Beispiel Scherrebektal -

Landschaftsgestaltung durch Wasser und Eis im Flensburger Raum. - Teil 2

Themen

Teil 1: Das Entstehen der Landschaft
Gletschereis als Landschaftsgestalter
Die Flensburger Eisrandlage
Der Flensburger Sander
Moränenablagerungen
Erosion
Ein verschüttetes Tal

Teil 2: Die heutige Landschaft

Bodenschätze: Steine, Kies, Mergel, Lehm und Torf
Der Mühlenstrom und seine Auen

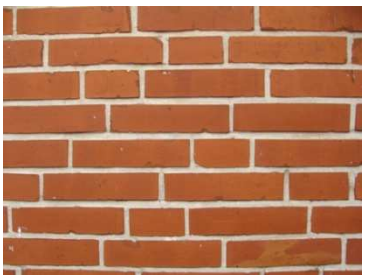
1. Die heutige Landschaft - glaziale und postglaziale Bodenschätze in der Nutzung durch den Menschen

Die vom Gletschereis herantransportierten Landmassen bauten nicht nur Landschaft auf, sondern enthielten auch einige für den Menschen äußerst nützliche Rohstoffe - Steine, Kies, Sand, Ton, Mergel, Lehm...
Als weitere Rohstoffe bildeten sich unter postglazialen Klima- und Bodenverhältnissen Raseneisenerz und Torf.

Mergel

Steine

Kies / Sand



Lehm

Raseneisenstein

Torf

Geschiebemergel

„Mergel“ im eigentlichen Sinn ist ein weltweit verbreitet vorkommendes, kalkreiches Tongestein, das zur Zementherstellung abgebaut wird. Als Untergrundsgestein sorgt er für einen ertragreichen Landbau, bekannt vor allem aus Weinbaugebieten. Geschiebemergel als unsortiertes Gletschersediment enthält variable Mengen an zerriebenem Kalk. An den offenen Kliffs der schleswig-holsteinischen Ostseeküste gesammeltes Material ergab in den Analysen einen Kalkgehalt im Schnitt von 6 – 17 % (*Glückert).

Brandungskehlen in Geschiebemergel, Strandsituation am Schönhagener Kliff, SH

Im Durchschnitt enthalten abbauwürdige Mergelschichten 20-30% Kalk, in besonders kalkangereicherten Moränen können die Werte noch höher liegen.
Für den süddeutschen Raum ist die Anwendung von Kalkmehl zur Bodenverbesserung seit Jahrhunderten belegt. Auch Mergel wurde vereinzelt angewendet. In Schleswig-Holstein erfolgte die Entdeckung der Bodenverbesserung durch kalkreichen Geschiebemergel spät und alten Berichten zufolge eher zufällig: Ein Hufner aus der Preetzer Probstei breitete den Bodenaushub, der beim Anlegen einer Tränke anfiel, auf einigen Äckern aus. Es war der sog. „blaue Lehm“, reich an fein zerriebenem Silurkalk. Auf den so versorgten Partien war die Ertragssteigerung so auffallend, dass das Phänomen Aufsehen erregte. (*Gudme S. 96). Diese in der 2. Hälfte des 18. Jh. erfolgte Entdeckung schien einen essentiellen Mangel in der regionalen Landwirtschaft zu beheben. Denn die Frage der Bodenverbesserung war eine ungelöste, die sich nach Durchführung der Bodenreform im 18. Jh. mit neuen, bleibenden Eigentumsverhältnissen und angesichts des rasant steigenden Bedarfs an Erntegütern drängend stellte. Der Boden war durch lange, planlose Nutzung erschöpft. Vorreiter in der Bauernschaft begannen, sich mit dem Düngeproblem grundlegend auseinanderzusetzen und postulierten die

Notwendigkeit eines Agrarkreislaufs, in dem Fruchtwechsel und organische Dünger nachhaltig eingesetzt wurden. Zusätzlich schien nun der Kalkmergel den entmineralisierten oder von vornherein mageren Böden alles Notwendige zuzuführen. Auch Befürworter der Heidekolonisation horchten auf. Augenscheinlich war der Mergel sowohl zur Neutralisierung der sauren Moore und zur Nässebindung als auch zur Erschließung von Heideödland geeignet. So fand nach der Jahrhundertwende das Mergeln in Holstein und Jütland schnell Verbreitung. In Angeln wurde es 1802 eingeführt (* Hansen S. 165). Wurde zunächst der Mergel vom Bauern nach eigenem Gutdünken bemessen und ausgebracht, erschienen ab den 30er Jahren Schriften, die auf der Grundlage von Analysen zur gezielten Anwendung anleiten sollten (*Kreyssig u. a.). Später nahmen sich die Heidekulturvereine der sachgemäßen Melioration an und förderten die Durchführung.

Zunächst erfolgte der Abbau in kleinen privaten Kuhlen. Jeder Bauer suchte auf seinem Besitz nach Vorkommen des vielversprechenden Bodens. Häufig wurde er in flachen Geländekuppen fündig, denn der kalkreiche Geschiebemergel ist die festeste der glazialen Bodenarten und ragte oftmals als Härtling aus weicheren Bodenschichten auf.

Stets musste zunächst die Lehmdecke, eine bis 2 m dicke Verwitterungsschicht, abgetragen werden, dann kam im positiven Fall graublauer Mergel zum Vorschein.

Mergelabbau in Handarbeit
Bildquelle:
Heimat- und Kulturverein Armsen

In den ersten Jahrzehnten wurde die mühevolle Arbeit von Hand mit Mergelspaten, Spitzhacke und Karren, ausgeführt. Auch das einlaufende Wasser wurde von Hand mit Eimern aus der Kuhle getragen oder mit Ziehbrunnen gefördert. Das Transportproblem des schweren Bodenaushubs schränkte allerdings die Nutzung ein. Nur die eigenen oder nahe gelegene Fluren konnten versorgt werden. So entstanden, wo möglich, viele kleine ortsnahe Mergelentnahmestellen. „Die zahlreichen großen und kleineren Kuhlen auf den Koppeln, die sich inzwischen mit Wasser gefüllt haben, das dem Vieh zum Trinken dient, sind vorwiegend alte Mergelkuhlen, die sich der frühere Eigentümer selbst gegraben hat.“ (*Wiese, S. 8) Inzwischen sind auch diese Kuhlen meist wieder

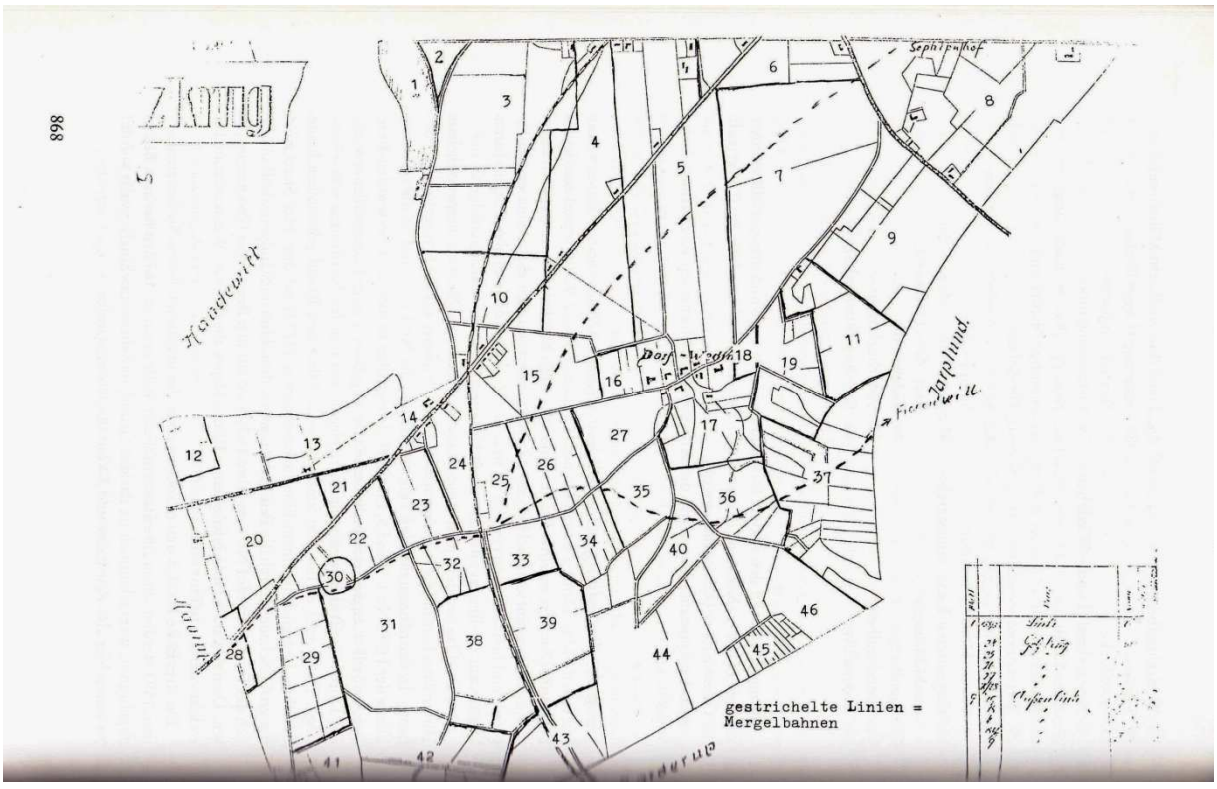
verschwunden, sie wurden aufgefüllt und eingeebnet, um das Arbeiten mit landwirtschaftlichen Maschinen zu erleichtern.
Um die schwere Arbeit effektiv zu bewältigen, schlossen die Bauern sich zu kleineren oder größeren Arbeitsgemeinschaften (Mergelzweckverbände) zusammen.

Tief ausgeschachtete Mergelgrube.
Bildquelle: Bild im Dorfmuseum Ladelund
(Dort gibt es viele Zeugnisse zum Mergel- und Torfabbau: Besuch empfehlenswert)

Später, gegen Ende des 19. Jh. entstanden Genossenschaften, staatlich geförderte Verbände, die teilweise den Mergelabbau in sehr großem Stil betrieben. Dann wurden die Vorkommen systematisch mit Hilfe von Gutachtern und Laboranalysen erschlossen und mit Maschineneinsatz und angeworbenen Hilfskräften ausgebeutet.
Zu Beginn des ersten Weltkriegs waren in Schleswig-Holstein rund 500 Mergelkuhlen in Betrieb. Darunter kleine, in denen weiterhin mit Hacke und Spaten gearbeitet wurde und deren Kippwagen von Pferden gezogen wurden. Es gab größere, die mit Hilfe von Dampflokomotiven und langen Lorenzügen auf Schmalspurschienen einen Auslieferungsradius bis 15 km bewältigen konnten und wenige sehr große, die schließlich dazu übergingen, in den Gruben Bagger und maschinengetriebene Pumpanlagen einzusetzen und so bis in eine große Tiefe ausheben konnten (*Deckmann). Ein solch ausgedehnter Mergelabbau bestand im Kirchspiel Ladelund. Hier lagen unter flachen Deckschichten ergiebige, 15 m mächtige Mergelvorkommen mit 30 % Kalkanteil. Der Abbau begann hier zunächst privat um 1850. 1906 wurde der Verband gegründet und führte die Mergelförderung mit angeworbenen Hilfsarbeitern aus Polen durch. Das gesamte Heidegebiet zwischen Niebüll und Padborg wurde im Lauf der Jahre mit Mergel versorgt und für den Ackerbau erschlossen. Ein Gleistrupp war ausschließlich für die flexible, kurzzeitige Verlegung der Abtransport- und Zulieferstrecken tätig. Die damaligen Kuhlen nördlich von Ladelund existieren heute als drei große, tiefe Seen westlich der L245 (*Delfs 1958).

Ehemalige Mergelkuhlen bei Ladelund,
heute als Badeseen genutzt.

Im Landkreis Flensburg gab es insgesamt 15 Mergelverbände. Im Süden von Flensburg bestanden die kleineren Mergelverbände von Oeversee und Tarp/Keelbek, Sillerup sowie Wanderup-Haurup-Hüllerup. Letzterer konnte auf ein sehr kalkreiches Mergelvorkommen am Lundberg mit nahezu 50% Kalkanteil in der Gemarkung Weding zurückgreifen (*Gondesen).
Auch hier wurde eine Mergelbahn angelegt, parallel zur Landstraße Flensburg-Husum.
Im Jahre 1911 hatten sich ca. 20 Orte zwischen Tastrup und Sieverstedt zu dem genossenschaftlichen Mergelverband von Oeversee zusammengeschlossen, dem die Stadt Flensburg 1913 beitrat (*Akten im Stadtarchiv). Dieser Schritt kann als ein Hinweis sowohl auf die Bedeutung der städtischen Landwirtschaft für die Stadt als auch auf den vorhandenen Bedarf an bodenverbessernden Maßnahmen insbesondere auf den stadteigenen Ländereien am Sophienhof gewertet werden.
Aus einer im Handewitter Archiv aufbewahrten Kartenskizze des Ortes Weding sind Streckenführungen der Mergelbahn als gestrichelte Linien eingetragen. Ein Zweig führte zum Sophienhof, und zwar den Ochsenweg kreuzend über die Fluren westlich des Charlottenhofs. Altbauer Schmidt vom Norderweg in Jarplund weiß zu erzählen, dass auch parallel zum Norderweg Schienen der Mergelbahn verlegt waren und Mergel auf die Äcker zwischen Jarplunder Au und Schleswiger Chaussee brachten.
Die Mergelbahn war stets eine temporäre Installation, als Schmalspurbahn auf Holzbohlen verlegt, ohne weiteren Unterbau.



Lageplan von Weding mit Eintrag der Mergelbahn mit Zielangabe Sophienhof (Chronik Handewitt S. 868)

Aufgegebene Mergelkuhlen liefen vielfach mit Wasser voll und dienten als Viehtränken oder später als Badeseen, so auch der kleine See bei der Højskole Jarplund. Auf Koppeln mussten sie auf Grund ihrer senkrecht abfallenden, steilen Wände gesichert werden.

Voll gelaufene ehemalige Mergelkuhle bei der Højskole Jarplund

Der Mergel kann somit als erster Dünger betrachtet werden, der nicht aus dem Agrarkreislauf rekrutiert, sondern von außen zugeführt wurde. Er war allerdings mit Mängeln behaftet, die im Lauf der Zeit deutlicher wurden und zu der so formulierten Einsicht führten: „Mergeln macht einen reichen Vater, aber einen armen Sohn." (*Zitat aus Hansen). Die Kalkzufuhr trug zwar zur Lockerung und Entsäuerung der Erde bei, führte aber letztlich zu einer Auszehrung der Humusvorräte, da weder Phosphate noch Nitrate zugeführt wurden. Um die nachlassenden Erträge zu steigern, wurde die Mergelung in Abständen wiederholt. Dennoch war der ausschließlich mit Mergel bewirtschaftete Boden nach einiger Zeit ausgelaugt, „ausgemergelt".
Mit dem 2. Weltkrieg war das Zeitalter der Melioration durch Naturmergel beendet, der wesentlich einfacher zu handhabende, synthetische Mineraldünger trat an seine Stelle.

Lehm und Ton

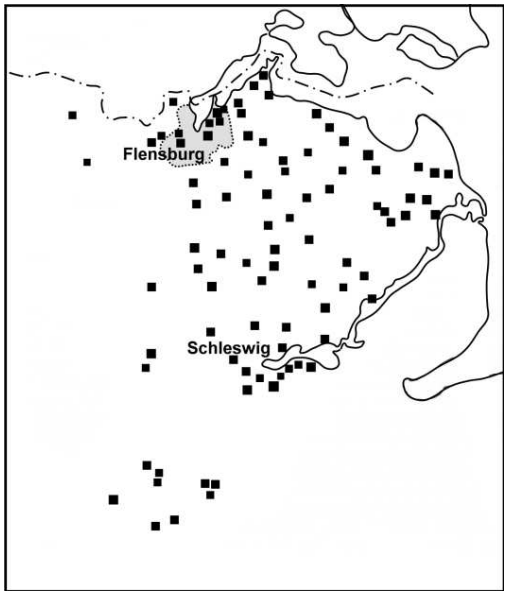
Auch der kalkfreie Geschiebelehm erwies sich als bedeutender Rohstoff. Lehm, ein Gemenge aus Sand, Schluff und Ton, wurde in Europa seit der Antike für die Ziegelherstellung verwendet. Im Mittelalter brachten Mönche diese Technik für den Kirchen- und Klosterbau nach Norddeutschland. Hier war Lehm reichlich vorhanden, weil er in der glazialen Landschaft entweder als kalkarme Grundmoräne liegen geblieben war oder sich nachfolgend durch Verwitterung in den oberen 1,5 – 2 m des Geschiebemergels bildete, wenn das einsickernde Regenwasser den Kalk auslöste. Verwitterter Geschiebemergel, sprich Lehm, lag im Allgemeinen an der Oberfläche leicht zugänglich.
Der Tonanteil war allerdings nicht überall ausreichend, und das meist durch Begleitstoffe verunreinigte Material musste sorgfältig geschlämmt werden. Lokal existierten auch reine Tonvorkommen. Sie waren während der Eiszeit aus feinschlammigen (schluffigen) Seeablagerungen entstanden.

Tonvorkommen treten häufig als verschobene Schollen auf, d. h. die Tonpakete wurden vom Eis in gefrorenem Zustand losgerissen und verlagert, sie können durchaus von erheblichem Ausmaß sein (*Wolff S. 66).

Beispiel für eine verlagerte Scholle:
kleine Lehmscholle inmitten von Sanden in gestörter Lagerung, darüber Schmelzwassersande
Kiesgrube Osterby, NF

Schwere, tonige Böden waren daran zu erkennen, dass sie zu Staunässe führen und bestimmte Pflanzenarten auf ihnen wachsen. Die Landleute kannten solche Stellen und wussten, wo zu graben war. Umgelagerte Schollen in folglich gestörten Lagerungs-verhältnissen führten allerdings häufig zu Wechsellagerung von sandigen, mergeligen und tonigen Schichten. Im traditionellen Handbetrieb konnten diese Gemengelagen berücksichtigt und gezielt abgebaut werden.

Ab dem 16. Jh. errichtete der Landadel seine Wohnhäuser als repräsentative Backsteinbauten. Dafür wurden gutseigene Ziegeleien angelegt. Es dauerte einige weitere Jahrhunderte, bis auch die Bauernhäuser nach und nach als Ziegelbau gebaut wurden. Die zunehmende Holzknappheit, vor allem im Westen, mag eine Rolle gespielt haben, dass sich im 19. Jh. auch in den Dörfern der Backsteinbau durchsetzte. Aus einer in Pries (* Pries) wiedergegebenen Karte des Kreises Schleswig-Flensburg wird ersichtlich, dass die rund 90 ansässigen Ziegeleibetriebe recht gleichmäßig in der Region verstreut lagen, mit einer Konzentration sowohl um Schleswig als auch um Flensburg. Es waren überwiegend kleine Handwerksbetriebe, die den lokalen Bedarf abdeckten.



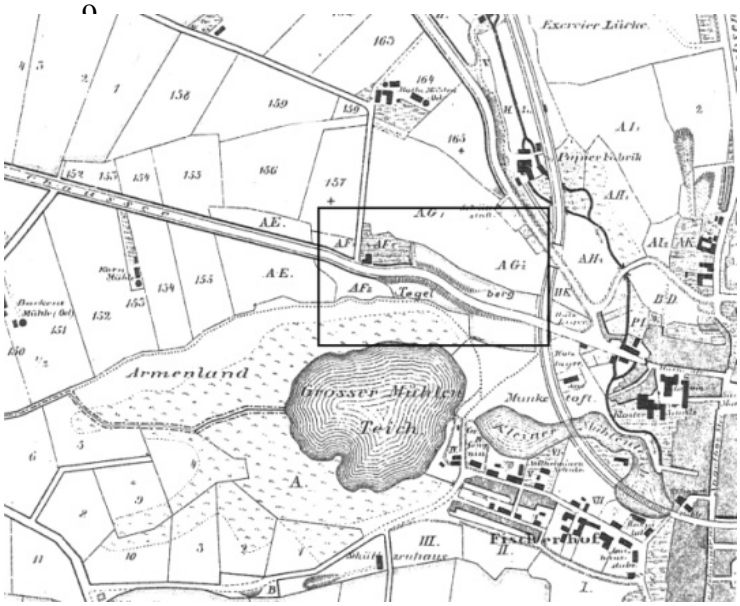
*Ziegeleistandorte im Landkreis Schleswig und Flensburg, meist aus Gutsziegeleien entstanden. (*Skizze nach Angaben in Pries)*

In den Städten ergab sich früh die Notwendigkeit des Ziegelbaus auf Grund der ständigen Brandgefahr bei enger Holzbebauung. In Flensburg datiert eine erste Verordnung zum Bauen mit Ziegelsteinen in das Jahr 1388 (*Stadtarchiv Flensburg). Ab dem 16. Jh. entstanden stadtnah für den wachsenden Bedarf der

Städte größere Ziegeleien als Manufakturen. 1779 gab es im Amt Flensburg 18 Ziegeleien, weitere 30 entlang der Förde. Die meisten gaben Anfang des 20. Jh. auf. Allein Holnis, Egernsund und Broager (Beckentonvorkommen), Harrislee, Katharinenhof und Westerholz (große umgelagerte Tonschollen) sowie Rundhof, Sörup, Kappeln und Stenderup (Geschiebelehm) arbeiteten unterschiedlich lang, maximal bis in die Mitte des 20. Jh. weiter (* Pries). Ein besonders feiner Ton aus einem kleinen weichselzeitlichen Becken stand der Ziegelei in Ausacker zur Verfügung, die bis 1964 in Betrieb war.

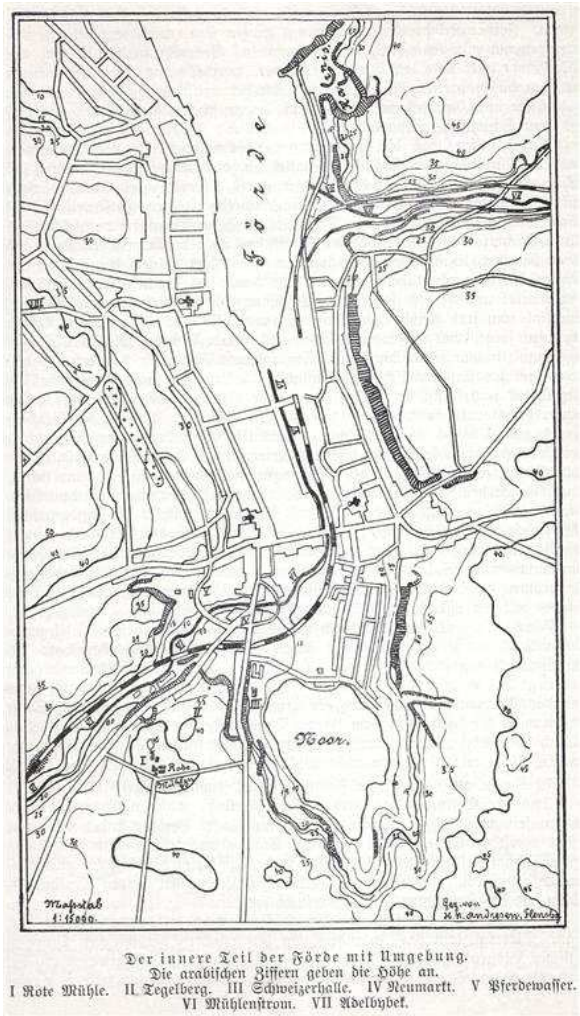
In den sehr holzarmen Gebieten der Marsch und der Sandergeest stellten die Bauern beim Hausbau schneller auf die Ziegelherstellung um als in waldreichen Gegenden.
Folgender Auszug aus einer Darstellung zur bäuerlichen Ziegelherstellung im nördlichen Landesteil gibt einen Eindruck von der dort ab dem 18. Jh. üblichen Handhabung: „ …*Im Herbst schaffte man den Lehm herbei, damit er im Winter gut durchfrieren könnte. Im Frühjahr wurde er durchgeritten und in Holzformen zu Ziegeln geformt und diese in Scheunen zum Trocknen gelagert. Die Scheunenwände hatten unten eigens einen Spalt, so dass Luftzug entstand…Überall in den Dörfern gab es Ziegelöfen, die 40 – 60000 Steine fassten. Je zwei Mann taten sich zu einem Brand zusammen. …In Mellerup (bei Rødekro) hatte jeder Bauer einen Ofen oder eine in die Erde gegrabene Höhle mit Feldsteinwandungen, und darin wurde im Sommer zwei- bis viermal gebrannt, selbst wenn der Torf von auswärts bezogen werden musste. Wollte ein Bauer seinen Hof neu bauen, brannte er Jahr für Jahr, bis er den Bedarf zusammen hatte….*“ (* Schlee).
Mit Hilfe des privaten Ziegelbrennens ergaben sich für die Bauern über den Eigenbedarf hinaus willkommene Nebenerwerbsmöglichkeiten.

Im Flensburger Stadtgebiet existierten seit dem Mittelalter einige größere Ziegeleien. Zwei von ihnen lieferten das Material für die beiden großen Kirchen. Die Nicolai-Ziegelei, westlich des Mühlenteichs gelegen, im Bereich der inzwischen verschwundenen Schweizerhalle und heutigen Hauptpost, holte Lehm aus der Stauchendmoräne zwischen Mühlenstrom und Mühlenteich. Die später angelegte Schleswiger Chaussee quert die Abgrabung und weicht zudem mit einem leichten Schlenker aus. Der den Flensburgern vertraute Lokalname „Tegelbarg“ ist in Schleswig-Holstein mehrfach anzutreffen und vereinfacht mit „Ziegelberg“ zu übersetzen - „Tegel“ (nach dem lateinischen „tegula“ für gebrannte Dachziegel) ist eine im deutschsprachigen Raum verbreitete Bezeichnung für Ziegelton.



Karte von Flensburg (Creutz 1860)
1860 mit Eintragung des
„Tegelbergs“

Nach den Quellen (*Rust) gab es weitere Ziegeleien mindestens ab dem 15. Jh. Sowohl das Kloster als auch der Herzog verfügten über einen Ziegelhof. Im 18. Jh. entstanden private Ziegeleien bzw. die vorhandenen gingen in private Hände über. Die Jürgensen-Karte von 1779 verzeichnet Ziegeleien und Lehmgruben auf der Moränenhochfläche (Ramsharde / Harrisleefeld). Rivesell (*) erwähnt 1817 eine Ziegelei „außer dem Nordertor“ (die Ziegelei Schildheim von 1735), eine „auf Catharinenhof“ und eine in Harrislee (am heutigen Markplatz gelegen). Die Ziegelei Katharinenhof war von 1739 bis 1965 in Betrieb und verarbeitete gelb brennenden Lehm. Das Gelände ist durch den Ausbau der B 200 überbaut worden, sodass heute nichts mehr an den Lehmabbau erinnert. Weitere Ziegeleien gab es in der Neustadt neben der Glashütte, am heutigen Harniskai und am Fördeufer in Mürwik. Eine Ziegelei in Harrisleefeld am Ochsenweg verarbeitete zwischen 1856 und 1966 ebenfalls einen kalkhaltigen Lehm zu gelben Ziegeln. Kleinere Lehmgruben für private Brennöfen gab es u. a. im Bereich der Hornholzer Höhen in Jarplund. (*Rust)



Flensburg 1906
(handgezeichnete Karte in R. Hansen 1906)
mit Eintragung der Abgrabungen am Harniskai und am Tegelbarg

Entlang der Flensburger Förde entstanden mehr und mehr Ziegeleien, weil vor allem der Transport der schweren Ladungen über Wasser wesentlich leichter zu bewerkstelligen war als über die unbefestigten Landwege. Auch bot sich die Verschiffung als Ballast an. Der solchermaßen opportune Export reichte bis in das Baltikum und in die Karibik. Die Flensburger Förde war für mehrere Jahrhunderte, insbesondere im 18. Jh., ein bedeutendes Zentrum der Ziegelproduktion. Zur Blütezeit waren rund 70 Ziegeleien, meist als kleine Manufakturen tätig, damals die größte Konzentration in Nordeuropa. (*Duggen)
Teilweise, vor allem im Gebiet von Egernsund, Broager und Nybøl Noor konnten die Ziegeleien auf hochwertige, steinfreie **Beckentone** zurückgreifen. Heute noch arbeitet die Egernsund Ziegel GmbH mit 5 Ziegelwerken, mit einer Produktion von 160 Millionen Ziegel jährlich.
Der für die Ziegelherstellung vorteilhafte Beckenton entstand durch Ablagerung feinster, schluffiger Sedimente in aufgestauten Seen nahe dem Eisrand, vielfach auch auf Toteisresten. In spätglazialer Zeit hatte es im Fördebecken eine Reihe von Eisstauseen gegeben. Möglicherweise breitete sich zu einer Zeit in großen Teilen der Innenförde ein See aus, von dem in der Außenförde noch lagernden Eis aufgestaut. Hier sammelten sich die Sedimente unter ruhigen Ablagerungsverhältnissen und bildeten den charakteristischen Warventon aus: fein gebändert durch dunklere Ablagerungen in den sedimentarmen Wintermonaten und hellere Streifen durch stärkeren Sedimenteintrag im Sommer. Gelbe Ziegel entstanden im Brand durch Ton, der fein verteilten Kalk enthielt. Sie sind langfristig weniger haltbar als die roten Verblendziegel aus kalkfreiem, eisenoxydreichem Ton.
In seltenen Fällen wurden auch ältere, interglaziale Meeresablagerungen (eemzeitlicher Cyprinenton) genutzt, wenn das Vorkommen günstig lag, beispielsweise in der Ziegelei Westerholz. Allerdings musste dieser Muschelschalen enthaltende Ton sorgfältig aufbereitet werden, um Fehlbrände zu vermeiden.
Flurnamen wie Ziegeleistraße, An der Ziegelei, Lehmkuhle, Rotenlehm, Bremsberg erinnern an ehemalige Ziegeleien.

An vielen Orten entlang der Flensburger Förde, besonders gehäuft aber am Holnisser Strand (Ziegeleiweg), weist Ziegelbruch auf die Standorte ehemaliger Ziegeleien hin.

Zumindest erwähnt werden sollte eine weitere unverzichtbare und alte Verwendung des Rohstoffes Ton: die Herstellung von Töpferwaren.

Steine

Der älteste „Bodenschatz“ in der Geschichte der Menschheit ist jedoch der Stein. Er begleitet die Kulturentwicklung der Menschen - als Waffe und Werkzeug, als Fundament- und Mauerstein, Pflasterstein, Mühlstein, Gedenkstein und Baudenkmal...

Steine in großen Mengen - in ihrer Funktion als Masse und Gewicht - wurden erforderlich, als im 19. Jh. ein systematischer Wegebau einsetzte, insbesondere als für die Eisenbahn feste, ebene Trassen gebaut werden mussten. Auch der Küstenschutz hatte großen Bedarf an Steinblöcken.
Die reichlich vorhandenen glazialen Steinlager boten in Schleswig-Holstein einen Ersatz für den fehlenden anstehenden Fels. Die eiszeitlichen Moränen, vor allem die Grundmoräne, sind von mehr oder weniger gerundeten Steinen in allen Größen durchsetzt - dem Landwirt eine sehr störende Zugabe in den fruchtbaren Äckern.

Frischer Lesesteinhaufen am Feldrand

Heute ist die Oberfläche des Landes überall so gründlich von Steinen gesäubert, dass es kaum mehr möglich ist, eine Vorstellung davon zu bilden, wie dicht gesät früher Stein an Stein lag. Vom kleinen Geröll bis zum viele Tonnen schweren Findling stammen sie als bunte Vielfalt von den skandinavischen Gebirgen und legen Zeugnis ab von erdgeschichtlichen Vorgängen, die weit in die Frühzeit der Erde zurückreichen.
Petrographen und Sammler sind – anders als die Landwirte - erfreut über die in unserer Glaziallandschaft versammelte, einzigartige Fülle an unterschiedlichen Gesteinstypen.

Aus den offenen Strandkliffs spült die Brandung fortwährend Steine frei. So entstehen die typischen Geröllstrände der südwestlichen Ostsee.
Geröllstrand bei Habernis

Die Endmoränen an den ehemaligen Eisrändern sind besonders reich an großen Geschieben, weil die feinkörnig tonigen, sandigen und kiesigen Bestandteile der Ablagerungen vom Schmelzwasser fortgespült wurden. Übrig blieben Geröllfelder und Blockpackungen (= Ansammlungen von größeren Blöcken und Findlingen). Eine in Bezug auf Steinvorkommen sehr ergiebige Quelle stellte der umfangreiche Kiesabbau in der Fröruper Endmoräne dar (heute: das Abenteuer-Spielgelände in den Fröruper Bergen). Von hier stammt ein Großteil der im Küstenschutz und im Hindenburgdamm verbauten Steine. Eine Lorenbahn sorgte damals für den Abtransport bis zur Eisenbahn. Auch in den Hornholzer Höhen waren die Steinlager ergiebig. Der Kiesabbau dort bewirkte, dass die Höhe dieser Endmoränenkuppen heute nur noch bei 64 m liegt - statt wie ursprünglich bei 71 m.
Im Lauf der Zeit wurden die zugänglichen, bekannten Blockpackungen in den Moränen verwertet. Oft stieß man bei Baumaßnahmen auf ein Steinlager oder einzelne Großgeschiebe. So beim Gleisbau in Flensburg. Dort kam es anlässlich der Arbeiten für die Nordschleswigsche Schleife zu weitreichenden Bodenbewegungen, die manches Steinlager ans Tagesicht beförderten. Quellen von 1929 (Voigt/Wolff) und 1931 (*Landkreis Flensburg) berichten von großen Mengen von Findlingen am Flensburger Mühlenteich. Dort war während des Bahnhofs- und Gleisbaus ein beträchtliches Blocklager zum Vorschein gekommen. Der alte Flurname „Steinfeld“ (Steinfelder Weg) oberhalb der heutigen Gleisanlagen spricht für sich.

Auf dieses imposante Großgeschiebe (45 t) vor dem Arbeitsamt Flensburg stießen Arbeiter bei Erdarbeiten für den Bau des Arbeitsamtes.

Orte entlang der Eisrandlinie wie Flensburg, Tarp, Idstedt, Schleswig usf. wurden früher als Lokalitäten besonders reicher Steinlager genannt (*Wolff S. 77).
Als die Ergiebigkeit der Vorkommen im Lande nachließ, wurde die Steinfischerei als Ressource genutzt - bis in die 1970er Jahre. In den Kiesgruben werden heute noch aus dem Abbau neben feinen Fraktionen große Haufen an Geröllen gewonnen. Der Nutzungsschwerpunkt hat sich dabei etwas verschoben. Wurden sie früher vielfach unbearbeitet als Feldsteine im Mauerwerk verbaut, später von Steinschlägern zu Pflastersteinen zubereitet, zeitweilig zu Schotter zertrümmert, werden Steine heute gerne auch in ihrer Naturform im Garten- und Landschaftsbau eingesetzt.

Die heute vergessene Tätigkeit des Steinschlägers erforderte nicht nur Kraft sondern auch Geschick und Erfahrung - wenn nicht nur Schotter herzustellen war. In einem Steinbruch wird entsprechend der Klüftung abgebaut, der Fels besteht aus ein und derselben Gesteinsart. Bei Geröll werden die unterschiedlichsten Gesteine vorgefunden, die Klüftung, wenn vorhanden, liegt oft quer und unpassend. Ein Geröll von Hand erfolgreich zu bearbeiten, ist sehr schwierig. Deshalb wurden die Geschiebesteine ursprünglich meist nur an einer Oberflächenseite geglättet, um in eine Pflaster- oder Mauerfläche eingepasst zu werden. Die entstehenden Zwickel wurden mit kleineren Steinen oder Bruch gefüllt. Die bunten Quaderwände vieler alten Kirchen und Feldsteinbrücken allerdings geben Zeugnis davon, wie sorgfältig auch unterschiedliche Findlinge zu Quadern behauen wurden.

Feldsteinmauerwerk *mit abgeflachten Steinoberflächen , Kirche Esgrus und* ***Quadermauerwerk****, Kirche Munkbrarup*

Kies und Sand

Kies und Sand werden noch nicht lange als beachtenswerter Rohstoff angesehen. Erst der immens gestiegene Bedarf an Baustoffen reiht sie unter die wertvollen Boden-Ressourcen ein.

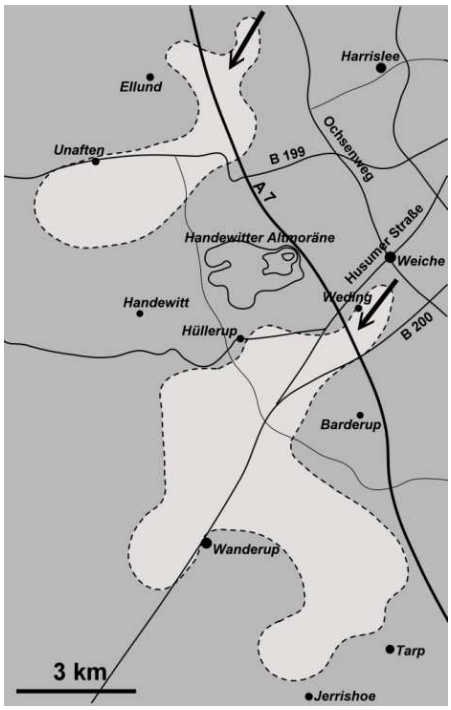
Sand stellt eine Endstufe von Verwitterung und Gesteinszertrümmerung dar. Die kleinen gerundeten Körnchen bestehen aus den härtesten und widerstandsfähigsten Mineralen, die einer lang andauernden, mechanischen und chemischen Einwirkung standhielten. Sie bestehen zu einem großen Teil aus Quarz. Dem Pflanzenleben bieten sie nichts - im Unterschied zum Kalk und den aluminiumhaltigen Mineralen im Geschiebemergel, die zu Ton verwittern.

Bis zum Beginn des Chausseebaus war der Sand hierzulande vor allem unliebsam. Seine Böden lieferten magere Ernten, als Wegespur boten seine rutschenden Massen keinen Halt, der Wind verwehte ihn auf fruchtbares Land. Seine Verwendbarkeit zur Glasherstellung oder als feines Substrat zum Abstreuen oder für Sanduhren spielten in der Region keine oder nur eine geringe Rolle. Die Wertschätzung des Sandes bzw. Kieses änderte sich, als ein planmäßiger und in

der Folge rasch zunehmender Wegebau einsetzte. Auch die in der 2. Hälfte des 19. Jh. entwickelte Zementproduktion brachte eine zunehmende Nachfrage nach Sand als Zuschlagstoff mit sich. Inzwischen ist Quarzsand ein bedeutender Rohstoff sowohl für das Bauwesen als auch für die Glas- und Halbleiterindustrie. Und die in der Gegenwart boomende Bauindustrie hat weltweit dem Sand eine so große Bedeutung als Baustoff verliehen, dass mittlerweile die Gefahr des Raubbaus in ökologisch sensiblen Bereichen als brisant einzuschätzen ist.

Mit Beginn des Chausseebaus in Schleswig-Holstein im 19. Jh. entstanden lokale Kiesentnahmestellen und Steingruben. Jedes Dorf hatte seine Kiesgrube. Auch im Flensburger Stadtgebiet gab es eine ganze Reihe kleiner Kiesgruben - an der Mürwiker Straße, an der Eckernförder Landstraße, an der Nicolaiallee, am Steinfelder Weg - um nur einige zu nennen. Sie wurden nach Beendigung der Kiesentnahme mit Schutt und Müll verfüllt und überbaut. Nach dem 2. Weltkrieg setzte in den Kieswerken zunehmend ein großflächiger Abbau mit großem Maschineneinsatz ein, zur Rohstoffgewinnung für den expandierenden Straßenbau und den Wiederaufbau der Städte.
Die Trasse der 1969 -1978 fertig gestellten Nordachse der A7 nach Dänemark verläuft auf den großen Sandergebieten westlich der Eisrandlinie. Damals entstanden im Rahmen des „Landschaftsschutzgebietes Autobahn“ entlang des Streckenverlaufs aneinander gereiht sehr viele Kiesgruben. Ein Schwerpunkt war dabei das noch heute genutzte Kiesabbaugebiet bei Wanderup aus dem **südlichen Flensburger Sander**.

Innerhalb der ausgedehnten Schwemmsandflächen des Flensburger Sanders gibt es zwei Streifen mit besonders ergiebigen Kieslagern. Es sind die zentralen Kieskörper in den Schüttungsfächern der beiden Gletschertore des Flensburger Gletschers - der nördliche stammt aus dem Krusauer Tunneltal, der südliche von der Schmelzwasserschüttung zwischen Jarplund und Weiche. Transport und Ablagerung durch das Schmelzwasser haben hier für umfangreiche, geklärte, d. h. gering verunreinigte Sand- und Kieslagerstätten gesorgt. Bevor das jetzt übliche Nassbaggerverfahren eingesetzt wurde, konnte man an Profilen in den Kiesgruben die fluviatile, ungestörte Ablagerungsschichtung sehen, sie zeigte den jahreszeitlich oder allgemein klimatisch bedingten Wechsel von grob- und feinkörnigen Fraktionen.



Besonders reiche Kieslagerstätten im Bereich des Flensburger Sanders (Skizze nach Geol. LA 1989 in *Heintze)*

Das große Gebiet zwischen Wanderup und der Handewitter Altmoräne stellt das umfangreichste Sanddepot des nördlichen Schleswig-Holsteins dar. Kieswerk reiht sich an Kieswerk. Die ab 1981 durchgeführten systematischen Explorationen seitens des Geologischen Landesamtes wiesen abbauwürdige Kieslager in einer Mächtigkeit von durchschnittlich 10-12 m nach. Die Bohrungen belegten auch, dass, wie zu erwarten, der Kiesanteil von Nordosten nach Südwesten abnimmt und die Korngröße geringer wird. (* Heintze)
Da der Grundwasserspiegel hoch steht, wird heute ausschließlich im Nassbagger-verfahren abgebaut, mit anschließender Sortierung. Ungereinigt wird der Kies als Füllsand für Bauvorhaben, gereinigt als Betonzuschlagstoff eingesetzt.

Kiesabbau (Nassbaggerverfahren) Firma Bahnsen, östlich Hüllerup Die Findlinge in der Einfahrt des Werkes stammen nicht aus dem Werk selbst, sondern wurden angeliefert. Die stillgelegten Kiesgruben werden das Gebiet südlich des Handewitter Forstes nach und nach in eine Seenlandschaft verwandeln.

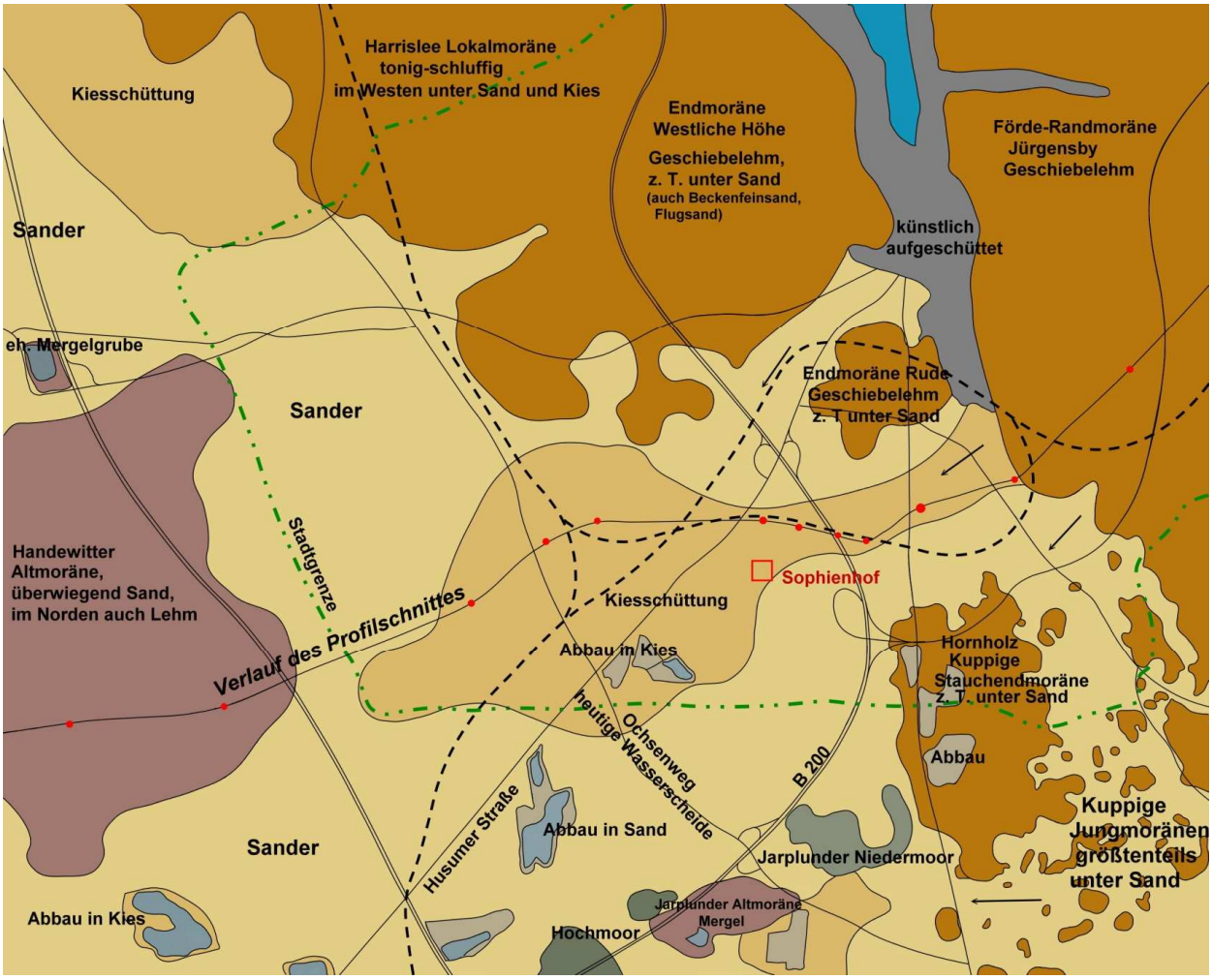
Im Grundmoränengebiet treten ebenfalls (kleinere) Schmelzwassersandlager auf. Es können sog. Binnensander sein, die Zeugnis geben von verschiedenen Stadien der Eisrandlagen - oder Ablagerungen temporärer Schmelzwasserrinnen. Diese Sande wurden allerdings meist durch nachfolgende Eisbewegungen noch gestaucht und mit Grundmoräne vermischt oder von ihr überdeckt; sie enthalten folglich Lehm- oder Mergelanteile.

Schräg gestellte Schmelzwassersande in der Kiesgrube Oeversee, Fa. Gonde Clausen

Eine späte, nicht mehr gestörte oder überlagerte Kiesschüttung erstreckt sich über die östliche Rude (Steinfeld/Peelwatt) und Weiche in immer feineren Fraktionen bis an die Handewitter Altmoräne, siehe (*Geokarte 1995). Möglicherweise stellt sie den „Schlussakt“ der umfangreicheren Schmelzwasserschüttung des südlichen Förde-Eises dar, über der bereits verriegelten und verfüllten Talung am Wasserwerk. Der westliche Teil der Sophienhof-Flur liegt auf diesem Sand, was die sehr unbefriedigenden Bodenzahlen der Flurstücke dort erklärt.

Beim Ausheben einer Jauchegrube (50er Jahre) auf dem Lehr- und Versuchsgut Sophienhof (im Scherrebektal) wurde in ganzer Tiefe reiner Sand gefördert.

Nachfolgend eine vereinfachte Übersicht zu den vom Landeis hinterlassenen, geologischen Gegebenheiten südlich von Flensburg, wie sie heute an der Erdoberfläche aufgeschlossen sind.



Auffallend ist der Sandreichtum (hellgelb und ockergelb) bis in das Moränengebiet um die Hornholzer Höhen hinein. Mehrere Faktoren haben ursächlich dazu beigetragen:
Mit der Rückverlagerung der Eisrandlinie und somit der Schmelzwasserschüttung wurden in den Spätstadien große Teile der Grundmoräne sowie Täler in den Moränenzügen mit Sand und Kies bedeckt. Die noch lange aktive Gletscherzunge von Flensburg spülte sandige Ablagerungen von Westen her in die eisfreien Niederungen des Angelner Moränenlandes. Das ist in diesem Kartenausschnitt gut im Bereich der Hornholzer Höhen zu sehen, deren durchaus beachtliche Höhen als einzelne Kuppen aus der Sandüberlagerung ragen.
Auch kam es in der damals weitgehend vegetationsfreien Landschaft zu Sandverwehungen.
Ebenfalls eine Rolle spielen die bis heute andauernden Sandverlagerungen durch die Bodenerosion. Die Ausbildung des Mühlenstromtales mitsamt seiner Zuflüsse hat sehr viel sandig-erdiges Material abgeräumt, umgelagert und letztlich in die Förde versenkt.
Moore, sowie Abbaugebiete von Kies und Mergel sind nur in wenigen markanten Beispielen eingetragen. Die Pfeile ← geben die vermutete Strömungsrichtung des Schmelzwassers an. Grün gestrichelt ist die Stadtgrenze eingetragen.
Die Angaben sind der Geologischen Karte von Schleswig-Holstein, Blatt Flensburg Süd, entnommen (*). (Die roten Punkte geben die Position von Bohrungen an. Für eine genauere Betrachtung ist die detaillierte, originale Karte, einschließlich Profil, zu empfehlen. Die dort gezeigten, sehr differenzierten Ablagerungsverhältnisse konnten hier nicht berücksichtigt werden.

Das ehemalige Kieswerk Petersen neben der Friedenskirche in Weiche betrieb nach Aufgabe des Lehrhofs Sophienhof auf einigen freigegebenen Koppelflächen einen Kies-Abbau in eben diesem Sanderstreifen. Heute ist die Abbaufläche weitgehend renaturiert und beheimatet einen kleinen, von Weiden umstandenen See.

Raseneisenstein

Obwohl die Entstehung des Raseneisensteins nicht unmittelbar auf die Vorgänge der Vereisungsperioden zurück geht, wird er hier mit aufgeführt, weil er ein kulturgeschichtlich besonders wichtiger Rohstoff war.
Beim Raseneisenstein handelt es sich um (ursprünglich meist sandige) Ablagerungen, die durch Eisenausfällung aus dem Grundwasser so stark mit Brauneisen durchsetzt und angereichert sind, dass sie als Eisenerz zu bezeichnen sind - und entsprechend verhüttet werden können.

Raseneisenstein, präsentiert im Naturschutzgebiet Jardelunder Moor, NF

In den - bis 1m mächtigen – Anreicherungshorizonten schwankt der Gehalt an Eisen, je nach Eisenhaltigkeit des zufließenden Wassers. Er kann bei über 40% liegen. Häufig sind auch weitere Minerale (z. B. Mangan) beteiligt.

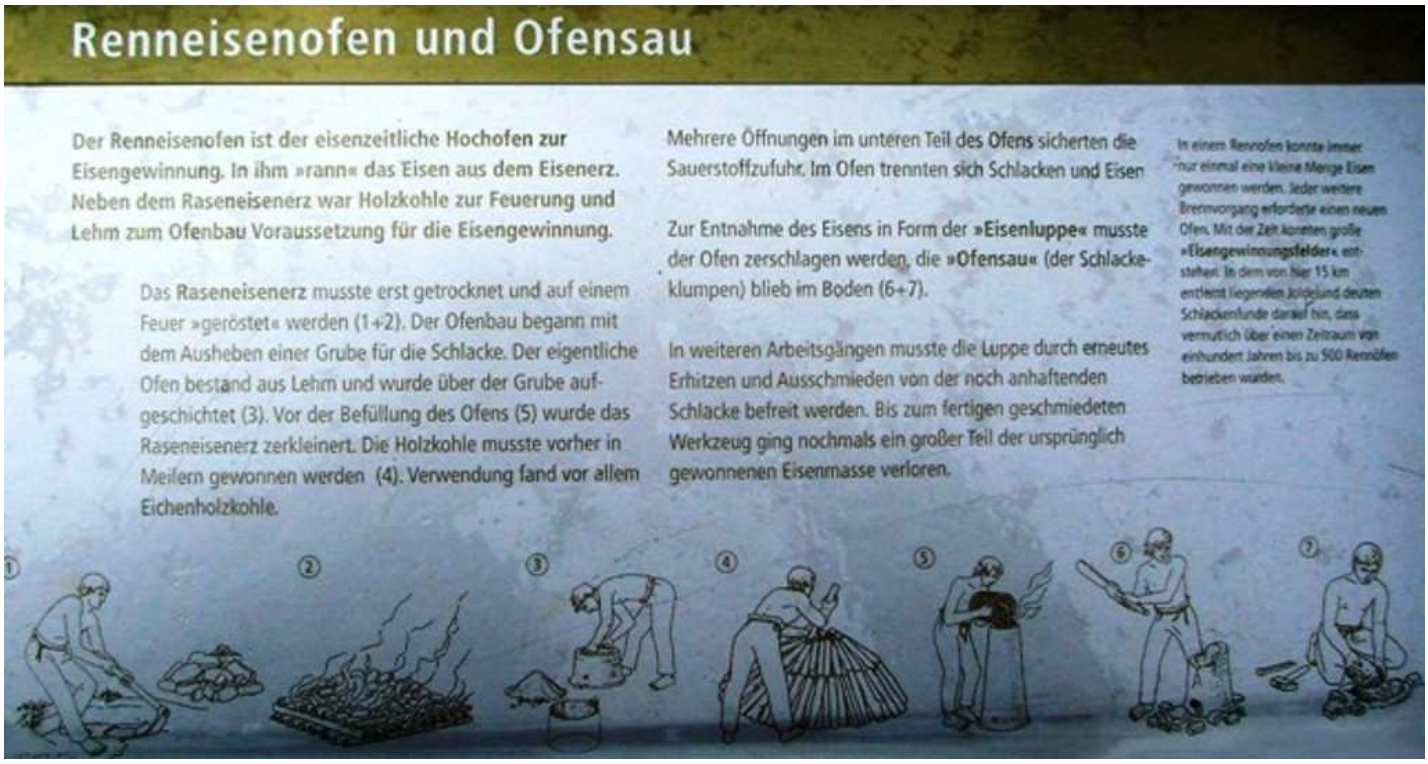
Raseneisenstein,
Lagerstätte im NEZ Stollberg

Die früher lokal gebräuchliche Bezeichnung "Sumpferz" deutet darauf hin, dass Raseneisenstein vor allem in den Grundwasserböden von feuchten bis sumpfigen (sauren) Niederungsgebieten entsteht. Der Name "Rasen"eisenstein wiederum verweist darauf, dass die auf Oxydationsprozesse zurückgehenden Horizonte dicht unter der Erdoberfläche liegen. Raseneisenstein konnte manuell mit einfachen Werkzeugen gewonnen werden.

Im Gebiet der Bordelumer Heide (Naturerlebnisraum Stollberg) sind unter ehemaligen Flugsanddünen nach Sandabbau (im Rahmen des "Programm Nord") besonders ergiebige Vorkommen von Raseneisenstein zutage getreten. Das Gebiet steht heute unter Schutz und ist mit Infotafeln ausgestattet.

Nacheiszeitlich waren im norddeutschen Raum gebietsweise umfangreiche Raseneisenerz-Lagerstätten entstanden, vor allem in den weiten glazialen Schwemmsandebenen (nachfolgend in Flussauen und Mooren).

Die Nutzung der Raseneisenerze begann bereits in der Eisenzeit, sie dauerte (phasenweise intensiviert) bis in die Zeit der beiden Weltkriege an. Die Verhüttung des Eisens geschah in sog. Rennöfen, deren Technologie erst durch die neuzeitlichen Hochöfen ersetzt wurde.



Infotafel im NEZ Stollberg, Raseneisenerz-Vorkommen Bordelumer Heide

Auch als Baumaterial fanden die harten Raseneisensteine Verwendung, sie sind gut zu bearbeiten, wärmedämmend und verwitterungsresistent. In neuzeitlichen Parkanlagen wurde er wegen seiner dekorativ-rustikalen Wirkung eingesetzt.

Mauer aus Raseneisenstein im Schlosspark Ludwigslust

Raseneisenstein-Vorkommen sind überwiegend in den Senkungsgebieten der Altmoränen-Landschaft zu finden.

Anders der in den Sandergebieten der Geest verbreitete **Ortstein**:
Er bildet sich infolge der Auswaschung von Humus- und Metallverbindungen aus dem leichten Oberboden und nachfolgender Ausfällung in tiefer liegenden Verfestigungshorizonten. Diese in 30 bis 40 cm Tiefe liegende, hart verkittete Schicht (der Ortstein) ist zwar ebenfalls u. a. eisenhaltig - aber ihr Eisengehalt beträgt maximal 15%.
Ortstein hindert jedoch die Durchwurzelung des Bodens und führt im Lauf der Zeit zu typischer (trockenheitsresistenter) Heide-Vegetation. Erst der Einsatz von Tiefpflügen als Maßnahme zum Ortsteinbrechen schuf erste Voraussetzungen für eine landwirtschaftliche Nutzung der Geestböden.

Torf

Torfmoore sind aus pflanzlicher Substanz aufgebaut und daher in ihrer Entstehung ebenfalls nicht unmittelbar auf glaziale Prozesse zurückzuführen. Dennoch sind die meisten der Moore im norddeutschen Raum ohne die Vorarbeit des Eises und seiner Ablagerungen nicht denkbar. Das Abschmelzen der gewaltigen Eismassen vollzog sich langsam und über einen langen Zeitraum - und sehr ungleichmäßig. Wie wir es im Frühling nach einem schneereichen Winter kennen: wärmere Flecken liegen früh schneefrei, in Schattenlagen aber können aufgehäufte Schneereste lange liegen bleiben. Im Spätglazial war das eisfreie, schottrige Land durchsetzt mit vielen Toteisresten, manche von erheblichem Ausmaß. Sie lagen in Talrinnen und Mulden und waren von Schutt, aufgewehtem Sand und Wasser bedeckt und konnten unter dieser Bedeckung lange Zeit liegen. Aus ihnen entstanden kleinere Tümpel und große Seen, sie hatten teilweise durch das in der Tiefe liegende Eis eine beträchtliche Tiefe. Das Land war übersät davon. Die großen Seen sind in der Landschaft erhalten geblieben, von Quellen oder Zuflüssen gespeist. Flache Becken verlandeten mit der Zeit und ließen Sümpfe und Moore entstehen.

Moor südlich von Flensburg, Fröruper Berge, Budschi-Moor

Die weite Talmulde des **Scherrebektals** wird im Süden begrenzt von einer flachen Bodenwelle, die trotz ihrer geringen Höhe eine Wasserscheide darstellt. Dieser (kaum merkliche) Rücken setzt sich in nordwestlicher Richtung nach Padborg fort. Jarplunder Au, Marienau und Krusau entwässern in die Förde, die anderen nach Süden bzw. Westen fließenden Bachläufe über die Treene und Meynau in die Nordsee. Der historische Ochsenweg folgte dieser sandigen Bodenwelle, weil dort der Bewuchs spärlich war und sowohl Sümpfe als auch das bewaldete unwegsame östliche Hügelland am besten umgangen werden konnten.

Südlich und nördlich dieser Wasserscheide, zwischen Jarplund und Weding, waren aus spätglazialen Eisstauseen Sümpfe entstanden, in denen sich durch

gleichmäßig hohen Wasserstand und viel Pflanzenmasse Torf bildete. Bis in die jüngste Zeit dehnten sich hier weite Moorflächen - Sankelmarker, Wedinger und Jarplunder Moor. Sie wurden ab dem 19. Jh. tiefgründig entwässert und kultiviert.

Das Jarplunder Hochmoor wurde seit Beginn des 19. Jh. entwässert und weitgehend abgetorft. Letzte Überbleibsel der ursprünglichen Torfschichten sind als aufragende Bänke erhalten und weisen darauf hin, dass etliche Höhenmeter Torfmasse verschwunden sind.

Getrocknete und gepresste Torfbriketts waren im 19. Jh. ein gebräuchliches Brennmaterial, vor allem für den Hausbrand, zeitweilig aber auch für das Gewerbe. Ziegeleien, Räuchereien, Schnapsbrennereien verwendeten neben dem teureren Holz gerne Torf, weil er die Glut lange hielt. Im Allgemeinen wurde der Torf ohne lange Transportwege in der unmittelbaren Umgebung der Moore verwendet, vielfach durch Selbstversorgung oder im Nebenerwerb gewonnen (* Carstensen). Hauptabnehmer für den Jarplunder Torf war die Stadt Flensburg, sowohl in Form von Briketts als auch in Form von Mull zum Abstreuen der Kloake.

Torfabbau im Lägerdorfer Moor 1991

Weil große Flächen des ehemaligen Jarplunder Moores heute als Wiesen oder Weideland genutzt werden, findet weiterhin eine Entwässerung statt. Daraus gewinnt die Jarplunder Au ihr dunkles Wasser.

*Das entwässerte **Jarplunder Moor**, links Fläche im Naturschutzgebiet, rechts kultivierte Wiese*

Eine kleine Entnahmestelle für Niedermoortorf befand sich nach einer Angabe in der Karte von 1879 in einer Niederung an der Jarplunder Au, sie dürfte der privaten Nutzung des Anwesens Sophienhof, möglicherweise dem Bedarf für die dort zeitweilig betriebene Branntweinbrennerei gedient haben.

Quellen:

- Carstensen, Jan: Torf - Gewinnung, Geschichte und Bedeutung in Schleswig-Holstein, Osnabrück 1985
- Creutz, A.: „Das Flensburger Stadtgebiet nach den gerichtlich revidierten Spezialkarten zusammengestellt und gezeichnet im Jahre 1859“ in: Thode, P. E. „Verzeichnis der Ländereien und deren Grundstücke auf dem Flensburger Stadtfelde“, 1860.
- Deckmann, Otto Friedrich: Die Mergelgenossenschaften in Schleswig-Holstein und Jütland, Dissertation, Universität Kiel 1921
- Delfs, Kurt: Mergelföderung und Mergelung im Kirchspiel Ladelund. In: Jahrbuch für die Schleswigsche Geest 6, 1958
- Duggen, Harald: Ziegeleien entlang der Flensburger Förde, Schausende 1989
- Geologische Übersichtskarte 1:200.000 CC 1518 Flensburg, Hannover 1993
- Glückert, Gunnar: Über den Kalkgehalt des Geschiebemergels der schleswig-holsteinischen Ostsee-Steilküste, in: Meyniana 25, Kiel 1974
- Gondesen, Hans W.: Die Not der Mergelverbände auf dem Höhepunkt der Weltwirtschaftskrise, In: Jahrbuch für die Schleswigsche Geest 32, 1984
- Gudme, Andreas Christoffer: Schleswig-Holstein - Eine statistisch-geographisch-topographische Darstellung dieser Herzogtümer nach gedruckten und ungedruckten Quellen, Kiel 1833
- Hansen, H.: Guano ist alle! Dünger und Kunstdünger in Schleswig-Holstein im 19, Jh. und einige ökologische Fragen in: Studien zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte Schleswig-Holstein Bd. 31, Wachholtz Verlag Neumünster 1999
- Hansen, R.: Die Schwemmlandsdecke bei Flensburg. In: Die Heimat. 16. Jg. 1906
- Heintze, Ulrich: Kiesabbau und Kiesnachnutzung auf der Schleswigschen Geest, In: Jahrbuch für die Schleswigsche Geest 58, 2010
- Johannsen, Alfred: Die Geologie der schleswig-holsteinischen Grundwasservorkommen und die Problematik ihrer Darstellung in hydrogeologischen Karten, Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft Band 113, 1961

- Kreyssig, W.: Ackerbestellungskunde - oder Anleitung zur Beurbarung und zweckmässigen Bestellung des productiven Bodens für die Erzeugung der Feldfrüchte, Leipzig 1831, S. 61-80 (das Mergeln)
- Naumann, Bastian: Abbau mineralischer, oberflächennaher Rohstoffe am Beispiel Schleswig-Holsteins, GRIN Verlag Norderstedt 2005
- Philippsen, Hans: Die Vorgeschichte von Flensburg und Umgebung, Flensburg 1924
- Polensky, Roland und Riedel, Wolfgang: Kurzgefasste Grundlinien einer Stadtgeologie von Flensburg in: Die Heimat, 91. Jg. Neumünster 1984, S. 270-279
- Pries, Martin: Die Entwicklung der Ziegeleien in Schleswig-Holstein, Hamburg 1989
- Rivesell, Peter: Versuch einer Beschreibung der Stadt Flensburg, Altona 1817.
- Rust, Wilhelm: Das Flensburger Bauhandwerk von 1388 bis 1966. Ein Beitrag zur Baugeschichte der Stadt, Schriften der Gesellschaft für Flensburger Stadtgeschichte Nr. 18 Flensburg 1867
- Scheffer, Fritz: Lehrbuch der Bodenkunde / Scheffer/Schachtschabel, neubearbeitet von Hans-Peter Blume u. a., Spektrum Verlag, Heidelberg–Berlin 2002
- Schlee, Ernst: Das Bauernhaus in Schleswig und die massive Ziegelwand (Die Praxis des Ziegelmachens) in: Jahrbuch für die Schleswigsche Geest 1958
- Strehl, E.: Geologische Karte von Schleswig-Holstein 1:25000, 1222 Flensburg Süd, Geologisches Landesamt Schleswig-Holstein, Kiel 1995
- Voigt, Chr. (Hrsg.): Flensburg, ein Heimatbuch Bd. 1, Flensburg 1929 (W. Wolff: Die Entwicklungsgeschichte der Flensburger Gegend)
- Wiese, C: Das Kalk-, Kreide- und Mergelvorkommen in Schleswig-Holstein, Uni Kiel Staatswissenschaftliches Seminar, Forschungsstelle für die schleswig-holsteinische Wirtschaft
- Wolff, W., Heck, H.-L.: Erdgeschichte und Bodenaufbau Schleswig-Holsteins, Hamburg 1949