

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 solcomplexes 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 (ET), 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 Elfgen 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 gleysol = Grauer Nassboden = Nr) as well of the Elfgen 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 Elfgen Soil, is the Erbenheim 4 Soil (SCHÖNHALS et al. 1964) the name of which should have priority to the younger name Nagelbeek horizon sensu HAESAERTS 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 Elfgen 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 or/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 Elfgen Soil within the Eben Zone. In several places along the long wall Elfgen 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 gleysol. 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.

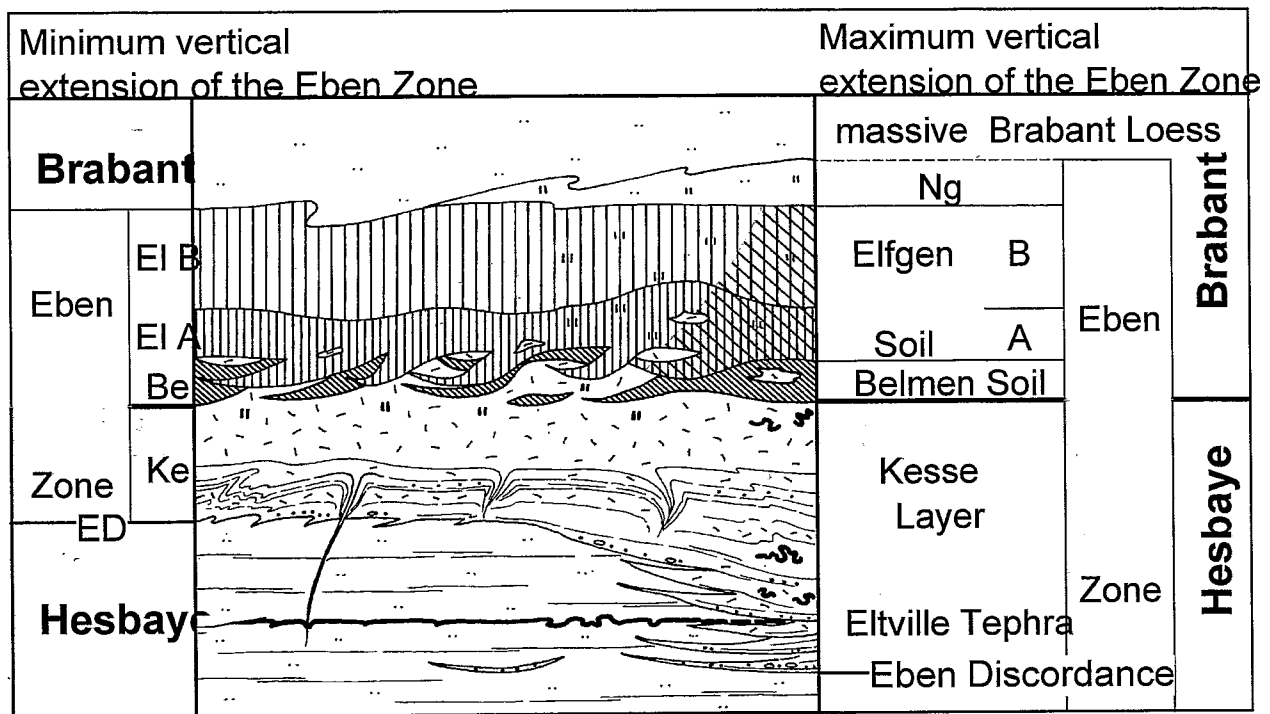


Fig. 42: Schematic scetch of the Eben Zone/Upper Würmian. ED = Eben Discordance.

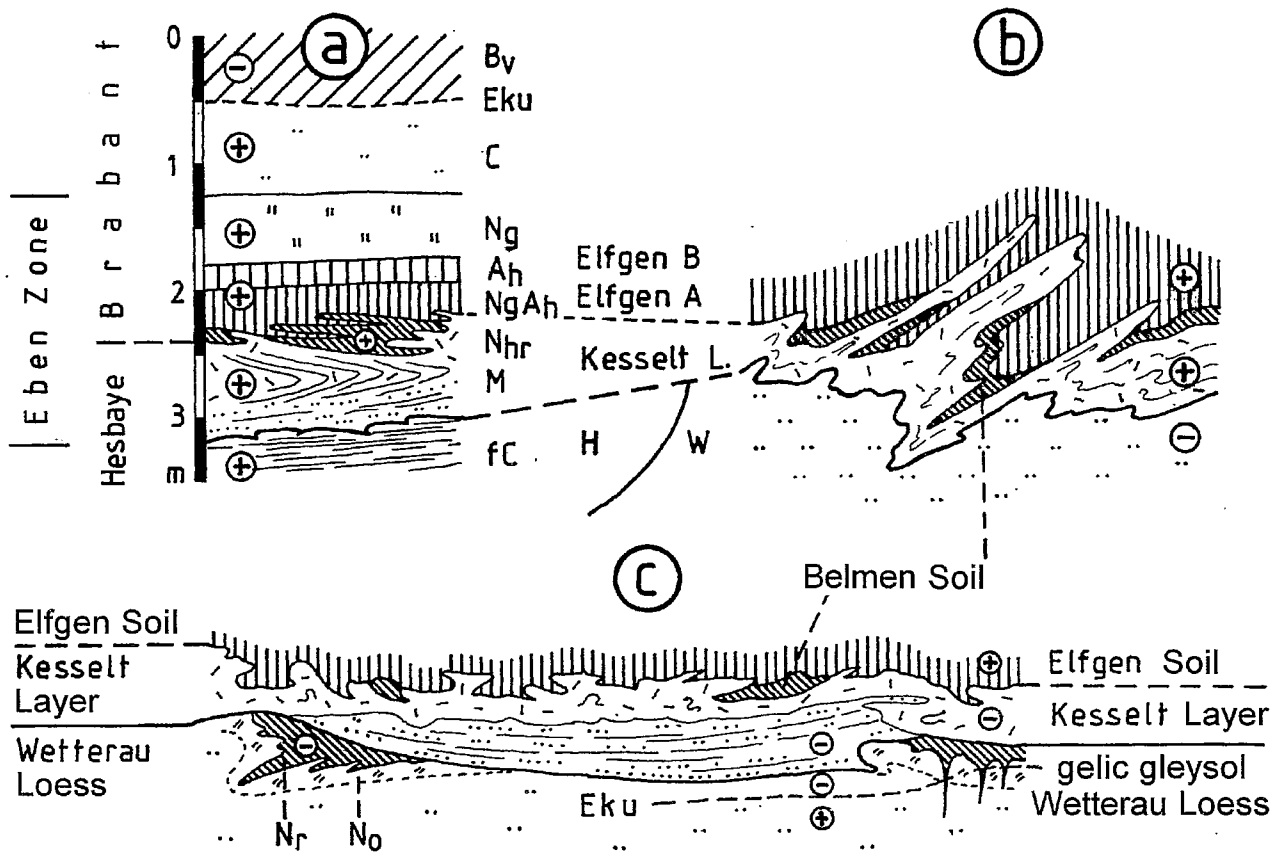




Fig. 43: Brickyard Kesselt. The picture shows three cases of reworking of loess and soil material into the Kesselt Layer due to different underlying loess deposits:

- The Kesselt Layer overlies carbonaceous Hesbaye Loess, is therefore carbonaceous itself.
- The Kesselt Layer overlies lime-free to weakly limy Wetterau Loess, however, it is highly carbonaceous due to nearby reworked fresh loess.
- 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	GULLENTOPS 1954	PAAS 1961	SCHÖNHALS et al. 1964	PAEPE 1967	BRUNNACKER 1967	PAAS 1968 b	PAEPE 1968, 1969	GULLENTOPS 1971
	Brabantien Loess grisâtre avec pointes obliques	Tundra-gley	Erbenheimer Boden 4	Cryotur-batic horizon	Innerwürm-boden III	Elfgener Boden	Sol de Kesselt = horizon pédologique	Sol de Kesselt
	Hesbayen Sol de Kesselt	Frimmers-dorfer Boden		Sol de Kesselt		Frimmers-dorfer Boden		

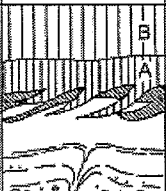
VREEKEN 1961	VREEKEN & MÜCHER 1981	HAESAERTS et al. 1981	GULLENTOPS 1981	VREEKEN 1984	Profile	SCHIRMER					
IX γ2	VIIIγ Kesselt-Zone	Horizont à Langues de Nagelbeek	Sol de Kesselt B	Horizont à Langues de Nagelbeek γ2		Elfggen Soil	B A	Erben-heim Soil 4	Eben Zone	Brabant Loess	Würm late Pleniglacial
VIII γ1		Sol de Kesselt	Sol de Kesselt A	γ1		Kesselt Layer				Hesbaye Loess	

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

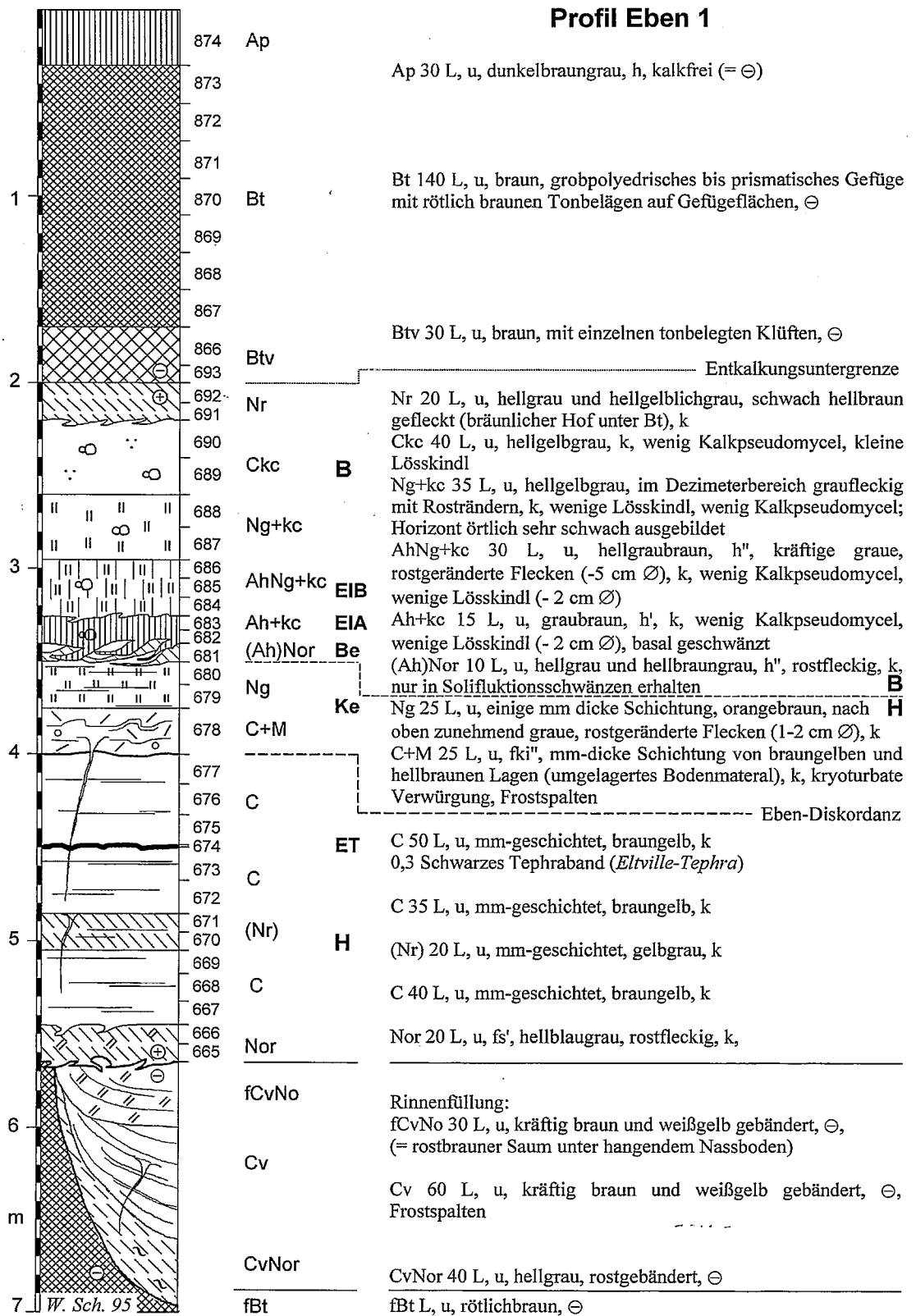


Fig. 45a: Section Eben 1. Legend see Fig. , Abbreviations see p. 5.

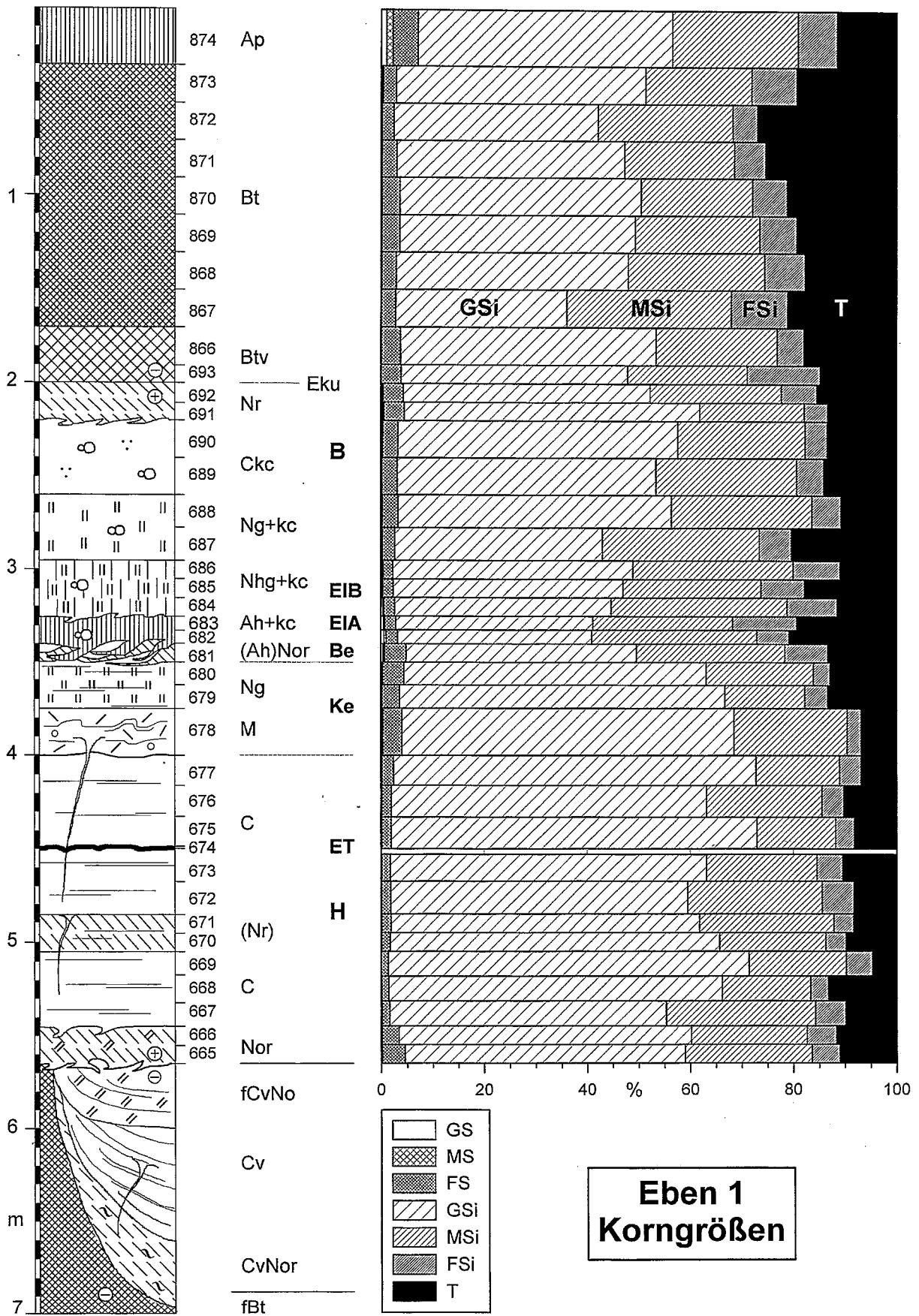
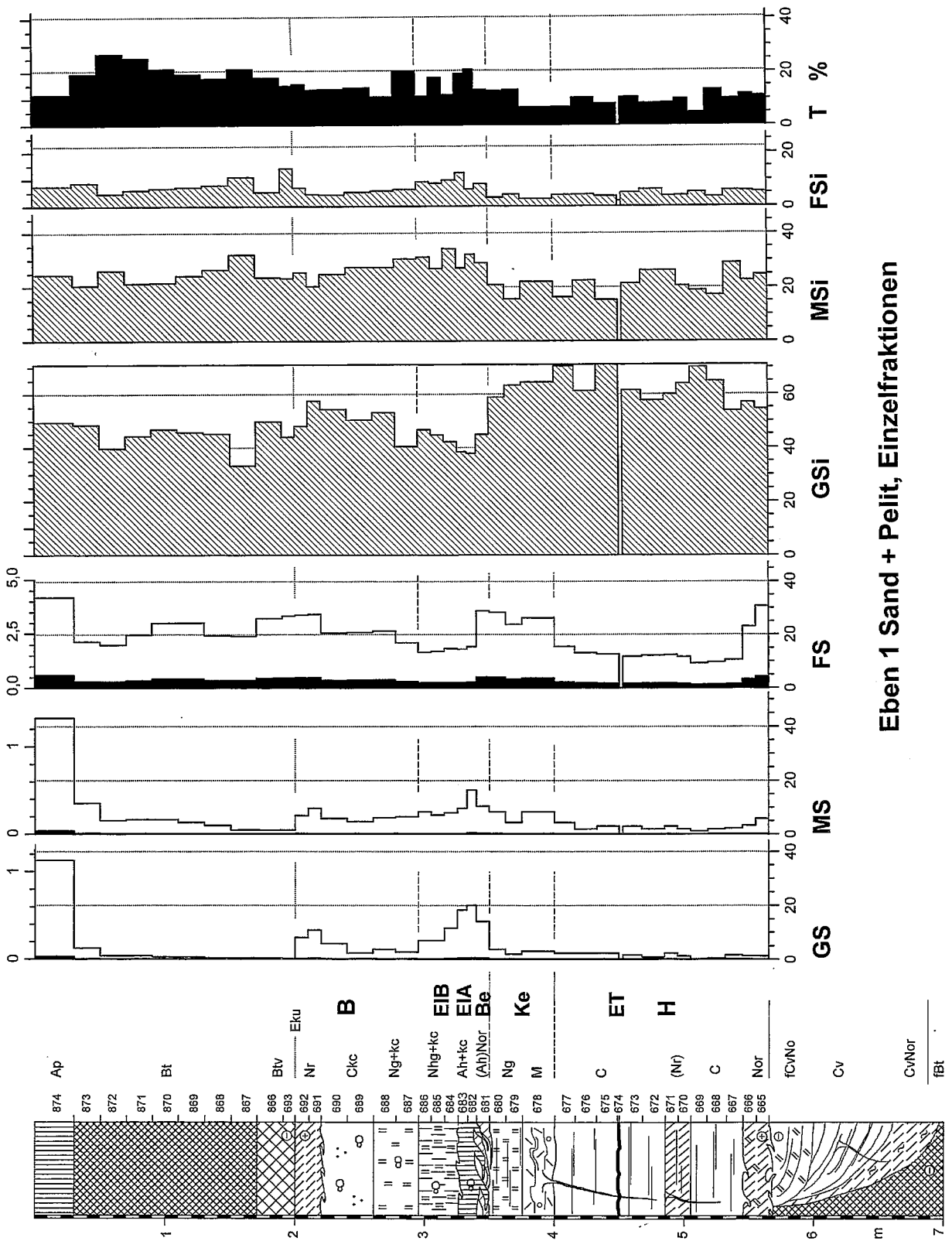


Fig. 45b: Eben 1. Compound diagram of grain size distribution



Eben 1 Sand + Pelit, Einzelfraktionen

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.

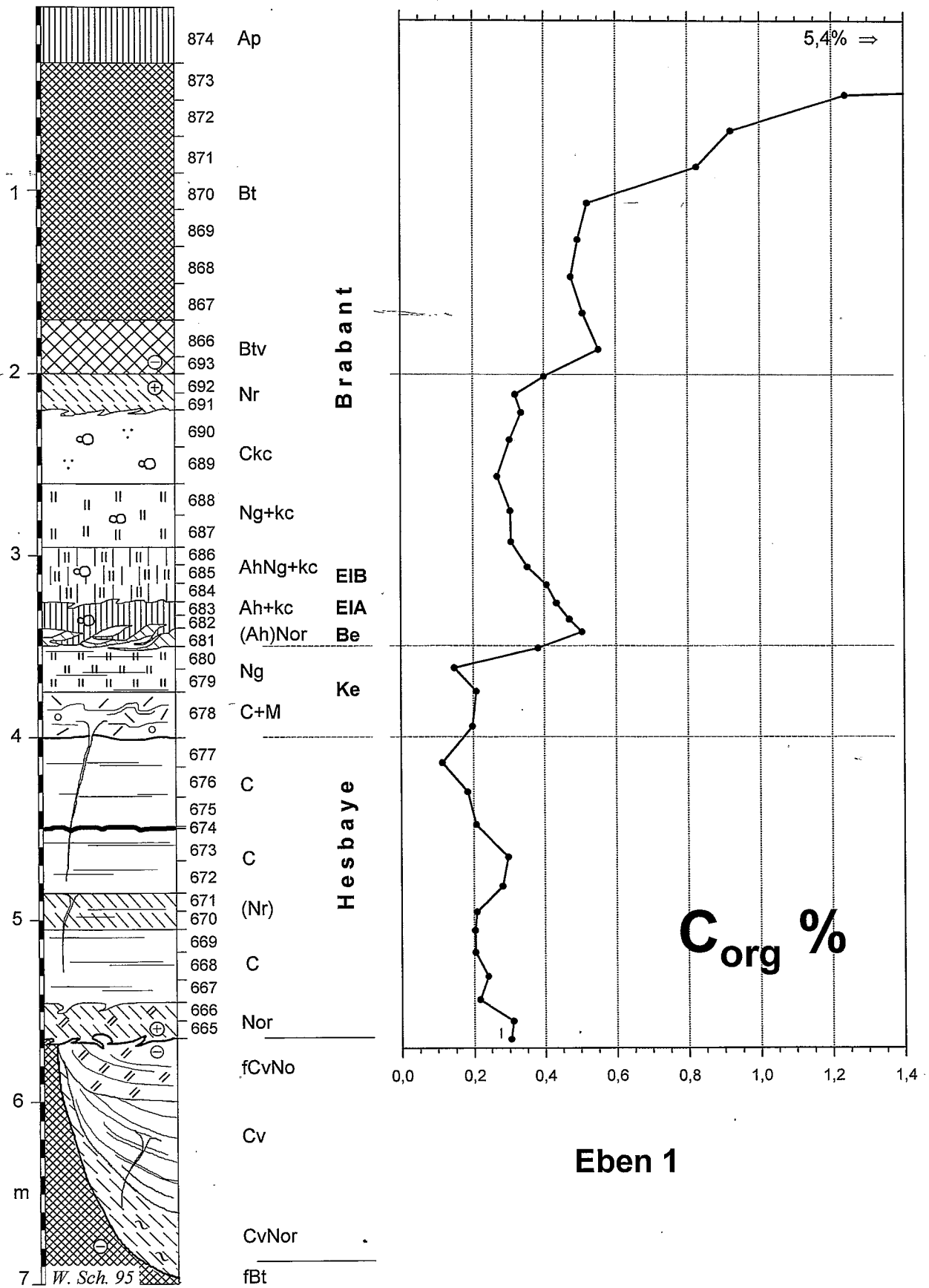


Fig. 45d: Eben 1. Organic carbon content

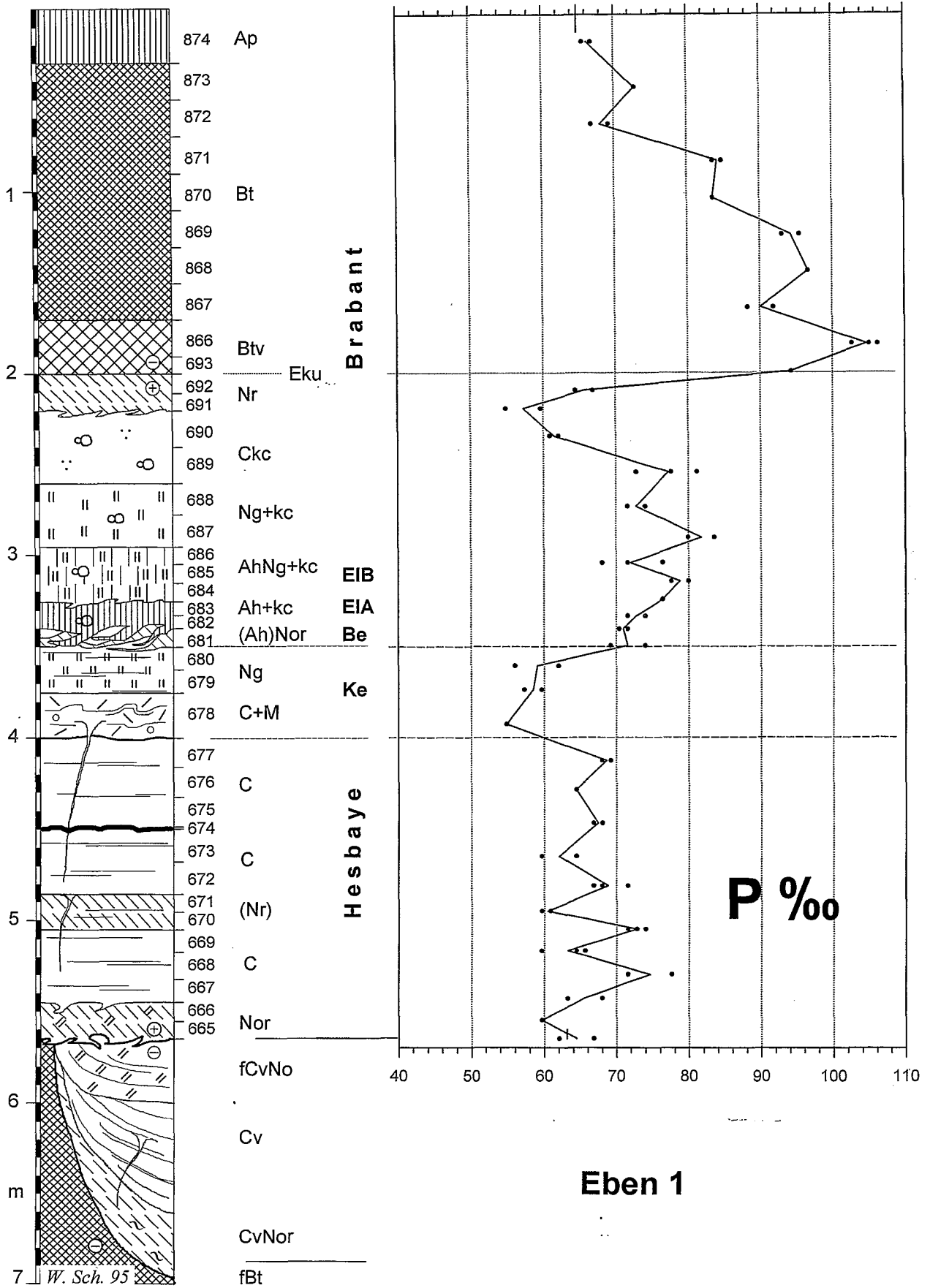


Fig. 45e: Eben 1. Phosphorus content

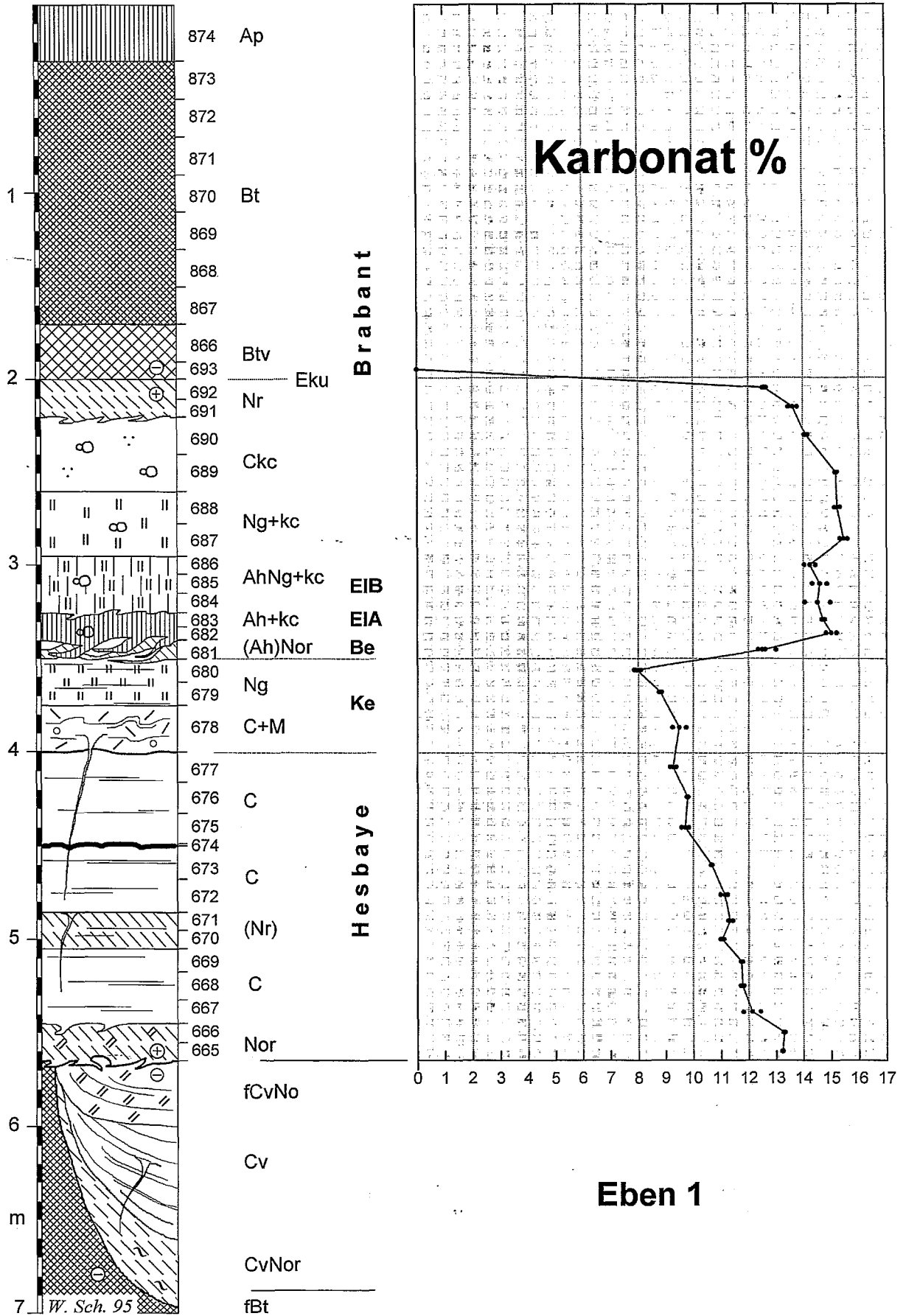


Fig. 45f: Eben 1. Carbonate content

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.
- BIBUS, E. (1973): Ausbildung und Lagerungsverhältnisse quartärer Tuffvorkommen in der Wetterau. - *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **101**: 346-361; Wiesbaden.
- (1974): Abtragungs- und Bodenbildungsphasen im Rißlöß. - *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.).
- BLUDAU, 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.
- BÖHNER, U. & UTHMEIER, T. (2000): Archäologische Prospektion der Abbaukanten im Tagebau Garzweiler. - *Archäologie im Rheinland*, **1999**: 37-39; Köln.
- BOENIGK, W. (1990): Geologischer Aufbau des Elsbahtales. - *Archäologie im Rheinland*, **1989**: 26-27; Köln.
- & FRECHEN, M. (1995): Lumineszenz-Datierungen an kolluvialen Sedimenten des Elsbahtales. - *Bonner Jahrbücher*, **195**: 299-312; Bonn.
- TREIBER, R. & FARRÓKH, F. (1991): Die Entstehung des Elsbahtales. - *Archäologie im Rheinland*, **1990**: 65-67; Köln.
- BRONGER, 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**: 344-356; Bonn.
- BULLOCK, P., FEDEROFF, N., JONGERIUS, A., STOOPS G. & TURSINA, T. (with a contribution from BABEL, U.) (1985): Handbook for soil thin section description. - 152 p.; Waine Research Publications; Wolverhampton.
- BUNNIK, F. P. M. & KALIS, A. J. (1991): Palynologische Untersuchungen an Profilen aus dem Elsbahtal. - *Archäologie im Rheinland*, **1990**: 68-69; Köln.
- COFFLET, -L. (2002): Paläomagnetik des Lössprofils Rheindahlen. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: *Lösse und Böden in Rheindahlen*. - *GeoArchaeoRhein*, **5**: 61-78; Münster (Lit).
- 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.
- & 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 f. Bodenforschung).
- GULLENTOPS, F. (1954): Contribution à la chronologie du Pléistocène et des formes du relief en Belgique. - *Mém. Inst. Geol. Univ. Louvain*, **18**: 123-252; Louvain.
- GULLENTOPS, 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.
- GUYODO, Y. & VALET, 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., KUYL, O., MUCHER, 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.]: *Lösse und Böden in Rheindahlen.* - *GeoArchaeoRhein*, **5**: 49-60; Münster (Lit).
- IKINGER, E.-M. (2002): *Zur formenkundlich-chronologischen Stellung der Rheindahlener Funde: Micoquien, Rheindahlen, MTA?* - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: *Lösse 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 Schwermineralassoziationen als stratigraphisches Hilfsmittel für Lösse 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): *Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten.* - *Eiszeitalter und Gegenwart*, **12**: 165-230; Öhringen.
- (1968): *Gliederung und Altersstellung der Lösse 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.
- ROHDENBURG, H. & MEYER, 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. & WÜNSCHE, M. (1961): *Löbe 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.]: *Lösse und Böden in*

- Rheindahlen. - *GeoArchaeoRhein*, **5**: 7-12; Münster (Lit).
- (2002b): Löss- und Bodenstratigraphie in Rheindahlen. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Löss und Böden in Rheindahlen. - *GeoArchaeoRhein*, **5**: 31-47; Münster (Lit).
- (2002c): Die Eben-Zone im Oberwürmlöss zwischen Maas und Rhein. - *GeoArchaeoRhein*, **4**, in press.
- (2002d): Kurzcharakteristik der Lösslokalität Rheindahlen. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Löss und Böden in Rheindahlen. - *GeoArchaeoRhein*, **5**: 5-6; Münster (Lit).
- (2002e): Die Diskussion um das Alter des Rheindahlener Lösses. - In: SCHIRMER, W. [Hrsg.]: Löss und Böden in Rheindahlen. - *GeoArchaeoRhein*, **5**: 13-27; Münster (Lit).
- [Hrsg.] (2002f), mit Beiträgen von COFFLET, L., IKINGER, A., IKINGER, E.-M. & SCHIRMER, W.: Löss 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. & MELLO, 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., ROHDENBURG, 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.
- UTHMEIER, T. (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.
- ZÖLLER, 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.
- STREMMER, 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. Cofflet M.A., Abt. Geologie der HHU, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf.

Prof. Dr. F. Gullentops, Institut voor Aardwetenschappen, Redingenstraat 16 bis, B-3000 Leuven.

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

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

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

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