

Eisrandlagen und eiszeitliche Entwässerung im Gebiet Süsel—Luschendorf (Ostholstein)

Von EBERHARD STREHL, Kiel

Mit 1 Abb.

Zusammenfassung

Bei der geologischen Neuaufnahme der Topographischen Karte 1 : 25000, Süsel, Nr. 1930 (s. Abb. 1), wurden in neuen Aufschlüssen im Raum Süsel—Luschendorf (Ostholstein) weichseleiszeitliche Stauchungserscheinungen beobachtet, die im folgenden beschrieben werden. Die eiszeitliche Entwässerung des Gebietes wird kurz behandelt.

I. Einführung

Um die Deutung der pleistozänen Formen auf der TK 25, Süsel, Nr. 1930, haben sich schon STRUCK (1902, 1904, 1931) und WOLFF (1933) bemüht. RANGE nahm 1930 die erste Spezialekartierung des Blattes vor, die als Manuskriptkarte ohne Erläuterungen vorliegt. Erst GRIPP (1934, 1949, 1952, 1964) gelang auf glazialmorphologischem Wege eine weitgehende Klärung der glazialgeologischen Verhältnisse. Die hydrogeologische Untersuchung des Gebietes der sog. Hemmeldorfer Mulde zwischen Lübeck und Eutin (SCHENCK & STREHL, 1975) machte die geologische Neuaufnahme des Blattes Süsel notwendig, die 1972 vom Verfasser durchgeführt wurde. Die teilweise hierbei und 1973/74 bei Untersuchungen in z. T. infolge des Autobahnbaues neu angelegten Sandgruben erzielten Ergebnisse werden im folgenden mitgeteilt.

Den Herren Dr. A. JOHANNSEN, Dr. K. PICARD und Dr. H.-J. STEPHAN, GLA, Kiel, sei für Diskussion und Hinweise im Gelände herzlich gedankt.

II. Die Eisrandlagen

Die an der Oberfläche des Blattes Süsel auftretenden glazialen Formen sind in der ausgehenden Weichseleiszeit entstanden. Diese ist im nördlich angrenzenden Gebiet (nördlicher Kreis Ostholstein) durch zwei nachgewiesene und einen wahrscheinlichen Gletschervorstoß des weichselzeitlichen Großgletschers, der im Bereich der Ostsee lag, gekennzeichnet (STEPHAN, 1971, SEIFERT, 1972).

Bei dem am nördlichen Kartenblattrand zwischen Kuhlbusch und Övelgönne in NW-SE bis E-W-Richtung verlaufenden staffelförmigen Randlagen könnte es

sich um Seitenmoränen der Eutiner Eiszunge (Phase I des Deutungsversuches von SEIFERT, 1972, S. 13, Abb. 4a) handeln. Es lassen sich im Wald nordöstlich von Kuhlbusch bis zu 3, im Gebiet des Steinberges mindestens 4 Eisrandlagen unterscheiden. Die Rاندlagen vereinigen sich nördlich von Kuhlbusch auf Blatt Neustadt zu einer mächtigen Rاندlage, die sich mindestens bis Zarnekau verfolgen läßt. Im Osten enden die Seitenmoränen der Eutiner Eiszunge an einer jüngeren Eisrandlage im Bereich der Erhebung „Sonnenschein“ westlich von Wintershagen.

Einen Einblick in den Bau der stärksten Rاندlage des Seitenmoränenkomplexes gab im Sommer 1974 der westliche Teil der Sandgrube Alpen westlich der Straße Süsel—Bujendorf. Hier waren bei $r = 4415.500$, $h = 596.250$ steilstehende bis überkippte, flexurartig verbogene bis an flachen Überschiebungsflächen verschobene Schmelzwassersande und -kiese aufgeschlossen. Die ca. 15 m mächtige gestauchte Schichtenfolge streicht etwa E—W und fällt steil nach N bzw S ein, was auf eine lokale Stauchung aus N schließen läßt (vgl. Abb. 1).

Etwas 800 m westlich wurden in der Sandgrube Gollan in Schmelzwassersanden und -kiesen bei $r = 4414.750$, $h = 596.375$ Überschiebungsflächen eingemessen, die zwischen 160° und 170° streichen und mit 30° nach NE einfallen. Hier dürfte die Stauchung lokal aus ENE erfolgt sein, was mit der Deutung der Rандlage als Seitenmoräne übereinstimmt.

In der am nördlichen Ortsausgang von Süsel gelegenen, 1974 einplanierten großen Sand- und Kiesgrube Götz waren 1972/73 in der östlichen Grubenwand gestauchte Schmelzwassersande aufgeschlossen. Die eiszeitlichen Sedimente bildeten im Grubenbereich aufgrund umlaufenden Streichens einen Schwemmkegel, der von den Schmelzwässern, die durch das nur wenig östlich bei der Ortslage Steinberg gelegene Gletschertor austraten, aufgebaut wurde. Bei einer schwachen Oszillation des Eisrandes, der wenig östlich durch eine Blockpackung belegt ist, wurden die am Ostrand des Schwemmkegels gelegenen Sande gestaucht. Dies bewies eine Überschiebungsfläche bei $r = 4416.465$, $h = 595.525$, die mit 15° strich und flach mit $15-20^\circ$ nach ESE einfiel (vgl. Abb. 1). Wenige Zehnermeter nördlich waren 2 mit etwa 125° streichende und mit 70° nach SW einfallende Frostspalten aufgeschlossen, die mit brauner Fließerde gefüllt waren. Im Nordostteil der Grube standen schlecht sortierte Sande und Kiese sowie eine Blockpackung an.

Der N—Sgerichtete Heiligenhafener Vorstoß, nach SEIFERT (1972, S. 13, Abb. 4a) in Ostholstein der 2. Vorstoß während des allgemeinen Abbaus des Weichselgletschers, erreichte vermutlich nicht mehr das Blattgebiet. Danach zog sich das Eis wahrscheinlich weit zurück.

Dann erfolgte mit dem „Fehmarn-Vorstoß“ (STEPHAN, 1971, SEIFERT, 1972) der letzte größere Gletschervorstoß, der Schleswig-Holstein erreichte. Er hat die Morphologie des Blattgebietes entscheidend geprägt. Das Eis des „Fehmarn-Vorstoßes“ überfuhr in Ost-West-Richtung hauptsächlich Fehmarn und den Heiligenhafener Raum. Ein Ausläufer des Gletschers zweigte nach SW in die Lübecker Bucht ab und stauchte den markantesten Moränenzug auf Blatt Süsel empor, der girlandenförmig die Neustädter Bucht umrahmend von Neustadt i. H. bis südlich Luschendorf verläuft. Südlich Luschendorf läßt sich der Moränenzug über Ratekau—Hohelied bis Kreuzkamp am Süden des Hemmelsdorfer Sees verfolgen, von wo er nach STEPHAN (1974) über Ivendorf bis Teschow und weiter auf mecklen-

burgischem Gebiet verläuft. Bezüglich der Altersstellung des „Fehmarn-Vorstoßes“ sei auf die Diskussion in STEPHAN & MENKE (1977) verwiesen.

Im Moränenzug zwischen Neustadt i. H. und Luschendorf sind häufig 3, stellenweise auch 5 Eisrandstadien des „Fehmarn-Vorstoßes“ enthalten. Die Rандlage des „Fehmarn-Vorstoßes“ ist im nordöstlichen Bereich des Kartenblattes zuerst beim Gut Wintershagen durch eine schluffig-sandige Kuppe zu erkennen. Nördlich und westlich des Gutes wurden die Seitenmoränen der Eutiner Eiszunge vom Eis des „Fehmarn Vorstoßes“ von der E—W- in die N—S-Richtung gedrückt und dadurch unter anderem die Erhebung „Sonnenschein“ (50,7 m) geschaffen. Sandige Kuppen bei der ehemaligen Flakstellung Övelgönne und südwestlich des Gutes Hof Altona kennzeichnen den weiteren Verlauf der Rандlage. Etwas 500 m südwestlich des Gutes wurde im Frühjahr 1974 infolge des Autobahnbaues eine neue Sandgrube angelegt. Ein Profil bei $r = 4417.365$, $h = 593.980$ zeigt folgende Schichtenfolge:

- 0— 0,3 m Mutterboden
 - 1,0 m Geschiebelehm
 - 5,0 m Schmelzwassersande
 - 6,0 m Gerölle bis zur Blockgröße
- Diskordanz
- 7,5 m schluffiger Sand bis Schluff mit häufigen bis 6 cm großen Geröllen aus rotbraunem Tonmergel mit Lagen von kohligem Substanz
 - 10,0 m Sand und lagenweise Kies

Die unterhalb von 6 m unter Geländeoberkante liegenden Schichten bilden einen größeren symmetrischen Sattel, dessen Kern teilweise erodiert ist. Die Sattelachse streicht 15° , was einer Stauchung aus ESE entspricht (vgl. Abb. 1). Nach der Stauchung ging der Eisrand nach E zurück. Die gefalteten schluffigen Sedimente wurden durch Schmelzwasser teilweise erodiert, die zuerst Kiese und Gerölle und dann Sande sedimentierten. Später rückte der Gletscher nochmals vor, überfuhr die Sedimentfolge und hinterließ eine dünne Decke von Grundmoräne. Etwas 80 m westlich und 170 m südwestlich von dem o. a. Profil war die Grundmoräne an den Wänden der Grube 4,4 m bzw. 6,3 m mächtig.

Die Endmoräne läßt sich über einige Kuppen zwischen Siedenkamp und Hof Stawedder, die aus Schluff oder Sand bestehen, zunächst bis zur B 76 verfolgen, wo ein Gletschertor gelegen hat. Südlich Stawedder fächert die sehr blockreiche NE—SW verlaufende Endmoräne in mindestens 3 Eisrandstadien auf. Einen Einblick in den geologischen Aufbau der kräftigsten, westlichsten Rандlage vermittelten im Frühjahr 1974 zwei Sandgruben, die infolge des Autobahnbaues angelegt wurden und nur für kurze Zeit bestanden. Die eine lag etwa 150 m südwestlich der Kreuzung der B 76 mit der Straße von Övelgönne nach Gronenberg und zeigte flach nach NW geschüttete Sande ohne Stauchungserscheinungen. Die andere, südlich anschließende Sandgrube schloß ebenfalls nach NW einfallende Sande und

untergeordnet auch Kiese unter einer Deckschicht von 1 bis 3 m blockhaltigem Geschiebemergel auf. Hinweise auf Stauchungen fehlen. Es treten nur Setzungsstörungen bedingt durch austauendes Toteis auf.

Zwischen Stubbenberg und Gronenberg liegt die Randlage als relativ schmaler, hoher Wall vor, der sich fast 20 m über die Umgebung erhebt. Bei Ausschachtungsarbeiten wurde ein großes Kehlgeschiebe gefunden.

Das Tal bei der Gronenberger Mühle wurde durch ein Gletschertor geschaffen. Es wird heute in umgekehrter Richtung von der Gösebek durchflossen, die den Kleinen Pönitzer See entwässert.

Zwischen Gronenberg und Klingberg fächert der jetzt etwa N—S verlaufende und über 1 km breite Moränenzug in bis zu 5 Eisrandlagen auf, unterbrochen von einem Gletschertor, das bei Vierlinden lag. Im Gebiet südlich des Petersberges, wo sich die glazialen Schuttmassen bis zu 30 m über die östlich angrenzende Grundmoräne erheben, wurden zahlreiche Schollen von Geschiebemergel auskartiert. Auffallend ist der Block- und Steinreichtum im Bereich des Petersberges. Der östliche, ca. 250 m breite Teil des Moränenzuges zwischen der B 432 und dem Weg, der bei Vierlinden in die Straße nach Klingberg einmündet, wurde 1974 zum Zweck der Materialgewinnung für die Straßendämme der neuen Autobahn und der neuen Trasse der B 432 stark abgetragen. In einer Grubenwand bei $r = 4415.980$, $h = 5989.890$ war Anfang April 1974 für wenige Tage ein großer westvergenter, von glazialen Beckenfeinsand- und -schlufflagen gebildeter Sattel zu sehen. Seine Achse streicht 15° bei söhligler Lage. Der Gletscherschub erfolgte demnach von ESE (vgl. Abb. 1). Etwa 170 m SSE-lich von dieser Sattelstruktur unterstreicht ein weiterer, parallel zum ersteren verlaufender Sattel aus gestauchten Beckensedimenten den Stauchendmoränencharakter der östlichen Randlage. Die Endmoräne südlich von Vierlinden besteht an der Oberfläche vorwiegend aus Feinsand mit Schluff und Blöcken.

Bei Klingberg wird der Moränenzug wieder durch ein Tal durchschnitten, das seinen Ursprung auf ein Gletschertor zurückführen kann. Die es durchfließende Heidebek entwässert den Großen Pönitzer See zur Ostsee hin. Südlich des Großen Pönitzer Sees erreicht der Moränenzug seinen westlichsten Punkt und mit 63,9 m seine größte Höhe im Bereich des Kartenblattes. Von hier ab verläuft er, unterbrochen von der schmalen Senke eines ehemaligen Schmelzwasserdurchflusses nördlich von Schürsdorf, in südöstlicher Richtung bis Luschendorf, wo ein weiteres Gletschertor bestanden hat.

Im Gebiet Schürsdorf—Luschendorf sind bzw. waren zwei Randlagen des Moränenzuges in Sandgruben über einige Jahre hinweg gut aufgeschlossen. Der Bau der äußeren Randlage ist in einer kleinen aufgelassenen Sandgrube bei $r = 4415.350$, $h = 5986.950$ erkennbar. In der Grubenwand sind einige Stauchfalten aus Schluff- und Feinsandlagen sichtbar, deren Achsen um 110° streichen und \pm söhlig liegen. Demnach erfolgte hier die Stauchung von NNE (vgl. Abb. 1). Etwa 400 m südöstlich ist nordwestlich von Luschendorf dieselbe Randlage in einer großen Sandgrube aufgeschlossen. Unterhalb des höchsten Punktes der Randlage stehen bei $r = 4415.750$, $h = 5986.825$ steilgestellte bis überkippte Feinsande und Kiese mit Stauchfalten an. Die Faltenachsen streichen bei söhligler Lagerung 130° bis 140° ,

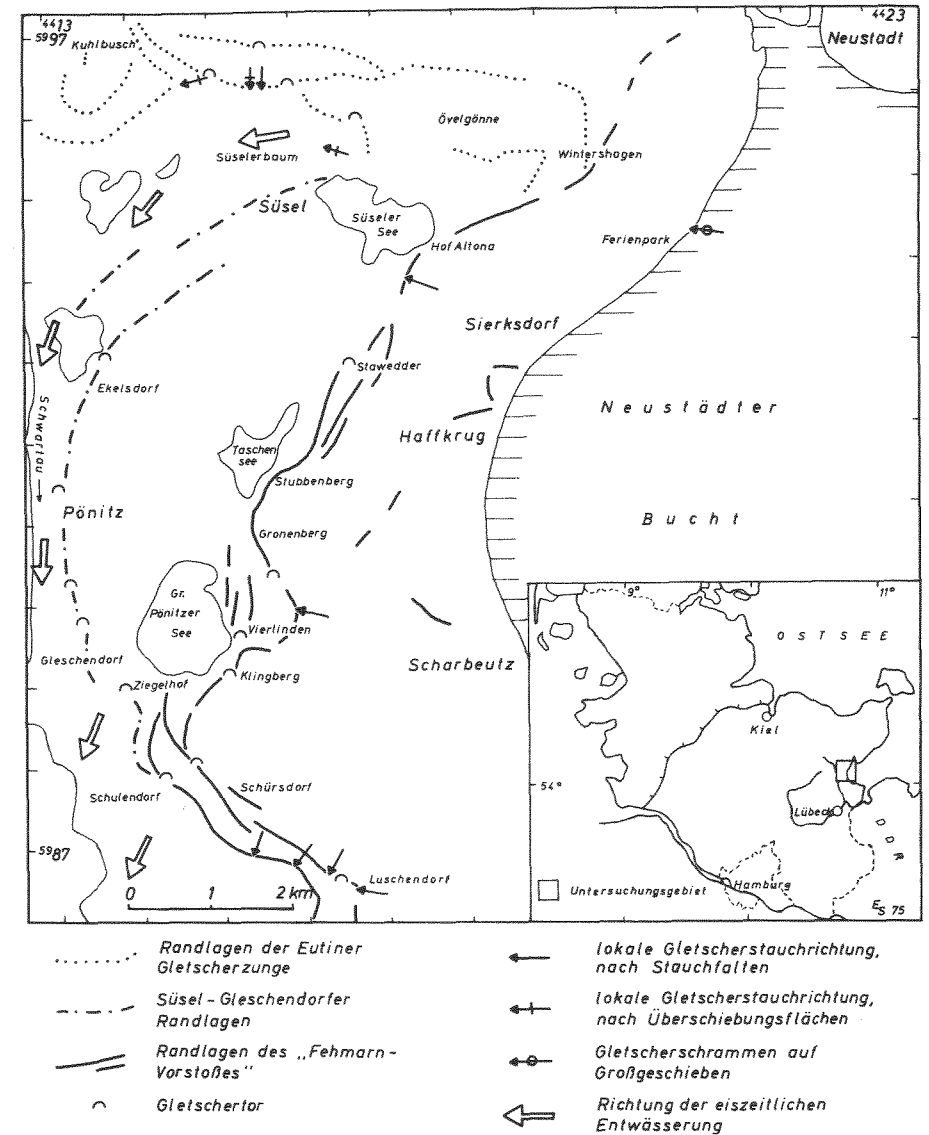


Abb. 1: Eisrandlagen und eiszeitliche Entwässerung in Raum Süsel—Luschendorf (Ostholstein)

was auf einen Gletscherschub aus nordöstlicher Richtung deutet (vgl. Abb. 1). Etwa 150 m südöstlich wurden in derselben Grube im Herbst 1974 steilgestellte bis überkippte Feinsande und Kiese mit flexurartigen Verbiegungen bis zu Überschiebungen beobachtet. Eine dieser flachen Überschiebungsflächen weist ein Streichen und Fallen von $110^\circ/15^\circ$ NE mit einer Überschiebungsweite von 12 cm auf.

Ca. 500 m östlich ist die nördliche Randlage in der Sandgrube der Firma BAURING AG aufgeschlossen. Bei $r = 4416.150$, $h = 5986.650$ steht eine steilstehende Wechsellagerung von Kalkschluff und glimmerreichem Feinsand mit Wellengleitung an. Eine Schichtungsmessung ergab $115^\circ/85^\circ$ SW. Damit kann auch hier auf eine Stauchung aus NNE geschlossen werden (vgl. Abb. 1). In der nördlichen Ortslage von Luschendorf, wo ebenfalls ein Gletschertor bestanden hat, biegen die zwei Randlagen des Moränenzuges \pm rechtwinklig in die SW- bis S-Richtung um. Am östlichen Ortsrand waren in einer jetzt aufgelassenen Sand- und Kiesgrube bei $r = 4416.500$, $h = 5986.450$ ca. 20 m mächtige Schmelzwassersande mit vereinzelt Kiesen und darunter 3 m mächtige Kiese mit bis zu 40 cm großen Geröllen und untergeordnet auch Sand aufgeschlossen. Diese eiszeitlichen Sedimente bilden infolge Stauchung über eine Entfernung von etwa 100 m von E nach W zuerst eine größere Mulde und dann einen Sattel. Die Muldenachse streicht 15° , was auf einen Gletscherschub aus ESE deutet (vgl. Abb. 1); die Sattelachse hat ein Streichen von 170° . Die Sattelstruktur, die aus der Kies- und Geröllfolge besteht, wird, bedingt durch ehemals unterlagerndes Toteis, von zahlreichen antithetischen Setzungsstörungen zerstückelt, so daß hier auf engem Raum Dehnungs- und Einengungsformen vorkommen. Das grobe Material enthält häufig rostfarbene Gerölle von weitgehend zu Limonit umgewandeltem Pyrit, die vermutlich ein alttertiäres Alter haben. Bezüglich des Ablaufs der glazialen Ereignisse kann man annehmen, daß sich eisrandnah die Geröllfolge ablagerte und bei sich zurückziehendem Eis oder nachlassender Transportkraft der Schmelzwässer die darüber folgenden Schmelzwassersande. Ein erneuter Gletschervorstoß stauchte die gesamte Sedimentfolge zu einer Mulden- und einer Sattelstruktur. Etwa 400 m südlich dieses Aufschlusses verläßt die Stauchendmoräne das Kartenblatt.

Als Zusammenfassung der glazialtektonischen Untersuchungsergebnisse aus dem Endmoränenzug zwischen Neustadt i. H. und Luschendorf kann folgendes gesagt werden (vgl. auch Abb. 1):

1. Das häufige Vorhandensein von Stauchungserscheinungen weist darauf hin, daß es sich bei den einzelnen Randlagenstadien des Moränenzuges überwiegend um gestauchte Absätze von Eisvorstößen eines oszillierenden Gletschers und weniger um Satzendmoränen handelt.
2. Die Achsen der Stauchfalten streichen zwischen Hof Altona und Klingberg etwa 15° , im Raum Schürsdorf—Luschendorf zwischen 110° und 140° und östlich Luschendorf 170° bis 15° . Ihr Streichen verläuft damit etwa parallel zur Längserstreckung der Randlagen.

Eine neue, in der Literatur bisher nicht beschriebene Eisrandlage wurde entlang der Linie Süssel—Ekelsdorf—Pönitz—Gleschendorf auskartiert. Die Randlage ist nördlich und südlich von Pönitz durch Blockpackungen gekennzeichnet und erreicht

Höhen bis um 30 m. Ihr vorgelagert finden sich Vorschüttande. Zumindest der Große Pönitzer See muß dieser Randlage als Zungenbecken zugeordnet werden. Eine Fortsetzung bis Schürsdorf in der westlichsten Randlage des „Fehmarnvorstoßes“ ist nicht auszuschließen. Bei der neuen Randlage handelt es sich entweder um ein Rückzugsstadium der von GRIPP (1934) als M-Moräne bezeichneten Randlagen westlich der Schwartau oder um einen Vorläufer des „Fehmarn-Vorstoßes“.

Ablagerungen der jüngsten Eisrandlage auf Blatt Süsel, die vermutlich eine letzte Oszillation des „Fehmarn-Vorstoßes“ darstellt, bilden die Umrahmung der Haffwiesen und treten im Raum Sierksdorf auf. Sie liegen bei Sierksdorf etwa 20 m höher als im Gebiet Haffkrug—Scharbeutz, was reliefbedingt auf den unterschiedlichen Tiefenschurf zurückzuführen ist. Die Sedimente dieser jüngsten Randlage sind in der Sandgrube am Fuchsberg in Scharbeutz aufgeschlossen. Im nördlichen Teil der Grube steht die folgende Schichtenfolge an:

- 0—0,3 m Mutterboden
- 1,8 m Wechsellagerung von Sand und Kies
- 2,3 m Wechsellagerung von Sand und Kies mit bis zu faustgroßen Geröllen aus Geschiebemergel
- 7,3 m Wechsellagerung von feingebändertem Beckenschluff und Beckenfeinsand, z. T. mit Wellengleitung und Kleintektonik.

Über den ruhig sedimentierten Ablagerungen eines Gletscherstaubeckens lagern Schmelzwassersande und -kiese, die im unteren Teil Gerölle von abgetragener älterer Grundmoräne enthalten. Obwohl direkte Hinweise für eine Stauchung in der Sandgrube nicht beobachtet werden konnten, kann diese aufgrund der jetzigen Höhenlage der Beckensedimente gegenüber der Umgebung doch angenommen werden, wobei an eine Stauchung en bloc gedacht werden kann.

III. Die eiszeitliche Entwässerung

Die Tätigkeit der eiszeitlichen Schmelzwässer hat die Morphologie des Blattes Süsel entscheidend mitgeprägt. Als Formen eiszeitlicher Entwässerung treten Zertalungen der Moränenwälle durch ehemalige Gletschertore und ihnen vorgelagerte Schmelzwassersandebenen (Sanderflächen) auf.

Gletschertore befanden sich im Verlauf der Seitenmoränen der Eutiner Eiszunge nördlich von Süselerbaum, an der Straße Süsel—Bujendorf und parallel der B 207 bei Steinberg. Entlang der Süsel-Gleschendorfer Randlage wurden Gletschertore bei Ekelsdorf, Pönitz, nördlich von Gleschendorf und bei Ziegelhof nachgewiesen. Die Randlagen des „Fehmarn-Vorstoßes“ wurden durch ehemalige Gletschertore bei Stawedder, Gronenberg, Vierlinden, Klingberg, Schürsdorf und Luschendorf eingeschnitten.

Schmelzwassersandebenen treten zwischen Süselerbaum und Woltersmühlen (Süseler Sander), beiderseits der Schwartau zwischen Woltersmühlen und Gleschendorf (Pönitzer Sander) und im Raum Schulendorf—Luschendorf (Schürs-

dorfer Sander) auf. Die Mächtigkeit der Schmelzwassersande beträgt im Bereich der Kreuzung Süselerbaum nach Baugrundbohrungen 3 bis 17 m. Westlich des Middelburger Sees sind sie aufgrund einer geophysikalischen Messung 8 m mächtig. In Pönitz wurden in der Nähe des Bahnhofes 18 m mächtige Schmelzwassersande erbohrt. Im Bereich der B 207 südlich Schürsdorf wurden in Wasserbohrungen 7 bis 12 m mächtige Sandersande angetroffen.

Die eiszeitliche Entwässerung erfolgte von den Gletschertoren aus parallel bis rechtwinklig zum Eisrand. Die Schmelzwässer flossen über die Schwartau zum mit Toteis erfüllten Lübecker Zungenbecken. Von hier gelangten sie nach GRIPP (1964) durch das Stecknitz-Delvenau-Tal zum Urstromtal der Elbe und weiter in die Nordsee. Im Postglazial durchschneidet die rückschreitende Erosion den Moränenzug des „Fehmarnvorstoßes“ an ehemaligen Gletschertoren, und die Entwässerung erfolgte zum eisfrei gewordenen Ostseetrog.

Schriften

- GRIPP, K., 1934: Diluvialmorphologische Untersuchungen in Südost-Holstein. Z. dtsh. geol. Ges., 86, S. 73—82.
- GRIPP, K., 1949: Glazialmorphologische und geologische Kartierung, zugleich eine Deutung der Oberflächenformen Ost-Holsteins. — Z. dtsh. geol. Ges., 99, S. 190—205.
- GRIPP, K., 1952: Die Entstehung der Landschaft Ost-Holsteins. — Meyniana 1, S. 119—129.
- GRIPP, K., 1964: Erdgeschichte von Schleswig-Holstein. — 412 S., Karl Wachholtz Verlag.
- SCHENCK, P.-F. & STREHL, E., 1975: Hydrogeologische Untersuchung der Hemmeldorfer Mulde (Ostholstein/Lübeck). — Unveröffentl. Bericht Geol. Landesamt Schl.-Holst.
- SEIFERT, G., 1972: Erd- und Landschaftsgeschichte von Grömitz und Umgebung. — In: Grömitz, Vergangenheit und Gegenwart (Herausgeber: W. K. EHLERS), S. 9—23.
- STEPHAN, H.-J., 1971: Glazialgeologische Untersuchungen im Raum Heiligenhafen (Ostholstein). — Meyniana 21, S. 67—86.
- STEPHAN, H.-J., 1974: Sedimentation auf Toteis in Schleswig-Holstein, diskutiert anhand einiger Beispiele. — Meyniana 25, S. 95—100.
- STEPHAN, H.-J. & MENKE, B., 1977: Untersuchungen über den Verlauf der Weichsel-Kaltzeit in Schleswig-Holstein. — Z. Geomorph. N. F. (im Druck).
- STREHL, E., 1975: Erläuterungen zur Geologischen Karte 1 : 25000, Süsel, Nr. 1930. — Unveröffentl. Bericht Geol. Landesamt Schl.-Holst.
- STRUCK, R., 1902: Der Verlauf der nördlichen und südlichen Hauptmoräne in der weiteren Umgebung Lübecks. — Mitt. Geogr. Ges. Lübeck, 2. Reihe, 16, S. 1—43.
- STRUCK, R., 1904: Der baltische Höhenrücken in Holstein. — Mitt. Geogr. Ges. Lübeck, 2. Reihe, 19, S. 11—103.
- STRUCK, R., 1931: Die innere baltische Moräne und andere Eisrandlagen in Schleswig-Holstein. — Mitt. Geogr. Ges. Lübeck, 2. Reihe, S. 1—48.
- WOLFF, W., 1933: Zur Quartärgeologie von Holstein. — Z. dtsh. geol. Ges., 85, S. 425—436.