

## Neue Beobachtungen über Frostspalten und Würgeböden am Niederrhein

Mit 3 Abbildungen

### 1. Frostspalten in altdiluvialen Höhenkiesen zwischen Grefrath und Lobberich

Verfasser hat bereits 1925 auf Frostspalten in Kiesen der sog. Krefelder Mittelterrasse aufmerksam gemacht<sup>1)</sup>. Kriegsbedingte Aufschlüsse auf der Höhe des sog. Viersener Horstes zwischen Grefrath und Lobberich, 1 km westlich der kürzlich beschriebenen Würgeboden-Profile auf der Mittelterrasse bei Grefrath<sup>2)</sup>, zeigten 1945 ausgezeichnete Bilder von Frostspalten. Sie waren aufgeschlossen durch einen etwa 5 m tiefen Panzergraben, der über den Kamm des Höhenzuges verlief und die Landstraße Grefrath—Lobberich ungefähr rechtwinklig kreuzte.

der zu bewältigenden Bodenmassen und den damaligen Arbeitsbedingungen nicht in Frage.

Das Normalprofil der Gegend ist folgendes:

0,5—1,00 m Lößlehm  
5—6 m Rhein—Maaskiese einer Höhenterrasse  
Oberoligocäne Meeressande.

Die Rhein—Maaskiese sind durch und durch ferretisiert und stark verwittert. Die Schichtung ist ebenflächig, aber nicht sehr gut ausgeprägt. Ihre geologische Stellung als Höhenterrasse erhalten die Kiese durch die Lage über der unverworfenen Rheinhauptterrasse an der Ostseite des Höhenzuges<sup>3)</sup>.

Der überlagernde Lößlehm ist von Sand und Steinen durchsetzt, zeigt also die Ausbildungsform des von *Wunstorf* so genannten Schotterlehmes. Ob er aus einem älteren Löß hervorgegangen ist oder ob er dem jungen Decklöß *Wunstorfs* entspricht, läßt sich nicht entscheiden. Die

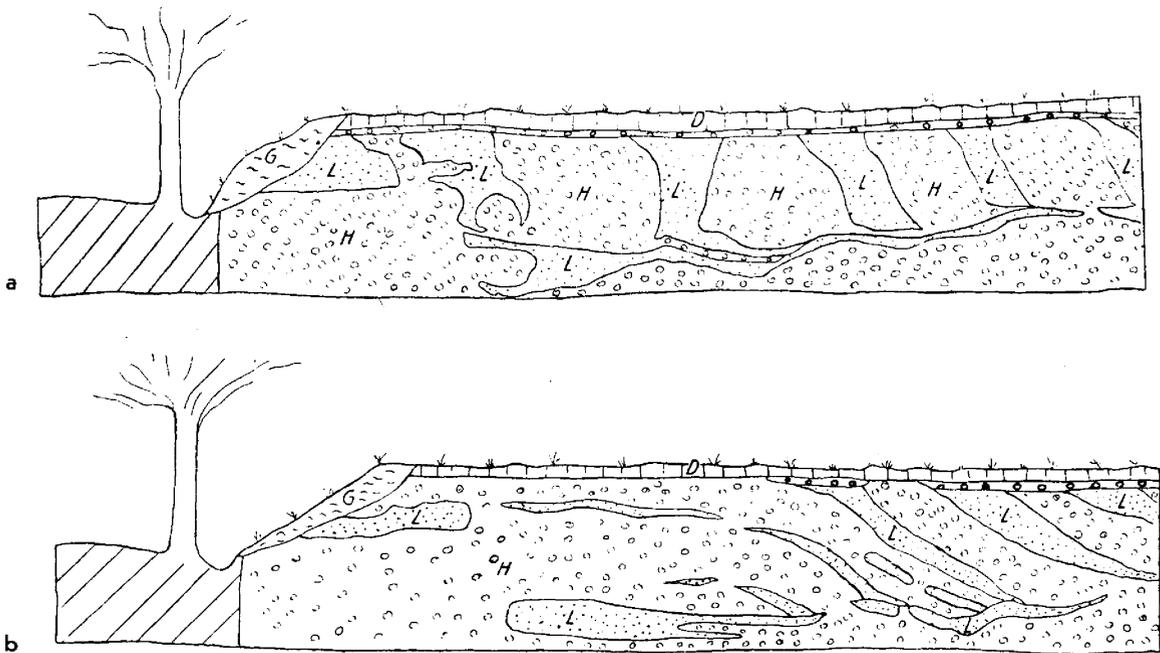


Abb. 1. Frostspalten in der Höhenterrasse zwischen Grefrath und Lobberich

G = Gebängelehm, L = Lößlehm („Schotterlehm“), H = Kies der Höhenterrasse, D = Deckschicht  
a. Ostseite (Spiegelbildlich) b. Westseite des Panzergrabens

Ich sah die Erscheinung im schnellen Vorbeifahren in den letzten Kriegstagen, konnte sie aber erst im Sommer 1945 untersuchen. Inzwischen waren die Grabenwände schon weitgehend verwaschen. Oberkreisdirektor Dr. *Mertens* aus Kempen half mir dabei, die Profile wieder glatt zu schaufeln, so daß eine zeichnerische Aufnahme erfolgen konnte. Eine photographische Aufnahme war damals leider nicht möglich. Die beiden Profile sind von den Schrägwänden des Panzergrabens abgenommen. Die Herstellung einer senkrechten Profilwand kam bei der Größe

Keilnatur der in den harten, verbackenen Höhenkiesen vorhandenen Spalten ergibt sich aus den beiden Profilen (Abb. 1a u. b). Diese sind, wie bereits bemerkt, von den Schrägwänden des Grabens abgenommen, die zur Zeit der Aufnahme ungefähr einen Winkel von  $45^\circ$  mit der Vertikalen bildeten. Der Graben war an seiner Oberkante ca. 7 m. breit. Die Spalten sind mit verlehmtm Löß gefüllt, wie er in dem Normalprofil der Gegend den Höhenkies überlagert. Eine Durchmischung der Füllmasse mit dem Höhenkies ist bei der Füllung der Spal-

<sup>1)</sup> A. Steeger, Das glaciale Diluvium des Niederrh. Tieflandes. VIII. Niederrh. geol. Verein. 1925. Bonn. 1926. S. 51.

<sup>2)</sup> A. Steeger, Diluviale Bodenfrosterscheinungen am Niederrhein. Geolog. Rundschau. 1944. S. 522.

<sup>3)</sup> A. Steeger, Das Nettetal am nördlichen Niederrhein und der Viersener Horst. Natur a. Niederrhein. 1928, Heft 1, und H. Breddin, Über Flußterrassen. Diluviale und alluviale Bodenbewegungen im westlichen Niederrhein-gebiet. Jahrb. d. Geolog. Landesanstalt f. 1929. S. 806.

ten — ausgenommen bei einer nahe der Oberfläche liegenden — nicht eingetreten<sup>4)</sup>. Kies- und Sandanteile waren in der Füllung, soweit sie in den Schnitten zu beobachten war, nicht stärker vertreten als in der normalen Deckschicht.

Man erkennt auf den beiden Profilen zwei Spaltensysteme, ein unteres, das nach den bisherigen Beobachtungen mehr oder weniger waagrecht zu verlaufen scheint, und ein oberes, das aus mehr oder weniger senkrechten Spalten mit ausgezogener Spitze besteht. Das untere wird vermutlich von dem Graben in Richtung der Längsachse der Spalte geschnitten, das obere dagegen mehr oder weniger recht- oder spitzwinklig dazu. In den Versuch, den genauen Achsenverlauf der Spalten festzustellen, wurde nachträglich viel Arbeit und Schweiß gesteckt. Das Ergebnis war schließlich unbefriedigend, weil die Spalten auf kurzer Strecke zu oft die Richtung wechseln. Es bleibt nichts anderes übrig, als nach archäologischer Manier den ganzen Block abzubauen und in einem Modell festzuhalten. Soviel war aber schon als Ergebnis festzustellen, daß die von *Soergel* zu diesem Thema aufgestellten Grundsätze sich hier bestätigt fanden. Besonders in die Augen springend ist in den Profilen die horizontal ausgreifende Streckung der Spitzenpartie in den Schrägspalten. Der erste Eindruck ist der, daß die oberen Spalten durch die unteren liegenden Spalten bzw. Spaltenfüllungen eine Umknickung erfahren hätten und nachträglich darüber hinweggeschleppt worden seien. An den Grenzflächen glaubt man sogar eine Art von Ver-

nachträglich hineingeschwemmt wurde. — Im Bezirk der im Panzergraben aufgeschlossenen Frostspalten ist abweichend vom Normalprofil die Deckschicht nur 20—30 cm mächtig. Vielleicht ist sie hier abgetragen, vielleicht aber hat sogar die jetzt vorhandene dünne Deckschicht mit der ursprünglichen Lößdecke gar nichts zu tun, denn sie setzt sich mit einer dünnen mehr oder weniger kontinuierlichen Steinsohle gegen die Frostkeilfüllungen und auch gegen den Terrassenkies ab. Jedenfalls ist diese dünne Deckschicht hier völlig intakt und nicht in die Spalten hineingezogen. Die Spalten waren also höchstwahrscheinlich schon mit Lößmaterial gefüllt, als diese dünne Deckschicht in dem beobachtbaren Frostspaltenbezirk sich bildete. Über das genaue Alter dieser dünnen Deckschicht läßt sich weiter nichts sagen, da sie bei der geringen Mächtigkeit durch Wühltiere, Bewuchs und Ackerkultur zu stark umgestaltet ist. Leider ist auch der Panzergraben an der entscheidenden Stelle eingeebnet, so daß eine Überprüfung dieser offenen Frage z. Zt. nicht möglich ist.

Für die Frostbodennatur der beobachteten Keilspalten gegenüber einer Auffassung als Trockenrisse oder tektonische Spalten spricht m. E. auch die ziemlich gleichmäßige Tiefe der Schrägspalten und ihre offensichtliche Beeinflussung durch das untere Spaltensystem. Dieses muß das ältere sein und das Ausklingen der oberen Spalten an dieser Grenze, die damals vielleicht eine in der Spalte steckende Eissschicht war, beeinflusst haben. Die Beschränkung dieser Frostspaltenerscheinung auf einen eng begrenzten Bezirk deckt sich mit dem inselartigen Auftreten

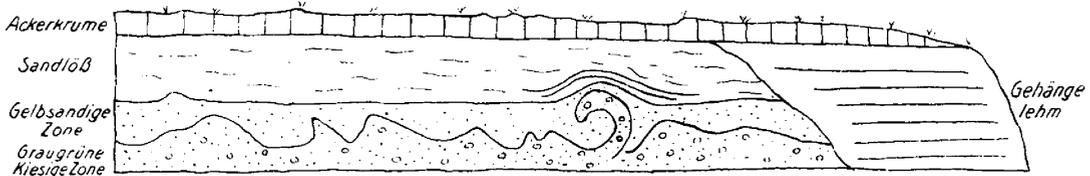


Abb. 2. Frostschubwirkung auf geschichteten jüngerem Sandlöß der sog. Mittelterrasse zwischen Krefeld und Hülz

pressung und Gleitspuren in Form einer schmierigen Mischmasse von Löß- und Kiesmaterial zu sehen. Doch ist kein Zweifel, daß es sich hier um verzerrte Bilder schrägliegender Keilspalten handelt, die durch den Schnittwinkel und durch die horizontale Abweichung der Spaltenspitze von dem Ausgangspunkt der Spalte bestimmt werden.

Eine Deutung als Frostspalten ist bei diesen Erscheinungen naheliegend. Die Füllung besteht, wie schon bemerkt, aus Lößlehm. Pressung oder Schleppung der die Spalte begrenzenden Kiesschichten war nicht zu beobachten. Doch da die Schichtung der Kiese schlecht zu erkennen ist, treten vorhandene Störungen vielleicht nicht in Erscheinung. Wir müssen also zunächst offenlassen, ob es sich hier um sog. Eiskeile (im Sinne *Soergels*) handelt. Die Füllung der Spalten durch einen wenig verunreinigten Lößlehm („Schotterlehm“) zwingt jedoch zu einer Annahme von tiefreichendem Frostboden, der die hängenden Spaltenwände daran hinderte, nachzusacken. Nur so kann man sich das unvermischte Eindringen der Füllmasse in das verwickelte Spaltensystem erklären. Leider ist keine Entscheidung darüber zu treffen, ob der Löß als Staub bei der Ablagerung hineingerieselt ist oder ob er beim Auftauen seiner obersten Schichten durch Frühjahrs- und Sommerschmelzwässer in die Spalten des Dauerfrostbodens

der Würgeböden auf der niederrheinischen Mittelterrasse. Es müssen wohl ganz bestimmte physikalische oder auch kolloidalchemische Bedingungen vorhanden gewesen sein, um die fraglichen Schub- und Zerrungskräfte an einer Stelle auszulösen.

Vielleicht ist es möglich, demnächst einmal den hier beschriebenen Komplex der Keilspalten regelrecht auszugraben. Da der Aufschluß nicht durch einen Sandgrubenbetrieb bedroht wird, ist die Gelegenheit günstig. Zur Vorsicht gebe ich daher die genaue Fundstelle an:

12 m westlich des Kilometersteins 11,2 m kreuzt der Panzergraben ungefähr rechtwinklig die Straße Grefrath—Lobberich. 12 bzw. 14 m nördlich der nördlichen Straßenbaumreihe knickt der Graben nach Norwesten hin ab. 10 m beiderseits dieser Knickung zeigten sich die Keilspaltenbilder.

## 2. Aufbiegung von Sandlößschichten durch Würgeböden bei Krefeld

In einer Baugrube an der Inratherstraße Nr. 391, 300 m nordöstlich vom Schornstein der Tivolibrauerei, wurde 1945 das hier wiedergegebene Profil (Abb. 2) aufgenommen. Unter 1 m Sandlöß, der besonders in der unteren Hälfte sandstreifig war, lag ein völlig schichtungsloser Boden, eine Art Fließerde. Es ist ein grundmoränenartiges Gemenge von Kiesen und Sanden der sog. Krefelder Mittelterrasse. Seine obere Hälfte zeigt mehr gelbsandige Ausbildung, die untere ist grau-grüne kiesig-sandige Masse. Besonderes Interesse an dem Profil erregt ein Komplex

<sup>4)</sup> Im Gegensatz zu dem Frostspaltennetz in der Krefelder Mittelterrasse, wo eine grundmoränenartige Fließerde die Spalten gefüllt hat. (Vergl. Steeger a. a. O. 1944.)

eingewickelter Schichten. Die untere grau-grüne Masse dringt nämlich mit einem Ast schneckenartig gewunden in die gelbsandige Partie ein, diese mit umschließend. Das Wickelgebilde erhebt sich über den Oberrand der gelbsandigen Masse empor und bewirkt eine deutliche Aufbiegung der darüberlagernden Sandlößschichten. Der Aufschluß liegt am Abfall der Terrasse, und man könnte an Rutschungserscheinungen denken, da aber die schneckenförmige Bewegung hangaufwärts erfolgt ist, kann es sich wohl nur um eine Frostschubbewegung handeln, wie solche in der Mittelterrasse zwischen Krefeld und Hüls sehr häufig zu beobachten sind<sup>5)</sup>. Wichtig an dieser Beobachtung scheint mir das Aufbiegen der Sandlößschichten zu sein. Es liefert eine relative Zeitmarke. Der Frostschub ist erfolgt, als der Sandlöß bereits abgelagert war. Es bestätigt sich hier die auch in den Aufschlüssen in Gefrath und in Kempen gemachte Beobachtung, daß wenigstens der untere jüngere Löß bereits abgelagert war, als der Frostschub noch wirksam war. — Diese Wickelgebilde, auf die im Klimaheft der geologischen Rundschau schon hingewiesen wurde, können im Profil auch so angeschnitten werden, daß sie losgelöst von ihrem Ausgangspunkt erscheinen. So erklären sich die von Wildschrey<sup>6)</sup> beschriebenen „Wickelgerölle“, in den von ihm als unreife Grundmoräne beschriebenen Ablagerungen auf der Krefelder und Alldekerker Mittelterrassenfläche.

A. Steeger

<sup>5)</sup> A. Steeger, a. a. O. 1926, S. 50 und 1944, S. 522.

<sup>6)</sup> W. Wildschrey, Das niederrheinische Diluvium. Niederrheinischer Geol. Verein. 1924.

Der volkswirtschaftliche Wert der griechischen Seen

Die griechischen Seen sind Stiefkinder des Wissens und der Wissenschaft und damit leider auch der öffentlichen Meinung. Sie stehen trotz ihrer unleugbaren Reize in dem mit Naturschönheit reich gesegneten Land in geringem Ruf. Weit höher achtet man mit Recht das Meer und seinen vielgestaltigen Segen. Aber der Wert der Seen wird zu Unrecht weit unterschätzt. Ich selbst habe mich bemüht, das über ihnen lastende Dunkel zu erhellen. Mein Buch „Die Seen in Griechenland“ liegt druckfertig vor und harret der Veröffentlichung. Ich bin zum Studium der Seen-Probleme gekommen, als ich mein Buch „Landgewinnung in Griechenland“ (Gotha. 1944. Justus Perthes) schrieb und dabei sehr viel weit zerstreutes und abgelegenes Material auch über die Seen aufspürte. Ich habe mich dann bemüht, systematisch alles zu sammeln, was über sie bekannt ist, und habe daraus eine ausführliche, zusammenfassende monographische Darstellung gemacht. Vielleicht geben diese Bemühungen den Anstoß, daß die Seen aus ihrem Dornröschenschlaf erwachen.

Werfen wir zunächst einen Blick auf die wichtigsten geographischen Tatsachen der griechischen Seen, wie sie sich nach den neuesten Kenntnissen darstellen<sup>1)</sup>. Es handelt sich um 22 Gewässer, die sich teils in Gruppen zusammenschließen, teils einzeln liegen.

1. West- oder Hochmakedonische Gruppe Großer Prespa (auch Megáli Wrygiis. — Spiegelhöhe 853 m Fläche 278 qkm — größte Tiefe 54 m. Der griechische Südostteil mißt 39 qkm, während Jugoslawien im Norden 188 und Albanien im Südwesten 51 qkm besitzen). Kleiner Prespa auch Mikrá Wrygiis — 853 m —

48 qkm, davon 43 griechisch, 5 im schmalen Südwestzipfel albanisch. — 7,5 m). Großer und kleiner Prespa liegen in der Gruppe der Dessaretischen Seen, zu denen außerhalb des griechischen Staatsgebietes der mächtige Ochrid (695 m — 350 qkm, wovon 245 jugoslawisch und 105 im Südwestteil albanisch sind. — 286 m) und der albanische Sumpfsee Malik (813 m — 28 qkm See und 40 qkm Sumpf. — 3 m) gehören. Ferner: Kastoría (ca 622 m — 32 qkm — 10 m). Rudnik (auch Chima-ditis — ca. 598 m — 11 qkm — 10 m). Lázarí (602 m — 2 qkm — Tiefe unbekannt, aber gering). Petersko (auch Lími Petrón — 572 m — 12 qkm — 4 m). Wégorrítis (auch Ostrovo — 526 bis 541 m — 68 qkm — 67 bis 81 m).

2. Südmakedonische Gruppe Doúran (ca. 147 m — 43 qkm, wovon 16 im Osten griechisch, 27 im Westen jugoslawisch — 10 m). Korónia (auch Iankadás — ca. 78 m — 59 qkm — 8 m). Wólwi (ca. 38 m — 74 qkm — 22 m).

3. Ätolisch-Akarnanische Gruppe Trichonís (auch Agrinion, Wláchori — 18 m — 98 qkm — 58 m). Lyssimachía (auch Angelókastron — 16 m — 13 qkm — 9 m). Oserós (24 m — 12 qkm — 8 m?). Amwra-kía (auch Ríwio — 16 m — 13 qkm — 20 m). Wulkariá (ca. 0,5 m — 16 qkm — Tiefe unbekannt, aber sehr gering).

4. Bóotische Gruppe Ylíki (auch Líkeri — 70 bis 80 m — 22 qkm — 33 bis 44 m). Paralímni (41 bis 58 m — 14 qkm — 16 bis 32 m).

5. Einzelseen Joánnina (Epirus — 470 m — 23 qkm — 10 m). Wiwíis (früher Karla — ca. 45 m — 122, jetzt aber nach menschlichen Eingriffen wohl nur um 40 qkm — 9 m?). Kurnás (Kreta — ca. 15 m — 0,5 qkm — Tiefe unbekannt). Dazu 2 Stauseen: Kerkíni (Südmakedonien — 28 bis 32 m — 37 bis 85 qkm — 2,5 bis 6,5 m). Marathón (Attika — ca. 225 m — bis 3 qkm — bis ca 45 m).

Alle diese Seen nehmen innerhalb des griechischen Staatsraumes zusammen eine Fläche von rund 700 qkm ein und haben eine Gesamtuferlänge von etwa 600 km.

Von den zahlreichen wissenschaftlichen Problemen der griechischen Seen sei hier die Frage ihres volkswirtschaftlichen Wertes, ganz besonders des Fischereiertrages, herausgegriffen, die infolge ihrer hohen praktischen Bedeutung und ihrer Ausbaufähigkeit erhöhtes Interesse verdient.

Das von G. Charitákis herausgegebene ausgezeichnete Volkswirtschaftliche Jahrbuch von Griechenland erwähnt die Seen Jahr für Jahr nur nebenbei und fällt über ihren Wert ein recht abfälliges Urteil: Sie besäßen ebenso wie die Flüsse „fast gar keine wirtschaftliche Bedeutung“. Sie dienten weder der Bewässerung noch dem Verkehr. Für die Fischerei seien sie von geringem Nutzen, vielleicht, weil die Griechen in ihrer Küche die Meerfische bevorzugten. Der Fanz der Süßwasserfischerei stelle nur 20% und weniger des gesamten griechischen Fischereiertrages. Soweit das Jahrbuch. Ich werde beweisen, daß diese Angaben zahlenmäßige ungenau sind, daß das herabsetzende Urteil in keiner Weise gerechtfertigt ist und daß wir den wahren Wert im Gegenteil sehr hoch einschätzen müssen.

Tab. 1. Griechischer Fischereiertrag

	Offenes Meer			%	des Gesamtertrages
1000 kg	Insgesamt	u. Lagunen	Süßwasser		
1931	17 695	13 877	3 818	=	21,6
1932	17 990	13 648	4 342	=	24,1
1933	16 754	12 751	4 003	=	23,9
1934	16 061	11 593	4 468	=	27,8
1935	14 389	11 141	3 248	=	22,6
1936	14 172	11 226	2 946	=	20,8
1937	19 324	16 289	3 035	=	15,7
1938	23 152	19 337	3 815	=	16,5

<sup>1)</sup> Eine neue ausführliche Liste der griechischen Seen, in der alle wichtigen limnologischen Tatsachen zusammengestellt sind, enthält mein Aufsatz „Die griechischen Seen“. Forsch. und Fortschritt. 21./23. Heft. 1947. S. 180—181.