micoquien“ im Sinne Bosinski's (1967) oder einer „Keilmesserguppe“ im Sinne von Ver. et al. (1994) zuordnen kann. Verglichen mit den bei Bosinski aufgeführten Inventaren, nimmt das Rheindahleiner Inventar eine formenkundlich äußerst periphere Stellung ein – bedingt durch den extrem geringen Anteil an Micoquien-Gerätetypen (nur 1 Micoquekeil, nur max. 2 Keilmesser) und den ungewöhnlichen Anteil an Klingen, Klingengeräten und Schabern. Wie weiter oben diskutiert (vgl. Kap. 2.2: Inventar A3) ist zudem die Existenz einer rein eem-/frühweichselzeitlichen „Keilmesserguppe“ im Sinne von Ver. et al. (1994) anzuzweifeln.

Anders als in der archäologischen Literatur zu Rheindahlen dargestellt, lassen sich die Funde außer mit dem bisherigen eem-/frühweichselzeitlichen Ansatz (MIS 5 nach Thissen u. a.) auch ohne weiteres mit dem geologischen Datierungsansatz von Schmitz (MIS 7/6) vereinbaren. Die zuletzt vertretene Vorstellung, dass die Rheindahleiner Funde ausschließlich mit eem-/frühweichselzeitlichen Inventaren vergleichbar seien und daher

entsprechend alt sein müssen, basierte darauf, dass (mit Ausnahme von THIEME) in der Primärliteratur bisher keine Vergleiche mit *älter* datierten Inventaren vorgenommen wurden – der Frage der möglichen Richtigkeit der SCHIRMER-Gliederung wurde insofern nicht nachgegangen.

Setzt man die Stratigraphie-Datierung nach SCHIRMER & FELDMANN als korrekt voraus, wofür auch die neueren geowissenschaftlichen Ergebnisse in diesem Band sprechen, so wären die Funde als einheitlich betrachtete „Fundschiicht B1“ (im Sinne von THISEN und SCHWARTZ) in die Wärmeschwankung MIS 7.1 oder in den Beginn von MIS 6 zu stellen (vgl. Abb. 1). Betrachtet man die Fundschiichten B1 und B2 als unterschiedliche Inventare, so gehört B1 ungefähr in den Bereich Wende MIS 6/7.1, während Fundschiicht B2 etwa in die zweite Hälfte des kühleren Abschnitts MIS 7.2 gehört. Die einzelnen Abschnitte des Klima-Komplexes MIS 7 (also MIS 7.1 bis 7.5) sind bisher nicht exakt absolut-chronologisch untergliedert; es ist lediglich der zeitliche Gesamtumfang von MIS 7, nämlich ca. 240–190 ka, bekannt. Geht man von einer etwa gleichmäßigen Dauer der einzelnen gemäßigteren und kühleren Phasen von MIS 7 aus, so beläuft sich jeder Einzelabschnitt auf ca. 10.000 Jahre – Fundschiicht B1 fiel damit *ungefähr* in den Bereich von 180–200 ka und Fundschiicht B2 *etwa* in die Zeit von 200–205 ka.

Festgehalten werden kann, dass die Rheindahlener B1- und B2-Funde für den Zeitraum von vor ca. 180–205.000 Jahren (MIS 7.2 bis Beginn MIS 6) folgende Techniken und Gerätetypen belegen:

- B1: - Nebeneinander von Levallois- und non-Levallois-Technik
 - Klingenkomponente (Levallois- und non-Levallois)
 - einige einfache oder Doppel-Schaber (z.T. mit sog. Pradnik-Schneiden/Kostenki-Enden)
 - einige perlretuschierte oder rückengestumpfte Klingen oder Abschlüge
 - einige langgestreckte Spitzen/Spitzschaber
 - einige Schaber mit stielartiger Basispartie
 - (eventuell einzelne Keilmesser; Zugehörigkeit zu B1 oder A3 umstritten)
- B2: - einzelne Micoquekeile
 - einzelne Keilmesser

Für sich genommen belegen die B2-Funde ein bereits riss-/saalezeitliches Aufkommen von Micoquien-Geräten im heutigen Gebiet von Deutschland. In eine entsprechende Richtung weisen, wie o.c., auch die aktuellen Forschungsergebnisse aus Frankreich (GOUTON 1999), die dort eine allmähliche Entwicklung des Micoquien aus dem Acheuléen nachzeichnen, wobei erste Inventare bereits ab MIS 10 („Micoquien Ancien“) auftreten. Bereits ab MIS 8 kommen in Frankreich gut entwickelte Micoquien-Inventare mit „*bifaces pointus*“, also z. B. Micoquekeilen oder Halbkeilen vor. Erst ab MIS 5 treten Inventare mit zahlreichen „*bifaces non pointus*“ (v.a. Keilmesser) auf, die in etwa einem Micoquien *sensu stricto* nach BOSINSKI entsprechen.

Betrachtet man die Funde von B1 und B2 als Einheit, so lassen sie sich keiner der bisher definierten Formengruppen („Micoquien“ im Sinne BOSINSKIS, „Jungacheuléen“, „Moustérien“ etc.) zweifelsfrei zuordnen, denn dafür zeigen sich jeweils zu starke Abweichungen. Aufgrund ihrer Armut an bifazial bearbeiteten Micoquiengeräten und ihres „atypischen“ Anteils an unifazial bearbeiteten („Moustérien“-) Geräten und Klingen entsprächen sie höchstens einem Micoquien *sensu lato* nach BOSINSKI (1967).

Sollten die beiden Fundinventare B1 und B2 tatsächlich zusammengehören, wäre dies ein Beleg für die Existenz einer heterogen anmutenden Frühphase des Micoquien, die in ihrer Inventarzusammensetzung der „Mischgruppe“ nach KINU (1992) vergleichbar wäre, da sie Moustérien- und Micoquien-Elemente in sich vereinen würde.

Da die Frage der Zusammengehörigkeit von B1 und B2 allerdings ungeklärt ist, kann zunächst nur von einer chronologischen Nähe oder Parallelität von frühen Micoquien-Inventaren (wie B2: Micoquekeile, Keilmesser) und indifferenten Inventaren wie Rheindahlen B1, La Cotte de St. Brelade oder der Grotte Vaufray ausgegangen werden; letztere können durchaus Geräte mit sog. Pradnik-Schneiden umfassen.

4. Résumé

Fast alle der stets als datierungsrelevant hervorgehobenen Rheindahlener Funde sind entweder morphologisch nicht eindeutig zu bestimmen (Blattspitze, MTA-Faustkeil) oder sind ohne sicheren stratigraphischen Kontext (Rückenspitze, Keilmesser). Insofern kann mit ihnen kaum in der Weise auf die zeitliche Stellung der stratigraphischen Schichten rückgeschlossen werden, wie dies bisher getan wurde.

Außerdem zeigt ein Vergleich mit prä-eemzeitlich datierten Artefakten anderer Fundorte, dass die als „spät-mittelpaläolithisch“ beschriebenen Funde (Klingen, Geräte mit „Pradnik-Technik“ etc.) durchaus auch im frühen Mittelpaläolithikum vertreten sind. Auch aus diesem Grund lässt sich die Eingrenzung der Datierung eines Teils der Funde auf das späte Mittelpaläolithikum kaum halten.

Die im Titel gestellte Frage nach dem Vorliegen eines „Rheindahlens“ und eines „MTA“ ist somit zu verneinen oder zumindest sehr in Zweifel zu ziehen.

Insgesamt bedeutet dies auch, dass die archäologischen Funde Rheindahlens – anders als bisher in der Literatur dargestellt – durchaus mit der rückdatierenden Gliederung nach SCHIRMER & FELDMANN in Einklang stehen.

In Bezug auf die Frage nach dem sog. „Micoquien“ Rheindahlens (B1/2) ist festzuhalten, dass es von deutlich anderer Qualität ist als die überwiegende Mehrheit der tatsächlich letztglazial datierten „Micoquien“-Inventare. Interessant ist, dass durch die Rückdatierung der Rheindahlener Funde die bereits mehrfach angeschnittene Möglichkeit der Existenz einer Vor- bzw. Frühstufe des Micoquiens untermauert wird (vgl. etwa

LOHR 1972, THOMAS et al. 1981, KIM 1992, GOUÉDO 1999). Analog zu der Entwicklung in Frankreich scheint diese Phase noch recht arm an Micoquien-Geräten zu sein; es treten anscheinend nur wenige Micoquekelle und Keilmesser auf. Ungefähr zur gleichen Zeit (spätes MIS 7) und unter Umständen sogar im gleichen Inventar (Problem der ungeklärten Zusammengehörigkeit von B1 und B2) sind Artefakte typisch, die üblicherweise zu einem Mousterien gestellt werden müssten, nämlich Schaber und Spitzen. Außerdem können Klingen in non-Levallais-Technik vorkommen (vgl. Schicht B1) und die Schaber können Modifikationen vergleichbar den Pradnik-Schneiden aufweisen. Ganz ähnliche Inventare, die einzelne Elemente des Micoquiens mit solchen des Mousterien verbinden, liegen aus den riss-/saalezeitlichen Fundinventaren von La Cotte de St. Brelade und der Grotte Vaufray vor.

Vor diesem Hintergrund ist die Verstellung eines in Deutschland generell erst ab dem Eem auftretenden und typologisch bereits voll entwickelten „Micoquien“ kaum noch haltbar; vielmehr ist von einer kontinuierlichen Entwicklung bereits ab dem frühen Riss-/Saale-Komplex (MIS 8/7) auszugehen.

Zum Schluss erwähnt werden sollte, dass auch das Inventar der liegenden Schicht B3 (vgl. Abb. 3) in Einklang mit der Datierung nach SCHIRMER & FELDWMANN steht. Dieses wohl als *Mousterien de Typ Ferrassie* anzusprechende Inventar wird von ihnen in MIS 7.2 gestellt, was u.a. mit der Einstufung von TUSSEX konform ist. Die wenigen D4/5- und C1-Funde sind zu indifferent, um mit ihnen exakt datieren zu können; sie fügen sich jedoch ebenfalls gut in das neue Datierungsmodell ein (vgl. Abb. 1 u. 3).

5. Literatur

- BAR-YOSEF, O. (1996): Modern humans, Neanderthals and the Middle/Upper Palaeolithic transition in western Asia. – In: *The origin of modern man*. – U.I.S.S.E. Congrès XII, Forlì, Colloquium X: 175–190; Forlì.
- BAR-YOSEF, O. (1998): The chronology of the Middle Palaeolithic of the Levant. – In: AKAZAWA, T., AOKI, K. & BAR-YOSEF, O. (eds.): *Neanderthals and modern humans in western Asia*: 39–56; New York, London (Plenum Press).
- BEYRES, S. (1988): Analyse taphologique du matériel lithique de la couche VIII de la grotte Vaufray. – In: ROGAUD, J.-P. (Hrsg.): *La Grotte Vaufray à Cenac et Saint-Julien (Dordogne) – Paléoenvironnements, Chronologie et activités humaines*. – Mémoires de la Société Préhistorique Française, 19: 519–528; Châlons-sur-Marne.
- BOMMER, H. (1987): Geologisch-petrographische Untersuchungen zur quartären (früh-Saale-zeitlichen) Flussgeschichte im nördlichen Harzvorland. – Mitt. Geol. Inst. Univ. Hannover, 26: 131 S., 32 Abb., 4 Tab., 3 Taf.; Hannover.
- BOMMER, H. (1998): Innerste-Talsperre südwestlich von Langelsheim. – In: FELDWMANN, L. & MEYER, R.-D.: *Quartär in Niedersachsen. Exkursionsführer zur Jubiläums-Hauptversammlung der DEUQUA*: 53–54; Hannover.
- BORDAS, E. (1961): Typologie du Paléolithique Ancien et moyen. – Mémoire No.1; Bordeaux (Delmas).
- BOSINSKI, G. (1966): Der paläolithische Fundplatz Rheindahlen, Ziegeleigrube Dreesen-Westwand. – *Bonner Jahrbücher*, 166: 315–343; Bonn.
- BOSINSKI, G. (1967): Die Mittelpaläolithischen Funde im westlichen Mitteleuropa. – *Fundamenta*, A4; Köln, Graz.
- BOSINSKI, G. (1970): Bemerkungen zu der Grabung D. Peyronys in La Micoque. – In: GRIM, K., SCHÖTTRUMPF, R. & SCHWABEDISEN, H. (Hrsg.): *Frühe Menschheit und Umwelt*. – *Fundamenta*, A2 (I): 52–55; Köln, Wien.
- BOSINSKI, G. (1971): Late Middle Palaeolithic groups in north-western Germany and their relations to early Upper Palaeolithic industries. – In: *Ecology and Conservation*, 3: The Origin of Homo sapiens: 153–160.
- BOSINSKI, G. (1983): Die jägerische Geschichte des Rheinlandes – Einsichten und Lücken. – *Jb. RGZM*, 30: 81–112; Mainz.
- BOSINSKI, G. & BRUNNACKER, K. (1969): Ein Halbkeil aus Hoengen-Warden, Kr. Aachen-Land. – *Bonner Jahrbücher*, 169: 29–43; Kevelaer, Köln, Graz.
- BOSINSKI, G. & BRUNNACKER, K. (1973): Eine neue mittelpaläolithische Fundschicht in Rheindahlen. – *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 3: 1–6; Mainz.
- BOSINSKI, G. (1995a): Outline of the Palaeolithic and Mesolithic in the Rhineland. – In: SCHIRMER, W. (ed.): *Quaternary field trips in Central Europe*, 2, Palaeolithic sites in the Rhineland: 844–852; München.
- BOSINSKI, G. (1995b): Rheindahlen. – In: SCHIRMER, W. (ed.): *Quaternary field trips in Central Europe*, 2, Palaeolithic sites in the Rhineland: 967–971; München.
- BRUNNACKER, K. (1966): Das Profil 'Westwand' der Ziegeleigrube Dreesen in Rheindahlen. – *Bonner Jahrbücher*, 166: 344–356; Bonn.
- BERNIKOWITZ, J. M. (2000): The backed bifacial assemblages of east Central Europe. – In: RÖNEN, A. & WEINSTEIN-EBRON, M. (eds.): *Toward modern humans – The Yabrudian and Micoquian, 400–50 k-years ago*. – *British Archaeological Reports/BAR*, int. series, 850: 155–165; Oxford.
- CANEN, D. (1984): Paléolithique inférieur et moyen en Belgique. – In: CANEN, D. & HAESAERTS, P. (Hrsg.): *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel*: 133–155.
- CANEN, D. & MICHEL, J. (1986): Le site paléolithique moyen ancien de Mesvin IV (Hainaut, Belgique). – In: THOUVENOT, A. & SOMMÉ, J. (Hrsg.): *Chronostratigraphie et faciès culturels du Paléolithique inférieur et moyen dans l'Europe du nord-ouest*. Actes du Colloque international, 22e Congrès Préhistorique de France, 26. Suppl. au Bull. de l'A.P.E.Q.: 89–102.
- CALLOW, P. & CORNFORD, J. M. (Hrsg.) (1986): *La Cotte de St. Brelade 1961–1976. Excavations by C.B.M. Mc Burney*; Norwich.
- CALLOW, P. (1988): La Cotte de St. Brelade. Der Frühmensch in einer sich wandelnden Landschaft. – *AiD*, 1988 (3): 32–36; Stuttgart.

- CHAUCHAT, C., NORMAND, C., RAYNAL J.-P. & SANTAMARIA, R. (1985): Le retour de la pièce esquillée – Bulletin de la Société Préhistorique Française, 82: 35–41; Paris.
- CONARD, N. (1990): Laminar lithic assemblages from the last interglacial complex in northwestern Europe. – Journal of Anthropological Research, 46: 243–262.
- CONARD, N. (1992): Tönchesberg and its position in the paleolithic prehistory of Northern Europe. – Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz, 20; Bonn.
- CONARD, N. (2000): Are there recognizable cultural entities in the German Middle Palaeolithic? – In: RONEN, A., WEINSTEIN-EVRON, M. (eds.): Toward modern humans: Yabrudian and Micoquien, 400–50 k years ago. – BAR int. Series, 850: 7–21; Oxford.
- COOK, J. (1955): A blade industrie from Stonham's Pit, Crayford. – In: COLLETT, S. N. (Hrsg.): The palaeolithic of Britain and its nearest neighbours: recent trends: 16–19; Huddersfield.
- COPELAND, L. (2000): Yabrudian and related industries: The state of research in 1996. – In: RONEN, A., WEINSTEIN-EVRON, M. (eds.): Toward modern humans: Yabrudian and Micoquien, 400–50 k years ago. – BAR int. Series, 850: 97–117; Oxford.
- CORNFORD, J.M. (1986): Specialized Reshaping Techniques and Evidence of Handedness. – In: CALLOW, P. & CORNFORD, J. M. (Hrsg.): La Cotte de St. Brelade 1961–1978. Excavations by C.B.M. Mc Burney: 337–351.
- COTLSON, S. D. (1956): The Bout Coupé Handaxe as a Typological Mistake. – In: COLLETT, S. N. (Hrsg.): The palaeolithic of Britain and its nearest neighbours: recent trends: 54–54; Huddersfield.
- COTLSON, S. D. (1990): Middle Palaeolithic industries of Great Britain. – Studies in modern archaeology, 4; Bonn (Holos).
- DEJENATH, A. (1974): Recherche sur les terrains quaternaires charentais et les industries qui leur sont associées. – Dissertation Universität Bordeaux.
- DEJENATH, A. (1980): Die altsteinzeitlichen Fundstellen von La Chaise de Neuthen (Charente, Frankreich): Geologie, Formenkunde, Paläontologie. – In: Archäologisches Korrespondenzblatt, 10: 5–8; Mainz.
- FALGOUERES, C., BAHAIN, J.-J. & SALEKI, H. (1997): U-series and ESR dating of teeth from Acheulian and Moustérien levels at La Micoque (Dordogne, France). – Journal of Archaeological Science, 24: 537–545; London.
- FELDMANN, L. (1996): Das Quartär im nördlichen Harzvorland. – Exkursionsführer u. Veröff. der GGW, 197: 12–17; Clausthal-Zellerfeld.
- FELDMANN, L. & GRÖTZNER, J.-P. (1998): Quartär im Harzvorland. Einführung in das Exkursionsgebiet. – In: FELDMANN, L. & MEYER, K.-D.: Quartär in Niedersachsen. Exkursionsführer zur Jubiläums-Hauptversammlung der DEUQUA: 38–42; Hannover.
- GOUFFO, J.-M. (1999): Le Technocomplexe Micoquien en Europe de l'ouest et centrale; Exemples de trois gisements du sud-est du bassin Parisien, Vinneuf et Champlost (Yonne), Verrières-le-Buisson (Essonne). – 260 S., 177 Taf. – Dissertation Universität Lille.

- HABN, J. (1991): Erkennen und Bestimmen von Stein- und Knochenartefakten. Einführung in die Artefaktmorphologie. – Archaeologica Venatoria, 10: 314 S.; Tübingen.
- HEINZELIN, J. de & HAAVAERTS, P. (1983): Un cas de débitage laminaire au Paléolithique Ancien: Croix-l'Abbé à Saint-Valéry-sur-Somme. – Gallia Préhistoire, 26 (1): 189–201; Paris.
- JUNGER, E.-M. (1998): Der endsteinzeitliche Rückenspitzen-Kreis Mitteleuropas. – Geo-ArchaeoRhein, 1: 468 S., 117 Taf., 3 Heft.; Münster.
- JORIS, O. (1992): Pradniktechnik im Micoquien der Balver Höhle. – Archäologisches Korrespondenzblatt, 22: 1–12; Mainz.
- JUNKMANN, J. (1995): Les ensembles lithiques d'Achenheim d'après la collection de Paul Wernert. – In: Bulletin de la Société Préhistorique Française (BSPF), 92: 26–29; Paris.
- JUSTUS, A. (1995): Wannen. – In: SCHMIDT, W. (ed.): Quaternary field trips in Central Europe, 2, Palaeolithic sites in the Rheinland: 897–898; München.
- KAHRS, E. (1951): Die Gliederung des Lösses an Ruhr und Niederrhein und die Stratigraphie der Fundstelle Rheindahlen. – Bonner Jahrbücher, 151: 47–49; Bonn.
- KIN, C.-J. (1992): Bemerkungen zur Differenzierung des süddeutschen Mittelpaläolithikums. – Archäologisches Korrespondenzblatt, 22: 151–159; Mainz.
- KLENSCHMIDT, A. (1983): Morphologische und taxonomische Untersuchungen am Hinterhaupt und Endocranium fossiler und rezenter Menschendformen zur Bestimmung und Beurteilung der Stellung des Fundes von Salzgitter-Lebenstedt 1952. – Abstracts 18. Tagung der Ges. f. Anthropologie u. Humangenetik in Münster 1983; Münster.
- KLOSTERMANN, J. (1992): Das Quartär der Niederrheinischen Bucht; Krefeld.
- KLOSTERMANN, J. & THISEN, J. (1995): Die stratigraphische Stellung des Lößprofils von Münchengladbach-Rheindahlen (Niederrhein). – Eiszeitalter und Gegenwart, 45: 42–58; Hannover.
- KUZLOWSKI, J. K. (1988): The transition from the Middle to the Upper Palaeolithic in central Europe and the Balkans. – In: HOFFMEIER, J. F. & WOLFF, C. A. (eds.): The early upper Palaeolithic evidence from Europe and the near east. – BAR int. Series, 437: 193–235; Oxford.
- LAUBER, D. de (1992): Site K: A Middle Palaeolithic site at Maastricht-Belvèère (Limburg, The Netherlands). – Archäologisches Korrespondenzblatt, 22: 449–460; Mainz.
- LOHR, H. (1971): Paläolithische Funde in Lössprofilen des Tagebaus 'Zukunft - West'. Gemeinde Langweiler, Kreis Jülich. – Rheinische Ausgrabungen, 11: 1–55; Bonn.
- LUTTROPP, A. & BOSINSKI, G. (1971): Der altsteinzeitliche Fundplatz Reutersruh bei Ziegenhain in Hessen. – Fundamenta, 46; Köln, Graz.
- MANIA, D. (1990): Auf den Spuren des Urnenschen. Die Funde von Bilzingsleben. – Berlin (Deutscher Verlag der Wissenschaften).

- MANIA, D. (1997): Altpaläolithikum und frühes Mittelpaläolithikum im Elbe-Saale-Gebiet. – In: FIEDLER, L. [Hrsg.]: Archäologie der ältesten Kultur in Deutschland. – Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen, 18: 328–356; Wiesbaden (Landesamt für Denkmalpflege Hessen).
- MIGNON, L. (1998): Hayonim Cave lithic assemblages in the context of the near eastern Middle Paleolithic. – In: AKAZAWA, T., AOKI, K. & BAR-YOSEF, O. [eds.]: Neandertals and modern humans in western Asia: 165–180; New York, London (Plenum Press).
- OTTE, M., BOÛDA, E. & HAESAERTS, P. (1990): Rocourt: Industrie laminaire archaïque. – *Helinium*, 39(1): 3–13.
- PAAS, W. (1992): Ziegeleigrube Dreesen westlich Mönchengladbach-Rheindahlen. – In: STREMMER, H. E. [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein. Exkursionsführer der 11. Exkursionstagung des Arbeitskreises Paläopedologie der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Mai 1992: 64–69; Kiel.
- PASTOORS, A. (1996): Die Steinartefakte von Salzgitter-Lebenstedt. – Dissertation Universität zu Köln; Köln.
- PASTOORS, A. (1999): Die mittelpaläolithische Freilandstation Salzgitter-Lebenstedt (Niedersachsen). – *Arch. Korbl.*, 29: 1–9; Mainz.
- PREUL, F. (1991): Die Fundschichten im Klärwerksgebäude von Salzgitter-Lebenstedt und ihre Einordnung in die Schichtenfolge des Quartär. – In: BOSCH, R. & SCHWABEDISSEN, H.: Der altsteinzeitliche Fundplatz Salzgitter-Lebenstedt. Teil II: Naturwissenschaftliche Untersuchungen. – *Fundamenta*, A11 (10): 9–99; Köln, Wien.
- RANOV, V. A. & SCHAFER, J. (2000): The Palaeolithic of the Late Middle Pleistocene in central Asia, 400–100 ka ago. – In: RONEN, A. & WEINSTEIN-EVRON, M. [eds.]: Toward modern humans – The Yabrudian and Micoquian, 400–50 k-years ago. – *British Archaeological Reports/BAR, int. series*, 850: 77–92; Oxford.
- REYLLON, S. (1989): Le débitage du gisement paléolithique moyen de Seclin (Nord). – In: TILFORD, A. [Hrsg.]: Paléolithique et Mésolithique du Nord de la France: nouvelles recherches. Publication du CERP, n° 1; Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres Artois.
- RICHTER, J. (1990): Diversität als Zeitmaß im Spätmagdalénien. – *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 20 (3): 249–257; Mainz.
- RICHTER, J. (1997): Sesselfelsgrötte III. Der G-Schichten-Komplex der Sesselfelsgrötte. Zum Verständnis des Micoquien. – *Quartär-Bibliothek*, 7: 473 S., 102 Taf., 190 Abb., 69 Tab.; Saarbrücken.
- RIGAUD, J.-P. [Hrsg.] (1988): La Grotte Vaufray à Cenac et Saint-Julien (Dordogne) – Paléoenvironnements, Chronologie et activités humaines. – *Mémoires de la Société Préhistorique Française*, 19; Châlons-sur-Marne.
- ROE, D. A. (1968): British Lower and Middle Palaeolithic Handaxe Groups. – *Proceedings of the Prehistoric Society*, 34: 1–82.
- ROE, D. A. (1981): The Lower and Middle Palaeolithic Periods in Britain. London.

- RUDOLPH, A., BERNHARDT, W. & EISSMANN, J. (1995): Die Acheuléenfund von Eythra bei Leipzig. – *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 25: 275–289; Mainz.
- SCHAFER, J., SOSIN, P. M., RANOV, V. A. (1996): Neue Untersuchungen zum Lößpaläolithikum am Obi-Muzar, Tadjikistan. – *Arch. Korbl.*, 26: 97–109; Wiesbaden.
- SCHIRMER, W. (1992): Doppelbodenkomplexe in Erkelenz und Rheindahlen. – In: STREMMER, H. E. [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein. Exkursionsführer der 11. Exkursionstagung des Arbeitskreises Paläopedologie der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Mai 1992: 86–94; Kiel.
- SCHIRMER, W. (1999): Kaltzeiten und Warmzeiten im Löß. – In: HECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. [Hrsg.]: Terrestrische Quartärgeologie: 81–100; Köln.
- SCHIRMER, W. & FELDMEIER, L. (1992): Das Lößprofil von Rheindahlen/Niederrhein. – In: STREMMER, H. E. [Hrsg.]: Bodenstratigraphie im Gebiet von Maas und Niederrhein. Exkursionsführer der 11. Exkursionstagung des Arbeitskreises Paläopedologie der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Mai 1992: 76–85; Kiel.
- SCHMITZ, R.-W. & THISEN, J. (1995): Noch zu retten? Ein Siedlungsareal der Neandertaler im Löß von Rheindahlen. – *Archäologie im Rheinland*, 1995: 27–28.
- SCHMITZ, R.-W. & THISEN, J. (1996): Rheindahlen B1 – ein Fundplatz des Micoquien im Nieder rheinischen Tiefland. – *Archäologie im Rheinland*, 1996: 17–18.
- SCHMITZ, R.-W. & THISEN, J. (1997): Älteres Paläolithikum aus dem Rhein-Maas-Gebiet. – In: FIEDLER, L. [Hrsg.]: Archäologie der ältesten Kultur in Deutschland. – Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen, 18: 268–279; Wiesbaden.
- SCHMITZ, R.-W. & THISEN, J. (1998): Vorbericht über die Grabungen 1995–1997 in der mittelpaläolithischen B1-Fundschicht der Ziegeleigrube in Rheindahlen. – *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 28: 483–498; Mainz.
- SHARPLEY, M. L. (1977): The *haut coupé* handaxe as a typological marker for the British Mousterian Industries. – In: WRIGHT, R. V. S. [ed.]: Stone Tools as Cultural Markers: Change, Evolution and Complexity. – *Prehistory and Material Culture Series*, 12: 332–339; Canberra (Australian Inst. of Aboriginal Studies).
- STREET, M., BAILES, M. & JÖRIS, O. (1999): Beiträge zur Chronologie archäologischer Fundstellen des letzten Glazials im nördlichen Rheinland. – In: HECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. [Hrsg.]: Terrestrische Quartärgeologie: 426–465; Köln.
- THIEME, H. (1977): Altpaläolithische Funde in der Ziegeleigrube Dreesen in Rheindahlen. Stadtkreis Mönchengladbach. – *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 7: 235–239; Mainz.
- THIEME, H. (1978): Rheindahlen, krft. St. Mönchengladbach. – In: VEIL, S. [Hrsg.]: Alt- und mittelsteinzeitliche Fundplätze des Rheinlandes. – *Führer des Rhein. Landesmuseums Bonn*, 81: 56–69; Köln, Bonn.
- THIEME, H. (1979/1980): Neue Untersuchungen zu paläolithischen Fundschichten in Mönchengladbach-Rheindahlen. – *Ausgrabungen im Rheinland 1979/1980*: 57–62; Köln u. Bonn.
- THIEME, H. (1983): Der paläolithische Fundplatz Rheindahlen. – Dissertation Universität zu Köln; Köln.

- THIEME, H. (1997): Älteres Paläolithikum aus dem Gebiet zwischen Weser und Elbe. – In: FIEDLER, L. [Hrsg.]: Archäologie der ältesten Kultur in Deutschland. – Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen, 18: 328–356; Wiesbaden (Landesamt für Denkmalpflege Hessen).
- THIEME, H., BRUNNACKER, K. & JUVIGNÉ, E. (1981): Petrographische und urgeschichtliche Untersuchungen im Lößprofil von Rheindahlen/Niederrheinische Buchr. – Quartär 31/32: 41–67; Bonn.
- THIENEN, J. (1986): Ein weiterer Fundplatz der Westwandfundschiht (D1) von Rheindahlen. – Archäologisches Korrespondenzblatt, 16: 111–121; Mainz.
- THIENEN, J. (1988): Die Grabungsfläche 1984/85 in der Westwand-Fundschiht von Rheindahlen. – Unpubl. Magisterarbeit Universität zu Köln.
- THIENEN, J. (1997): Jäger und Sammler. Paläolithikum und Mesolithikum im Gebiet des Linken Niederrhein. – Dissertation Universität zu Köln; Köln.
- THIENEN, J., PIEPER, P. & MISSHOFF, E. (1993): Das Mittelpaläolithikum vom Liedberg. – Bonner Jahrbücher, 193: 233–235; Bonn.
- TODE, A. (1982): Der altsteinzeitliche Fundplatz Salzgitter-Lebenstedt. Teil I: Archäologischer Teil. – Fundamenta, A11/7; Köln u. Wien.
- TUREAU, A., RÉVILLION, S., SOMME, J., AICKEN, M.J., HEXTABLE, J. & LEROI-GOURHAN, A. (1985): Le gisement paléolithique moyen de Seclin (Nord, France). – Archéologisches Korrespondenzblatt, 15: 131–138; Mainz.
- TUFFREAU, A. & AMELOOT-VAN DER HEIDEN, N. (1990): Der mittelpaläolithische Fundplatz von Riencourt-Les-Bapaume (Nord-Frankreich). – In: SCHÄFER, J. [Hrsg.]: Lößstratigraphie und Ökologie im Alt- und Mittelpaläolithikum Eurasiens. Symposium im Forschungsbereich Altsteinzeit des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz, Schloß Monrepos 1990: 71–79; Neuwied.
- VEIL, S., BREEST, K., HÖHL, H.-C., MEYER, H.-H., PLISSON, H., URBAN-KUTTEL, B., WAGNER, G.A. & ZÖLLER, L. (1994): Ein mittelpaläolithischer Fundplatz aus der Weichsel-Kaltzeit bei Lichtenberg, Lkr. Lüchow-Dannenberg. – Germania, 72/1: 1–66; Mainz.
- VERMEERSCH, P. M. (2001): Middle Paleolithic settlement patterns in west European open-air sites: Possibilities and problems. – In: CONARD, N. J. [ed.]: Settlement dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age. – Tübingen Publications in Prehistory, introductory vol.: 395–417; Tübingen.
- VISHNYATSKY, L. B. (2000): The Pre-Aurignacian and Amudian as an intra-Yabrudian episode. – In: RONEN, A. & WEINSTEIN-EVRON, M. [eds.]: Toward modern humans – The Yabrudian and Micoquian, 400–50 k-years ago. – British Archaeological Reports/BAR, int. series, 850: 145–150; Oxford.
- VOLLSRECHT, J. (1995): Achenheim. – In: SCHIRMER, W. [ed.]: Quaternary field trips in Central Europe, 2, Palaeolithic sites in the Rheinland: 855–857; München.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Eva-Maria Iking, Abt. Geologie der Heinrich-Heine-Universität, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf; E-Mail: iking@uni-duesseldorf.de

GEOARCHÄOLOGIE

Herausgeber: Wolfgang Schirmer

Wissenschaftlicher Beirat: Brigitta Ammann (Chem),

Wolfgang Andree (Frankfurt a. M.),

Herk. Bensch (Eisenach), Wolfgang Boenigk (Köln),

Gerhard Börsch (Münster),

Stefan Clasingh (Amsterdam), Wilfried Hasbark (Zürich),

Alexander Iking (Düsseldorf),

Wigman van Kesteren (Dordrecht), Thomas van Leeuwen,

Christoph Schluchter (Bonn),

Jef Vandenberghe (Amsterdam)

Eva-Maria Iking

Der endsteinzeitliche Rückenspitzen-Kreis Mitteleuropas

In der Endphase der letzten Eiszeit kam es in weiten Teilen Europas und darüber hinaus zur Ausbreitung von charakteristischen Pfeilspitzen mit gestumpftem Rücken, den sogenannten Rückenspitzen. Europäische Fundinventare mit entsprechenden steinernen Projektilen können zum endpaläolithischen Rückenspitzen-Kreis gestellt werden, der zwar regional gewisse Eigenheiten aufweist, insgesamt jedoch in seinen archaischen Zeugnissen, wie den Artefakten, der Kunst und dem Siedlungsweisen recht einheitlich ist. Mit vorliegender Arbeit wird für das Gebiet Mitteleuropas erstmals eine umfangreiche Zusammenstellung und Auswertung entsprechender Funde vorgenommen. Schwerpunkte liegen dabei in der Herausarbeitung von Entwicklungstendenzen der Pfeilspitzenmorphologie, welche ein Geistes- und Siedlungsstadium widerspiegeln. Vergleichende Untersuchungen in West- und Osteuropa zeichnen darüber hinaus ein differenziertes Bild von regionalen Sonderentwicklungen sowie von komplexen Ausbreitungs- und Rückzugsbewegungen des Rückenspitzen-Kreises innerhalb Europas.

Hd. 1, 1995, 600 S., 30,90 €, br., ISBN 3-8258-2628-2

Alexander Iking (Hrsg.)

Festschrift Wolfgang Schirmer

Geschichte aus der Erde

Anlaß für die Zusammenstellung dieser Festschrift war der 60. Geburtstag von Prof. Dr. Wolfgang Schirmer, dessen engagiertes Wirken als Forscher und Lehrer in der Geologie auf diese Weise gewürdigt werden sollte. Aus der Vielfältigkeit seiner Arbeitsgebiete ergab sich die vorliegende Zusammenstellung der Beiträge von Kollegen und Schülern aus der Geologie und Nachbarwissenschaften.

Zeitlich umfassen die Aufsätze das Quartär. Inhaltliche Schwerpunkte sind Frühgeschichte und Lößstratigraphie Mitteleuropas. Hierbei liegt der Rhein mit angrenzenden Flußgebieten im Zentrum der Betrachtung. Darüber hinaus sind ausgewählte

Beispiele aus Flußgebieten Nordamerikas und Kleinasien aufgenommen. Die Beiträge umfassen Arbeiten zur Stratigraphie (Beiträge W. Boenigk, A. Seunel, J. Kirschenmann), zur Flußgeschichte (H. Jatz, M. C. Roberts & G. R. Möringstar, H. Strunk, V. Lelek, B. Schöcher), zur Glazialmorphologie (L. Feldmann, D. Keller & E. Krass), zu Fragen absoluter Datierungsmethoden (M. A. Geyh & Ch. Schluchter, F. Heller et al.), zur Vegetationsgeschichte (U. Schirmer, G. Waldmann), zur Bodenentwicklung (G. Schellmann), zur Archäologie und Geologie (M. Frechen & A. Justus, A. Krieger & E.-M. Iking, R. Geisler) und zur Forschungsgeschichte der Geologie (R. Streif).

Hd. 2, 1998, 272 S., 35,90 €, gk., ISBN 3-8258-3623-0

Wolfgang Schirmer (Editor)

Dunes and fossil soils

Dunes grow, change their shape and fade away. This book demonstrates that the evolution of eolian sand and dunes is under control of climate change, permafrost, vegetation growth, sea formation and human interference. The European sand belt spreads from the Netherlands through Germany and Poland into Russia as inland dune fields up to a height of several meters as well as large carpets of thin eolian sand, the so-called coverand. This book illuminates the origin of this enormous sand masses from their first traces during the Saalian glaciation through the Weichselian glaciation up to present times. Periods of strong eolian activity change with periods of dune stability. The interior of the dunes exhibits striking interruptions of eolian activity by a large variety of fossil soils. The individual character of these soils allows to interpret the eolian sand movements period by period through the history of the last 150,000 years. All in all the book offers details of modern research on dune sand as well as comprehensive chapters of the recent state of knowledge on dune formation.

Hd. 3, 2000, 200 S., 20,90 €, br., ISBN 3-8258-4608-7

Wolfgang Schirmer (Hrsg.)

Landschaftsgeschichte im europäischen Rheinland

Hd. 4, Frühjahr 2002, ca. 144 S., ca. 24,90 €, br., ISBN 3-8258-6009-4

LIT Verlag Münster – Hamburg – Berlin – London

Großvertrieb: Str. 179 48159 Münster

Tele: 0251 – 23 51 91 – Fax: 0251 – 23 19 72

e-Mail: vertrieb@lit-verlag.de – <http://www.lit-verlag.de>

Preis: unv. PE

Wirtschaftsgeographie

herausgegeben von Prof. Dr. Wolf Gaeke,
Prof. Dr. R. Grotz, Prof. Dr. Helmut Nuhn,
Prof. Dr. Ludwig Schätzl
und Prof. Dr. Eike W. Schamp

Stefanie Lowey

Organisation und regionale Wirkungen von Unternehmenskooperationen

Eine empirische Untersuchung im
Maschinenbau Unter- und Mittelfrankens
Bd. 16, 1997, 264 S., 25,90 €, hr., ISBN 3-8258-1104-9

Ivo Moßig

Räumliche Konzentration der Ver- packungsmaschinenbau-Industrie in Westdeutschland

Eine Analyse des Gründungsgeschehens
Die räumliche Konzentration von klein- und mittelständischen Betrieben eines Industriezweiges ist in den letzten Jahren vielfach diskutiert worden. Insbesondere wurde die Bedeutung für ein regionales Wachstum durch zwischenbetriebliche Vernetzungen herausgestellt. Doch wie entstehen räumliche Branchenkuster überhaupt? Auf der Basis theoretischer Ansätze zur Erklärung solcher Cluster wird anhand der empirischen Untersuchungen gezeigt, daß den Agglomerationen in der Verpackungsmaschinenbau-Industrie ein dynamisch-evolutionärer Prozeß zugrunde liegt. Besondere Aufmerksamkeit erfährt das Gründungsgeschehen, denn lokale Spin-off-Gründungen können als wesentliche Ursache für die räumliche Konzentration der Verpackungsmaschinenbau-Industrie in Westdeutschland festgestellt werden.
Bd. 17, 2002, 260 S., 25,90 €, hr., ISBN 3-8258-3687-9

Martina Fromhold-Eisebith

Technologieregionen in Asiens Newly Industrialized Countries

Strukturen und Beziehungssysteme am Bei-
spiel von Bangalore, Indien, und Bandung,
Indonesien

Agglomerationen technologieintensiver Aktivitäten prägen nicht nur hochentwickelte Industriestaaten, sondern wachsen auch in Newly Industrialized Countries. Doch stellt sich angesichts ihrer anderen Bedingungen der technologiebasierten Industrialisierung die Frage: Inwieweit können sie "westlichen" Konzepten innovationsorientierter Regionalentwicklung entsprechen, welche speziell die Bedeutung regionaler wissenschaftsintensiver Beziehungen und kooperativer Effizienz herausstellen? Dieser auch entwicklungspolitisch relevanten Frage geht dieses Buch mit Blick auf asiatische Beispiele im theoretischen und empirischen Ansatz nach. Dabei werden Strukturen und

Beziehungssysteme von NIC-Technologieregionen als Reflexion spezifischer Rahmenbedingungen charakterisiert.

Bd. 18, 2000, 440 S., 35,90 €, hr., ISBN 3-8258-3355-1

Knut Koschätzky

Räumliche Aspekte im Innovationsprozess Ein Beitrag zur neuen Wirtschaftsgeographie aus Sicht der regionalen Innovationsfor- schung

Es ist das Verdienst der neuen Wachstums- und Außenhandels-theorie, im Zeitalter von Globalisierung und Regionalisierung die Raumdimension ökonomischen Handelns wieder in die breite Öffentlichkeit gebracht zu haben. Die darauf basierende "New Economic Geography" zeigt allerdings ein eher oberflächliches Verständnis von den Ursachen und den Ausprägungen der räumlichen Differenzierung und der Komplexität der räumlichen Organisation von Innovationsprozessen und Technikentwicklung. Die vorliegende Publikation, die als Habilitationsschrift am Fachbereich Geowissenschaften und Geographie der Universität Hannover entstanden ist, diskutiert die der "New Economic Geography" zugrunde liegenden Theorien und ergänzt sie um innovations-ökonomische Aspekte, regionale Innovationsmodelle und innovations- und technologiepolitische Fragestellungen. Damit wird eine wissenschaftlich geprägte neue Wirtschaftsgeographie umrissen.

Bd. 19, 2001, 464 S., 35,90 €, hr., ISBN 3-8258-3651-8

Reinhold Grotz, Ludwig Schätzl (Hrsg.)

Regionale Innovationsnetzwerke im internationalen Vergleich

Der Erfolg dynamischer und innovativer Wirtschaftsregionen wird intensiven Netzwerkbeziehungen zwischen den Akteuren zugeschrieben. Eine Vielzahl thematischer Arbeiten befaßt sich mit kreativen Milieus, Industriedistrikten, Lernenden Regionen usw. Es gibt jedoch nur wenige Analysen realer Wirtschaftsregionen. Der Band will das bestehende Defizit an empirischer Forschung verringern. Er zeichnet in zehn Beiträgen die konkreten Netzwerkbeziehungen nach, die zum wirtschaftlichen Erfolg von Wirtschaftsregionen, Branchenkustern oder einzelnen Wirtschaftszweigen führen. Dabei zieht die räumliche Dimension vom Vergleich europäischer Verdichtungsräume bis hin zu den Verhältnissen in jung industrialisierten Ländern

Bd. 20, 2003, 215 S., 25,90 €, hr., ISBN 3-8258-3683-6

LIT Verlag Münster – Hamburg – Berlin – London

Grevenier Str. 179 48159 Münster

Tel.: 0251 - 23 50 91 - Fax: 0251 - 23 19 72

e-Mail: vertrieb@lit-verlag.de - <http://www.lit-verlag.de>

Preis: unv. PE