

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Gletscher von Britischen Inseln am Rhein vor 800.000 Jahren

Thome, Karl N.

2011

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-197071](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-197071)

Gletscher von Britischen Inseln am Rhein vor 800.000 Jahren

Glaciers from British Isles at the Rhine 800.000 years ago

KARL N. THOME

Manuskripteingang: 29. Dezember 2010

Kurzfassung: Gletscherspuren auf der niederrheinischen Hauptterrasse und auf einem Riff vor der Küste Nordfrankreichs zeigen Fließrichtungen des altquartären "West-Eises" und seinen Kontakt mit großen Flüssen, insbesondere dem Rhein. Die Spuren deuten auf die Zeit des Eisrückzuges am Ende des Abschnitts 22b. Über die altquartären Gletscher ist wenig bekannt. Die Gletscher des "West-Eises" kamen von den Britischen Inseln. Ihre Spuren sind stark verwittert, sie erweitern aber den Blick auf bisher unverständliche Landschaftsformen.

Schlagworte: Britische Inseln, Eisränder, Ost-Eis, West-Eis, Flussmündungen, subglaziale Erosion, Wulstungen

Abstract: During the first large glaciations the surface of the "Rhein - Hauptterrasse" between the rivers Rhine and Meuse was formed by an ice sheet (West-Ice) from the British Isles. It was larger than the East-Ice. The West-Ice crossed the English Channel and ruled the European Continent from the Bretagne to Jutland. Water of southern rivers accumulated below the ice sheet to large subglacial lakes, which eroded the southern front of the West-Ice, formed channels in the glacier base. Traces perhaps are visible in bights on the coast of today near the river mouths of Elbe, Weser, Rhine, Meuse and Schelde. The base of the West-Ice formed also the surface of the reef "Les Minquiers" off the coast of the Normandy.

Keywords: Deep-sea-core V28–239, Wulstung, Rhine-Hauptterrasse, West-Ice, East-Ice

Gletscherspuren

In Abb. 1 (Gliederung der Nordwestdeutschen Eiszeitgeschichte nach der Sauerstoff-Isotopenkurve des Tiefsee-Kerns V28–239, SHACKLETON & OPDYKE 1976, THOME 1998, 2000, 2001, 2002, 2003a u.b) ist die verlässlichste Vereisungskurve der Erde als Zeitrahmen für Deutschland dargestellt. Abb. 2 und 3 zeigen Bereiche fossiler Gletscher am Niederrhein und im westlichen Münsterland. Dort sind Schurf-Rillen des Saale-1-Glazials, Außenränder des Saale-1- und des Elster-Gletschers an der Ruhr bei Essen und die Ablenkung der Wupper von Elberfeld bis Schloss Burg durch einen Rhein-Wuppereisgletscher vermerkt (THOME 2010). Der westliche Abschnitt der Abbildungen enthält Eifel und die zwischen Bonn und Weeze vom Rhein aufgeschüttete Hauptterrasse, bedeckt von zahlreichen Wulstungen, die als Spuren altquartärer Gletscher erkannt wurden.

Wulstungen

Die Oberfläche der niederrheinischen Rheinhauptterrasse ist in zahlreiche Rücken und Mulden (= "Wulstungen") gegliedert. Es sind flache,

breite, konvexe Rücken, gebildet aus Sedimenten, die schon vor dem Eisvorstoß vorhanden waren. Der Stress des über sie hinweg gekrochenen Gletschers hat sie geformt. In einigen Mulden fließen zeitweise kleine Bäche (z. B. "Jüchener Bach" bei Jüchen). Aus ihren Formen lassen sich Eigenschaften des Gletschervorstoßes ableiten.

Vorstoßrichtungen

Die Wülste im Raum Mönchen-Gladbach-Neuss-Bergheim entstanden unter der Mitte einer nach Süden vorstoßenden Gletscherzunge. Dieser Rheingletscher kam aus dem Raum der Zuider See und gelangte, nach SSE vorstoßend, etwa bis Bonn (Abb. 4, 5). Im Raum Linnich bis Eschweiler kam ein Gletscher aus NW, aus der Niederung der Maas westlich von Roermond (Abb. 6) und gelangte bis Düren. Hinter verschiedenen Stoßrichtungen stehen unabhängig voneinander reagierende Eiszentren: Das Zentrum mit der Hauptstoßrichtung NNW-SSE lag im Raum Zuider See bis Arnheim. Unter seiner Mitte - Raum Düsseldorf - Mönchengladbach - Neuss - Bergheim war der Stress des Vorstoßes besonders groß. In der in dieser Stresszone ge-

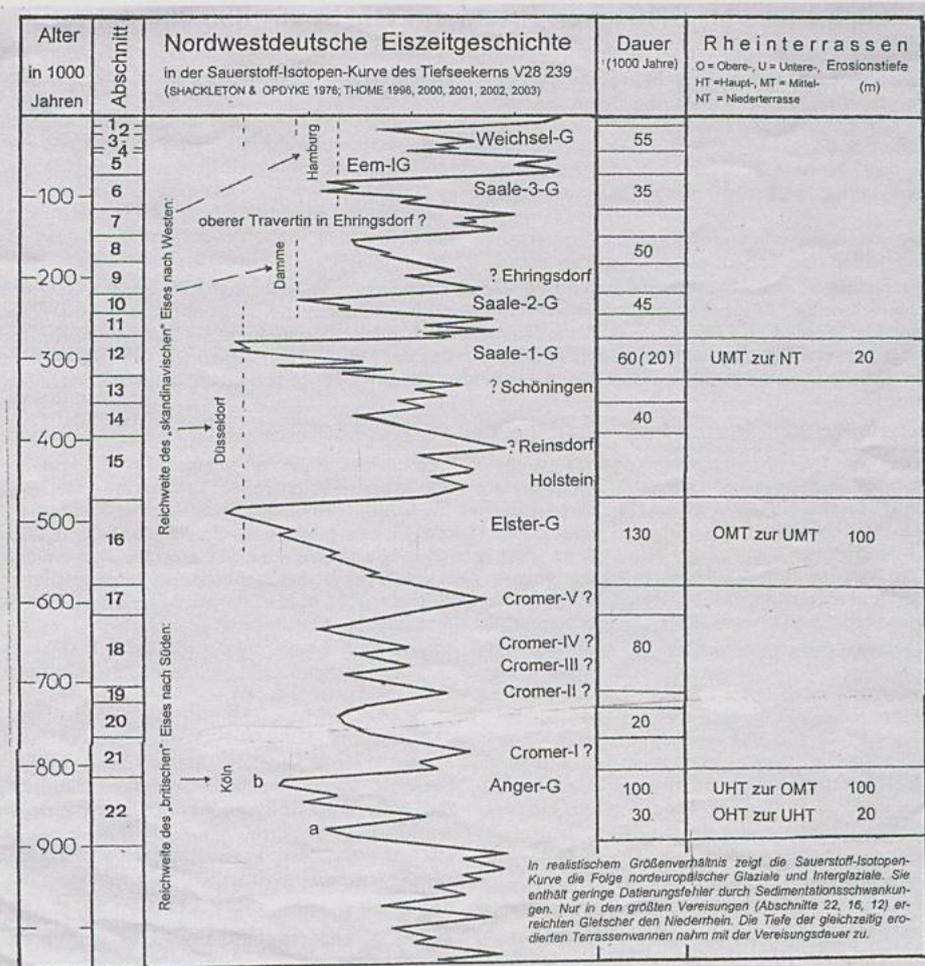


Abbildung 1. Gliederung der Nordwestdeutschen Eiszeitgeschichte.
Figure 1. Record of Ice-Age History of North-Western Germany.

legenen Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld bei Grevenbroich waren die Deformationen sichtbar als vielerlei wenig geordnete tektonische Strukturen über- und nebeneinander.

Wulstungen in anderen Gletschergebieten

Flaajökull in Island (Abb. 7):
Die Basis des seit 1900 zurückschmelzenden Flaajökull zeigt mehrere flach gewölbte Wulstungsrücken parallel zum ehemaligen Eisrand. Sie entstanden aus feinkörnigen, etwa 20–30 m mächtigen Sedimenten eines ehemaligen Zungenbeckensees. Auf den Wülsten liegt verstreut

dünnere, stellenweise zu Moränen zusammengesetzter steiniger Schutt (THOME 1998: 221f).

Ähnliche Formen aus der Niederlausitz wurden von NOWEL (2009: 04) in Abb. 2 und von BAHRT & SCHULZE (2009: 38–52) in den Abb. 1, 11 und 14 dargestellt.

Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld"

In der 300 bis 400 m tief aufgeschlossenen Grube waren die ursprünglich horizontal lagernden Schichten verbogen, gefaltet, übereinander geschoben oder durch Verwerfungen in kleinere Stücke zerschnitten. Sie waren durch den Stress

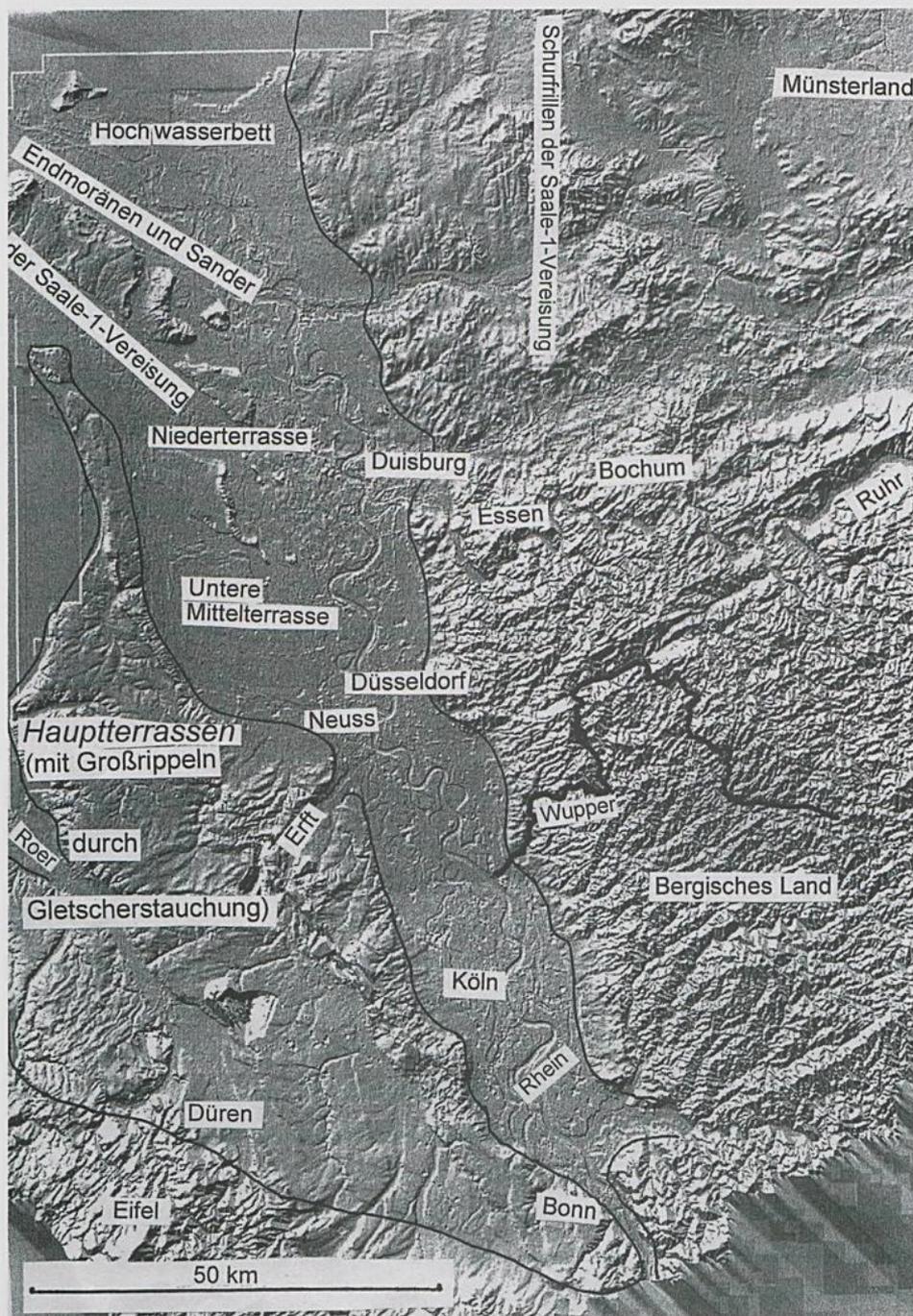


Abbildung 2. Gletscherspuren im westlichen Nordrhein-Westfalen, Reliefkarte (DVD).
 Figure 2. Glacier Traces in the West of North Rhine-Westphalia, relief map (DVD).

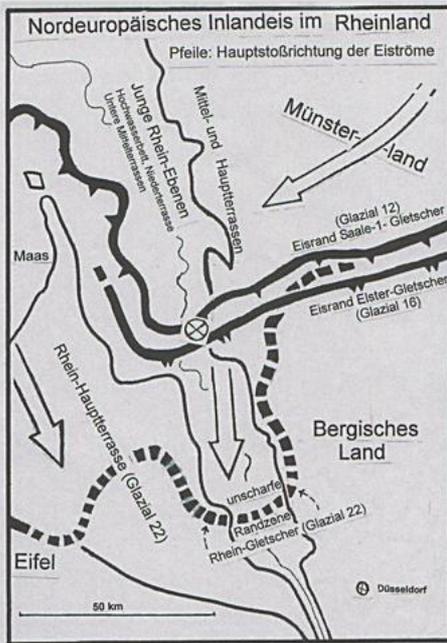


Abbildung 3. Gletscher im Westteil von Nordrhein-Westfalen.

Figure 3. Glaciers in the west of North Rhine-Westphalia.

eines über sie gleitenden Gletschers deformiert, Schichten und Störungsformen durch krasse Sedimentfärbungen gut erkennbar. Die gestörten Schichten bestehen aus Löss (0–40 m), hell-dunkelbraun, Alter: Quartär; Hauptterrassenschottern (0–20 m), braun, rot, Alter: Quartär; Kieseloolithschottern (0–10 m), rostbraun, grau, Alter: Pliozän; „Feuersteineiern“ (0–10 m) hellgrau, Brandungsgerölle, Alter: Miozän; Braunkohlenflöze (0–20 m), schwarzbraun, Alter: Miozän; „Meeressand“ (100–200 m), weiß, Alter: Miozän und einer Mischfazies mit stark wechselnden Anteilen der oben genannten Schichten, Alter: Quartär. Jüngerer, nur schwach verbogener Löss überdeckt in ziemlich gleichmäßiger Lagerung die gestörten Schichten. Eine Diskordanz trennt ihn vom „gestörten“ Löss und dem Wirrwarr der anderen Schichten. Im Löss über der Diskordanz sind fünf bis zehn undeutlich gegeneinander abgegrenzte Verwitterungshorizonte unterscheidbar - Spuren von Warmzeiten, die dem Gletschervorstoß folgten.

Braunkohlengruben Garzweiler, Hambach und Inden

Die noch im Abbau befindlichen Braunkohlengruben „Inden“, „Hambach“ und „Garzweiler“ liegen randlich zur Zentralzone des Gletschervorstoßes. In ihnen sind die Deformationen we-

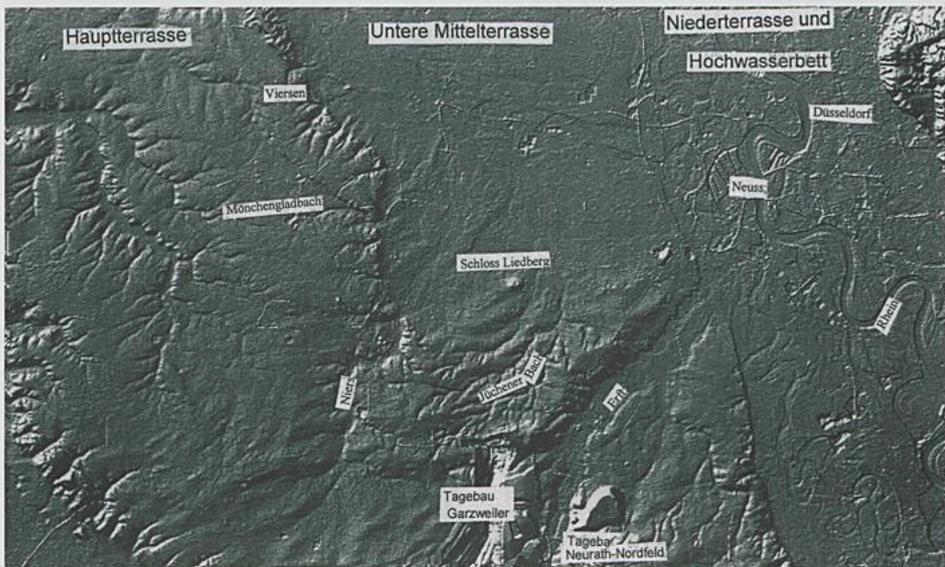


Abbildung 4. Wulstungen im Raum Viersen bis Tagebau „Neurath-Nordfeld“, Reliefkarte (DVD).

Figure 4. „Wulstungen“ in the region Viersen – coal pit „Neurath-Nordfeld“ (DVD).

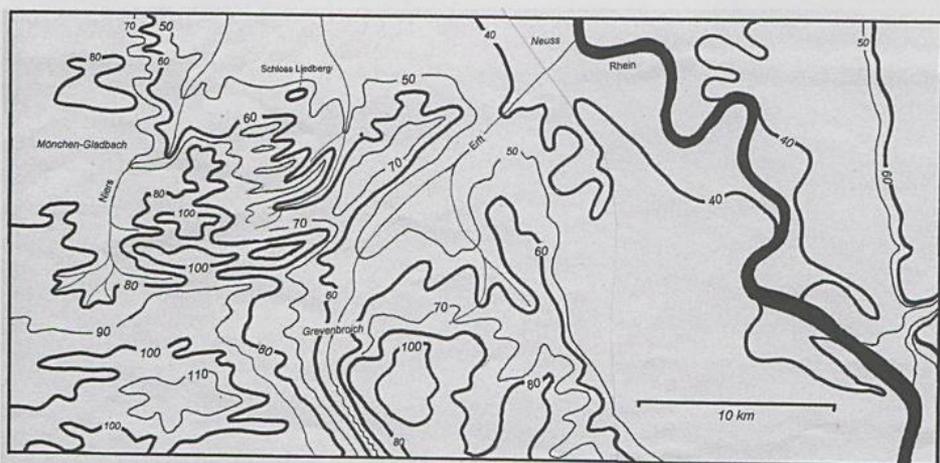


Abbildung 5. Höhenniveaus der Landoberfläche im Raum der Abb. 4.
Figure 5. Altitude of the Earth-Surface in the region of fig. 4.

sentlich schwächer, große Überschiebungen selten. Kleine Störungen durchsetzen fast alle Schichtpakete. Es sind vorwiegend kleine Verwerfungen und Klüftungen, die teilweise erst durch den Abbaustress entstanden. Sie wurden früher als Spuren von Schollenbewegungen an aktiven großen Verwerfungen (Erft- oder Ruhr-

sprung) oder von Sturmfluten des nördlich gelegenen Miozänmeeres gedeutet. In quartären Schichten galten sie als Folgen eiszeitlichen Bodenfrostes. Die Deutungen der Ursachen waren unklar. Eine Identifizierung als Formen von Gletscherstress löste die Widersprüche.

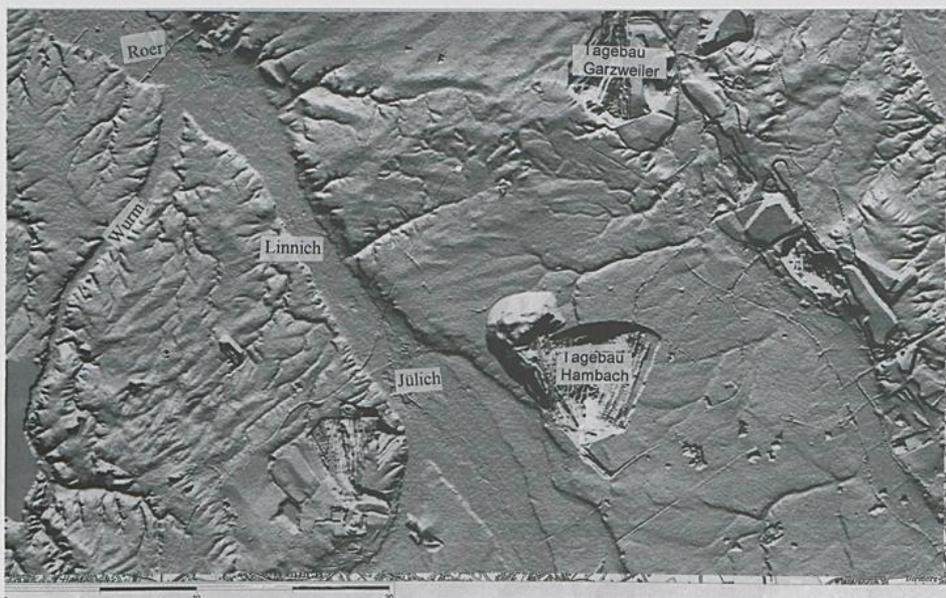


Abbildung 6. Wulstungen im Gebiet Linnich – Tagebau "Hambach" (DVD).
Figure 6. "Wulstungen" near Linnich – coal pit Hambach (DVD).

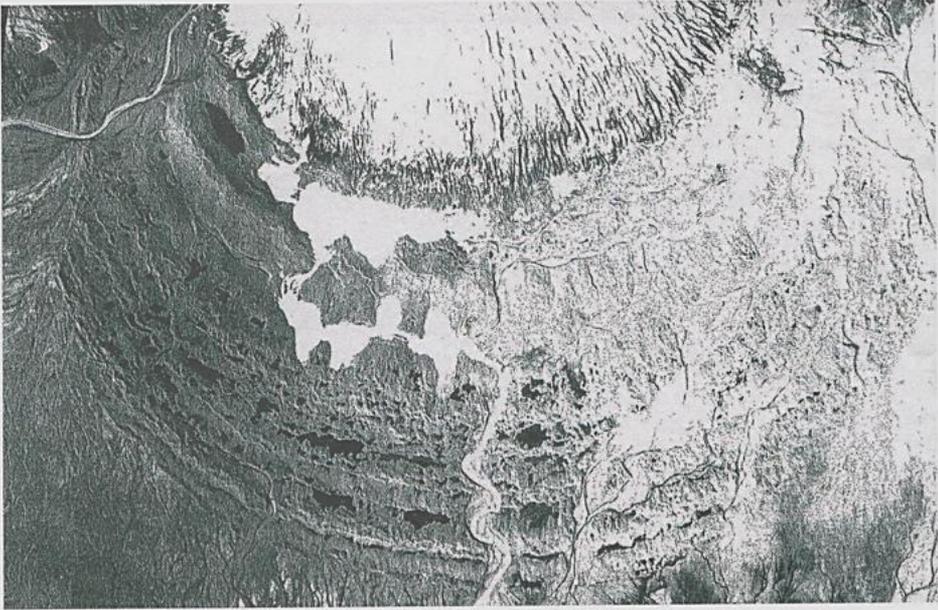


Abbildung 7. Wulstungen am Flaajökull in Island (THOME 1998: 221 f.).
 Figure 7. "Wulstungen" of Flaajökull in Iceland (THOME 1998: 221 f.).



Abbildung 8. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld": Überschiebungen.
 Figure 8. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": thrust structures.



Abbildung 9. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld": Überschiebungen.
Figure 9. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": thrust structures.

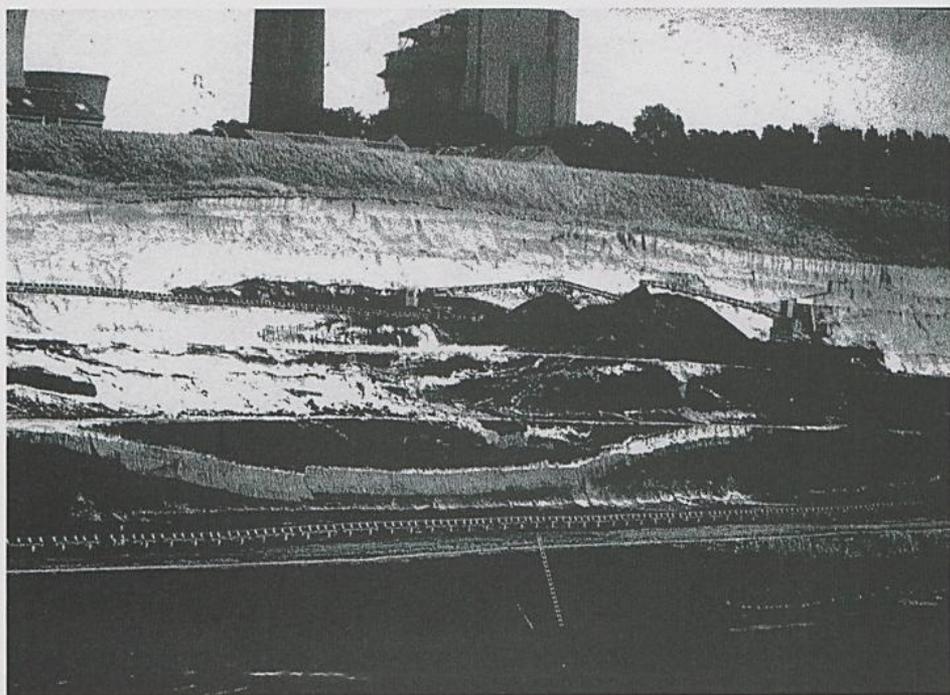


Abbildung 10. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld" Überschiebungsstrukturen.
Figure 10. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": thrust structures.

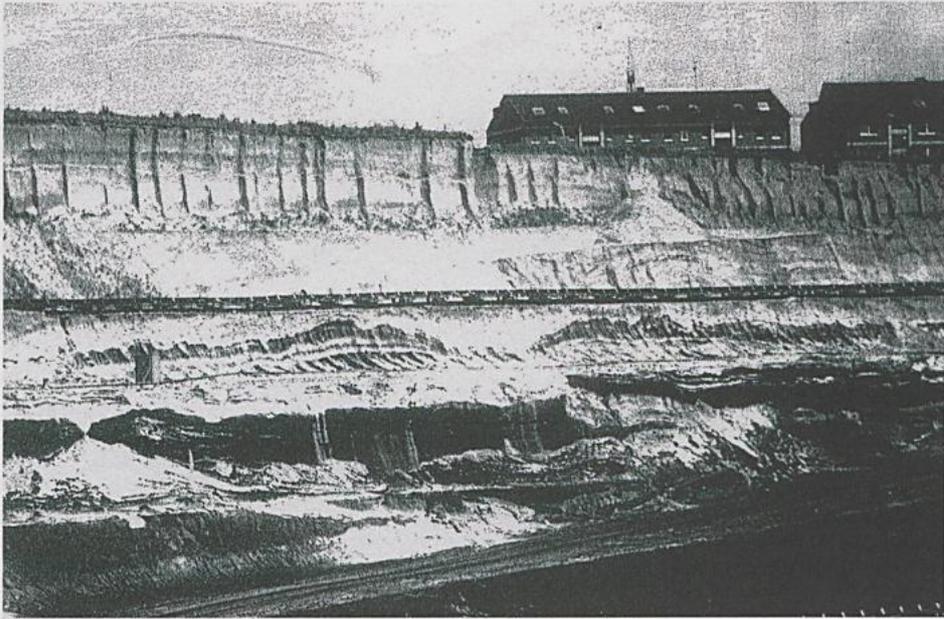


Abbildung 11. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld": Lössdecke über gestörten Schichten.
Figure 11. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": Löss over thrusted beds.

Sand- und Kiesgruben in der Rheinhauptterrasse

Primäre Sedimentations-Strukturen der Sand- und Kiesschichten sind in der Hauptterrasse auf der Hees bei Weeze deutlich gestört: Sie zeigen Zerrungsstrukturen, Boudinageformen, in die Länge gezogene und ausgedünnte Sand- und Geröll-Lagen, deren Kornfragmente durch Rotation ihre primäre Sedimentationsanordnung zerstört hatten. Eisenoxid färbte Teile der ursprünglich hellgrauen Schichten hellrot.

Eisfreie Gasse

Wo auf wasserfreiem Untergrund Bäche in einen Gletscher fließen, haben sie oft eine keilförmig zuspitzende Gasse in die Eisfront geschmolzen. Dadurch wird dort das Wasser zusammengedrängt und seine Fließgeschwindigkeit erhöht. Auf dem nach Norden zuspitzenden Hauptterrassehorst zwischen Bonn und Weeze liegen Streifen aus gröberen Schottern, als sie in benachbarten Mittelterrassen vorkommen. Sie sind Zeichen einer höheren Wassergeschwindigkeit. Vielleicht wurden Teile der Hauptterrasse zu einer eisfreien Gasse für Rheinhochwässer.

Maas, Sambre, Ruhr und Möhne

Am Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges lenken die west-ost-gerichteten Flüsse Sambre und Maas alle vom Höhenscheitel der Ardennen nach Norden fließenden Bäche nach Osten, die ost-west gerichteten Flüsse Möhne und Ruhr alle vom Höhenscheitel des Sauerlandes nach Norden fließenden Bäche nach Westen (Abb. 19). So entstand ein zweiseitig symmetrisches Abfluß-System, in dessen Symmetrie-Achse Rhein und Maas nach Norden fließen. Ein Vergleich mit der leichter übersehbaren Entwicklung subglazialer Bäche unter kleineren Gletschern, z. B. dem Breidamerkurjökull in Island macht diese Entwicklung verständlich: Unter abschmelzenden Gletschern vergrößert sich die Abflussmenge des Schmelzwassers. Es vertieft die subglazialen Abflussrinnen und vergrößert durch rückschreitende Erosion Einzugsgebiet und Abflussmenge auf Kosten der dort vorher bestehenden anderen Flüsse. Deren Betten veröden, werden mit Sediment gefüllt oder bilden Eishöhlen. Auf ähnliche Weise konnte der Rheingletscher unter dem Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges sein Einzugsgebiet durch Sambre und Maas nach Westen bis ins Einzugsgebiet der Oise, durch Ruhr und Möhne nach Osten bis ins Einzugsgebiet der Alme vergrößern. Der Vergleich zwi-



Abbildung 12. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld": gestörte Lagen von Kies und Sand.
Figure 12. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": thrusting layers of pebbles and sand.

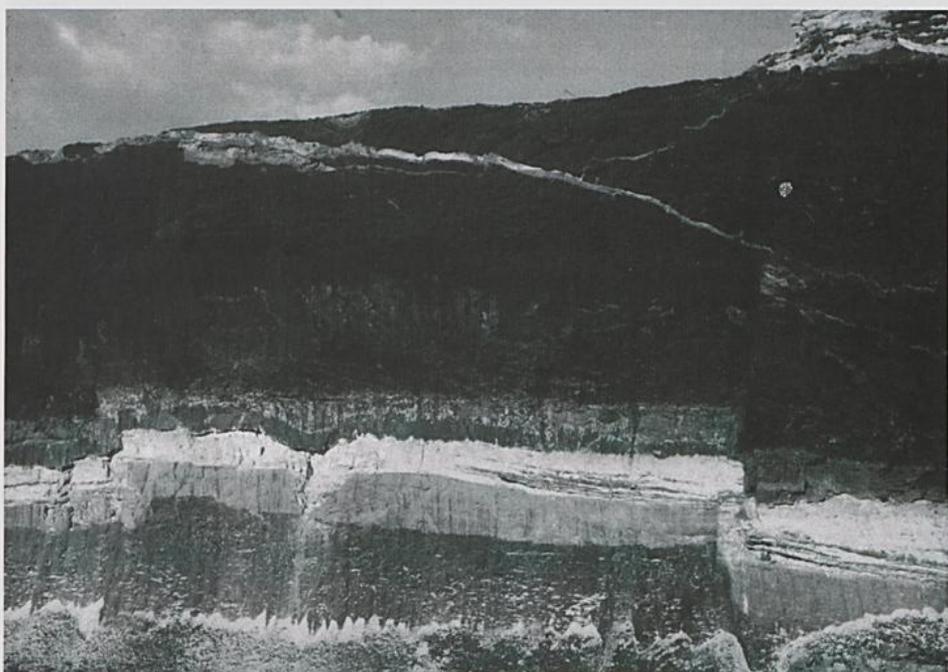


Abbildung 13. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld": Sandgang in Braunkohle.
Figure 13. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": sand-vein in browncoal.

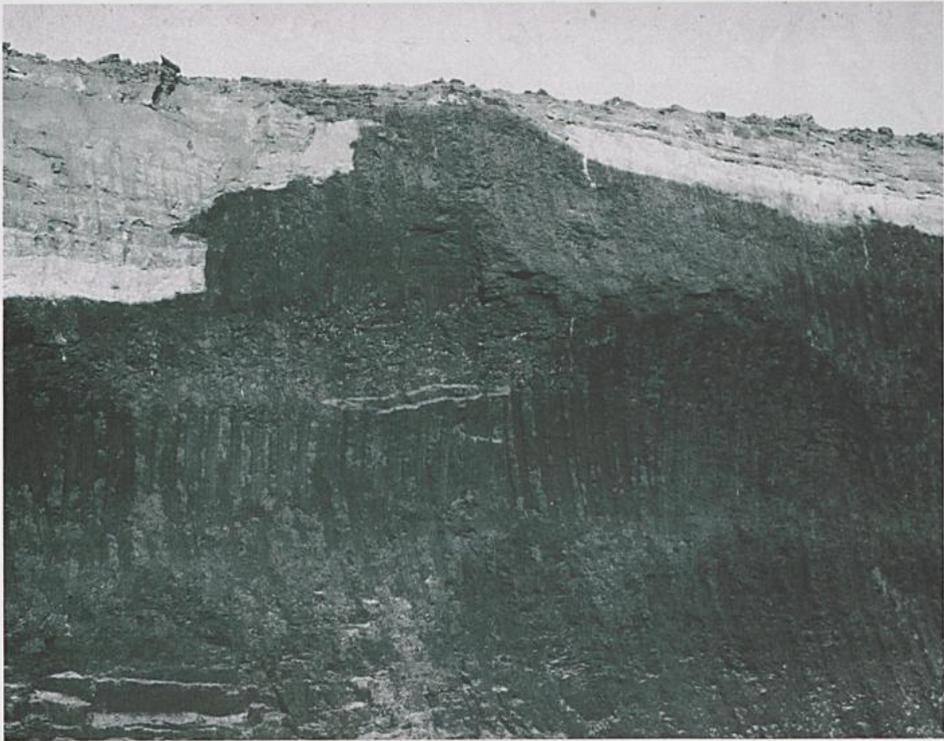


Abbildung 14. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld": gestörte Lagen von Sand und Braunkohle.
 Figure 14. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": thrust layers.



Abbildung 15. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld": gefaltete Sand- und Kieslagen.
 Figure 15. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": folded pebble and sand.



Abbildung 16. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld": Überschiebungen in Kies und Sands.
Figure 16. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": thrusts pebble- and sand layers.

schen dem ca. 20 km breiten Breidamerkurjökull in Island und dem altquartären ca. 360 km breiten Rheingletscher wird gestützt durch Untersuchungen von GOLDTHWAIT und seinen Mitarbeitern über den Wasserabfluß unter abschmelzenden Gletschern in der Glacier Bay in

Alaska (u. a. ANDERSSON et. al. 1986) und durch Beobachtungen am abschmelzenden Breidamerkurjökull in Island (THOME 1998). Immer beginnt Tiefenerosion am Hauptvorfluter und pflanzt sich stromaufwärts bis in die Wurzeln der Nebenflüsse fort.



Abbildung 17. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld": Überschiebungen in Sand und Braunkohle.
Figure 17. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": thrusts in browncoal and sand.



Abbildung 18. Braunkohlengrube "Neurath-Nordfeld": Überschiebungzone.
Figure 18. Browncoal-Pit "Neurath-Nordfeld": thrust zone.

Subglaziale Stauseen im Küstenbereich der Nordsee

Der südliche Rand des West-Eises bedeckte beim Eismaximum die Küsten von Brest bis Jütland (Abb. 20: große breite Pfeile = Strömungsrichtungen des Inlandeises, schmale Pfeile = Fließrichtungen des subglazialen Wassers, "Riff" = Position des Riffs "Les Minquiers").

Der Wasserdruck der am West-Eis-Rand aufgestauten Flüsse erzwang das Einströmen beträchtlicher Wassermengen, eine beträchtliche

Der Wasserdruck der am West-Eis-Rand aufgestauten Flüsse erzwang das Einströmen beträchtlicher Wassermengen, eine beträchtliche

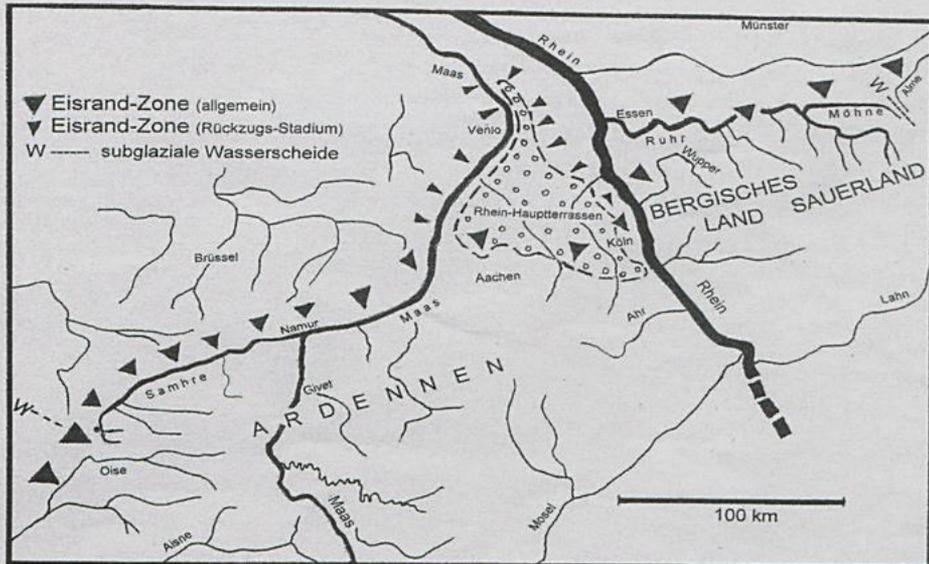


Abbildung 19. Subglaziales Abflußsystem unter Rheingletscher.
Figure 19. Subglacial river-system below Rhine-Glacier.

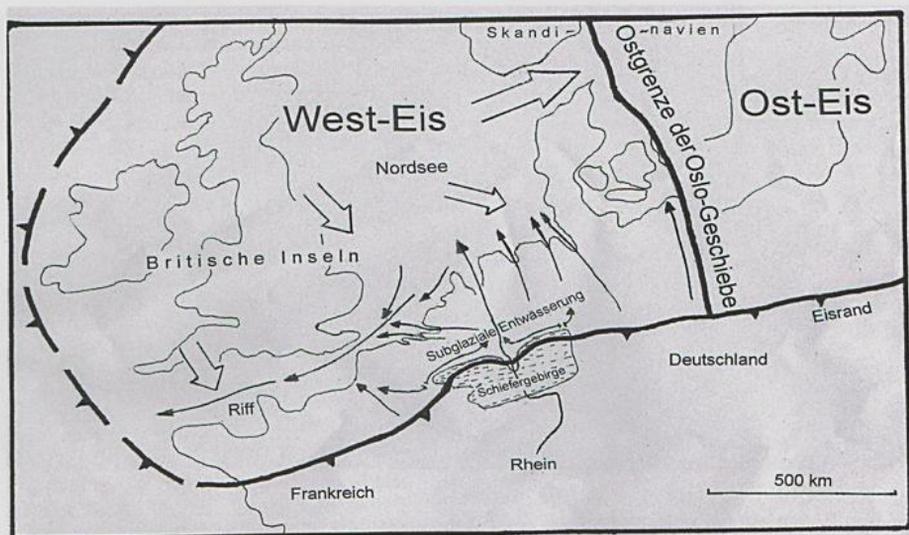


Abbildung 20. West-Eis-Maximum im Altquartär.

Figure 20. Maximal extension of the West-Ice in the older Quaternary.

subglaziale Erosion großer Seebecken und Verdrängung von Salzwasser im Untergrund durch Süßwasser. Verstärkte subglaziale Erosion schuf große Becken, aus denen Küstenbuchten entstanden, in denen heute Elbe, Weser, Ems, Rhein Maas und Schelde münden. Besonders auffällig ist die Größe der Einbuchtung im Bereich der Zuider See. Sie entspricht (verglichen mit der Größe der kleineren Buchten) der überragend großen Wassermenge, die der Rhein unter das West-Eis beförderte. Das Abbiegen der heutigen Rhein-, Maas-, und Scheldemündungen nach Westen entspricht den letzten Fließrichtungen des subglazialen Wassers zum Ärmelkanal am Ende des West-Eis-Vorstoßes. Einwirkungen der während des Mittelquartärs aus Skandinavien vor die englische Küste gelangten Elstergletscher und auch die Einwirkungen späterer Wechsel zwischen Gletscherbedeckung und Nordseetransgressionen haben die Spuren des West-Eises nicht vollständig verwischt sondern nur ergänzt. Aus ihnen entstand auch die heutige Verteilung von Süß- oder Salzwasser im Küstenbereich (u. a. ORTLAM 2001).

Riff "Les Minquiers" vor der Küste der Normandie

Ein sichtbarer Beweis für den Vorstoß altquartärer Gletscher von England über Ärmelkanal in die Küstengebiete Nordfrankreichs bis Jütland

sind Gletscherschliffe auf der Oberfläche des Riffs "Les Minquiers" vor der Küste der Normandie (Abb. 21). Sie bilden zahlreiche eng aneinander grenzende, schmale, streng parallele Rillen, die in Größe und Verlauf den Rillensystemen an der Basis arktischer Inlandeise gleichen. Es sind Formen, die nur unter der hohen Belastung kilometerdicker Eisschichten entstehen, nicht aber durch Tidewellen oder Sturmfluten an einer Ozeanküste. Die Rillen sind meist nur wenige Meter tief, würden bei geringer Sedimentüberdeckung schon unsichtbar oder durch Erosion zerstört. Es ist ein einzigartiger Zufall, dass sie im Bereich des Riffs durch Gezeitenströmungen freigehalten und nur teilweise erodiert wurden. In umliegenden Inseln und Küsten Südenglands, der Bretagne und der Normandie kommen ähnliche Formen vor, sind aber durch Sedimentfüllung und Erosion unkenntlich geworden. Gleiche Formen sind in Nordkanada an der Hudson Bay und im Norden Finnlands zu sehen.

Vereisung des Raums zwischen Nordeuropäischem Inlandeis und Alpeneis

Eine leichte Erosion der Tiefsee-Sedimente des Sauerstoff-Isotopen-Abschnitts 22 im Kern der Bohrung 28-239 (Abb.1) verbirgt kleine Zeitabschnitte der Vereisungsgeschichte. Das mag für Größenvergleiche mit anderen Inlandeisen



Abbildung 21. Riff "Les Minquiers" vor der Küste der Normandie.
Figure 21. Reef "Les Minquiers" off the coast of the Normandy.

belanglos sein, aber für die geringen Eismächtigkeiten des "Zwischengebietes" zwischen dem Nordeuropäischen Inlandeis und dem Alpen-Eis kann der geringe Unterschied erhebliche Bedeutung erlangen, weil schon geringe Vereisungen des Zwischengebietes maßgeblichen Einfluss auf die erste Festlegung des heutigen Gewässernetzes haben konnten, indem sie den Lauf der Abdachungsflüsse auf der Rumpffläche des Sauerlandes bis ins Münsterland bestimmten. Die ältesten Talbildungen dieser Flüsse setzen einen durch keine Querrücken behinderten Abfluß voraus, der aber nicht durch die langsame Abtragung der Rumpffläche erreicht werden konnte, weil der Untergrund aus einem vielfachen Wechsel von Härtlingsschichten und Weichzonen besteht (THOME 2001a). Nur wenn diese Reliefunterschiede zeitweise durch eine ununterbrochenen Eisebene ausgeglichen waren, konnte ein Bach vom Dach der Rumpffläche bei Winterberg bis in die Niederungen des Münsterlandes sein Bett erodieren. Aus dem Zwischengebiet sind zu wenige Gletscherspuren bekannt um das genauer zu übersehen. (z. B. ORTLAM 1994, 2003, 2004).

Zusammenfassung

Innerhalb des Nordeuropäischen Inlandeises war zu Beginn der großen Kaltzeiten im Altquartär der Eisschild des West-Eises, seit dem Mittelquartär der des Ost-Eises größer. Das West-Eis wurde kaum bearbeitet während die Bewegungen des Ost-Eises, u. a. durch Leitgeschiebe, in vielen Details geklärt wurden

(CHARLESWORTH 1966, HESEMANN 1975, LÜTTIG 1999).

Vom West-Eis sind noch keine brauchbaren Leitgeschiebe bekannt. Im prähistorischen Steinkreis von Stonehenge wurden Steine aus Wales gefunden. Ob sie durch Menschen oder durch Gletscher zum Steinkreis gelangten, ist nicht geklärt. Es ist fraglich, ob kristalline Geschiebe des West-Eises nach 800.000 bis 700.000 Jahren überhaupt noch als Leitgeschiebe geeignet sind. Im altquartären Moränenrest des "Anger-Glazials" auf dem Steinberg waren alle kristallinen Geschiebe zu Grus zersetzt (THOME 1991). Vielleicht eignen sich Verkieselungen, wenn es gelingt, in ihnen regionale Unterschiede zu finden. In Frage kommen Kreide-Feuersteine, eozäne "Sarsens" von Kreideoberflächen in Südengland und Nordfrankreich und Verkieselungen aller Gesteinsarten. In Deutschland können Gesteinssammlungen von Rheingeröllen eine erste Suche erleichtern. Erwähnt seien die sehr umfangreiche Sammlung in der Schwanenburg in Kieve, eine kleinere in Kamp-Lintfort und die "Rheingeröllsammlung der Charlotte Bachmann aus Holzbüttgen" (KELS & WALDMANN 2008). Letztere ist nicht sehr umfangreich, stammt aber aus Kiesgruben zwischen Neuss und Mönchengladbach – einem Schwerpunkt der Gletscheraktivität.

Besonders nachteilig für die Rekonstruktion der Vereisungsgeschichte war die erst spät möglich gewordene genaue Datierung der Terrassen des Niederrheingebiets. Dort hatte vorher die an kleinen Flüssen entwickelte Datierungsmethode mittels einer "Terrassentreppe" laufend Fehldatierungen produziert. Erst als dieses Schema als

falsch erkannt war, konnten mit neuen Datierungen die eiszeitlichen Ereignisse in Nordrhein-Westfalen korreliert werden (THOME 1998, 2010). Die Grundlagen der Revision beruhen auf mathematischen Gesetzen der Schichtensetzung (THOME 1998, 2000, 2001b, 2002, 2003a u. b), sie sind nicht widerlegbar – es wurde auch nie versucht. Seit langem werden sie von Ingenieurgeologen bei Baugrunduntersuchungen angewendet. Seit der ersten Veröffentlichung der Revision auf der DEUQUA-Tagung 1990 hat kein Autor eine öffentliche Widerlegung versucht. Es gab nur anonyme Missfallensäußerungen. So ist verständlich, dass neuere Zusammenfassungen der Eiszeitgeschichte z. B. von EHLERS et al. noch 2004 die Revision ignorieren um veraltete Vorstellungen zu erhalten (THOME 1998: 7–9).

Erwähnt sei noch eine Besonderheit des Rheingebiets: Es ist der einzige Bereich in Deutschland (vielleicht auch in Europa), wo Spuren der größten Gletscher des Eiszeitalters (Glaziale 22, 16 und 12) ohne gegenseitige Überdeckung in einem Abstand weniger Meter nebeneinander liegen.

Literatur

- ANDERSON, P. J., GOLDTHWAIT, R. P., MCKENZIE, G. D. (1986): Observed Processes of Glacial Deposition in Glacier Bay, Alaska. – Miscellaneous Publication No. 236, Institute of Polar Studies, The Ohio State University Columbus, Ohio 43210
- BAHRT, W., SCHULZE, H. (2009): Beitrag zum strukturellen Bau im südwestlichen Teil des Muskauer Faltenbogens. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz **28**, 37–56, Cottbus DVD: Top 10 (2004): Amtliche Topographische Karten Nordrhein-Westfalens 1:10000. – Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Bonn-Bad Godesberg 2004
- CHARLESWORTH, J. K. (1966): The Quaternary Era. – London
- EHLERS, J., EISSMANN L., LIPPSTREU L., STEPHAN H.-J., WANSA, S. (2004): Pleistocene glaciations of North Germany. – Quaternary Glaciations – Extend and Chronology, 136–145, Editors J. EHLERS & P. I. GIBBARD ©2004 Elsevier B.V.
- HESEMANN, J. (1975): Kristalline Geschiebe der nordischen Vereisungen. – Geol. L. A. Nordrhein-Westfalen. Krefeld, 267 S.
- KEKS, H. & WALDMANN G. (2008): Die Rheingeröllsammlung der Charlotte Bachmann aus Holzbüttgen. – Jahrbuch für den Kreis Neuss 2009, 198–209, Kreisheimatbund Neuss
- ORTLAM, D. (1994): Subglaziale Hohlformen im außeralpinen Mitteleuropa. – Jber. Mitt. Oberrh. geol. Ver., N. F. **76**, 351–394
- ORTLAM, D. (2001): Geowissenschaftliche Erkenntnisse über den Untergrund Bremerhavens in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung. – Bremisches Jahrbuch **80**, S.181–197
- ORTLAM, D. (2003): Die Wiege des Turenne-Denkmal im Lichte neuester Glazialforschung im Nord-Schwarzwald. – Eine geowissenschaftlich-historische Synthese. Die Ortenau **83**, 393–418 Offenburg/Baden
- ORTLAM, D. (2004): Der Ursprung der Acher (Nord-Schwarzwald) und die Genese des Ruhesteins (Nord-Schwarzwald, Hochstraße). Acherner Rückblicke, **3**, 9–28, Achern / Baden
- LÜTTIG, G. (1999): Geschiebestatistische Anmerkungen zur Quartärstratigraphie des nordischen Vereisungsgebietes. – Eiszeitalter u. Gegenwart **49**, 144–163, Hannover
- NOWEL, W. (2009): Zum warthezeitlichen Anteil an der geologischen Entwicklung des Muskauer Faltenbogens und zur stratigraphischen Stellung der Jerischker Endmoräne. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz. **28**, 3–36, Cottbus
- SHACKLETON N. J. & OPDYKE N. D. (1976): Oxygen Isotope and Palaeomagnetic Stratigraphy of Pacific Core V28–239; Geol. Soc. America Mem. **145**, 449–464
- THOME K. N. (1991): Die Basis der quartären Schichten am Niederrhein (zwischen Neuss, Rheinberg, Geldern) und ihre Entstehung durch Rhein- und Gletschererosion. – Niederrhein. Landeskd. X 109–130, Krefeld
- THOME K. N. (1998): Einführung in das Quartär – Das Zeitalter der Gletscher, 287 S., Springer Verlag Berlin, Heidelberg
- THOME K. N. (2000): Neudatierung des Eiszeitalters nach Tiefsee-Sedimenten. – Decheniana (Bonn) **153**, 241–259
- THOME K. N. (2001): Revision of Dating Carbonaceous deep sea sediments improves quaternary history. – Margins Meeting Kiel **14**, 211–212, DGG
- THOME K. N. (2002): Korrelation der revidierten Tiefseedaten mit kontinentaler Quartär-geschichte. – Terra Nostra **2002/6**, 364–374, DEUQUA-Tagung, Potsdam/Berlin
- THOME K. N. (2003a): New dating of European ice sheets improves the Quaternary of the Rhine region. – Abstract **87–17**, 230, INQUA Congress Reno 2003, published by The Desert Research Institute, Reno, Nevada USA 89512-1095; ISBN: 0-945920-51-2
- THOME K. N. (2003b): Revision der marinen Chronologie des jüngeren Quartärs und die Geschichte der Rheinterrassen. – GeoArchaeoRhein **4**, 417–459, in: SCHIRMER, W. (Hrsg.): Landschaftsgeschichte im europäischen Rheinland. LIT Verlag Münster
- THOME, K. N. (2010): Korrelation der marinen Gliederung des Bohrkerns V28–239 mit nordwestdeutschen Eiszeitspuren. – Decheniana (Bonn) **163**, 191–200

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. KARL N. THOME, Hammerstein-Str. 28, D-47807 Krefeld

Main body of text, appearing as a large block of faint, illegible characters. This section likely contains the primary content of the page, such as an abstract or the beginning of an article.

Second section of text, continuing the main body of the document. The text remains faint and illegible.

Third section of text, likely a conclusion or a final paragraph. The text is still faint and illegible.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [164](#)

Autor(en)/Author(s): Thome Karl N.

Artikel/Article: [Gletscher von Britischen Inseln am Rhein vor 800.000 Jahren 137-151](#)