Geol. Paläont. Westf.	16	27 – 33	4 Abb. 1 Tab.	Münster April 1990

Der saaleeiszeitliche Geschiebemergel am westlichen Stadtrand von Münster/Westfalen: Lithologie und seine Eigenschaften als Baugrund

Roland Otto*

Zusammenfassung

Der Geschiebemergel im Gebiet zwischen Münster und Münster-Roxel besteht aus einem weitgestuften Sand, der bis zu 60% Schluff und Ton enthält. Bedingt durch diesen hohen Feinkornanteil zeigt er die typischen plastischen Eigenschaften eines bindigen Bodens. Nach DIN 18196 fällt er in den Bereich der leicht plastischen Tone (Gruppensymbol TL) mit steifer Konsistenz. Sein Steifenmodul E_s beträgt für einen Lastbereich von 50 bis 200 kN/m^2 6 MN/m^2, der Winkel der inneren Reibung 31° und die Kohäsion 18 kN/m^2. Die zulässigen Bodenpressungen für Regelfälle sind der DIN 1054, Tabelle 5, zu entnehmen.

Summary

The boulder clay in the area between Münster and Münster-Roxel consists of a inequigranular sand, which contains up to 60% silt and clay. These high amounts of fine-grained fractions show to have the typical plastic properties of a cohesive soil. In accordance with DIN 18196 it belongs to the light plastic clays (Group symbol: TL) with a stiff consistency. The stiffness coefficient E_s is for an imposed load from 50 to 200 kN/m^2 6 MN/m^2, the angle of internal friction 31°, and the cohesion 18 kN/m^2. The permissible consolidation of the subsoil is shown in DIN 1054, table 5.

1. Einleitung

Im Rahmen einer baugeologischen Kartierung am westlichen Stadtrand von Münster/Westf. (Abb. 1) wurde die anstehende quartäre Schichtenfolge lithologisch sowie ingenieurgeologisch untersucht (OTTO, 1981). Ein Augenmerk fiel dabei auf den saaleeiszeitlichen Geschiebemergel, der dort mit einer Mächtigkeit von bis zu 6 m ansteht.

Während des frühen Drenthe-Stadiums der Saaleeiszeit schob sich das von Norden herannahende Inlandeis westlich an der Mittelgebirgsschwelle vorbei in das Münsterländer Kreidebecken hinein. Die Eisbedeckung erreichte, wie Druck-Setzungsversuche ergaben (vgl. KELLER, 1952), Mächtigkeiten von 250 bis 300m. Auf seinem Weg von Norden nahm das Eis nicht nur den am Boden vorhandenen Schutt auf, sondern erodierte auch aktiv den Untergrund. Nach dem Abschmelzen des Eises blieb seine Fracht als unsortiertes und in der Regel ungeschichtetes Material in Form einer Grundmoräne zurück (THIERMANN, 1973). Da der Gletscher im Münsterland vor allem Ton-, Kalk- und Sandmergel sowie deren Verwitterungsprodukte aufnahm, ist die Grundmoräne als Geschiebemergel ausgebildet.

* Anschrift des Verfassers:
Dr. Roland Otto, Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein, Saarbrückenstraße 38, D-2300 Kiel 1, F. R. Germany.

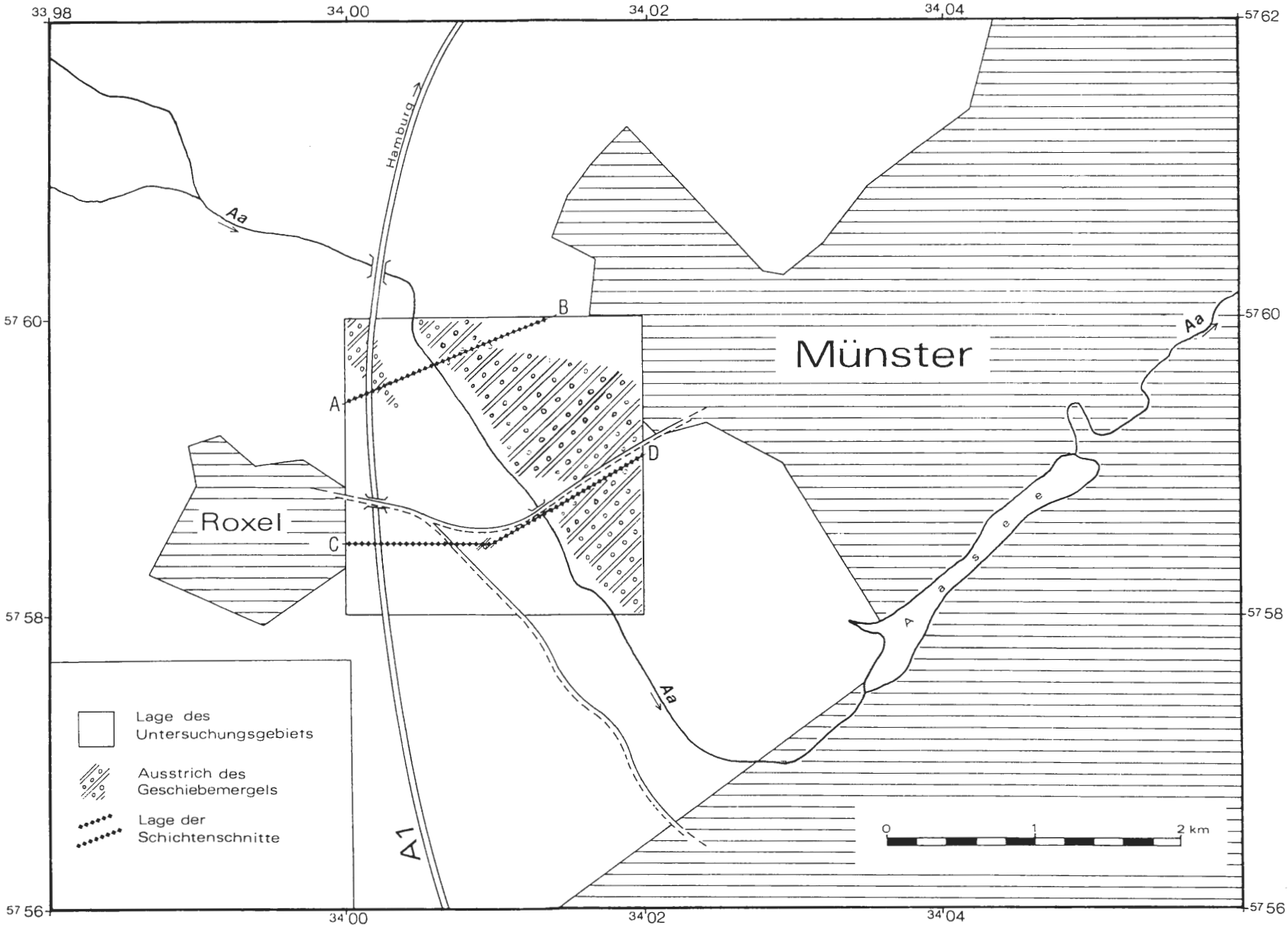

Abb. 1: Übersichtskarte von Münster/Westf. mit der Lage des Untersuchungsgebietes und dem Ausstrichbereich des Geschiebemergels.

2. Verbreitung und Lithologie des Geschiebemergels

Das Untersuchungsgebiet umfaßt ein 4 km² großes Areal zwischen Münster und Münster-Roxel. Es wird von Nordnordwest nach Südsüdost von der Aa, einem bis zu 3 m breiten, kleinen Flußlauf, durchflossen. Durch die Erosionstätigkeit der Aa entstand ein ausgeprägtes Talrelief mit einem Höhenunterschied von bis zu 14 m. Während der Geschiebemergel an der nordöstlichen Flanke des Aatales oberflächennah ansteht (Abb. 1), ist er auf der nordwestlichen Talseite in Richtung Roxel unter Lößbedeckung nur in einer flachen Depression zu finden (Abb. 2).

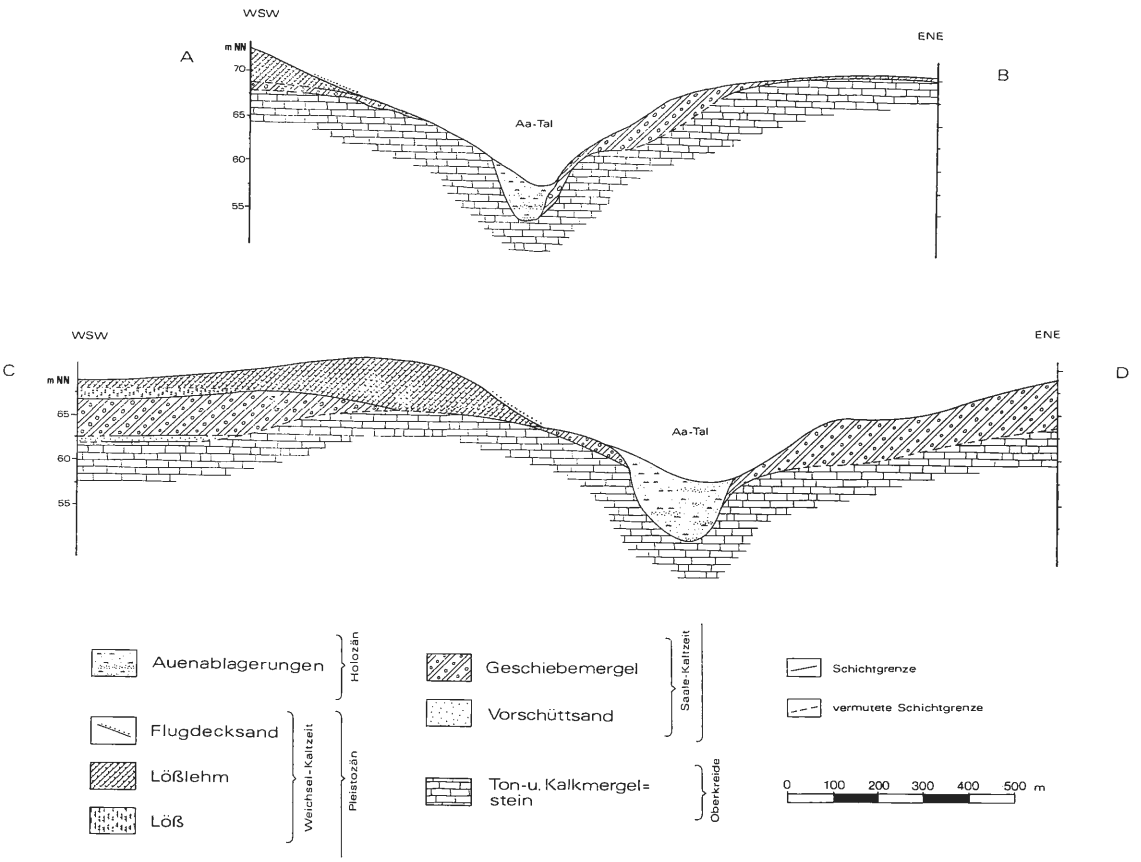

Abb. 2: Geologische Schichtenschnitte durch das Untersuchungsgebiet. Ihre Lage ist der Abb. 1 zu entnehmen.

Wie auf Grund seiner Genese zu erwarten ist, kann der Geschiebemergel vielseitig ausgebildet sein. Im Gebiet zwischen Münster und Münster-Roxel stellt er ein unsortiertes, ungeschichtetes Gemisch von Blöcken, Steinen, Kies, Sand, Schluff und Ton dar. Die Tongehalte variieren zwischen 16 und 31%, die Schluffgehalte zwischen 23 und 39%, die Sandgehalte zwischen 40 und 54%. Der Anteil der Kiesfraktion beträgt in allen Fällen nicht über 5% (Abb. 3: Kurve A-D). In unverwittertem Zustand schwankt der Gesamtkarbonatgehalt zwischen 14,4 und 23,8%. Es handelt sich also gemäß DIN 4022 bei dem Geschiebemergel um einen tonigen, schluffigen bis stark schluffigen, kalkhaltigen, weitgestuften Sand.

Oberflächennah verwittert der mittel- bis dunkelgraue Geschiebemergel zu braunem Geschiebelehm. Dabei werden die Eisen-II-Verbindungen zu Eisen-III-Verbindungen oxidiert, die kalkigen Bestandteile gelöst und nach unten verlagert, wobei in der Regel die Oxidationsgrenze tiefer liegt als die Entkalkungsgrenze. Begleitend tritt häufig eine Lessivierung auf, die zu einer relativen Anreicherung der groben Kornfraktionen, also auch an Geschieben, führt. Während sich das nordische Material aus Gneisen, roten Graniten, Zweiglimmer-Graniten, Porphyren und Kreide-Feuersteinen zusammensetzt, finden sich als einheimische Geschiebe neben den Gesteinen der

Oberkreide auch solche aus roten Sandsteinen, die bei Ochtrup vom Gletscher aufgenommen wurden. Da größere Geschiebe als Ziersteine immer mehr Verwendung finden, sind Äcker und Ziegeleigruben weitgehend abgesucht. So besaß das größte im Untersuchungsgebiet gefundene Geschiebe einen Durchmesser von nur 15 cm.

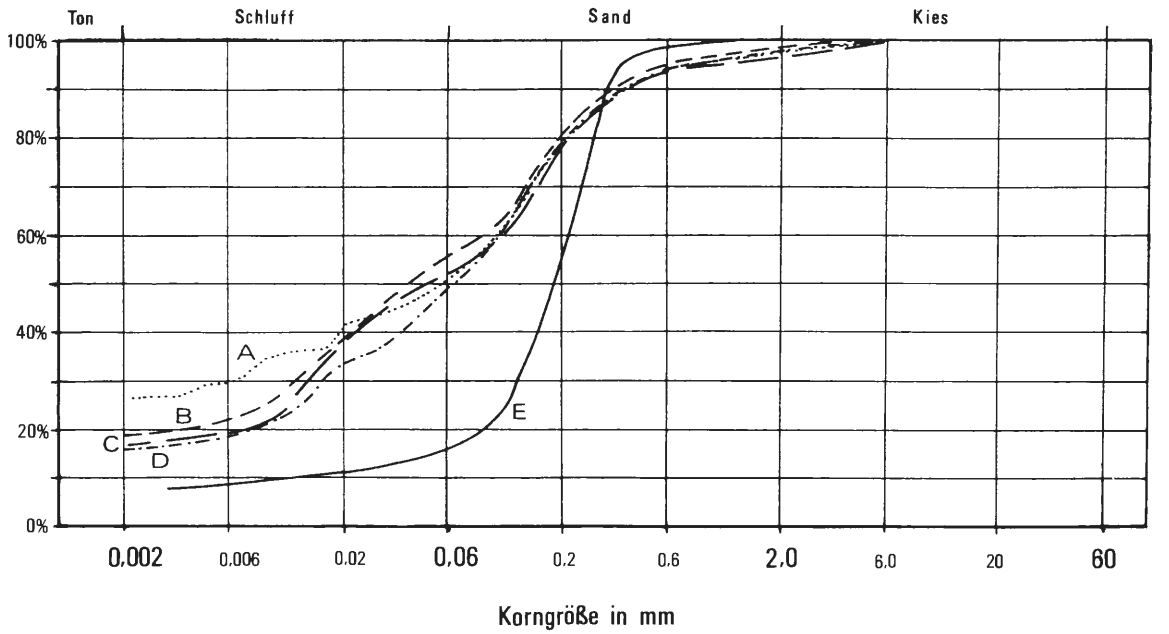

Abb. 3: Einige charakteristische Kornverteilungskurven der Grundmoräne. Die Kurven A-D beschreiben den Geschiebemergel, die Kurve E den Sand einer im Mergel eingelagerten Sandlinse.

Oberflächennah treten im Geschiebemergel immer wieder größere Sandlinsen auf, die im Untersuchungsgebiet Mächtigkeiten bis zu 0,7 m erreichen. Auch GUTHEIL (1968) beschrieb bei der Aufnahme eines ca. 4 km nördlich nahe der Ortschaft Münster-Nienberge gelegenen Aufschlusses mehrere im Anschnitt m^2-große Feinsandlinsen. Es sind schwach tonige, schwach schluffige Fein- bis Mittelsande (Abb. 3: Kurve E), die einen Gesamtkarbonatgehalt von 5% aufweisen. Genetisch lassen sich diese Sandlinsen nur schwer einstufen, da sich im Bohrstock keine Bodenstrukturen erkennen lassen. WOLDSTEDT (1961) weist darauf hin, daß diese Einschaltungen in der Grundmoräne vom Eis in gefrorenem Zustand aufgeschürfte Lockersedimentpakete sein können.

Während der Weichselkaltzeit herrschte im Münsterland periglaziales Klima. In den Sommermonaten taute der tiefgründig gefrorene Boden oberflächennah auf, was eine Wasserübersättigung des Bodens zur Folge hatte. Schon bei sehr geringen Hangneigungen (ab 2°) kam es zu einem Abfließen des Oberbodens (WOLDSTEDT & DUPHORN, 1974). Die Entstehung solcher Fließerden fällt nach Untersuchungen von BRAUN & THIERMANN (1972) in das frühe Weichselglazial. Auch LIEDTKE (1976) weist darauf hin, daß die Solifluktion ihre größte Wirksamkeit während des feuchten Klimas zu Beginn einer Kaltzeit hat. In der Trockenphase während des Höchststandes der Vereisung sind dagegen solifluidale Prozesse gehemmt.

Vor allem auf der nordöstlichen Talflanke des Aatales trifft man in den unteren Hangbereichen dünne Schleier von Fließerden an. Sie bestehen aus tonigen, schluffigen, unsortierten, entkalkten Sanden, die bis zu faustgroße Geschiebe führen können. Ihre Farbe ist mittel- bis gelbbraun. Die größte Mächtigkeit beträgt ca. 0,85 m.

Im Bohrstock beobachtet man ferner schmale Sandbänder, die nach ARNOLD (1960) als durchteufte Sandfüllungen schräg verlaufender Frostspalten angesehen werden können (Abb. 4).

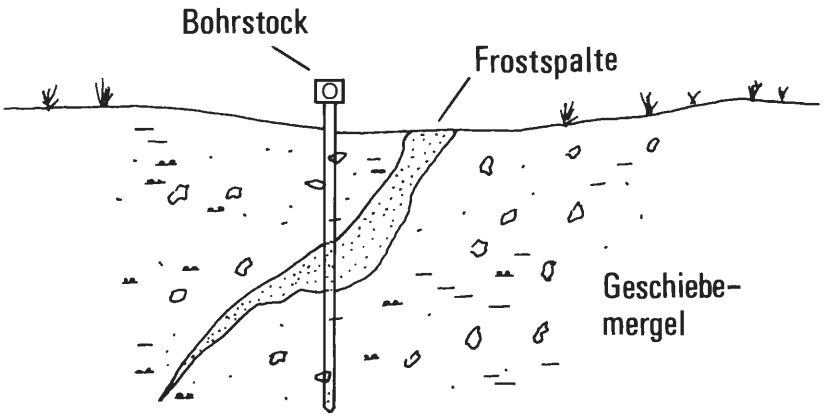

Abb. 4: Eine schräg verlaufende Frostspalte und ihr Erscheinungsbild im Bohrstock.

3. Der Geschiebemergel als Baugrund

Zur Beurteilung des Geschiebemergels als Baugrund ist es erforderlich, sein bodenphysikalisches Verhalten zu kennen. Mit Hilfe einer Reihe von bodenmechanischen Versuchen können Kennwerte ermittelt werden, die seine Einstufung als Baugrund nach einschlägigen DIN-Normen einschließlich einer Angabe zur zulässigen Bodenpressung für Regelfälle zulassen. Eine Zusammenstellung dieser Kennwerte findet sich in der Tabelle 1.

Obwohl der Geschiebemergel bis zu 54% aus Sand besteht, zeigt er doch auf Grund des hohen Ton- und Schluffgehaltes das typische Verhalten eines bindigen Bodens. Zur Einstufung in eine Bodengruppe nach DIN 18196 (Gruppeneinteilung der Böden für bautechnische Zwecke) mußten daher neben der Kornverteilung auch die ATTERBERGschen Grenzen (DIN 18122, T. 1) bestimmt werden. Danach ergab sich für die Fließgrenze ein mittlerer Wassergehalt (w_L) von 32,5%, für die Ausrollgrenze ein Wassergehalt (w_P) 13,5%. Die Plastizitätszahl (I_P) betrug 19%. Vergleichende Untersuchungen in Münster-St. Mauritz ergaben bei Erreichen der Fließgrenze einen Wassergehalt von 35% gegenüber 13% bei der Ausrollgrenze (WINKELMANN, 1982). Er fällt damit im Plastizitätsdiagramm nach CASAGRANDE in den Bereich leicht plastischer Tone (Gruppensymbol TL). Bei einem natürlichen Wassergehalt von 14 bis 18% besitzt er eine steife Konsistenz. Die zulässigen Bodenpressungen für Streifenfundamente sind der DIN 1054, Tabelle 5 (Böden der Gruppen UM, TL, TA), zu entnehmen. Da die lithologische Zusammensetzung des Geschiebemergels jedoch räumlich stark variiert, sollte seine Einstufung in eine Bodengruppe nach DIN 18196 bei Bauvorhaben im Einzelfall geprüft werden.

Der Steifemodul E_s des Baugrundes wird zur Berechnung der Setzung des Bauwerkes benötigt und mit Hilfe von Kompressionsversuchen ermittelt. Das für solche Versuche erforderliche ungestörte Probenmaterial wurde im Untersuchungsgebiet einer Tiefe von 3 m unter Geländeoberkante entnommen, d. h. dem Gründungsniveau eines Hauses mit einem Kellergeschoß. Für den Lastbereich von 50 bis 200 kN/m^2 betrug der mittlere E_s-Wert 6 MN/m^2. VON SOOS (1980) gibt für vergleichbare Bodenarten E_s-Werte in der Größenordnung von 4,0 bis 7,4 MN/m^2 an.

Zur Berechnung der Grundbruchsicherheit eines Bodens müssen der Winkel der inneren Reibung φ sowie die Kohäsion c bestimmt werden. Ein drainierter Scherversuch ergab einen Reibungswinkel φ von 31° und eine Kohäsion c' von 18 kN/m^2. Nach DIN 1055 liegt der Winkel der inneren Reibung der Bodengruppe TL im Mittel bei 27,5°. Die Kohäsion schwankt zwischen 0 und 40 kN/m^2. WINKELMANN (1982) gibt im Rahmen seiner Untersuchungen mittlere φ-Werte von 28,5° sowie c-Werte von 26 kN/m^2 an.

Das Feuchtraumgewicht der ungestörten Proben betrug 21,2 kN/m^3, das Porenvolumen 33,5%. Der Durchlässigkeitswert k_f umfaßt nach SCHULZE & MUHS (1967) den Bereich von 10^{-8} bis 10^{-9} m/s, nach VON SOOS (1980) 10^{-7} bis 10^{-9} m/s und nach WINKELMANN (1982) 10^{-8} bis 10^{-10}

Gehalt der Kornfraktionen in %		
Kies:	5	
Sand:	40-54	
Schluff:	23-39	
Ton:	16-31	
Wassergehalte in %:		
natürlicher Wassergehalt	w_n =	14 bis 18
Wassergehalt der Fließgrenze	w_L =	32,5
Wassergehalt der Ausrollgrenze	w_P =	13,5
Plastizitätszahl	I_p =	19,0
Bodengruppe nach DIN 18196:	TL	
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 76:	3	
Bodenklasse nach DIN 18300 VOB:	4	
Porenvolumen (%)	n =	33,5
Reibungswinkel(°)	φ =	31,0
Kohäsion (kN/m^2)	c' =	18,0
Wichte des feuchten Bodens (kN/m^3)	γ =	21,2
Steifemodul (MN/m^2)	E_s =	6,0
Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)	k_f =	10^{-7} bis 10^{-10}
Kalkgehalt (%)	K =	14,4 bis 23,8

Tab. 1: Die bodenmechanischen Kennwerte des saaleeiszeitlichen Geschiebemergels im Gebiet zwischen Münster und Münster-Roxel.

Diese geringe Durchlässigkeit kann das Auftreten von Stauwasser bewirken und macht zum Schutze der Bauwerke eine Dränung des Baugrundes erforderlich (vgl. DIN 4095).

Nach DIN 18300 VOB ergibt sich für den Geschiebemergel die Lösbarkeitsklasse 4 (mittelschwer lösbare Bodenarten), nach der ZTVE-StB 76 die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich).

Die im Geschiebemergel erbohrten Sande gehören auf Grund ihrer Kornverteilung zur Bodengruppe SU (Sand-Schluff-Gemische). Nach DIN 18300 VOB sind sie der Bodenklasse 3 (leicht lösbare Bodenarten), nach ZTVE-StB 76 der Klasse F2 (gering- bis mittelfrostempfindlich) zuzuordnen. Ihr Porenvolumen betrug 36,4%. Die k_f-Werte der Sande sind deutlich größer als die des Geschiebemergels. Sie liegen zwischen 10^{-5} und 10^{-7} m/s. Dieses hat zur Folge, daß sich die Wasserbewegung vorwiegend in diesen weniger bindigen Partien der Grundmoräne vollzieht. Auch an dieser Stelle sei noch einmal auf die Notwendigkeit einer Dränung verwiesen.

4. Literatur

ARNOLD, H. (1960): Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, Erläuterung zu Blatt Münster C 4310, Teil A: Geologische Karte. – 324 S., 29 Abb., 4 Taf., 10 Tab.; Krefeld.

BRAUN, F. J. & THIERMANN, A. (1972): Fließerden der Weichselkaltzeit im Tecklenburger Land. – Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., **21**, 297-302, 3 Abb., 1 Taf.; Krefeld.

GUTHEIL, F. (1968): Zur Stratigraphie und Tektonik des Mukronaten-Senons bei Münster i. Westfalen. – N. Jb. Geol. Paläont., 720-727, 3 Abb.; Stuttgart.

KELLER, G. (1952): Beitrag zur Frage Oser und Kames. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **2**, 27-32, 4 Abb.; Öhringen/Württ.

LIEDTKE, H. (1976): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. – Forsch. dtsch. Landeskd., **204**, 160 S., 37 Abb., 13 Tab., 1 Kt.; Bonn-Bad Godesberg.

OTTO, R. (1981): Stratigraphisch-lithologische und ingenieurgeologische Untersuchungen der quartären Schichtenfolge zwischen Münster und Münster-Roxel. – 84 S., 17 Abb., 7 Tab., 5 Anl.; Dipl.-Arbeit Univ. Münster (Mskr.).

THIERMANN, A. (1973): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25000, Erläuterungen zu Bl. 3710, Rheine. – 174 S., 16 Abb., 12 Tab., 5 Taf.; Krefeld.

SCHULTZE, E. & MUHS, H. (1967): Bodenuntersuchungen für Ingenieurbauten. – 722 S., 782 Abb., 83 Tab.; Berlin – Heidelberg – Yew York.

VON SOOS, P. (1980): Eigenschaften von Boden und Fels; ihre Ermittlung im Labor. – In: SMOLTCZYK, U.: Grundbau Taschenbuch. – 598 S.; Berlin – München – Düsseldorf.

WOLDSTEDT, P. (1961): Das Eiszeitalter, Bd. 1. – 374 S., 135 Abb.; Stuttgart.

WOLDSTEDT, P. & DUPHORN, K. (1974): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. – 500 S., 91 Abb., 26 Tab.; Stuttgart.

WINKELMANN, O. (1982): Eine baugeologische Karte – auf Grundlage geologischer Kartierung – für ein geplantes Industriegebiet in Münster-St. Mauritz. – 115 S., 16 Abb., 7 Tab., Dipl.-Arbeit Univ. Münster (Mskr.).

DIN 1054: Baugrund; zulässige Belastung des Baugrundes.

DIN 1054, Beiblatt: Baugrund, zulässige Belastung des Baugrundes.

DIN 1055, Teil 2: Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen, Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel.

4022: Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Bodenarten und Fels: Schichtenverzeichnis für Untersuchungen und Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben.

DIN 4095: Baugrund; Dränung des Untergrundes zum Schutze von baulichen Anlagen. Planung und Ausführung.

DIN 4095, Beiblatt: Baugrund; Dränung des Untergrundes zum Schutze von baulichen Anlagen. Beispiele.

DIN 18122, Teil 1: Baugrund; Untersuchung von Bodenproben, Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen), Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze.

DIN 18196: Erdbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen von Bodengruppen.

DIN 18300: VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Vorschriften für Bauleistungen, Erdarbeiten.

ZTVE-StB 76: Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. – Forschungsstelle für das Straßenwesen, 81 S.; Köln.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Geologie und Paläontologie in Westfalen

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Otto Roland

Artikel/Article: Der saaleeiszeitliche Geschiebemergel am westlichen Stadtrand von Münster/Westfalen: Lithologie und seine Eigenschaften als Baugrund 27-33