Geologie und Paläontologie in Westfalen 90: 7-13

Die Drenthe-Moränen in Westfalen und im westlichen Niedersachsen

Eine Erwiderung zu K.-D. Meyer (2016): Die ostbaltischen roten Geschiebemergel in Norddeutschland – Ablagerung von Eisströmen?

Im Gedenken an Jacob Gosse Zandstra (1927-2012)

Eckhard Speetzen

Eckhard Speetzen
Alleestraße 16
48565 Steinfurt

speetzen@web.de

Manuskript
eingereicht: 10.04.2017
akzeptiert: 18.04.2017
gedruckt: 01.12.2018

Kurzfassung

Im Rahmen einer umfangreichen Beschreibung der während der Eiszeiten des Quartärs gebildeten roten Moränen in Norddeutschland (Meyer 2016) wird auch das westliche Verbreitungsgebiet der Haupt-Drenthe-Moräne, beziehungsweise der Bereich des westlichen Niedersachsens, der östlichen Niederlande und der Westfälischen Bucht behandelt. Dabei ergeben sich Unstimmigkeiten mit den Ergebnissen älterer Untersuchungen, die zudem auch falsch interpretiert werden, wie etwa Skupin et al. (1993, 2003) und Speetzen & Zandstra (2009). Die vorliegende Erwiderung bezieht sich nur auf den genannten Bereich und befasst sich hauptsächlich mit den Drenthe-Moränen und ihren Geschiebespektren, Eisvorstößen und Eisströmen während des Haupt-Drenthe-Stadiums und der Verbreitung der Moränen mit ostfennoskandischer Geschiebeführung.

Schlüsselwörter: Drenthe-Stadium, Leitgeschiebe, Westfälische Bucht, Niederlande

Abstract

Within the framework of comprehensively describing red tills in northern Germany deposited during Quaternary ice ages (Meyer 2016), the author covers also the western area of the main Drenthe till located in western Lower Saxony, eastern Netherlands and the Westphalian Lowland. In this section discrepancies and wrong interpretations with previously published results, as in Skupin et al. (1993, 2003) and Speetzen & Zandstra (2009), become evident. The current reply is restricted to the above-mentioned area and focusses on till structures and their variety of erratics, glacier advances and ice streams during the main Drenthe stadial as well as distribution of tills with dominant Eastfennoscandic erratics.

Keywords: Drenthe stadial, Drenthe tills, indicator pebbles, Westphalian Lowland, Lower Saxony, The Netherlands

Vorbemerkung

K.-D. Meyer legt unter dem Titel „Die ostbaltischen roten Geschiebemergel in Norddeutschland – Ablagerung von Eisströmen?“ eine umfangreiche und verdienstvolle Veröffentlichung über Vorkommen, Verbreitung und Zusammensetzung eines besonderen Moränentyps aus den Eiszeiten des Quartärs vor. Soweit diese Darstellung das westliche Niedersachsen, die östlichen Niederlande und die Westfälische Bucht betrifft, werden zu einigen Punkten kritische Bemerkungen gemacht, auch in eigener Sache, da die Autorengemeinschaft Skupin, Speetzen und Zandstra mehrfach zitiert, dabei aber falsch interpretiert wird (z. B. Skupin et al. 1993, 2003 und Speetzen & Zandstra 2009). In dieser Erwiderung werden insbesondere die Punkte Drenthe-Moränen und ihre Geschiebespektren, Eisvorstöße und Eisströme während des Haupt-Drenthe-Stadiums und die Verbreitung von Moränen mit ostfennoskandischer Geschiebeführung behandelt und dabei Diskrepanzen zu älteren Untersuchungen herausgestellt, auf Fehlinterpretationen hingewiesen und Missverständnisse infolge begrifflicher Unterschiede aufgeklärt.

Drenthe-Moränen in Westfalen und im westlichen Niedersachsen

Im westlichen Niedersachsen wird die so genannte „Drenthe-Hauptmoräne“ über eine größere Erstreckung und mit scharfer Grenze von einer tonigen roten Moräne überdeckt. Sie soll durch einen Eisstrom „gegen Ende des Drenthe-Hauptstadiums“ abgelagert worden sein, „als der Eisschild bereits reduziert und weitgehend inaktiv war“ (Meyer 2016: 22, 72). Dieses Inlandeis hinterließ in Niedersachsen vor allem die Drenthe-Hauptmoräne, die Mächtigkeiten bis über 10 Meter erreicht.

Sie wird üblicherweise – abgesehen von dem Bereich mit der aufgelagerten roten Moräne – als einheitliche, von einem Eisvorstoß gebildete Ablagerung angesehen und niemals nach strukturellen oder geschiebekundlichen Kriterien weiter untergliedert. In der Westfälischen Tieflandsbucht erreicht die drenthezeitliche Moräne ebenfalls Mächtigkeiten von über 10 Metern (Speetzen 1993: Abb. 4). Spezielle Untersuchungen haben gezeigt, dass sie an mehreren Stellen in verschiedene Einheiten untergliedert werden kann. Es ist deshalb etwas verwunderlich, dass die Drenthe-Hauptmoräne in Niedersachsen nur als eine einheitliche, von einem Eisstrom hinterlassene Ablagerung aufgefasst wird.

Der Eisvorstoß des Haupt-Drenthe-Stadiums ist in Niedersachsen und Westfalen vor allem durch süd- bis mittelschwedische Leitgeschiebe aus Småland und Dalarna gekennzeichnet. Dabei können die Anteile der Småland- und Dalarna-Gesteine in gewissen Grenzen variieren. Meyer hält diese Erscheinungen für „normale Schwankungen innerhalb der statistischen Bandbreite“ und misst ihnen keine stratigrafische Bedeutung zu (Meyer 2016: 21). Wir schließen uns dieser Meinung nicht an, soweit sich unterschiedliche Geschiebespektren bestimmten Untereinheiten der Moräne zuordnen lassen.

Im westlichen Teil der Westfälischen Bucht, in der Umgebung von Coesfeld (Abb. 1), wurden an drei Stellen, bei Höven (Gundlach & Speetzen 1990), in Mittel-Gaupel (Saloustros & Speetzen 1999) und bei Flamschen (Skupin et al. 2010) bis neun Meter mächtige Moränenablagerungen untersucht, die sich aufgrund von markanten Scherhorizonten, Grobgeschiebelagen und Geschiebeinhalten sowie nach strukturellen und petrografischen Kriterien in drei Einheiten unterteilen lassen. So zeigen zum Beispiel

Abb. 1: Maximale Ausdehnung des Drenthe-Inlandeises in der Westfälischen Bucht und angrenzenden Gebieten

Messungen der Geschiebeeinregelung in Mittel-Gaupel für die mittlere und obere Einheit um nahezu 90° voneinander abweichende Eisbewegungsrichtungen an (Speetzen & Wixforth 2002: Abb. 2).

Obwohl die Moränen oft nur eine geringe Geschiebeführung aufweisen, lassen sich in einigen Fällen in den Untereinheiten doch unterschiedliche Geschiebespektren erkennen. Im Allgemeinen ist der untere Teil der Moränen durch viel Småland-Material gekennzeichnet, in mittleren Bereichen kommt oft ein höherer Anteil von Dalarna-Geschieben vor und der obere Teil beziehungsweise die obere Einheit enthält vorwiegend ostfennoskandische („ostbaltische") Geschiebe wie Åland-Kristallingesteine und Ostseeporphyre. Das trifft im Wesentlichen auch auf die gegliederte Moräne in Flamschen zu (Abb. 2), wobei allerdings die mittlere Einheit wegen des sehr geringen Geschiebeanteils nicht „geschiebestratigrafisch" eingeordnet werden konnte. In der gegliederten Moräne bei Gut Ringelsbruch westlich von Paderborn kommen zwei Einheiten vor, die nahezu gleiche Gehalte an Småland-Material aufweisen, sich aber bezüglich der Beteiligung von Dalarna-Geschieben deutlich unterscheiden (5 % in der unteren und 26 % in der oberen Einheit). Zusätzliche Angaben zur Geschiebeführung dieser Vorkommen und zu weiteren gegliederten Moränen finden sich bei Zandstra (1993: 70-76) und bei Speetzen & Zandstra (2009: 60-64).

Bei der Charakterisierung der „Drenthe-Hauptmoräne" Niedersachsens nach ihrer Geschiebeführung werden die Ergebnisse von Leitgeschiebezählungen üblicherweise auf die gesamte Moräne und nicht auf bestimmte Einheiten bezogen und damit Unterschiede im Prozentgehalt einzelner Geschiebegruppen auf „normale" regionale Schwankungsbreiten und niemals auf mögliche stratigrafische Unterschiede zurückgeführt. Am Schluss seiner Veröffentlichung hebt Meyer allerdings neben dem Bedarf an weiteren Leitgeschiebezählungen besonders auch die Bedeutung von strukturellen Untersuchungen bei der Identifizierung von Eisströmen hervor und stellt fest: „Dass dieses, von Ausnahmen abgesehen, bisher versäumt wurde, ist sehr bedauerlich" (Meyer 2016: 75).

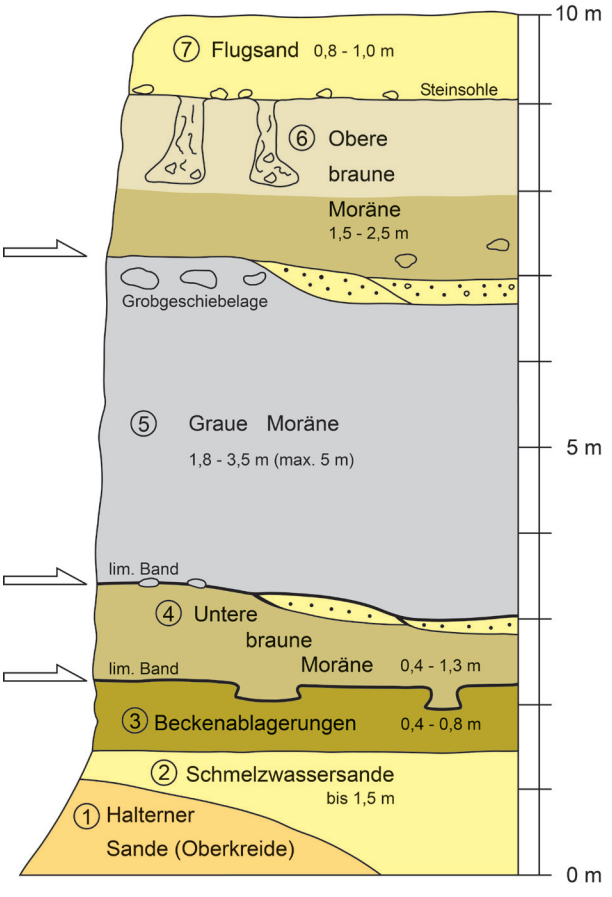

Abb. 2: Die Moränenfolge bei Coesfeld-Flamschen (aus Skupin et al. 2010). Die Pfeile geben Hauptscherbahnen an; lim. Band = limonitisches Band.

Eisvorstoß und Eisstrom

Ein sich ausbreitender Inlandeisschild ist bezüglich seiner Strömungsverhältnisse inhomogen. Aufgrund der Entwicklung des Eiskörpers, der Topografie der durchflossenen Gebiete sowie der Beschaffenheit des Untergrundes werden sich die Fließgeschwindigkeiten und auch die Fließrichtungen innerhalb der Eismasse im zeitlichen Verlauf ändern. Neben langsam fließenden und nahezu stagnierenden Bereichen treten Zonen mit deutlich erhöhter Fließgeschwindigkeit auf. Derartige in mehr oder weniger breiter Front vordringende Eismassen haben wir als Eisvorstöße bezeichnet. Sie können in ein noch eisfreies Gebiet gerichtet sein oder auch in einen bereits vom Inlandeis eingenommenen Bereich eindringen. Unter dem von uns verwendeten Begriff „Eisvorstoß" ist also nicht ein erneuter Vorstoß des Inlandeises nach großflächigem Rückschmelzen zu verstehen, sondern ganz allgemein ein in stärkerer Bewegung befindliches Eis, das sich als mehr oder weniger breiter Eisstrom innerhalb der großen Inlandeismasse seinen Weg sucht.

Es mag an diesem Begriff „Eisvorstoß" liegen, dass wir von Meyer falsch interpretiert werden. Danach sollen wir nach dem Haupt-Drenthe-Stadium beziehungsweise nach der Bildung der „Drenthe-Hauptmoräne" noch zwei weitere eigenständige Eisvorstöße mit jeweils vorgeschalteten Rückschmelzphasen annehmen (Meyer 2016: 21 u. 40). Das haben wir so nie gesagt und auch nicht gemeint, wie man bereits 1993 nachlesen konnte: „Obwohl die Vereisung der Westfälischen Bucht in einzelnen Schüben erfolgte, ist sie als ein mehr oder weniger kontinuierlicher Vorgang aufzufassen. Im Allgemeinen war dieser Raum seit dem ersten Eisvorstoß ständig vom Inlandeis bedeckt, wobei sich stagnierendes und aktives Eis räumlich und zeitlich abwechselten" (Skupin, Speetzen & Zandstra 1993: 111).

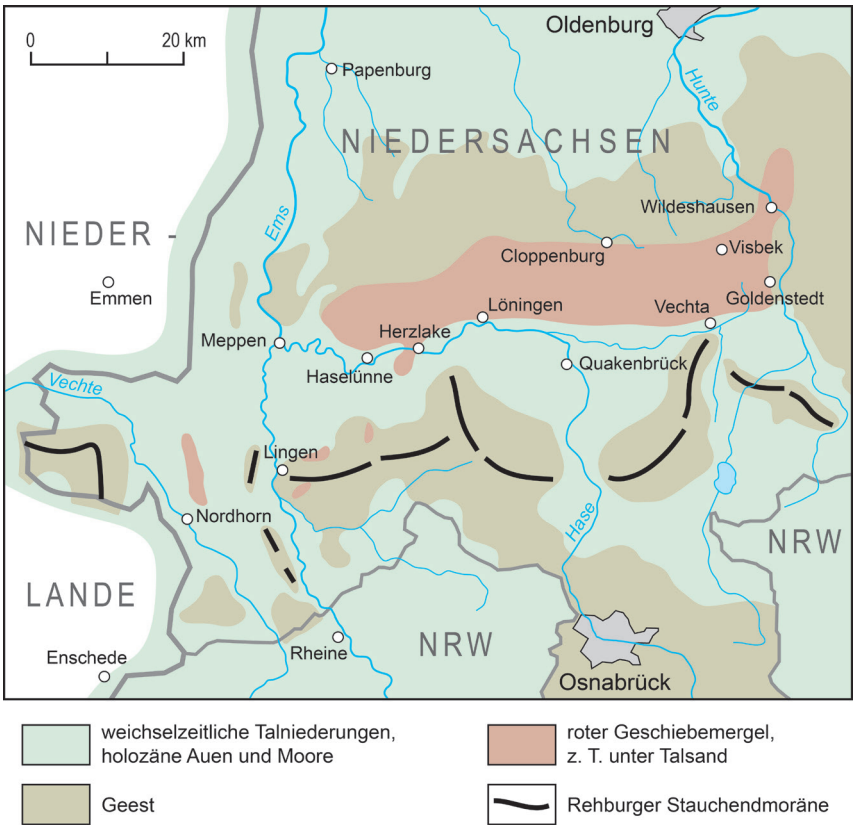

Abb. 3: Verbreitung des ostbaltischen roten Drenthe-Geschiebemergels im westlichen Niedersachsen (nach Meyer 2016: Abb. 3, leicht verändert)

Die von uns postulierten drei Vorstöße beziehungsweise Eisströme, ein erster mit vorherrschenden Geschieben aus Småland, ein zweiter mit viel Dalarna-Material und ein dritter mit einem hohen Anteil an Åland-Gesteinen, entsprechen also dem Haupt-Drenthe-Stadium und stehen miteinander in einem unmittelbaren räumlichen und zeitlichen Zusammenhang (Skupin, Speetzen & Zandstra 1993; Speetzen & Zandstra 2009). Bezüglich der Identifizierung von Eisvorstößen betont Meyer: „Stratigrafische Einheiten müssen auch im Quartär durch entsprechende selbständige Schichten nachgewiesen werden, statistische Schwankungen einer Geschiebekomponente genügen dafür nicht" (Meyer 2016: 22). Dem ist nichts hinzuzufügen und voll zuzustimmen. Diese „selbständigen Schichten" liegen vor, nämlich in den verschiedenen Einheiten der gegliederten Moränen. Da es sich bei den Eisvorstößen im Wesentlichen um unterschiedliche Bewegungen innerhalb der großen Inlandeismasse ohne vorhergehende Rückschmelzphasen handelt, treten keine Schmelzwasserablagerungen auf, sondern nur unterschiedliche Moränenkörper als Teile der „Drenthe-Hauptmoräne". Sie zeigen häufig spezifische Geschiebeinhalte und weisen damit auf besondere Eisvorstöße beziehungsweise Eisströme hin. Die von uns vermuteten Abschmelz- und Zerfallserscheinungen des Inlandeises und die Bildung von Schmelzwasserablagerungen beziehen sich auf den zentralen Teil der Westfälischen Bucht und sind damit einem Randbereich des Eisschildes zuzuordnen (siehe Kap.: Erscheinungen des Eiszerfalls und Rückschmelzens).

Die „ostbaltische rote Moräne" und die Voorst- und Assen-Moränen

Die „rote Moräne" besteht aus einem meistens stark tonigen Geschiebemergel mit ostfennoskandischer bzw. „ostbaltischer" Geschiebeführung, die sich aus sehr viel paläozoischem Kalkstein und Dolomit, Old Red-Sandstein, sehr niedrigem Flint- beziehungsweise Feuersteingehalt und einem hohen Anteil an Kristallingeschieben, vor allem Åland-Gesteine und Ostseeporphyre, zusammensetzt (Meyer 2016). Im westlichen Niedersachsen beziehungsweise auf der Cloppenburger Geest lässt sich diese Ausbildung in einem relativ schmalen Streifen von der Hunte im Osten bis fast an die Ems im Westen verfolgen (Abb. 3). Sie setzt sich über das heutige Emstal hinweg nach Holland fort und reicht bis an das Ijsselmeer.

Im westlichen Teil ihres Verbreitungsgebiets löst sich diese Moräne in einzelne Schollen auf und wird deshalb in den Niederlanden als „schollenkeileem" („Schollen-Geschiebelehm") bezeichnet. Zandstra (1993) benennt diese sehr tonige karminrote Ausbildung nach dem Vorkommen im Voorsterbos im Noordoostpolder östlich des Ijsselmeeres als Voorst-Typ. Eine weitere, im verwitterten Zustand rotbraune bis leberbraune Moräne mit einem ebenfalls hohen Anteil ostfennoskandischer Geschiebe und einem merklichen Gehalt an Feuerstein bezeichnet er nach ihrer Verbreitung um die am nördlichen Hondsrug gelegene Stadt Assen als Assen-Typ (Abb. 4). Er unterscheidet noch eine dritte, stärker sandige Moräne mit einem überwiegenden Anteil ostfennoskandischer Geschiebe und fehlendem

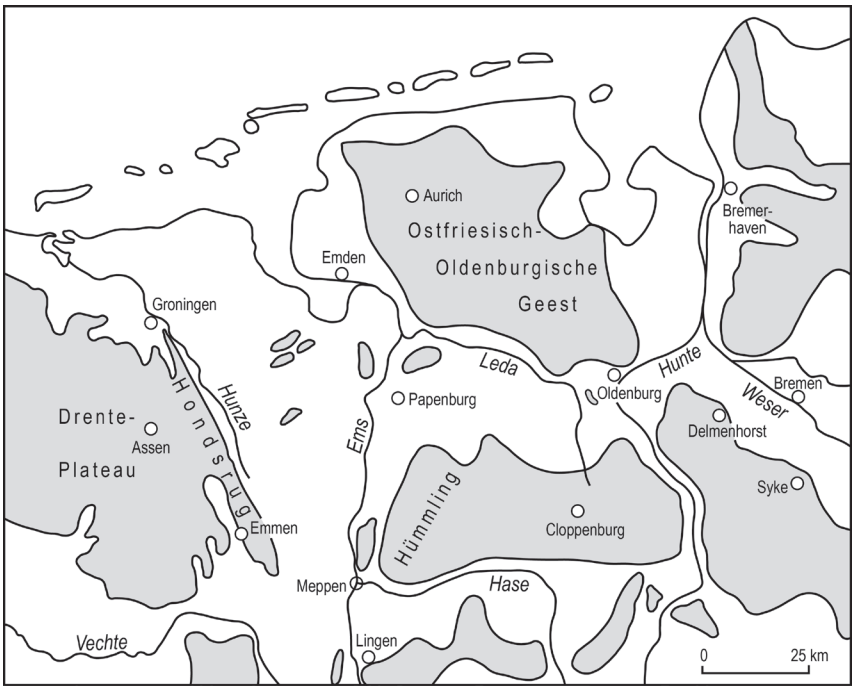

Abb. 4: Gliederung der Landschaft des westlichen Niedersachsens und der nördlichen Niederlande in Hochflächen („Geest") beziehungsweise Plateaus mit überwiegend drenthezeitlichen und Niederungen mit vorwiegend weichselzeitlichen Ablagerungen (nach Speetzen & Zandstra 2009: Abb. 2)

oder sehr geringem Gehalt an Feuerstein, den Emmen-Typ, benannt nach der Stadt Emmen am Südende des Hondsrug. Nach den kristallinen Leitgeschieben lassen sich diese drei Moränen-Typen nicht eindeutig unterscheiden. Geringfügige Abweichungen deuten sich bei den Anteilen von süd- und mittelschwedischen Geschieben an, die in der Assen-Moräne 20-30 % erreichen können, während im Voorst-Typ keine süd- und kaum mittelschwedische Geschiebe auftreten (Speetzen & Zandstra 2009).

Meyer misst dieser Einteilung in drei Typen keine große Bedeutung zu: „Angesichts der prinzipiell ähnlichen Geschiebezusammensetzung erscheint eine solche Unterscheidung aus niedersächsischer Sicht wenig zwingend" (Meyer 2016: 41). Er ignoriert dabei aber, dass die Assen-Moräne durch einen deutlichen Feuerstein- beziehungsweise Flintanteil gekennzeichnet ist, während für die „rote Moräne" immer wieder der fehlende oder sehr niedrige Flintgehalt betont wird.

Nach der Vorstellung von Meyer wird die Bildung des Hondsrug mit demselben Eisstrom in Verbindung gebracht, der die rote Moräne im westlichen Niedersachsen hinterließ (Meyer 2016: 41 u. Abb. 25). Von diesem nach Westsüdwest fließenden Hauptstrom soll sich im Bereich der Ems ein nach Nordwesten gerichteter Eisstrom abgespaltet haben, der „für den geradlinigen Verlauf des Hondsrug verantwortlich" gemacht wird. Abgesehen davon, dass es sich bei der „roten Moräne" (bzw. dem Voorst-Typ) und dem Assen-Typ sehr wahrscheinlich um unterschiedliche Moränen handelt, steht diese Annahme zudem im Widerspruch zu strukturellen Eigenschaften der Moränen des Hondsrug.

Nach Rappol (1984) ist die letzte Eisbewegung im Bereich des Hondsrug nach SSO gerichtet. Diese Meinung basiert hauptsächlich auf der Orientierung der Längsachsen der Geschiebe in der ostfennoskandischen Moräne. Außerdem zeigten glazitektonische Strukturen beziehungsweise Stauchungen und Einschuppungen in einer Sandgrube bei Emmen in der Schichtenfolge unterhalb der Moräne einen Schub aus NNO und im unteren Teil der Moräne des Assen-Typs einen Schub aus Norden und NNW an (Speetzen & Zandstra 2009: 23-24, 84-85). Ähnliche Ergebnisse leiten sich aus geotechnischen Untersuchungen elsterzeitlicher Beckentone („potklei") aus dem Raum westlich und östlich von Groningen ab (Schokking 1998). Deformationen der Tone zeigen eine erste Überfahrung durch das Inlandeis in NO-SW-Richtung an, während Scherklüfte, die in den vom ersten Eisschub stärker konsolidierten Sedimenten angelegt wurden, auf eine zweite Überfahrung in NW-SO-Richtung hinweisen.

Eine Lösung des Problems liegt in der Annahme, dass es sich um zwei Eisströme mit ostfennoskandischer (ostbaltischer) Geschiebeführung handelt: Einen frühen, der als Nachphase des südschwedisch gekennzeichneten ersten Eisvorstoßes die rote Moräne im westlichen Niedersachsen ablagerte, weiter nach Südwesten zum Niederrhein und auch nach Westen bis an das Ijsselmeer vordrang, und einen späteren, von Norden kommenden Eisstrom, der die ostfennoskandische Moräne des Hondsrug hinterließ. Dieser Eisstrom verlief zunächst nahezu senkrecht zum ersten, stieß nach Süden durch das Westfälische Tiefland vor und erreichte schließlich zwischen Emmerich und Düsseldorf den Niederrhein (siehe Skupin & Zandstra 2010: Taf. 1).

Bezüglich der Richtung unseres dritten, ostfennoskandisch geprägten Eisvorstoßes beziehungsweise Eisstroms hat Meyer uns vollkommen missverstanden und vermischt

ältere und neue Vorstellungen (Meyer 2016: 40-41). Er bringt diesen Vorstoß mit der Ablagerung der roten Moräne auf der Cloppenburger Geest in Verbindung. Danach müsste der von Norden über den Hondsrug kommende Eisstrom – wie Meyer selbst sagt – scharf nach Osten abgebogen sein und im Bereich der heutigen Hunte wieder eine Kehrtwende nach Westen gemacht haben. Derartig verschlungene Bahnen hat dieser Eisstrom sicherlich nicht vollzogen.

Zudem ist die von Meyer aus dem in O-W-Richtung gestreckten Vorkommen der roten Moräne abgeleitete Fließrichtung des Eisstroms auf der Cloppenburger Geest nach Westen nicht haltbar (Meyer 2016: 39, Abb. 3 & 25). Die Moräne dehnt sich bis an den südlichen, als deutliche Erosionsgrenze ausgebildeten Rand der Geest aus und reichte ehemals weiter nach Süden. Ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet dürfte somit eine eher rundliche Form aufgewiesen haben, aus der sich keine signifikanten Hinweise für eine O-W-Richtung ergeben. Messungen der Einregelung von Geschieben zeigen zwischen Weser und Ems vorwiegend SW-Richtungen, untergeordnet auch SO-Richtungen der Eisbewegung an, westliche Richtungen wurden nicht beobachtet (Speetzen & Zandstra 2009).

Der letzte Eisvorstoß in dieser Region war mit großer Wahrscheinlichkeit nach SSO gerichtet. Vom Hondsrug kommend bog er im weiteren Verlauf nach Süden um: „Wie die Verbreitung der jüngsten Moräne beziehungsweise ihrer ostfennoskandischen Geschiebegemeinschaft zeigt, drang das aktive Eis im Grenzbereich zwischen den Niederlanden und Deutschland mit einer etwa 40-50 Kilometer breiten Zunge in die bewegungslos gewordenen älteren Eismassen ein. Der Eisstrom grenzte westlich an das Drenthe-Plateau. Der Ostrand dieses Plateaus, der Hondsrug, ist deutlich von diesem jüngsten Eisvorstoß geprägt, was sowohl die Ablagerung der ostfennoskandischen Moräne (Assen-Moränengruppe) als auch die Ausgestaltung der Landschaft in langgestreckte Rücken betrifft. [...] Der Ostrand des dritten Eisstroms (= Hondsrug-Eisstrom) verläuft in einem leichten Bogen von der Emsmündung über den Hümmling bis zum nordwestlichen Ende des Teutoburger Waldes bei Rheine“ (Speetzen & Zandstra 2009: 90-91). Im Bereich Enschede – Rheine weist der Eisstrom eine Breite von etwa 60 Kilometern auf, die sich mit dem weiteren Vordringen nach Süden in die Westfälische Bucht auf etwa 90 Kilometer erhöht (Skupin et al. 1993: Abb. 48).

Erscheinungen des Eiszerfalls und Rückschmelzens

Die Frage, ob es in den Stagnationszeiten zwischen den von uns angenommenen drei Eisströmen des Haupt-Drenthe-Stadiums zu lokalem oder auch großflächigerem Abbau und Rückschmelzen des Inlandeises gekommen ist, lässt sich nicht definitiv beantworten. Bisher wurden keine Schmelzwasserablagerungen oder periglaziäre Überformungen innerhalb der Moränenabfolgen beobachtet. Sie sind eigentlich auch nicht zu erwarten, da das in Betracht gezogene Gebiet seit dem ersten Vorstoß bis zum Ende des Haupt-Drenthe-Stadiums ständig von Inlandeis bedeckt war. Im Verlauf der Vereisung haben zwar Bereiche mit aktivem, stagnierendem oder auch reaktiviertem Eis nebeneinander bestanden und Stagnations- und Aktivitätsphasen einander abgelöst, aber erst in den Randbereichen der großen Inlandeismasse dürften sich Abschmelz- und Zerfallserscheinungen des Eises auch während des Drenthe-Stadiums bemerkbar gemacht haben.

Für den zentralen Teil der Westfälischen Tieflandsbucht gibt es entsprechende Hinweise. Zumindest deutet der im südlichen Emsland und beim Eintritt in die Westfälische Bucht noch sehr schmale, sich dann aber stark verbreiternde („ausufernde“) dritte, ostfennoskandisch gekennzeichnete Eisstrom auf einen regionalen Zerfall des älteren Eises hin. Es könnte „im zentralen Teil der Westfälischen Bucht zu einem Abschmelzen der primär recht dünnen Eisdecke gekommen sein. Jedenfalls zeigt der letzte Eisstrom eine auffällige Kanalisierung, die auf einen freien „Korridor“ zwischen mächtigeren Toteismassen im westlichen und östlichen Teil der Westfälischen Bucht hinweist“ (Skupin, Speetzen & Zandstra 1993: 111 u. Abb.49).

Die Verbreiterung des dritten Vorstoßes im südlichen Teil der Westfälischen Bucht wird seitlich von langgestreckten, oft in Rinnen abgelagerten Schmelzwassersedimenten beziehungsweise von der Twente-Achterhoek-Rinne im Westen und dem Münsterländer Kiessandzug im Osten begleitet. Dabei sind die Sedimente des Münsterländer Kiessandzuges stellenweise in Sequenzen gegliedert, was auf ein zumindest zeitweilig offenes Abflusssystem hinweist. Der letzte Eisstrom dürfte auf seinem Weg nach Süden zum Teil über lokale Eisstauseen geglitten sein, deren Abflüsse schließlich in einen großen Stausee mündeten, der sich zwischen dem Südrand des Eisschildes und den Höhen des Rheinischen Schiefergebirges bildete und nach Westen zum Rheintal entwässerte (Skupin, Speetzen & Zandstra 1993: 111-112).

Schluss

Die umfangreiche Veröffentlichung von K.-D. Meyer über die roten Moränen aus den verschiedenen Eiszeiten des Quartärs und ihre Verbreitung in Norddeutschland regt zu Diskussionen an, die die Erkenntnis über den Ablauf der Inlandvereisungen erweitern und vielleicht auch neue Wege zu ihrer Erforschung weisen werden. Es sind immer noch etliche Fragen offen, wie Meyer selbst zu Beginn seines Beitrags ausführt. Neue Ansichten und die Klärung noch bestehender Probleme lassen sich nur über weitere intensive Untersuchungen und durch Anwendung neuer Methoden erreichen. Diese Aufgaben sollte eine jüngere Generation von Quartärforschern übernehmen.

Literatur

Gundlach, J. & Speetzen, E. 1990: Untersuchungen zur Petrographie und Genese der drenthestadialen Grundmoräne im Westmünsterland (Westfälische Bucht, NW-Deutschland). - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, 181 (1-3): 471-499.

Meyer, K.-D. 2016: Die ostbaltischen roten Geschiebemergel in Norddeutschland - Ablagerungen von Eisströmen? - Geologisches Jahrbuch, A161: 7-85.

Rappol, M. 1984: Till in Southeast Drenthe and the Origin of the Hondsrug Complex, The Netherlands. - Eiszeitalter und Gegenwart, 34: 7-27.

Saloustros, K. & Speetzen, E. 1999: Aufbau und Genese der saalezeitlichen Grundmoräne bei Mittel-Gaupel im westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland). - Geologie und Paläontologie in Westfalen, 52: 41-49.

Schokking, F. 1998: Anisotropic geotechnical properties of a glacially overconsolidated and fissured clay. - Dissertation Technische Universiteit Delft: 150 S., 72 Abb.; Delft.

Skupin, K., Speetzen, E. & Zandstra, J.G. 1993: Die Eiszeit in Nordwestdeutschland - Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete. - 143 S., 49 Abb., 24 Tab., 2 Taf., 2 Kt.; Krefeld (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen).

Skupin, K., Speetzen, E. & Zandstra, J.G. 2003: Die Eiszeit in Nordost-Westfalen und angrenzenden Gebieten Niedersachsens – Elster- und saalezeitliche Ablagerungen und ihre kristallinen Leitgeschiebegesellschaften. - 95 S., 15 Abb., 3 Anh., 10 Tab.; Krefeld (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen).

Skupin, K., Speetzen, E. & Zandstra, J.G. 2010: Früh-drenthezeitliche Moränen der Saale-Kaltzeit im Bereich der Abgrabung Tecklenborg südwestlich von Coesfeld-Flamschen (westliches Münsterland). - Geologie und Paläontologie in Westfalen, 74: 69-87.

Skupin, K. & Zandstra, J.G. 2010: Gletscher der Saale-Kaltzeit am Niederrhein – Untersuchungen zur Petrographie und Leitgeschiebeführung der Stauchmoränen des Niederrheins und deren Anbindung an die Moränen des Münsterlandes. - 116 S., 30 Abb., 7 Anh., 3 Bildtaf., 16 Tab., 2 Taf.; Krefeld (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen).

Speetzen, E. 1993: Aufbau und Mächtigkeit der Grundmoränen in der Westfälischen Bucht und ihre Beziehung zu Eisvorstößen. - In: Skupin, K., Speetzen, E. & Zandstra, J.G.: Die Eiszeit in Nordwestdeutschland - Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete: 13-19, 3 Abb.; Krefeld (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen).

Speetzen, E. & Wixforth, O. 2002: Geschiebeeinregelung und Gefügetypen am Beispiel saalezeitlicher Moränen im Münsterland und im Osnabrücker Land (NW-Deutschland). - Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, 93: 139-157.

Speetzen, E. & Zandstra, J.G. 2009: Elster- und Saale-Vereisung im Weser-Ems-Gebiet und ihre kristallinen Leitgeschiebegesellschaften. - Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, 103: 1-113.

Zandstra, J.G. 1993: Nördliche kristalline Leitgeschiebe und Kiese in der Westfälischen Bucht und angrenzenden Gebieten. - In: Skupin, K., Speetzen, E. & Zandstra, J. G. (1993): Die Eiszeit in Nordwestdeutschland - Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete: 43-106, 34 Abb., 15 Tab.; Krefeld (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Geologie und Paläontologie in Westfalen

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: 90

Autor(en)/Author(s): Speetzen Eckhard

Artikel/Article: Die Drenthe-Moränen in Westfalen und im westlichen Niedersachsen Eine Erwiderung zu K.-D. Meyer (2016): Die ostbaltischen roten Geschiebemergel in Norddeutschland – Ablagerung von Eisströmen? 7-13