

Das Quartär der Grone-Niederung westlich Göttingen

Von H. G. WUNDERLICH, Göttingen

Mit 8 Abbildungen im Text.

Zusammenfassung: Durch Bohrungen und Baugrubenaufschlüsse wurden im Bereich der Grone-Niederung im südlichen Leinetalgraben besonders vielgestaltige spätpleistozäne und holozäne Bildungen erschlossen. Durch Korrelation zahlreicher Flachbohrprofile über eine Distanz von 2,5 km wird die relative Alterstellung dieser Schichtglieder geklärt und durch Anschluß an die Ablagerungen der Leine-Niederung mit diesen in Parallele gesetzt (Abb. 2). Die Entstehung relativ mächtiger Torf- und Kalksinterlagen im Südwesten des Beobachtungsbereichs ist vermutlich durch Salzablaugung im Untergrund begünstigt worden.

Abstract: Recent drilling and building construction activities in the downs of Grone have brought manifold late Pleistocene to Holocene formations to light. These data, collected over a range of 2,5 km, have been used to clarify the problems of the relative age of these formations and to parallelize them with the deposits of the neighbouring Leine valley (Fig. 2). The origin of relatively thick peat and calcsinter formations towards southwest of the present area has probably been promoted through the removal of salt from the underground.

Im Anschluß an eine Zusammenfassung von Bohrergebnissen aus dem Stadtgebiet von Göttingen (WUNDERLICH 1959) werden im Folgenden Beobachtungen zur Quartärgeologie aus dem westlich benachbarten Gebiet der Grone-Niederung mitgeteilt. Das an direkten Aufschlüssen arme Gebiet ist in der Geol. Spezialkarte im nördlichen Teil mit Lößlehm-, im südlichen mit Kalktuffsignatur gekennzeichnet; im Profil wird unter diesen flachgründigen Auflagerungen oberer Keuper vermutet.

Die Erschließung dieses ehemaligen Flugplatzgeländes als Industriegebiet hat in über 100 Bohrungen ein recht vielgestaltiges Bild quartärer Ablagerungen im Untergrund dieses scheinbar so einfach bebauten Areals ergeben, deren Altersstellung nur im größeren Zusammenhang und durch Anschluß an die Ablagerungen der Leine-Niederung entziffert werden kann. Die intensive Bohrtätigkeit der letzten Jahre hat hier kurzfristig Einblicke geschaffen, wie sie früher nicht möglich waren und auch später nicht mehr nachzuholen sind. Da dieses Gebiet mit seinen Torfvorkommen (zum Teil in mehrfachem Wechsel mit Kalksinterbildungen) Anlaß zu detaillierten paläobotanischen Untersuchungen gegeben hat (entsprechende Arbeiten laufen zur Zeit) und auch im Zusammenhang mit Fragen der Talbildung, Schwemmfächerakkumulation, Löß- und Auelehm sedimentation und -Umlagerung im südlichen Leinetal Bedeutung haben dürfte, sei hier das verfügbare Beobachtungsmaterial zusammengestellt und den interessierten Paläobotanikern, Quartärgeologen und Geographen zugänglich gemacht.

Abb. 1 zeigt einen Lageplan des Geländes in seinem gegenwärtigen, erst teilweise bebauten Zustand. Von der Erdoberfläche aus lassen sich Areale mit flachgründig anstehendem oberem Keuper (Kreuzschraffur), mit Lößlehm (schrägschraffiert) und mit Auelehm (punktiert) unterscheiden. Der obere Keuper tritt in den Höhenrücken am östlichen Bildrand (Hagenberg mit der ehemaligen Kaiserpfalz Grona Heinrichs des II. im Norden und Egelsberg im Süden) zutage; beide Erhebungen stehen jedoch im Untergrund durch eine Keuperschwelle in unmittelbarer Verbindung (vgl. auch den kleinen Keuperaufbruch nördlich des Egelsberges). Dieser Keuperrücken trennt — allerdings orographisch nicht durchwegs verfolgbar — Leine-Niederung im Osten und Grone-Niederung im Westen.

Der Lößlehm bedeckt geschlossene Flächen im NW des dargestellten Gebietes und kehrt nochmals in Form eines inselartigen Vorkommens nahe dem südlichen Bildrand wieder. Alles übrige Terrain wird von mehr oder minder mächtigen Auelehmdecken verhüllt, unter denen innerhalb des durch Kreissignatur gekennzeichneten Areals Kalksinter- und Torfbildungen bis zu einer Gesamtmächtigkeit von über 5 m erbohrt werden konnten.

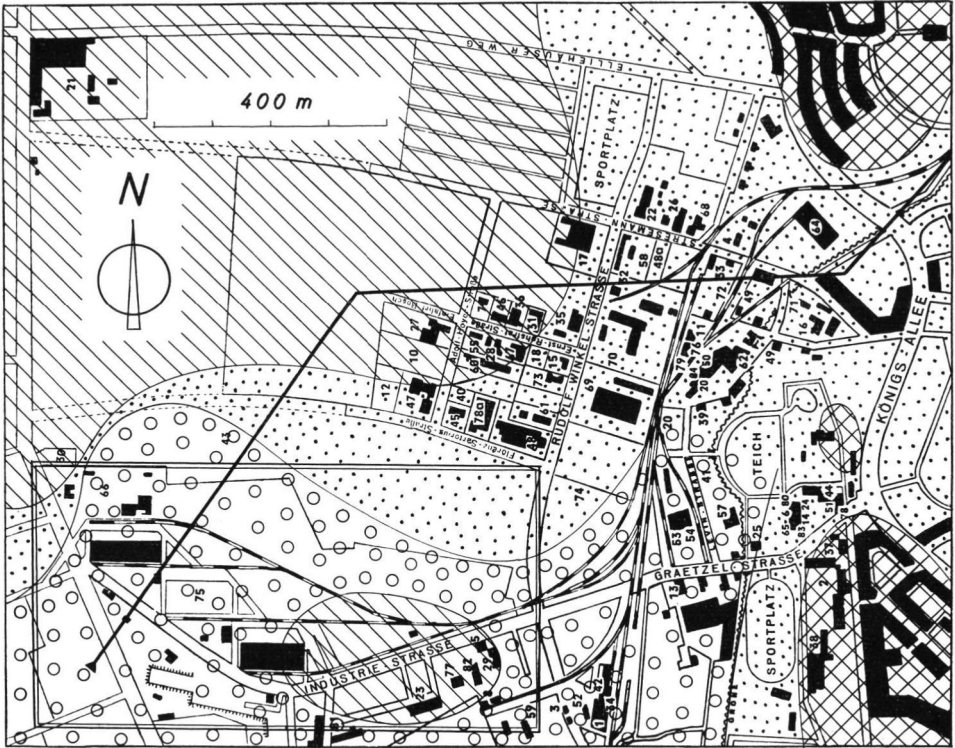


Abb. 1. Lageplan des Industriegeländes Göttingen mit Eintragung der oberflächennahen Bodenarten. Kreuzschraffur: Oberer Keuper, schrägschraffiert: Lößlehm, punktiert: Auelehm, Kreissignatur: Kalksinter und Torf unter Auelehm. Profillinie vgl. Abb. 2; doppelt umgrenztes Rechteck im linken unteren Bildteil entspricht dem Ausschnitt der Abb. 3 und 4.

Das doppelt umrandete Rechteck im linken unteren Bildteil umfaßt den Ausschnitt der Abbildungen 3 und 4; die kräftig ausgezogene, zweifach abgelenkte Linie in der Bildmitte zeigt den Verlauf des Sammelprofils der Abbildung 2.

Die ungünstigen Baugrundverhältnisse machten zahlreiche Bohrungen in den verschiedensten Teilen des Industriegeländes erforderlich, von denen viele dem Verfasser zur Bearbeitung vorgelegen haben. Jede einzelne dieser Bohrungen gibt zwar für sich an Ort und Stelle eine gewisse zeitliche Abfolge der unmittelbar beteiligten Schichtglieder wieder, doch erfordert die Klärung der relativen Altersstellung des gesamten Vorkommens und sein Anschluß an die Bildungen der Leine-Niederung — beides gleichzeitig auch Voraussetzungen für die absolute Alterseinstufung — eine möglichst umfassende Korrelation von Bohrung zu Bohrung über große Entfernungen. Dabei stößt man insofern auf Schwierigkeiten der Darstellung, als vergleichsweise geringmächtige Serien (mit einer Mächtigkeit von nur wenigen Metern und darunter) in noch dazu ziemlich wechselnder Anordnung über weite Distanz verfolgt und in Profilen eingetragen werden müssen. Das ist naturgemäß nur bei starker Überhöhung möglich. Außerdem sind die Zwischenräume zwischen den einzelnen Bohrungen dem unmittelbaren Einblick entzogen und daher nur durch schematische Verbindungslinien auszufüllen. Auch die Neigung der Geländeoberfläche (es handelt sich um ein sehr flach mit 10 m auf 2 km = 1 : 200 bzw. ca. 1°10 Min. nach E abfallendes Terrain) kann nicht dargestellt werden, da bei der starken Überhöhung auch diese geringen Neigungswinkel extrem stark in Erscheinung treten würden. Ein nicht derart überhöhtes Profil hingegen, etwa im selben Maßstab für Höhe und Länge, ließe wegen

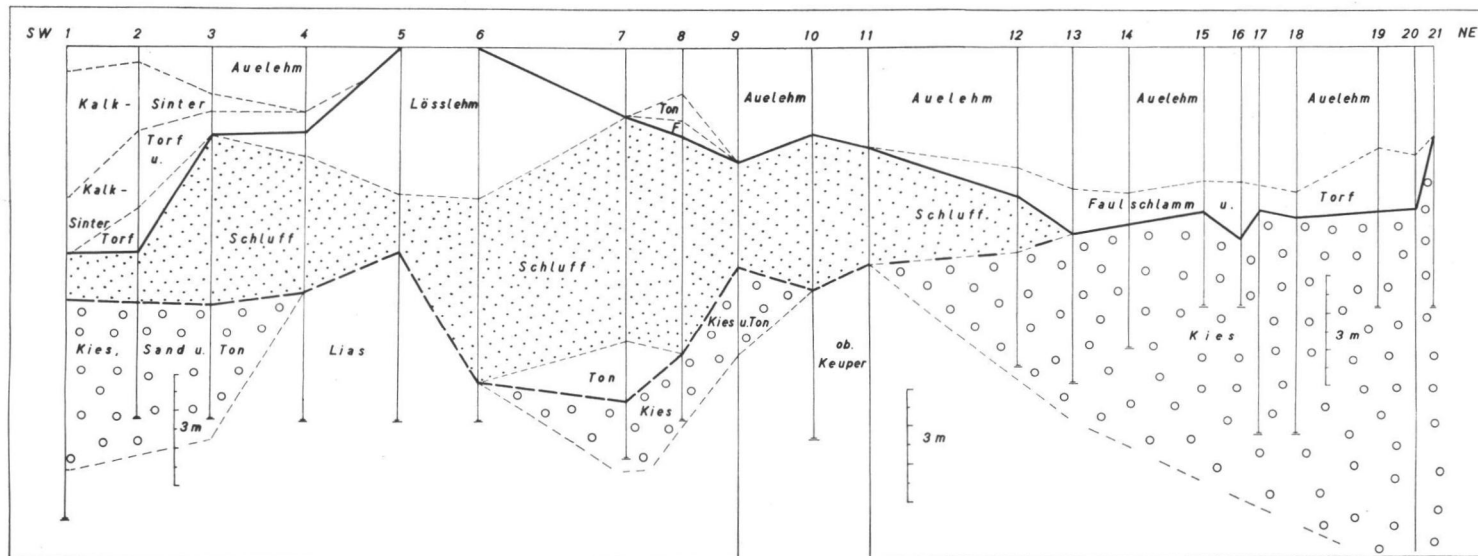


Abb. 2. Sammelprofil von der Gronesenke zur Leineniederung. Korrelation von Flachbohrprofilen aus dem Industriegelände nördlich Grone und nach NE bis zur Einmündung der Grone in die Leine. Längen unmaßstäblich, Profillänge ca. 2,5 km. Bohrung 1 u. 2: Deutsche Novopan. Bg. 3: A. Schöller. Bg. 4-6: Rob. Bosch. Bg. 7-9: Flötegraben. Bg. 10 u. 11: Stresemannstraße. Bg. 12 bis 14: Eisenbahnbrücke über die Grone. Bg. 15 bis 18: Hauptzollamt. Bg. 19 bis 21: Kläranlage (außer den abgebildeten Profilen liegen noch zahlreiche weitere Parallelbohrungen vor).

seiner Flachheit und Länge nur noch eine kaum trennbare, dichte Anordnung fast paralleler Schichtgrenzen erkennen, welche die Entschlüsselung stark erschweren, wenn nicht gar unmöglich machen würde.

Die folgenden Profile (insbesondere Abb. 2) stellen also keine geologischen Profile im herkömmlichen Sinne dar, sondern sind Schemata zum Zwecke der Profilkorrelation über große Entfernungen. Die Verbindungslinien geben nur Auskunft über das jeweilige relative Altersverhältnis und nicht etwa die tatsächlichen Neigungswinkel und den Verlauf der Schichtgrenzen im einzelnen wieder.

Nach diesen einleitenden Vorbemerkungen wenden wir uns nunmehr dem Sammelprofil der Abb. 2 zu. Es verläuft parallel zu der in Abb. 1 einzetragenen Profillinie und nach Nordosten über den Bereich dieser Abbildung hinaus in die Leine-Niederung bis etwa zur Einmündung der Lutter in die Leine. Es folgt nicht der Längserstreckung der Gelände-Depression des Gronebaches, sondern quert, durch die Lage der Bohrpunkte bedingt, die Lößlehm-Aufragung in der Bildmitte der Abb. 1. Hierdurch wird aber auch gleichzeitig die Einbeziehung dieser Lößlehmfolge in die Korrelation und Altersgliederung möglich. Der westliche Knick im Profil liegt bei der mit Nr. 6 bezeichneten Bohrung, der östliche Knickpunkt fällt mit Bohrung 11 im Bereich der Keuper-Aufragung im Untergrund zwischen Hagen- und Egelsberg zusammen.

Von SW nach NE lassen sich folgende Einheiten unterscheiden: Der Bereich der Senkungszone im Gebiet der Einmündung des Flötegrabens in die Groneniederung (Bohrung Nr. 1 bis 3, Deutsche Novopan-Gesellschaft und Fa. Alex. Schöller), die Lias-Aufragung unter dem Lößlehmareal im Norden der Gronesenke (Bohrung Nr. 4 bis 6, Fa. Robert Bosch), die nordöstliche Gronesenke mit der anschließenden Keuperschwelle im Untergrund (Bohrung 7 bis 11) und der Bereich der Leineniederung mit dem würmeiszeitlichen Schotterkörper der Leine und der mächtigen Auelembedeckung (Bohrung 12 bis 20). In Bohrung 21 ist gerade noch der Beginn des Lutter-Schwemmfächers angedeutet.

Das einzige Schichtglied, das in allen Bohrungen der Grone-Niederung angetroffen wurde und gleichsam sämtliche Einzelprofile miteinander verbindet, ist eine bis zu 6 m mächtige, einheitliche Folge grauen, weich- bis steifplastischen Schluffs. Sowohl die Basis als auch die Oberfläche dieser Schluffschicht ist recht unregelmäßig gestaltet. Nach unten füllt der Schluff erosionsbedingte Senken im Lias und Keuper des Untergrundes sowie Rinnen in fluvioglazialen Kiesen und Sanden aus; nach oben wird er teils konkordant von Lößlehm überlagert, teils von erosionsbedingten Senken zerschnitten, in denen sich später Torf, Faulschlamm und Kalksinterablagerungen bilden konnten.

Aus Abb. 2 läßt sich nun folgende relative Altersabfolge ablesen: Am Anfang steht eine vermutlich jungpleistozäne Erosion im anstehenden Keuper und Lias des mesozoischen Untergrundes, welche die später mit Quartär gefüllten rinnenartigen Vertiefungen entstehen ließ. Auf diese Erosion folgt eine Phase der Akkumulation, welcher der würmeiszeitliche Schotterkörper der Leine (im NE-Teil des Profils Abb. 2) seine Entstehung verdankt. Hierbei handelt es sich um den westlichsten und zugleich tiefstgelegenen Schotterkörper, der bei Göttingen festgestellt werden konnte (vgl. WUNDERLICH 1959), woraus sich mit Sicherheit würmeiszeitliche (wahrscheinlich hochwürmeiszeitliche) Bildung ergibt. Auch die vorangegangene Erosion ist wegen der Tiefenlage der damaligen Erosionsbasis vermutlich jungpleistozänen Alters. Ob die Kies-, Sand- und Tonfolge an der Quartärbasis der Groneniederung mit dem hochwürmeiszeitlichen Schotterkörper der Leine zu parallelisieren ist, kann nicht mit Sicherheit entschieden werden. Die Keuperschwelle im Untergrund zwischen Egels- und Hagenberg trennt beide Vorkommen. Immerhin liegt eine solche Parallelisierung nahe, auch wenn es sich westlich dieser Keuperschwelle um weniger gleichmäßig sortiertes Material handelt; die entsprechenden Bildungen der Groneniederung sind offensichtlich nicht so weit transportiert und aus nur wenig umgelagertem, schlechtsortiertem Solifluktionsschutt benachbarter Hänge mit Lias- oder Keuper-Expo-

sition hervorgegangen. Daß sich tatsächlich die Schotterkörper der seitlichen Leinezuflüsse sehr stark aus derartigem Fließerdeschutt rekrutieren, zeigt der ausgedehnte Schwemmfächer der Lutter (nördlich Göttingen), der seitlich geradezu in mächtige Solifluktsdecken übergeht.

Die verstärkte Solifluktionstätigkeit im Frostwechselklima zu Beginn der Vereisungsperioden bei gleichzeitigem Rückgang der Vegetationsdecken schafft offensichtlich im Leinetal (und anderwärts) die großen Schuttmassen, denen das Flußsystem mit seiner stetig verminderten Wasserführung (durch das Wachsen der Schnee- und Eismassen sowie durch die damit verbundene Umstellung im Witterungsgeschehen verringert sich zwangsläufig für die Dauer der Vereisung die zur Verfügung stehende Abflußmenge) nicht gewachsen war, so daß es zur Schotterakkumulation kam. Beim Rückgang der Vereisung hingegen steht die vorher aufgesparte und gespeicherte Abflußmenge für zusätzliche Erosionsleistungen zur Verfügung; zwar muß auch in diesem Übergangszeitraum von Kalt- zu Warmzeit wiederum mit einer längeren Frostwechselperiode und verstärkter Solifluktionstätigkeit gerechnet werden, doch wird die dergestalt verzögerte und beim Rückgang der Vereisung nachgeholt Erosionsleistung nicht nur mit diesem neu anfallenden Fließerdeschutt fertig, sondern reicht darüberhinaus noch zur Zerschneidung der bestehenden Schotterfluren.

Dieser klimatisch bedingte fluvioglaziale Rhythmus einer Kaltzeit beginnt demnach mit verstärkter Solifluktion und Schotterakkumulation und endet mit erneuter Erosion. Dazwischen ist, etwa beim Höchststande der Vereisung, mit verstärkter Lössanwehung zu rechnen (SOERGEL 1919, WOLDSTEDT 1956), so daß der vollständige Rhythmus lautet: Solifluktion, Schotterakkumulation, Lössaufwehung, Erosion. Doch bleiben die Lössdecken älterer Vereisungen naturgemäß oft nicht von späterer Erosions- und Solifluktionstätigkeit verschont. So sind in den periglazialen Flußtälern meist nur Reste von Fließerdecken und eiszeitlichen Schotterkörpern erhalten, welche Erosionsformen vom Ende der vorangegangenen Kaltzeit ausfüllen und an ihrer Oberfläche durch die nachfolgende Erosion stark angeschnitten und teilweise sogar bis auf geringfügige Reste zerstört sind. Hier liegt also nur noch ein Relikt des vollständigen fluvioglazialen Rhythmus vor, bestehend aus einem (meist mehrfachen) Wechsel von Erosion und Schotterakkumulation. An geschützten Stellen der Hänge, wo die Erosion und Akkumulation der Flüsse fehlt und die Lockerbildungen nicht sofort vom nächsten Zyklus wieder umgelagert und zerstört werden, etwa nahe den Bruchstufen des Leinetalgrabenrandes (WUNDERLICH 1963), kann in günstigen Fällen ein völlig anderer (allerdings ebenfalls unvollständiger) Rhythmus aus wechsellagernden Soliflukts- und Lösslehmdecken erhalten bleiben.

Auch auf die (vermutlich hoch-)würmeiszeitliche Akkumulation der Leine- und Grone-niederung folgt also wohl die Bildung mehr oder minder ausgedehnter Lössdecken sowie nachfolgend eine Erosionsphase, die nicht nur die Lössauflage entfernt, sondern auch die Schotterkörper selbst nicht unerheblich angeschnitten hat — vor allem im Bereich der Bohrungen 6 bis 8 in Abbildung 2. Die hier lokal angetroffene Folge eines grauen, weichplastischen Pleistozäntones tritt nur im Bereich dieser erosionsbedingten Senke auf und ist älter als die folgende mächtige Schluffakkumulation.

Für deren Alterseinstufung ist entscheidend, daß unmittelbar über der Schluffschicht im Bereich der Bohrungen 4 bis 6 (vgl. Abb. 2) noch zum Teil ebenfalls mächtiger Lösslehm — vermutlich spätwürmeiszeitlichen Alters — folgt, während im Gebiet der Leine-niederung die Spitze dieses Schluff-Schwemmfächers dem hochwürmeiszeitlichen Leineschotterkörper auflagert. Daraus ergibt sich ein weiterer kaltzeitlicher Zyklus mit Schluffakkumulation, Lössanwehung und Erosion, der eindeutig jünger als der vorangehende hochwürmeiszeitliche, aber selbst mit Sicherheit noch pleistozänen Alters ist und damit wohl mit hoher Wahrscheinlichkeit dem Spätwürm zugerechnet werden darf. Daß es dabei nicht zur Bildung eines Schotterfächers ähnlich demjenigen der Lutter nördlich Göttingen

gen und der übrigen seitlichen Zuflüsse der Leine, sondern zur Schluffablagerung gekommen ist, hängt wohl mit dem relativ kleinen Einzugsgebiet der Grone, dem geringen Gefälle am westlichen Grabenrand und dem Zurücktreten von Ausbissen härterer Gesteine bei gleichzeitigem Überwiegen flacher Lößlehnhänge zusammen. Doch dürfte der Schluff-Schwemmfächer der Grone zeitlich und genetisch etwa den Schotterfächern der übrigen Leinezuflüsse entsprechen.

Mit der Erosionsphase nach Ablagerung des spätwürmzeitlichen Löß' — gekennzeichnet durch die stark ausgezogene Linie im Profil Abb. 2 oben — schließt die pleistozäne Folge ab. Die beiden (wenn auch unvollständig) vorliegenden kaltzeitlichen Zyklen lassen sich im Bereich der Groneniederung durch Verfolgung der dazwischenliegenden Erosionslücke, im Profil der Abb. 2 als dicke gestrichelte Linie gekennzeichnet, trennen. In der Leineniederung ist jedoch eine derartige Trennung nicht sicher durchzuführen, da hier die Erosionslücke sowohl unmittelbar an der Schluff-Kies-Grenze als auch innerhalb des Leineschotterkörpers selbst verlaufen kann, wo sie aber nicht klar auszumachen ist. Ein noch älterer kaltzeitlicher Zyklus ist nur noch durch die Erosionsphase zu Beginn, also an der Pleistozänbasis, angedeutet. Alle drei Zyklen dürften allem Anschein nach der Würmvereisung angehören und entsprechen vermutlich dem Früh-, Hoch- und Spätwürm.

Die holozänen Ablagerungen beginnen mit Faulschlamm- und Torfbildungen an der Basis, die im SW der Groneniederung zunächst mit Kalksinterkrusten wechsellagern und schließlich ganz von diesen abgelöst werden. Darauf setzt im gesamten Gebiet die Auelehmsedimentation ein, für die jedoch weniger eine klimatische Ursache, als vielmehr einschneidende Veränderungen an den ausgedehnten Lößlehnhängen im Einzugsgebiet verantwortlich zu machen sind. Der Auelehm — wie offensichtlich auch der pleistozäne Schluff — ist allem Anschein nach durch Umlagerung aus Löß bzw. Lößlehm hervorgegangen. Während jedoch bei der Schluffsedimentation durch die besonderen Erosions-, Transport- und Ablagerungsvorgänge eine gewisse Korngrößenverschiebung eintrat, ist eine solche im Falle des Auelehms nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

Die relative Alterseinstufung läßt sich auf Grund der bisher vorliegenden pollenanalytischen und absoluten Altersbestimmungen (vgl. WILLERDING 1960) — zumindest für die holozänen Bildungen — noch wesentlich erweitern. Die Untersuchungen von Herrn Dr. WILLERDING an Torfen der Groneniederung sind zwar noch nicht abgeschlossen, doch hat hier nach freundlicher Mitteilung die Torfbildung in der Vorwärmezeit (IV) begonnen und zumindest bis in die frühe Wärmezeit (V) hinein angedauert. Darüber folgt die wärmezeitliche Kalksinterfolge, und erst danach der Auelehm. Nach den Bestimmungen von FIRBAS & MÜLLER (1954) in der Leinetalau NW Göttingen beginnt hier die Torfbildung mit der Birken-Kiefernzeit, vielleicht auch schon etwas früher, und dauert bis nach Einwanderung der Rotbuche an. Sie umfaßt also das gesamte Altholozän und Mittelholozän sowie einen Teil des Jungholozäns (nach der geochronologischen Gliederung LÜTTIG - 1960a - also qh1 bis qh1 einschließlich, außer Altholozän Mönkebüll-, Niebüll- und Jarde Lund-Stufe). Erst danach kann die Auelehmbildung erfolgt sein (also in qh2, der sog. Kravlundstufe nach LÜTTIG 1960a), doch darf man sich wohl den Ausführungen WILLERDINGS anschließen (1960), der die starke Auelehm-Ablagerung der Göttinger Leinetalau südwestlich der Stadt erst seit dem Frühmittelalter — als Folge ausgedehnter Rodungen vor allem des 6. Jahrhunderts — ansetzt. Maßgeblich für diese Einstufung sind siedlungsgeschichtliche Untersuchungen und Pollenanalysen aus den Schichten unterhalb des Auelehms sowie Radiokarbon-Datierungen, ausgeführt von MÜNNICH an Holzresten aus den oberen Schotterlagen unter dem Auelehm, die für Teile der südlichen Leineniederung den unmittelbaren Nachweis erbracht haben, daß hier die Oberfläche des jüngsten Leineschotterkörpers noch bis in die Zeit um Christi Geburt (331 v. Chr. und 24 n. Chr. mit einer Genauigkeit von ca. 70 bis 85 Jahren) Umlagerungen erfahren hat — daß hier also keinesfalls eine geschlossene und mächtige Bedeckung vorgelegen haben kann, sondern

daß die oben erwähnten Faulschlamm- und Torfbildungen der älteren Holozänstufen auf die tieferen Teile der damaligen Schotterflur beschränkt waren.

Analoga zu den von LÜTTIG (1960b) im Raum Elze festgestellten qh1-Auelehmen der Pollenzonen VI bis VIII sind daher in der Grone- und Leineniederung bei Göttingen bisher noch nicht nachgewiesen und auch wenig wahrscheinlich. LÜTTIGs qh2- und qh3-Auelehm des frühen Mittelalters und ab ca. 1400 n. Chr. könnten jedoch eventuell mit den von WILLERDING nachgewiesenen beiden frühmittelalterlichen bzw. jüngeren Auelehmen der Leineniederung südlich Göttingen in Beziehung gesetzt werden.

Für das Profil der Abb. 2 ergibt sich somit etwa folgender zeitlicher Ablauf (von unten nach oben):

qhj2	(Kravlundstufe)	ab 1400 n. Chr.	Oberer Auelehm (qh3 nach LÜTTIG 1960b)
		ab 500 n. Chr.	Unterer Auelehm (qh2 nach LÜTTIG 1960b)
qhm	(Niebüll-, Mönkebüllstufe)	ab 5000 v. Chr.	Kalksinterbildungen der Gronesenke Torflager der Grone-Niederung
qha bis qhm			Faulschlamm und Torf in Senken der Leine- Niederung NW Göttingen
qha bis qhj1	(Altholozän bis Jarde Lundstufe einschließlich)	ab 8000 v. Chr.	

Spätwürm	Erosion (dicke ausgezogene Linie in Abb. 2) Lößanwehung Schluffakkumulation der Grone
Hochwürm	Erosion (dicke gestrichelte Linie in Abb. 2) Schotterkörper der Leine und Schotterrelikte der Grone- Niederung
Frühwürm	Erosion im anstehenden Lias und Keuper des mesozoischen Untergrundes.

Das Ausmaß der holozänen Sedimentation ist sehr unterschiedlich: Nach der bedeutenden Erosionsphase am Ende des Pleistozäns erfolgt im Bereich der Leineniederung nur eine sehr geringe Sedimentation im gesamten Holozän bis etwa um 500 n. Chr.: in einem Zeitraum von 9500 Jahren werden, örtlich begrenzt, maximal nur 1,5 m Faulschlamm und Torf gebildet (Mittelwert daraus 0,16 mm/a). Danach setzt jedoch eine starke, anthropogen geförderte Auelehmbildungen bis zu 3,5 m Mächtigkeit in 1500 Jahren ein (Mittelwert 2,3 mm/a). Der geringen Sedimentation der Leineniederung im Alt- und Mittelholozän steht jedoch im Bereich der Grone-Niederung eine lokale Anreicherung bis über 5 m Torf und Kalksinter gegenüber (für einen Zeitraum von ca. 5500 Jahren ergibt sich daraus ein Mittelwert von 0,9 mm/a).

Wichtig sind ferner Angaben über das Ausmaß der spätpleistozänen Tiefenerosion. In der Groneniederung lassen sich drei vermutlich würmeiszeitliche Erosionsphasen unterscheiden, die dem Früh-, Hoch- und Spätwürm zugeordnet werden. Vergleicht man die bei diesen Erosionsphasen jeweils erreichte maximale Tiefenlage, so ist kein absoluter Fortschritt der Tiefenerosion für den Bereich der Groneniederung wahrzunehmen, im Gegenteil — die hochwürmeiszeitliche Erosion bleibt einige Meter über dem frühwürmeiszeitlich erreichten Erosionsniveau, und auch die spätwürmeiszeitliche Erosionsphase erreicht das Niveau ihrer Vorgängerinnen nicht. Von einer generellen Tieferlegung der Flußläufe im periglazialen Gebiet kann hier also nicht gesprochen werden; wo die Erosionsleistung nicht ständig durch Hebung angeregt wird, hört das Flußsystem offenbar auf, sich tiefer einzuschneiden, und die kaltzeitlichen Akkumulationskörper, Schwemmfächer wie Terrassenschotter, ersetzen sich gegenseitig, stecken dicht geschachtelt ineinander oder lagern sich sogar in stratigraphischer Abfolge vom Älteren zum Jüngeren übereinander. Die Trennung der einzelnen Schotterkörper in Terrassenrelikte sehr unterschiedlicher

Höhenlage, wie sie meist in den tief eingeschnittenen Tälern der periglazialen Mittelgebirgszone an den Hängen übereinander — das Jüngste unten, das Älteste oben — angetroffen werden, dürfte wohl kaum ohne Mitwirkung tektonischer Hebung in dieser Weise vor sich gegangen sein, auch wenn SOERGEL (1921) mit Recht den klimatischen Einfluß für den kaltzeitlichen Wechsel von Akkumulation und Erosion betont. Der rhythmische Vorgang diluvialer Aufschotterung und Tiefenerosion wird zwar unmittelbar vom Klimablauf gesteuert, das dabei erreichbare Ausmaß der Tiefenerosion aber sowie die Anordnung der Akkumulationskörper zueinander (ob unter-, in-, neben- oder gar übereinander) wird nicht unwesentlich von der tektonischen Bewegungstendenz regionaler wie lokaler Art bestimmt.

Auch für die Leineschotterkörper bei Göttingen (WUNDERLICH 1959) ist nur ein vergleichsweise geringer Höhenunterschied wahrzunehmen. Der Schotterkörper des Drenthe-Stadiums reicht nur 7 m höher als die tiefstgelegene Schotterflur und nur 5 m über die heutige Aue. Zwar ist die Oberfläche der älteren Terrassenrelikte durch spätere Erosion stark angeschnitten, aber auch ein Vergleich der jeweils erreichten maximalen Tiefenlage der Erosionsrinnen im mesozoischen Untergrund seit Ende der Elstervereisung ergibt im Göttinger Leinetalgraben keine nennenswert höheren Beträge (vgl. Abb. 2 bei WUNDERLICH 1959): Die älteste der vier durch Bohrungen im Stadtgebiet von Göttingen nachgewiesenen Erosionsrinnen und die jüngste, westlichste, unterscheiden sich in ihrer maximalen Tiefe nur um 9 m; die letzte pleistozäne Erosionsphase vor Beginn des Holozän blieb sogar um 6 m über der bereits frühpleistozän erreichten Erosionstiefe. Wenn hier nicht eine beachtliche Westverlagerung der Leine, in Richtung zum Grabeninneren hin, für die Dauer des Pleistozäns stattgefunden hätte, so wären die einzelnen Schotterkörper untrennbar ineinandergeschachtelt bzw. würden sich weitgehend gegenseitig ersetzen. Von einer Terrassenbildung im klassischen Sinn kann hier also nicht die Rede sein. Klimatische Schwankungen verursachen zwar die rhythmischen Veränderungen der Schotterfracht und Wasserführung, daneben ist aber auch die tektonische Position (etwa innerhalb des Leinetalgrabens oder speziell der Gronesenke) entscheidend.

Daß in der Tat für die Anordnung der quartären Bildungen auch der Groneniederung in dieser Hinsicht besondere Bedingungen vorliegen, läßt sich an Hand der Abbildungen 4 bis 6 zeigen.

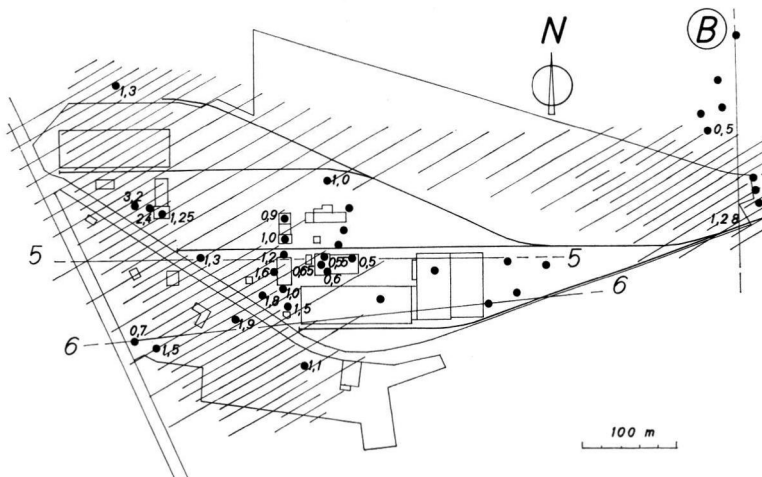


Abb. 3. Erbohrte Torfmächtigkeiten auf dem Gelände der Deutschen Novopangesellschaft und seiner Umgebung. - Bohrpunkte mit Zahlenwerten: Torf in m, ohne Zahlenangaben: Bohrung torffrei. Profilinie 5: Vgl. Abb. 5. Profilinie 6: Vgl. Abb. 6. Profilinie bei (B): Vgl. Profil Abb. 7.

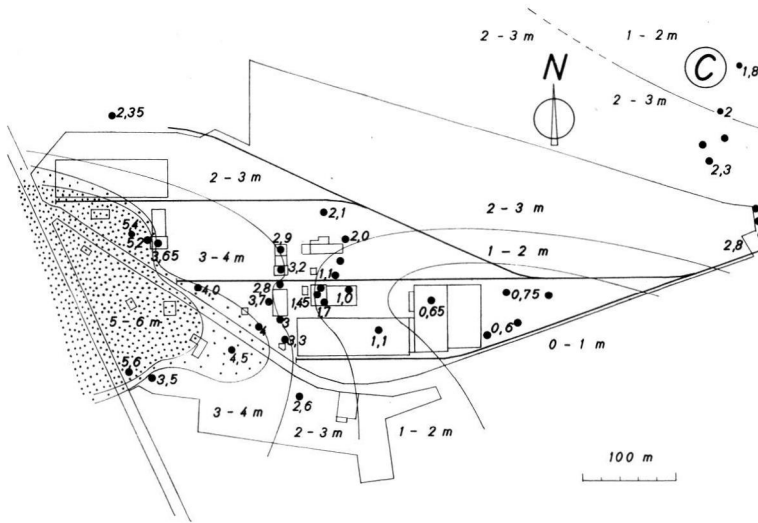


Abb. 4. Tiefenlage der Basis Holozän im Bereich der Abb. 3. - Zahlenwerte in m unter Geländehöhe. Linien gleicher Tiefenlage. Zone maximaler Tiefenlage punktiert.

Abbildung 3 zeigt zunächst für den in Abb. 1 doppelt umgrenzten Ausschnitt der südwestlichen Gronesenke die erbohrten Mächtigkeiten alt- bis mittelholozäner Torfe (Zahlen neben den Bohrpunkten in Metern, Torfverbreitung schraffiert). Die größten Mächtigkeiten mit 3,2 m wurden dabei ganz im Westen angetroffen; von hier nimmt die Dicke der Torfschicht nach allen Richtungen hin ab. In der Bildmitte und südöstlich davon (Bohrpunkte ohne Zahlenangabe) sowie am nördlichen Bildrand fehlt der Torf völlig. In Abbildung 4 ist für den gleichen Bereich die Tiefenlage der Holozänbasis in Metern unter Geländehöhe eingetragen; die Zone maximaler Tiefenlage im Westen ist punktiert dargestellt und fällt nahezu mit dem Bereich großer Torfmächtigkeiten zusammen. Diese Zone erscheint völlig isoliert; nach allen Seiten hin steigt nämlich die Holozänbasis an, und zwar auch nach Westen, wo ihr weiterer Verlauf zwar nicht erbohrt werden konnte, aber durch das Auftauchen des Lößlehms in nicht allzu großer Entfernung außerhalb des Bildausschnitts der Abb. 3 und 4 eingegrenzt werden kann.

An den großen Holozänmächtigkeiten im Innern der Gronesenke sind außer den alt- bis mittelholozänen Torfen noch Kalksinter- und Auelehmbildungen beteiligt, wie die beiden Ostwest-Profile Abb. 5 und 6 (vgl. die Profillinien in Abb. 3 mit entsprechender Bezifferung) oberhalb der kräftig ausgezogenen Grenzlinie Pleistozän/Holozän erkennen lassen.

Sie zeigen aber auch, daß die holozänen Bildungen von E nach W mächtiger werden, und zwar entgegen dem Gefälle der heutigen Grone-Senke und entgegen den eigentlichen Vorflutverhältnissen der Grone und Leine. Zwar kommt es auch in den flacheren Teilen der Groneniederung zur Torf- und Kalksinterbildung, aber die größten Mächtigkeiten finden sich in einer Zone, die in dieser Form nicht nur der Erosionsphase zu Ende des Pleistozäns ihre Entstehung verdanken kann; der am tiefsten gelegene Teil dieser Zone besaß praktisch keinen Abfluß zur Vorflut, und hier finden sich auch die Torfmächtigkeiten bis über 3 m. Gleichsinnig mit der Mächtigkeitszunahme der holozänen Bildungen sinkt auch die Basis- und Oberflächenbegrenzung der Schluffschicht ab, und zwar ohne eine Mächtigkeitsreduktion — im Gegenteil, auch die Dicke der Schluffschicht nimmt hier lokal noch deutlich zu.

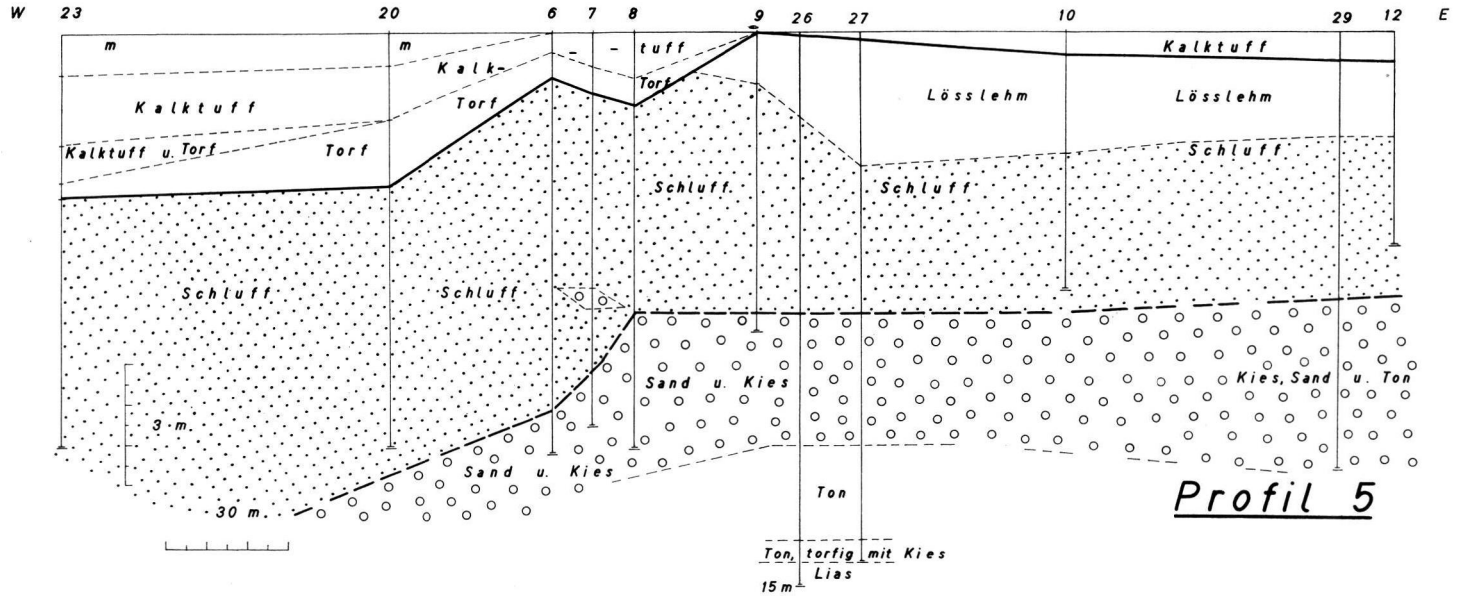


Abb. 5. West-Ostprofil durch die Gronesenke längs der Profillinie 5 der Abb. 3. - Stark überhöht (vgl. Längen- und Höhenmaßstab links unten).
m = Mutterboden und Auelehm.

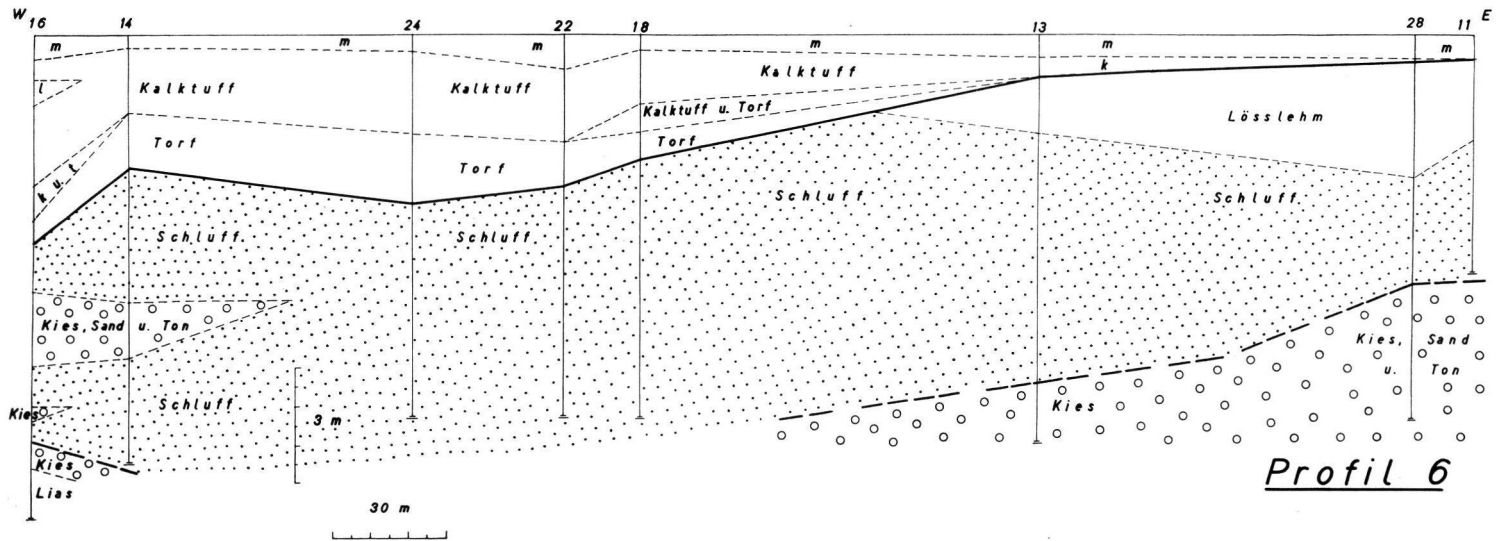


Abb. 6. West-Ostprofil durch die Gronesenke längs der Profillinie 6 der Abb. 3. - Gleicher Maßstab wie Abb. 5. Profil parallel zu Profil 5, jedoch 70 m weiter südlich. m = Mutterboden und Auelehm. l = Lehmeinschaltung in Kalktuff. k u. t = Kalksinter und Torf wechsellagernd.

Diese starke Vertorfung der zentralen Teile der Groneniederung ist offensichtlich nicht, wie in der Leinetalau, durch Rückstau-Wirkung infolge der Schwemmfächerbildung der Lutter zu deuten, da deren Mündungsgebiet in die Leine ca. 15 m tiefer liegt. Sehr wahrscheinlich ist jedoch eine junge Senkung gegenüber der Keuperschwelle vom Hagen- und Egelsberg, da die Quartärbasis ja entgegen dem Gefälle von 140 auf 136 m über NN absinkt. Da das Senkungsgebiet lokal recht begrenzt ist, scheiden großtektonische Ursachen aus. Als Ursache kommt daher hier, in unmittelbarer Nähe der Salinenbohrung Luisenhall, die in 446,5 m Tiefe in Zechsteinsalz auf einer grabenrandparallelen Störungszone kam, am ehesten eine Senkung infolge Salzablaugung im Untergrund in Betracht, vermutlich im Bereich oberflächennaher Abschnitte der salzinjizierten Störung von Luisenhall. Diese Salzablaugung müßte demnach im Quartär und insbesondere im Alt- und Mittelholozän stattgefunden haben bzw. weitergegangen sein, so daß es zur mächtigen Torf- und Kalksinterbildung auf örtlich begrenztem, sinkendem Untergrund kommen konnte.

So ist hier anscheinend einmal der Fall entwickelt, daß trotz Hebung des umliegenden Berglandes innerhalb des Leinetalgrabenbereiches selbst, wenn auch in begrenztem Umfange, örtlich Senkung erfolgte, so daß sich hier die jungpleistozänen Akkumulationskörper der Grone in stratigraphisch richtiger Abfolge, nach oben jünger werdend, übereinanderlagern (statt wie an anderen Flüssen des Berglandes in umgekehrter Anordnung, das Älteste in Form hochgelegener Schotterrelikte, das Jüngere nahe der heutigen Talau). Ist schon an sich für den Leinetalgraben durch die relativ geringen Fortschritte der pleistozänen Tiefenerosion eine verminderte Hebungstendenz im Quartär wahrscheinlich gemacht, so wird sie im Bereich der Groneniederung stellenweise sogar infolge Hinzutretens der Salzablaugung im Untergrund in eine ausgesprochene Senkung umgewandelt.

In die Schluffschicht eingelagert finden sich ganz im Westen (vgl. die Bohrungen 14 und 16 im Profil Abb. 6) noch vereinzelte Kieslinsen, die erkennen lassen, daß es auch bei der Bildung des Schluff-Schwemmfächers der Grone örtlich zur Schotterakkumulation kam, wenn auch die Schotterführung stark hinter der Menge an umgelagertem Lößmaterial zurücktrat und auf die dem Erosionszentrum am westlichen Grabenrand nächstgelegenen Abschnitte des Einzugsgebietes beschränkt blieb.

Unter der Schluffschicht tritt in beiden Profilen (vermutlich hochwürmeiszeitlicher) Kies auf, der in den Bohrungen 26 und 27 (vgl. Profil Abb. 5) noch durchsunken werden konnte. Darunter folgt laut Bohrprotokoll

von 10 bis 12.20 m Tiefe	grauer, weich- bis steifplastischer, vereinzelt Schotter der Fein- bis Mittelkiesfraktion führender Pleistozän-Ton
von 12.2 bis 12.80 m Tiefe	dunkelgrauer bis schwarzbrauner, kiesführender Pleistozän-Ton mit dünnen Lagen und Schmitzen streifigen Erdtorfes
und darunter (bis 15 m Tiefe erbohrt)	Lias.

Diese Schichtglieder sind sicher älter als der hochwürmeiszeitliche Kies, doch ist die vorliegende Bodenprobe für eine pollenanalytische Bestimmung nicht ausreichend. Dennoch besteht Hoffnung, bei weiteren Bohrungen dieses Interglazial bzw. Interstadial von Grone genauer zu erfassen.

Auch die Oberfläche der Schluffschicht war offenbar bereits primär nicht ganz eben, sondern vor Ablagerung des spätwürmeiszeitlichen Löß' von zahlreichen Fließrinnen durchzogen, die bei der Lößanwehung ausgefüllt wurden. Die nachfolgende Erosion zu Ende des Pleistozäns hat dann an anderer Stelle erneut Schluff und Lößlehm angeschnitten, wie aus dem Verlauf der dick ausgezogenen Linie in den Profilen 5 und 6 hervorgeht. Die gleiche Beobachtung kann man auch im Nordsüd-Profil der Abbildung 7 machen, das im Bereich der Bohrungen 31 bis 35 (vgl. die mit B bezeichnete Profilinie in Abb. 3 oben rechts) und nach Süden bis zum Vorflut-Kanalisationsgraben nahe der Brücke an der Einmündung der Rudolf-Winkel-Straße in die Grätzelstraße verläuft. Hier war kurzfristig

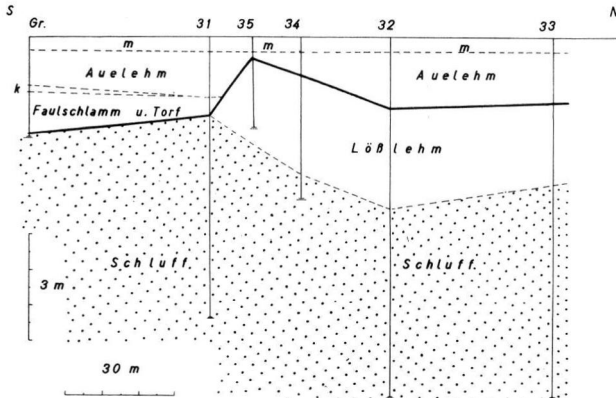


Abb. 7. Nord-Südprofil durch die Gronesenke längs der Profillinie (B) in Abb. 3. (Sonst wie Abb. 5 und 6).

einer der wenigen unmittelbaren Aufschlüsse des gesamten Industriegeländes zugänglich, der folgendes Profil geliefert hat:

0 — 1,2 m Tiefe	brauner Auelehm, fest, mit senkrechten Schrumpfrissen, nach unten übergehend in
1,2 — 1,35 m Tiefe	stark humosen, schwarzbraunen, z. T. verrotten Auelehm
1,35 — 1,55 m Tiefe	gelblicher Kalktuff, teilweise ockerfarben anwitternd, mit zwei schwarzbraunen Zwischenlagen aus erdigem Torf
1,55 — 2,1 m Tiefe	schwarzbrauner erdiger Torf
2,1 — 2,75 m Tiefe	brauner Schilftorf mit Holzresten und Rhizomen (Holzreste von roter Farbe, Schilfreste hellgelblich)
ab 2,75 m	grauer, sehr weichplastischer schluffiger Ton, in grauen Schluff übergehend.

Die Torfmächtigkeit nimmt nach Osten weiter ab und beträgt in den Bohrungen an der Grätzelstraße nahe der Gronebrücke nur noch 80 cm, wobei der Torf mit Faulschlamm versetzt ist.

Das vorstehende Profil ließ besonders deutlich die Wechsellagerung von Torf und Kalksinterlagen erkennen. Von hier stammen auch die bisher durchgeführten pollenanalytischen Altersbestimmungen von Herrn Dr. WILLERDING, dem für seine freundliche vorläufige Mitteilung an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

Der Einfluß der Salzablaugung im Untergrund dürfte nicht nur auf die Verhältnisse in der Groneniederung beschränkt sein. Auch für die benachbarten Vorkommen von Länglern und Harste, weiter nördlich im Westteil des Leinetalgrabens gelegen, ist mit ähnlichen Vorgängen zu rechnen. Alle diese Vorkommen sind nicht allein durch Rückstau von der Vorflut her zu erklären. Stauwirkung infolge Hebung der Grabenmitte (Höhenrücken von Pansen bis zum Ascherberg SW Göttingen) scheidet ebenfalls aus, da die Torflager dieser Becken z. T. tiefer als die Einmündungszonen in die Leine liegen. Daher muß wohl eine Senkung der Becken selbst angenommen werden, und zwar mit ziemlich stetigem Ablauf bis in die postglaziale Wärmezeit hinein.

Andere Vorkommen, wie etwa die Faulschlamm- und Torfbildungen der Leinetalau NW Göttingen sowie im Bereich des Lutter-Schwemmfächers bei Weende (N Göttingen) erfordern nicht unbedingt die Annahme einer Salzablaugung im Untergrund, sondern könnten auch in Zusammenhang mit der Entstehung des Schotterfächers der Lutter und der dabei mehrfach verlegten Mündung und Störung der geregelteten Vorflutverhältnisse erklärt werden. Ein Beispiel bringt Profil Abb. 8 vom Werksgelände der Firma Rube in Weende, wo unter Auelehm- und Kalksinterbedeckung mit Erdtorf versetzter Faul-

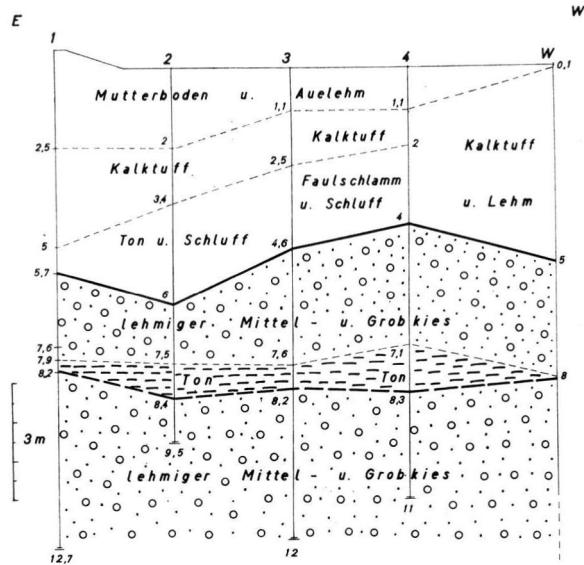


Abb. 8. Vergleichsprofil Papierfabrik Weende N Göttingen: Kalktuff mit unterlagerndem Faulschlamm und Torf im Bereich des Lutter-Schwemmfächers. - Höhen: vgl. Zahlenangaben in Metern. Längen: Nicht ganz maßstäblich, Abstand der Bohrungen jeweils zwischen 15 und 25 m. W = Wasserbohrung Brunnen 4 (Tiefenfortsetzung vgl. Bohrprofil im Text).

schlamm, Ton und Schluff erbohrt wurde. Darunter folgt Kies des oberen (spätwürmzeitlichen) Lutter Schwemmfächers, der seinerseits durch eine gleichmäßig aushaltende Schicht blaugrauen, steifplastischen Pleistozäntones vom unterlagernden unteren (hochwürmzeitlichen) Lutter-Schotterfächer getrennt wird. Dieser untere Schotterkörper reicht jedoch noch tiefer, wie das weitere Profil der Wasserbohrung (W in Profil Abb. 8) ergeben hat, und geht nach unten ausweislich der darin enthaltenen Buntsandsteingerölle in einen Leine-schotterkörper über. Es folgen in Metern unter Geländehöhe (146 m NN)

bis 22,5 m Tiefe	Grobkies aus Material des unteren und oberen Muschelkalks, sodann von grünlich-bräunlicher Feinsand
22,5 — 23,5 m Tiefe	Grobkies mit Muschelkalk- und Buntsandsteingeröllen, (die nicht aus dem Einzugsgebiet der Lutter, sondern nur der Leine stammen können).
23,5 — 27,4 m Tiefe	schwach humoser, feinsandiger Lehm, graubraun
27,4 — 28,3 m Tiefe	Kalktuff
28,3 — 29,1 m Tiefe	grober Quarzsand und Mittelkies (Muschelkalkgerölle)
29,1 — 30,2 m Tiefe	Mittelkies (Muschelkalk) mit wenig Grobsand
30,2 — 36 m Tiefe	Grobkies (Muschelkalk), schmutziggelb, mit vereinzelten Buntsandsteingeröllen der Fein- bis Mittelkiesfraktion
36 — 49 m Tiefe	grauer Ton mit Kiesbeimengung (umgelagerter und mit Schottermaterial vermengter Lias)
49 — 51 m Tiefe	blauschwarzer dichter, schiefriger Ton, anstehender Lias.
51 — 57 m Tiefe (Endteufe)	

Der bei 27,4 bis 28,3 m Tiefe angetroffene humose Lehm hat leider keine pollenanalytisch verwendbaren Reste geliefert, doch ist er sicher jungpleistozän und dürfte am ehesten, ebenso wie der unterlagernde Kalksinter zwischen 28,3 und 29,1 m Tiefe, einem älteren Würm-Interstadial, wenn nicht gar dem letzten Interglazial angehören. Die darunter folgende Schotterserie gehört offenbar einem noch älteren, tiefgelegenen Leine-schotterkörper an, dessen Zuordnung jedoch einstweilen noch offen bleiben muß. Immerhin ist es recht überraschend, örtlich noch bis in diese Tiefe pleistozäne Schotter anzutreffen, während beispielsweise im südlich benachbarten Göttinger Stadtgebiet schon von wesent-

lich geringerer Tiefe an Keuper erbohrt wurde. Es handelt sich in Weende um die bisher mächtigste Quartärfluge, die im Raum um Göttingen erbohrt wurde. Auch hier liegen Schotterkörper verschiedener pleistozäner Akkumulationsphasen in normaler stratigraphischer Abfolge übereinander, statt wie sonst bei fortschreitender Tiefenerosion untereinander. Ein Fortschritt der Tiefenerosion im Jungpleistozän ist also auch hier nicht zu verzeichnen, die späteren Erosionsphasen haben das Ausmaß der früheren bei weitem nicht erreicht, so daß das Flußsystem von Akkumulationsphase zu Akkumulationsphase höher gelegt wurde. Eine Zuordnung des tiefsten hier erbohrten Schotterkörpers zu einem bestimmten Terrassensystem der Leine oder zu einer der im Stadtgebiet von Göttingen festgestellten kiesgefüllten Erosionsrinnen stößt auf große Schwierigkeiten; die ungewöhnliche Tiefenlage, für die bislang keinerlei Hinweise normaler Vorflutverhältnisse vorliegen, findet eigentlich nur dann eine zwanglose Erklärung, wenn man auch in diesem Falle örtlich mit Senkung infolge Salzablaugung im Untergrund rechnet.

Schriften:

- Ausführliche Literaturhinweise vgl. WILLERDING, H.: Beiträge zur jüngeren Geschichte der Flora und Vegetation der Flußauen (Untersuchungen aus dem Leinetal bei Göttingen). - Flora 149, S. 435-476, Jena 1960, sowie WUNDERLICH, H. G.: Zur Abfolge und Altersstellung quartärer Bildungen im Stadtgebiet von Göttingen. - Dieses Jahrb. 10, S. 41-55, Öhringen/Württ. 1959. Außerdem
LÜTTIG, G.: Vorschläge für eine geochronologische Gliederung des Holozäns in Europa. - Dieses Jb. 11, S. 51-63, Öhringen 1960(a). - - Zur Gliederung des Auelehms im Flußgebiet der Weser. - Ebendort 11, S. 39-50, 1960(b).
SOERGEL, W.: Löss, Eiszeiten und paläolithische Kulturen. - Jena 1919. - - Die Ursachen der diluvialen Aufschotterung und Erosion. - Berlin 1921.

Manusk. eingeg. 21. 5. 1962.

Anschrift des Verf.: Dozent Dr. H. G. Wunderlich, Göttingen, Geol. Institut, Berliner Straße 28.