

Die mittlere Feuchtigkeit betrug: 92, 79, 83, 83, 84, 82, 78, 84, 85, 89, 91, 91 v. H.; die mittleren Windstärken: um 7 Uhr 1,2, 1,2, 1,2, 1,1, 0,9, 1,2, 0,9, 0,8, 0,8, 1,6, 1,0, 1,4, um 14 Uhr 0,8, 1,3, 1,4, 2,4, 2,8, 2,7, 2,5, 2,4, 2,5, 1,7, 1,1, 1,1, um 21 Uhr 0,7, 0,8, 0,7, 1,2, 1,0, 0,7, 0,8, 2,6, 0,8, 0,5, 0,6, 0,6.

Zeiträume ohne Niederschläge: 4. bis 9., 11. bis 18. Februar, 17. bis 22. März, 24. bis 28. April, 4. bis 9., 23. bis 29. Juli, 24. August bis 3. September, 9. bis 21. September, 12. bis 18., 21. bis 25. Oktober, 16. November bis 1. Dezember, 15. Dezember bis 4. Jänner 1937.

Zeiträume mit täglichen Niederschlägen: 1. bis 4., 20. bis 22. Jänner, 1. bis 3., 27. Februar bis 1. März, 10. bis 12, 15. bis 17., 29. April bis 3. Mai, 6. bis 8., 11. bis 17., 19. bis 24. Mai, 4. bis 6., 8. bis 12., 19. bis 25. Juni, 10. bis 14., 30. Juli bis 1. August, 4. bis 6, 25. September bis 2. Oktober, 5. bis 8., 26. bis 28. Oktober, 31. Oktober bis 3. November, 7. bis 11., 13. bis 15. November.

Treven.

## Zur Entstehung des Wörthersees.

Von Dr. Herbert Paschinger.

Die Erklärung der Bildung des Wörther-See-Beckens hat im Laufe der Zeit eine vielfache Wandlung durchgemacht. Um das Jahr 1870, als man auch in Kärnten begann, den Spuren der Eiszeit nachzugehen, stellte man sich die Frage, warum nicht auch das Seebecken durch die diluvialen Schotter wie die tiefliegenden Teile des übrigen Klagenfurter Beckens erfüllt worden sei (1). Man erklärte dies damit, daß das Becken noch von Eismassen erfüllt gewesen sei, als die diluvialen Schotter aufgeschüttet wurden, eine Erklärung, die einer der ältesten Eiszeitforscher, Desor (2), für die Erhaltung aller alpinen Randseen gegeben hatte und die auch jetzt wieder in modernen eiszeitlichen Problemen eine Rolle spielt. Über die Entstehung des Seebeckens, die vor der Eiszeit angesetzt wurde, ließ man sich nicht weiter aus, da zu dieser Zeit ja alle Täler durch Spalten erklärt wurden.

Auf diesem Standpunkt verblieb man lange. Erst das große Werk von Penck-Brückner (3) brachte einen Fortschritt, indem Penck bei Beschreibung des Draugletschers von der übertiefen Wörther-See-Furche spricht. Da er den präglazialen Talboden in etwa 660 m Höhe sieht, nimmt er eine beträchtliche Übertiefung von maximal 300 m an. Gleichwohl hält er eine präglaziale Anlage des Wörther-See-Tales für wahrscheinlich. Diese Tatsache verwischte sich in den folgenden Jahren immer mehr und die allgemeine Meinung war, daß der Draugletscher das Wörther-See-Tal ausgepflügt habe. Diese Erklärung hat auch die zweite Auflage des Ostalpenwerkes von Krebs (4) noch übernommen.

Seit einem Jahrzehnt treten aber Zweifel an der rein glazialen Entstehung des Wörther Sees auf. Man beachtete die große Masse der interglazialen Ablagerungen im Klagenfurter Becken und sah ferner nicht ein, daß der Draugletscher gerade dort, wo er sich weit aus-

breitete, die Kraft gehabt haben sollte, drei sehr tiefe und lange Hohlformen auszupflügen, wie sie das Ossiacher-See-, Wörther-See- und Rosental darstellen. Dazu gesellte sich der Nachweis von glazialen und postglazialen Bewegungen der Erdkruste in verschiedenen Teilen der Alpen, darunter auch im Klagenfurter Becken (5), so daß man auch für das Wörther-See-Tal eine tektonische Erklärung suchte.

J. Stiny fand durch Beobachtungen am Forstsee, daß das Westbecken des Wörthersees mehr durch eine Kniefalte als durch Verwerfung gebildet werde, und hielt ein Störungsbündel im Wörther-See-Tal für möglich (6). V. Paschinger untersuchte den nahe gelegenen Forstsee genauer und fand eine weitgehende Übereinstimmung des Umrisses mit den Hauptkluftrichtungen (7).

Im folgenden wird der Versuch gemacht, die Bewegungsvorgänge, die zur Entstehung des Seebeckens geführt haben, darzulegen. Die Grundlage bilden zahlreiche Messungen der Streichrichtungen, über 2100 gemessene Klüfte und morphologische Beobachtungen. Die Zahlen der Tabelle verstehen sich im Halbkreis von Norden über Osten nach Süden und zeigen die astronomische Richtung an.

Das Wörthersee-Becken weist drei Knickungen auf, bei Pörtschach, Reifnitz und Gurlitsch, so daß es in vier Teile zerfällt. Der östlichste Abschnitt ist schon zum großen Teil landfest geworden, zeigt sich aber noch deutlich in der Versumpfungszone, die bis zu den Sieben Hügeln reicht. Auffallend ist, daß je zwei Teile dieselbe Richtung haben: die Abschnitte 1 und 3 weisen WSW—ONO-Richtung, die Abschnitte 2 und 4 WNW—OSO-Richtung auf. Dazu kommt noch, daß zahlreiche Täler um den Wörthersee dieselbe Richtung aufweisen, die Seebecken fortzusetzen scheinen und das ganze Gebiet gleichmäßig in Schollen zerschneiden. Diese Erscheinungen weisen schon auf einen starken tektonischen Einfluß auf die Oberflächengestaltung hin.

Das Südufer des Sees ist geologisch genau untersucht (8). Hier treten altkristalline, phyllitähnliche Diaphthorite, diaphthoritische Glimmerschiefer und gut erhaltenes Altkristallin auf. Unverkennbar ist ein alpidischer Schuppenbau, der einige einander fremde Schichtpakete übereinandergestapelt hat. Im Westen der Reifnitzer Bucht verläuft das Schichtstreichen durchaus NO—SW, bei recht steilem Einfallen nach NW. Das Schichtstreichen bestimmt vollkommen das Südufer des Sees zwischen Velden und Dellach. Östlich der Reifnitzer Bucht verläuft das Streichen W—O, um bei Maiernigg ziemlich plötzlich in die Richtung NW—SO umzubiegen. Durch das Schichtstreichen wird eindeutig nur der NO-Hang des Schrott- und Goritschnigkogels bestimmt. Nach J. Stiny (9) ist das geradlinige Untertauchen des Hügelzuges unter die Ablagerungen des ehemaligen vierten Seebeckens durch eine Störung bestimmt. Eine Störung schneidet zwischen Reifnitz

und Sekirn auch das Schichtstreichen ab und bestimmt einen Teil des sehr steilen Uferhanges.

Das Hügelland des Nordufers wird von denselben Gesteinsgruppen aufgebaut, nur ist die Tektonik womöglich noch komplizierter. Zwischen Velden und Pörschach bestimmt wieder das SW—NO-Streichen des Altkristallins (wohl Schiefergneise) den Verlauf des Ufers mit sehr steilem Fallen gegen SO. An beiden Ufern fallen die Schichten hier also gegen den See. Bei Pörschach biegen die Schichten scharf in die W—O-Richtung, die auch noch der Falkenberg aufweist. Dieses einfache Bild zeigen besonders die Uferpartien, in höheren Stockwerken finden wir vielfach verschiedene Streichrichtungen oder schwebende Lagerung. Das Einfallen der Schichten erfolgt im Bannwald nach Süden, im Pirker Kogel nach Norden, am Hügel nördlich von Krumpendorf nach N und NW, am Hange des Falkenberges sanft nach S. In einer Linie von Pritschitz über das Ufer von Krumpendorf bis Gurlitsch zieht ein Streifen besonders stark aufgepreßter und zerrissener Schollen: die Schichten fallen außerordentlich steil bald S, bald N, zum Teil stehen sie senkrecht. Das Maximum erreicht diese Aufpressung südlich von Leinsdorf.

Sind somit auch die Bausteine zu beiden Seiten des Sees dieselben, so sind sie doch wahrscheinlich in differenzierter Weise verwendet worden. Das gut erhaltene Altkristallin streicht durchaus NO—SW, die phyllitähnlichen Diaphthorite in der Nähe des Seespiegels ungefähr W—O. Höhere Stockwerke zeigen große Störungen in dieser Beziehung.

Einheitlich für das ganze Gebiet und durch alle Stockwerke durchgreifend sind aber die Hauptkluftrichtungen. Die Messungen ergaben folgende Tabelle:

Hauptkluftrichtungen in Graden, astronomische Richtung:

Nordufer: Pörschach	0	30	60	100	130	150
Sallach	5	30	60	100	130	150
Walterskirchen	0	30	60	95	120	160
Krumpendorf	0	35	—	100	120	150
Schroturm	5	35	60	95	125	150
Gesamtes Nordufer	0	33	60	98	125	150

Von 1454 gemessenen Klüften sind 655 schräge. Von diesen fallen 53% nach SW, S, SO, 30% nach NW, N, NO.

Südufer: Maria Wörth—Dellach	0	35	60	—	130	160
W-Reifnitz	5	—	60	110	130	150
Ort Sekirn	0	37	70	100	130	150
Maiernigg	0	30	60	90	—	150
Gesamtes Südufer	0	35	60	100	130	150

Von 696 am Südufer gemessenen Klüften sind 275 schräge. Von diesen fallen 44% nach SW, S, SO, 37% nach NW, N, NO.

Die Übereinstimmung der Hauptkluftrichtungen am Nord- und Südufer des Wörthersees ist somit eine außerordentliche. Beachtenswert ist die Symmetrie der Kluffrose. Besonders großartig und gleichmäßig treten die Richtungen 0 und 150 überall auf. Aber gerade sie haben einen ganz geringen Einfluß auf die Formgestaltung des Hügellandes zu beiden Seiten des Sees. Ungemein auffallend ist dagegen der Einfluß der übrigen Hauptkluftrichtungen. Es würde zu weit führen, die Umrahmung der verschiedenen Schollen im einzelnen zu beschreiben, die, im Grundriß wie unregelmäßige Vier-, Fünf- und Sechsecke nebeneinander liegend, durch geradlinige Tiefenstreifen voneinander getrennt werden. Jeder dieser Tiefenstreifen wird durch eine der Hauptkluftrichtungen bestimmt, wie auch weitaus die meisten kleinen und kleinsten Täler. Wo sich mehrere Tiefenlinien schneiden, wie bei Pörschach, sind die Oberflächenformen großartig zerhackt und in kleine Schollen aufgelöst.

Die Becken des Sees liegen ebenso vollkommen im Verlauf der tektonischen Leitlinien und haben sich aus ihnen heraus entwickelt. Die gestaltende Kraft ist der immerwährende Süddruck. Das erste (westliche) Becken folgt dem Schichtstreichen und der Schwächezone um 60 Grad. Indem sich an beiden Ufern die Schichtpakete gegen den See zu neigen, liegt es in einer tektonischen Mulde. Die Schwächezone trug dazu bei, daß durch den Süddruck die starren Gesteinsplatten gegeneinander abgeknickt und hinabgepreßt wurden.

Ähnlich ist die Lage im dritten Becken. Aber die Schichten fallen an beiden Ufern vom See weg. Es fand hier eine Aufstauchung statt, bis das Gewölbe zerbrach und große Schollen hinabgedrückt und verschluckt wurden. Reste liegen nur mehr in den kleinen, steil aufgepreßten Schollen am Strand von Krumpendorf vor. Im einzelnen ist besonders der Verlauf des Südufers stark durch die Kluftrichtungen bestimmt.

Das zweite Becken (Pörschach—Reifnitz) quert das Schichtstreichen. Die geringe Tiefe dieses Beckens folgt aus der Lage zwischen den beiden großen Bewegungsstreifen; der stark zerlappte Uferverlauf und die unterseeischen Schwellen zeigen die vielfache Interferenz von Schichtstreichen und Kluftrichtung. Zahlreiche, gegen den See gerichtete Rutschstreifen weisen auf lebhafte Bewegungen hin, die zur abwechslungsreichen Ausgestaltung dieses Seebeckens führten.

Das vierte (östlichste) Becken wird im Süden durch die Abbeugung der Schichten an einer Störungszone (9), im Norden durch einen Schwächestreifen um 125°, der gegen Nordwest

immer wieder hervortritt, bestimmt. Bei Gurlitsch wird durch das Zusammentreffen der Hauptkluftrichtungen von  $35^{\circ}$ ,  $65^{\circ}$ ,  $125^{\circ}$  und  $155^{\circ}$  der Hügel Kote 490 abgetrennt, was auch an anderen Stellen vielfach zu beobachten ist.

Die einfache Gestaltung des ersten und dritten Seebeckens und große Abscherungsflächen weisen darauf hin, daß der Druck nicht direkt aus Süden, sondern mehr von SSO erfolgt. Er hat die Oberflächenformen des Wörther-See-Gebietes geschaffen, indem er das Schichtstreichen und die Hauptkluftrichtungen wirksam hervortreten ließ und als Hauptlinien im Bau verwertete. Daß der Druck noch weiter tätig ist, dafür sprechen neben anderen Beweisen zahlreiche junge, sonst unverständliche Steilhänge und verstellte glaziale Terrassenreste.

#### Benütztes Schrifttum:

- (1) Zwanziger, Die Eiszeit Kärntens, Carinthia 1873.
- (2) Desor, Der Gebirgsbau der Alpen, 1865.
- (3) Penck-Brückner, Alpen im Eiszeitalter, 1909.
- (4) N. Krebs, Die Ostalpen und das heutige Österreich, 1928.
- (5) V. Paschinger, Die glaziale Verbauung der Sattnitzsenke in Kärnten, Zeitschrift für Gletscherkunde 1930.
- (6) J. Stiny, Gesteinsklüfte und alpine Aufnahmsgeologie, Jb. G. B. A. 1925.
- (7) V. Paschinger, Der Forstsee in glazialgeologischer Betrachtung, Canaval-Festschrift 1934.
- (8) Fr. Kahler, Zwischen Wörther See und Karawanken, Mitt. des Naturwiss. Vereines für Steiermark 1931.
- (9) J. Stiny, Zur Kenntnis der Hollenburger Senke und des Keutschacher Tales. Verhd. d. G. B. A. 1931.

## Geologische Kartierung östlich des Faaker Sees.

Von Dr. Emil Worsch.

### Vorwort.

Vorliegende, sehr gedrängte Abhandlung stellt nur einen Teilauszug der in meiner Dissertation niedergelegten Ergebnisse der Aufnahmearbeit im Jahre 1935 dar, die ein Gebiet von der Erstreckung Rosegg—Faaker See—Rosenbach betraf. Es handelte sich hier um eine erste ausführliche Gesamtaufnahme dieses Gebietes, von dem nur ganz vereinzelte Berichte über dieses oder jenes Vorkommen vorlagen.

Diese Aufnahme war eine Fortsetzung jener Studien, die F. Kahler vor einigen Jahren südlich des Wörther Sees betrieben und 1931 veröffentlicht hat.