

Die Grundwasservorkommen des Vorarlberger Bodenseerheintales

Mit 3 Tafeln und 1 Abbildung.

Von Leo Krasser.

Die große Breite des Alpenrheintales zwischen Sarganser Becken und Bodensee hat wesentlich zur Frage nach der Entstehung dieses Talabschnittes und, damit in Zusammenhang, auch zu vielerlei Mutmaßungen über seine Tiefe Anlaß gegeben. Von diesen dürfte die Annahme AMPFERER's (1940, S. 47), daß das Rheintal nach dem Rückzug des letzten Großgletschers mindestens bis zum Tiefenmaß des Walen- und Bodensees ausgeräumt und um 150—250 m tiefer gewesen sei, der Wirklichkeit am nächsten kommen. Es hat zwar noch keine Tiefbohrung die Felssohle des Tales erreicht; auch wurde sie bisher nicht ausgelotet. Die vorliegende Auswertung gravimetrischer Messungen, die K. MADER (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) im Jahre 1949 im Auftrag der Landesplanungsstelle des Amtes der Vorarlberger Landesregierung durchgeführt hat, gibt aber bereits ein ungefähres Bild der Felssohle (Taf. 1), dem eine gewisse Verbindlichkeit insfern nicht abzusprechen ist, als es zumindest die Trogform des Untergrundes und dessen stark rückläufiges Gefälle zwischen Bodensee und Kummenberg erweist. Wenn auch die auf gravimetrischem Wege ermittelte absolute Tiefe der Felssohle problematisch und nur approximativ ist, so dürfte doch das Lageverhältnis der bestimmten Punkte der Natur entsprechen. Abgesehen davon sind die errechneten Tiefen von 200 m unter Terrain im Mündungsgebiet des Rheines bis 400 m im nördlichen Vorland des Kummenberges durchaus möglich, zumal zwei Bohrungen am Gebirgsrand solche Tiefen in der Talmitte erwarten lassen. Die eine wurde 1942 links des Rheines, bei Altstätten, niedergebracht und bei — 107 m in Sand eingestellt (RICKENBACH 1947, S. 81). Die andere ist schon 1912 am rechten Rheintalrand, südsüdwestlich Hatlerdorf, abgetaut worden und bei — 158 m in lehmigem Feinsand stecken geblieben (Taf. 2, Profil 8).

Es besteht kaum ein Zweifel mehr, daß das Rheintal südlich des heutigen Bodensees bis über Sargans hinauf einst ein Teil des spätglazialen Bodenseebeckens war, das mit dem Trog des Walensees und der Wanne des Zürich-Sees eine Einheit gebildet hat. Dieses südliche Bodenseebecken, an das die Bezeichnung Bodenseerheintal erinnern soll, wurde sodann im Verlauf von

18.000 bis 20.000 Jahren durch eine flache Schutteinfüllung bei Sargans vom Walensee abgeriegelt und zugeschüttet (AMPFERER 1940, S. 47). Der Aufbau dieses gewaltigen Verlandungskörpers ist gegenüber vergleichbaren Bildungen anderer Alpentäler bisher wohl am besten bekannt, da er allein im Vorarlberger Bodenseerheintal durch über 2000 Sondierungen und Bohrungen erschlossen wurde. Eine erhebliche Anzahl derselben reicht unter — 10 m. Die regional tiefsten Bohrungen sind in Tafel 2 zusammengestellt. Sämtliche Profile wurden nach ingenieurgeologischen Erfordernissen bearbeitet und mittels einheitlicher Signaturen im Maßstab 1:100 auf Karteiblättern dargestellt. Diese tragen die Nummern der entsprechenden Bohrpunkte, welche auf einem Plan im Maßstab 1:10.000 verzeichnet sind. Der Bohrplan ist zur leichten Auffindung eines gesuchten Punktes in Abschnitte geteilt, die sich mit den Bildstreifen der amtlichen Luftaufnahmen decken und für die Eintragung von je 999 Bohrnummern vorgesehen sind. Die fortlaufende Bezifferung der einzelnen Abschnitte von Nord nach Süd entspricht jeweils der Tausenderstelle der zugehörigen Bohrpunkte bzw. Karteiblätter. Eine Zusammenschau aller dieser Profile ergibt, daß die Hauptmasse des Verlandungskörpers aus feinkörnigen Seeablagerungen besteht und grobkörnige Geschiebe sowie Torf, mit ganz wenigen örtlich bedingten Ausnahmen, nur in den Deckschichten der oberen 30—40 m vorhanden sind (vgl. Taf. 1 und 2).

Die große Dichte der Bohrpunkte im unteren Bodenseerheintal zwischen Hohenems und Bodensee, die mit der rasch fortschreitenden Industrialisierung und verkehrsmäßigen Erschließung zusammenhängt, ermöglichte bereits eine flächenhafte Auswertung der Profile zu Untergrundkarten im Originalmaßstab 1:25.000. Von diesen liegen derzeit 10 Blätter vor, welche die Bodenarten in Abständen von je 1 m unter Terrain darstellen. Benennung und Signatur der Bodenarten sind den Bedürfnissen des Bauwesens angepaßt. Die Blätter 1 bis 4 dieses Kartenwerkes umfassen die Bodenarten der ganzen dargestellten Fläche fast lückenlos bis 4 m unter Terrain (vgl. Taf. 3). Ihre Genauigkeit gestattet daher erwiesenermaßen heute schon eine recht verbindliche Planung von Straßen, Hochspannungsleitungen und gebietsweise auch einzelner Objekte.

Die auf Grund der Bodenkarten entworfenen Quer- und Längsschnitte durch das Vorarlberger Bodenseerheintal zeigen eindrucksvoll den verwickelten Aufbau der Deckschichten des Verlandungskörpers. Von der Mündung der großen Seitentäler ausstrahlend, greifen mächtige Schuttfächer in die feinen Seeablagerungen ein. Am weitläufigsten sind die Fächer der Bregenzer und Dornbirner Ache sowie jene der Frutz und Ill entwickelt. Sie sind in der Horizontalen und Vertikalen vielfach aufgespalten. Ihre Kerne bilden bis weit hinaus ins Rheintal hohe Dämme, die den verlandenden See

in mehrere Teilbecken gegliedert haben dürften. In ihnen kamen wiederum feinkörnige Sedimente und vor allem Torf zum Absatz. Die Torflager besitzen aber nur gebietsweise eine geschlossene Schichtfolge und größere Mächtigkeit. Sie sind vielmehr durch Zwischenlagen von Lehm und Sand lebhaft gegliedert.

Die bunte und wechselhafte Zusammensetzung der Deckschichten geht aus nachstehender Massenberechnung der einzelnen Bodenarten hervor, die zunächst für die oberen 4 m unter Terrain durchgeführt werden konnten:

Schichtbestand von 0–1 m		Schichtbestand von 2–3 m	
Bodenart	Anteil in %	Bodenart	Anteil in %
Lehm	34,83	Lehm	25,80
Torf	23,07	Grobkies	21,46
Grobkies	15,41	Torf	18,57
lehmiger Feinsand	12,96	lehmiger Feinsand	14,60
torfiger Lehm	9,11	Feinsand	7,49
lehmiger Torf	1,76	torfiger Lehm	6,87
toniger Lehm	1,41	lehmiger Torf	3,02
sandiger Lehm	0,47	toniger Lehm	0,84
Mittel- und Feinkies	0,41	sandiger Lehm	0,72
Grob- und Mittelsand	0,41	Mittel- und Feinkies	0,30
Feinsand	0,16	Grob- und Mittelsand	0,19
		Ton	0,14

Schichtbestand von 1–2 m		Schichtbestand von 3–4 m	
Bodenart	Anteil in %	Bodenart	Anteil in %
Lehm	31,88	Lehm	25,59
Torf	21,86	Grobkies	24,57
Grobkies	16,13	Torf	15,32
lehmiger Feinsand	13,85	lehmiger Feinsand	15,31
torfiger Lehm	7,52	Feinsand	9,48
Feinsand	3,56	torfiger Lehm	5,58
lehmiger Torf	2,60	lehmiger Torf	2,25
toniger Lehm	1,42	sandiger Lehm	0,79
sandiger Lehm	0,48	toniger Lehm	0,33
Mittel- und Feinkies	0,32	Grob- und Mittelsand	0,32
Grob- und Mittelsand	0,30	Mittel- und Feinkies	0,25
Ton	0,08	Ton	0,21

Schichtbestand von 1–4 m	
Bodenart	Anteil in %
Lehm und Ton	52,71
Torf	22,15
Kies	19,68
Sand	5,46

Mit zunehmender Tiefe verschieben sich die Prozentanteile der einzelnen Bodenarten weiter zugunsten des Feinkorns. Die fluviatilen Deckschichten sind mehr oder weniger wasserdurchlässig, die überwiegenden Seablagerungen hingegen fast undurchlässig, so daß praktisch nur die oberen 40 m des Verlandungskörpers Wasser führen. Aber auch ihre Grundwasserträger sind

räumlich beschränkt, weil die durchlässigen Schichten den Feinsedimenten entweder nur als Linsen eingebettet sind oder in ihnen auskeilen, wie die großen Schuttfächer der Seitenflüsse. Trotzdem enthalten gerade diese die ergiebigsten Grundwasservorkommen der Talfüllung, da ihnen aus den Ursprungstälern reichlich Wasser zufließt. Die besonders an den Rheinlauf gebundenen Kies- und Sandlinsen werden hauptsächlich durch allmähliche Infiltration aus den umgebenden Feinsedimenten gespeist. Ihr Darbieten ist daher unvergleichlich geringer als das der Schuttfächer, sofern ihnen nicht etwa durch Kiessande auch uferfiltriertes Flusswasser zuströmt. Die Grundwasservorkommen im Verlandungskörper des Bodenseerheintales stellen also keineswegs so unerschöpfliche Vorräte dar, wie R. BLASER (1952, S. 214) annimmt. Außerdem ist in qualitativer Hinsicht nur ein Teil der gesamten Wassermenge einwandfrei. Das Grundwasser ist gebietsweise zu hart, sehr eisenhaltig und infolge Sauerstoffmangels aggressiv. Wässer dieser Art kommen vor allem in den feinkörnigeren, mit Torf durchsetzten Grundwasserträgern vor. Sie sind aber auch in Schuttfächern anzutreffen, in denen Aufstauung und längere Berührung mit Torfeinlagerungen eine Reduktion bewirken. Ortlich machen sich Schwefelwasserstoff, Sumpfgas und freie Kohlensäure störend bemerkbar. Verschiedene Möglichkeiten bakterieller und chemischer Verunreinigung von außen engen die Hoffnungsgebiete weiter ein.

Auch die bekannten Grundwasservorkommen des Vorarlberger Bodensee-rheintales wurden lange Zeit für hygienisch unbedenklich und vor allem für so ergiebig gehalten, daß man glaubte, die Wasserversorgung der Rheintalgemeinden sei bis zum Ende dieses Jahrhunderts gesichert. Erst nach dem zweiten Weltkrieg führten eingehende hydrogeologische Explorationen und praktische Versuche mit Erfolgen und Mißerfolgen immer mehr zur Einsicht in die gegebenen, weit ungünstigeren Verhältnisse.

Der ausgedehnte, flache Schuttfächer der Bregenzer Ache trägt große Teile der Gemeinden Kennelbach, Wolfurt, Lauterach, Hard und Bregenz. Mit Rücksicht auf die erkennbare Tendenz der weiteren Entwicklung sind aber auch die unverbauten Flächen wegen ihrer Verkehrslage und des guten Baugrundes schon heute als Industrie- und Siedlungsgelände zu betrachten. Diese Tatsache schließt eine weitere Nutzung des an sich reichlich vorhandenen Grundwassers für die Trinkwasserversorgung um so mehr aus, als die wasserführenden Kiessande und Schotter gegen Oberflächeneinflüsse kaum geschützt sind und die Abwasserbeseitigung mit der Ausdehnung der Besiedlung nicht Schritt zu halten vermag. Die bisher gute Qualität des im Mehrerauer Wald bei Bregenz erschlossenen Grundwassers ist lediglich dem noch rechtzeitig gesicherten Schutzbezirk zu verdanken, der sich allerdings bei zunehmender Überbelastung des Bodens mit Abfallstoffen im Einzugs-

gebiet in absehbarer Zeit als ungenügend erweisen könnte (vgl. Taf. 2, Profil 5). Die sich allenthalben abzeichnende Raumnot wird in den bereits aufgeschlossenen Siedlungsgebieten künftig überhaupt keine Schutzbezirke mehr zulassen.

Das an den Schuttfächer der Dornbirner Ache gebundene Grundwasservorkommen ist ebenfalls so dicht überbaut, daß mangels geeigneter Kanalisation der Stadt- und Industrieabwässer eine Verseuchungsgefahr des Grundwassers besteht. Diese nimmt zwar vom dichtest besiedelten Zentrum des Schuttächers nach außen hin ab. Die Schotter verzähnen sich nämlich gegen den Stirnrand mit immer mehr und mächtigeren Lagen von Feinsedimenten, welche den Grundwasserträger in mehrere Stockwerke gliedern und diese vor Oberflächeneinflüssen weitgehend bewahren. Gleichzeitig stauen aber die Feinsedimente das Grundwasser in den auskeilenden Schottern auf und setzen es infolge des Schichtfallens, besonders in den tieferen Stockwerken, unter erheblichen Druck. Daher ist örtlich schon die bloße Erschließung des Grundwassers mit dem Risiko von Gefügestörungen im Boden verbunden. Um so mehr muß seine Gewinnung jeweils auf das Maß beschränkt werden, bei dem noch keine Ausspülung von Bodenteilchen stattfindet. Außerdem darf der Grundwasserspiegel nur so weit abgesenkt werden, daß die Pfahlgründungen in den lehmig-sandigen bis torfigen Schichten zwischen den Fingern des Schuttächers nicht austrocknen. Die Unkenntnis bzw. Nichtbeachtung dieser Regeln hat im Stadtgebiet von Dornbirn schon zu folgenschweren Baugrundsetzungen geführt. Qualitativ ist das Wasser der meisten Tiefbrunnen durch hohen Eisengehalt gekennzeichnet; vereinzelt ist auch eine starke Aggressivität feststellbar.

Ein beachtenswertes Hoffnungsgebiet erstreckt sich von der alten Diepoldsaue Rheinschlinge flussaufwärts bis zum Westsporn des Kummelberges. Es ist eine fast unbesiedelte, landwirtschaftliche Nutzfläche der Gemeinden Mäder und Koblenz. Unter dem Mutterboden folgen bis zu 4 m lehmiger Feinsand. Diese mächtige Deckschicht überlagert den wasserführenden Kiessand des Rheines, der bis — 21 m erbohrt wurde. Der Grundwasserstrom fließt vom Rhein mit bedeutendem Gefälle landeinwärts. Er besteht daher wohl größerenteils aus uferfiltriertem Flusswasser. Auch der chemische Befund spricht für diese Annahme. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen enthält das Grundwasser weniger Eisen als das Rheinwasser; es ist auch weicher und vor allem noch hygienisch einwandfrei. Die Ergiebigkeit des Vorkommens wird auf mindestens 100 l/s geschätzt. Seine künftige Heranziehung zur Trinkwasserversorgung muß jedoch vom Reinheitsgrad des Flusses abhängig gemacht werden, von dem weniger eine bakterielle als vielmehr chemische Verseuchung des Grundwassers zu befürchten ist; wurde

doch z. B. im Jahre 1955 in einem Zufluß des Rheines erstmals Phenol nachgewiesen!

Im oberen Rheintal bieten nur die Ablagerungen der Ill Gewähr, brauchbares Wasser in größerer Menge erschließen zu können. Sie breiten sich vom Ausgang der Unteren Illschlucht, am Stadtrand von Feldkirch, fächerförmig bis an den Rhein aus. Über den Aufbau des Schuttfächers, der aus kalk- und zentralalpinem Geschiebe besteht, geben bisher nur wenige Bohrungen Aufschluß. Er ist wahrscheinlich nicht verfingert, sondern bildet ein geschlossenes Paket kiesiger und sandiger Schichten. Das Grobkorn dürfte aber vorherrschen. Torfige Einlagerungen sind nur in geringem Ausmaß zu erwarten. Sehr günstig ist auch die weite Verbreitung lehmig-sandiger Decksschichten. Während der Grundwasserspiegel am Gebirgsrand, im Bereich der Ortschaften Nofels und Giesingen, in 10—15 m Tiefe liegt, ist er im engeren Hoffnungsgebiet an der unteren Ill oberflächennah. Das Grundwasser tritt dort in mehreren Wallern zutage, die zeitweise stattliche Quellbäche entsenden. Es ist praktisch frei von Eisen und sehr arm an organischer Substanz; die Gesamthärte beträgt 10—14 deutsche Härtegrade. Ein geringerer Gipsgehalt wäre allerdings wünschenswert. Nachdem auch das flussaufwärts, bei den genannten Ortschaften, erschlossene Grundwasser ähnliche chemische Merkmale besitzt, verspricht das ganze Grundwasserfeld eine gleich gute Beschaffenheit. Ausschlaggebend für die beabsichtigte Erschließung des von Wiesen- und Ackerland durchbrochenen Waldgebietes an der unteren Ill ist seine Entfernung (2—3 km) von der nächsten größeren Siedlung. Das gesamte Wasserdarbeiten dürfte über 200 l/s betragen. Es sollten jedoch nur die unteren Grundwasserstockwerke ausgebeutet werden, einerseits wegen ihrer guten Abdichtung gegen Oberflächeneinflüsse, anderseits zur Vermeidung schädlicher Spiegelabsenkungen in den land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden. Infiltration von Rheinwasser ist zumindest in den tieferen Grundwasserträgern unwahrscheinlich, da sie in undurchlässigen Seeablagerungen auskeilen. Zum Schutze dieses wertvollen Vorkommens wäre, unabhängig vom erforderlichen Schutzgebiet, für eine baldige Kanalisation und Klärung sämtlicher Abwässer von Feldkirch, Nofels und Giesingen zu sorgen.

Zur Zeit wird versucht, mittels Horizontalbohrungen nach dem Fehlmann-Verfahren auch kleinere Grundwasserfelder nutzbar zu machen. Dabei zeigt sich wieder einmal mehr, daß die Kiessande innerhalb des Verlandungskörpers keine bedeutende Mächtigkeit und Ausdehnung haben, sondern den Seesedimenten nur als Kissen eingelagert sind. Dementsprechend wechseln mit ihrer Umhüllung und Größe auch Wasserqualität und Ergiebigkeit schon in einem Brunnen von Bohrung zu Bohrung. Jedenfalls ist die Möglichkeit,

erher minderwertiges, eisenhältiges und aggressives Wasser zu erschließen, in den kissenförmigen Grundwasserträgern in besonderem Maße gegeben.

Wie schon der Pionier der Vorarlberger Wasserversorgung, Johann Martin LUGER († 1953) immer wieder betont hat, vermögen die bestehenden Brunnen und Quellfassungen in der trockenen Jahreszeit den Wasserbedarf des Rheintales schon heute nicht mehr zu befriedigen, zumal wenn die minderwertigen Wässer im Interesse der Volksgesundheit nach und nach aus dem öffentlichen Netz ausgeschieden werden. Das Defizit beträgt sodann, ohne Berücksichtigung der Großindustrie, 200—300 l/s. Es kann also, unter gewissen Voraussetzungen, durch die Grundwasservorkommen „Mäder“ und „Untere Ill“ gerade gedeckt werden. Bei der zu erwartenden Zunahme der Bevölkerung und ihres Lebensstandards werden aber im Verlauf der nächsten 50 Jahre noch weitere 1000 l/s zur Versorgung nötig sein, welche aus dem Verlandungskörper des Bodenseerheintales ohne Mitförderung und künstliche Aufbereitung auch minderwertiger Wässer nicht mehr gewonnen werden können. Die dadurch entstehende Lage ist um so ernster zu beurteilen, als zusätzliche Trinkwassergewinnung aus dem Bodensee schon wegen der ungünstigen Strömungsverhältnisse in der Bregenzer Bucht wohl nicht in Frage kommt. Eher wäre an einen Bezug aus dem wasserreichen Illtal oberhalb Feldkirch zu denken. Diese Lösung könnte aber nur eine vorläufige sein, weil der Walgau, dessen Bevölkerung und Industrie in ähnlicher Entwicklung begriffen sind wie im Rheintal, seinen derzeitigen Wasseraubüberschuß in naher Zukunft selbst brauchen wird. Aus diesen Erwägungen heraus wurde im Rheintal schon 1952 mit der systematischen Untersuchung des wasserhöffigen Felsuntergrundes begonnen.

Das Rheintal ist zwischen Schellenberg und Bodensee in zwei große, quer zum Talverlauf streichende Baueinheiten des Gebirges eingesenkt (Abb. 1). Das sanfte Gehänge der Molasse im Norden besteht aus Nagelfluh, Sandstein und Mergel, und ist als wasserarm bekannt. In der südlich anschließenden Zone der helvetischen Kreide, die hier mit der Säntisdecke identisch ist, herrschen Kalke vor und bestimmen durch schroffe Formen das Landschaftsbild. Sie nehmen infolge ihrer Klüftigkeit gierig Wasser auf und lassen es rasch versickern. Es sammelt sich auf mergeligen Schichten und tritt auf ihnen da und dort zutage. Der weitaus größere Teil der Kluftwässer aber fließt im Gebirge auf tektonisch vorgezeichneten Wegen zur Tiefe. Die Säntisdecke weist nämlich im Gebiet des Rheintales eine starke Achsendepression auf. Sie ist zwar mit Staffelbrüchen kombiniert (MEES-MANN 1925, S. 80), die sich vor allem an den Gebirgsrändern scharen und Hauptursache der primären Trogform des Tales sein dürften. Die Sprungshöhen der zahllosen Querbrüche sind aber so gering, daß der Schichtverband jeweils nur um Bruchteile seiner Glieder versetzt ist und die Schichten selbst

fast durchgehend erhalten sind. Die wasserführenden und -stauenden Gebirgsarten, die von beiden Seiten unter den dichten Verlandungskörper absinken, bilden daher kommunizierende Gefäße, deren Füllung durch die als Rinnen wirkenden Teilsynkinalen des Gebirges begünstigt wird. Die zugehörigen Antikinalen streichen von Südwest nach Ostnordost ebenfalls unter dem Rheintal durch, wobei das große Hochkasten-Götzner-Gewölbe den Taltrough in ein südliches und ein nördliches Becken gliedert (Taf. 1). Diese sind in hervorragendem Maße häufig. Wasserträger ist der Schrattenkalk (Unt. Aptien und Ob. Barrémien). Er formt im Bereich der helvetischen Kreide etwa nördlich der Linie Illmündung—Klaus den Talboden und erreicht im Südbecken bis zu 90 m, im Nordbecken bis zu 60 m Mächtigkeit. Die liegenden Drusbergschichten (Unt. Barrémien), ein Stapel dünner Mergel- und Kalkbänkchen, sind ebenso undurchlässig wie die Hauptmasse der Trogfüllung im Hangenden. Bei Aufschließung des Schrattenkalkes am Talgrunde ist daher mit einem erheblichen Auftrieb des Kluftwassers zu rechnen. Dieses dürfte in chemischer Hinsicht einem guten kalkalpinen Quellwasser gleichen und auch bakteriell einwandfrei sein, da die Einzugsgebiete weit entfernt und fast unbewohnt sind. Außerdem besteht begründete Hoffnung, daß das Wasserdarbeiten des Felsuntergrundes den Bedarf des Vorarlberger Rheintales auf lange Sicht decken wird.

Bei der Schriftleitung eingegangen am 23. April 1956.

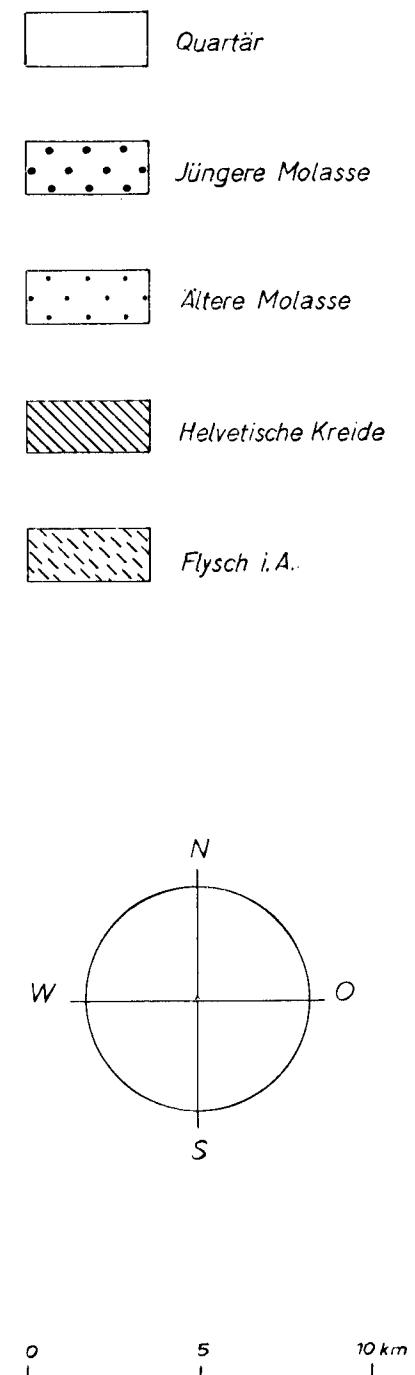
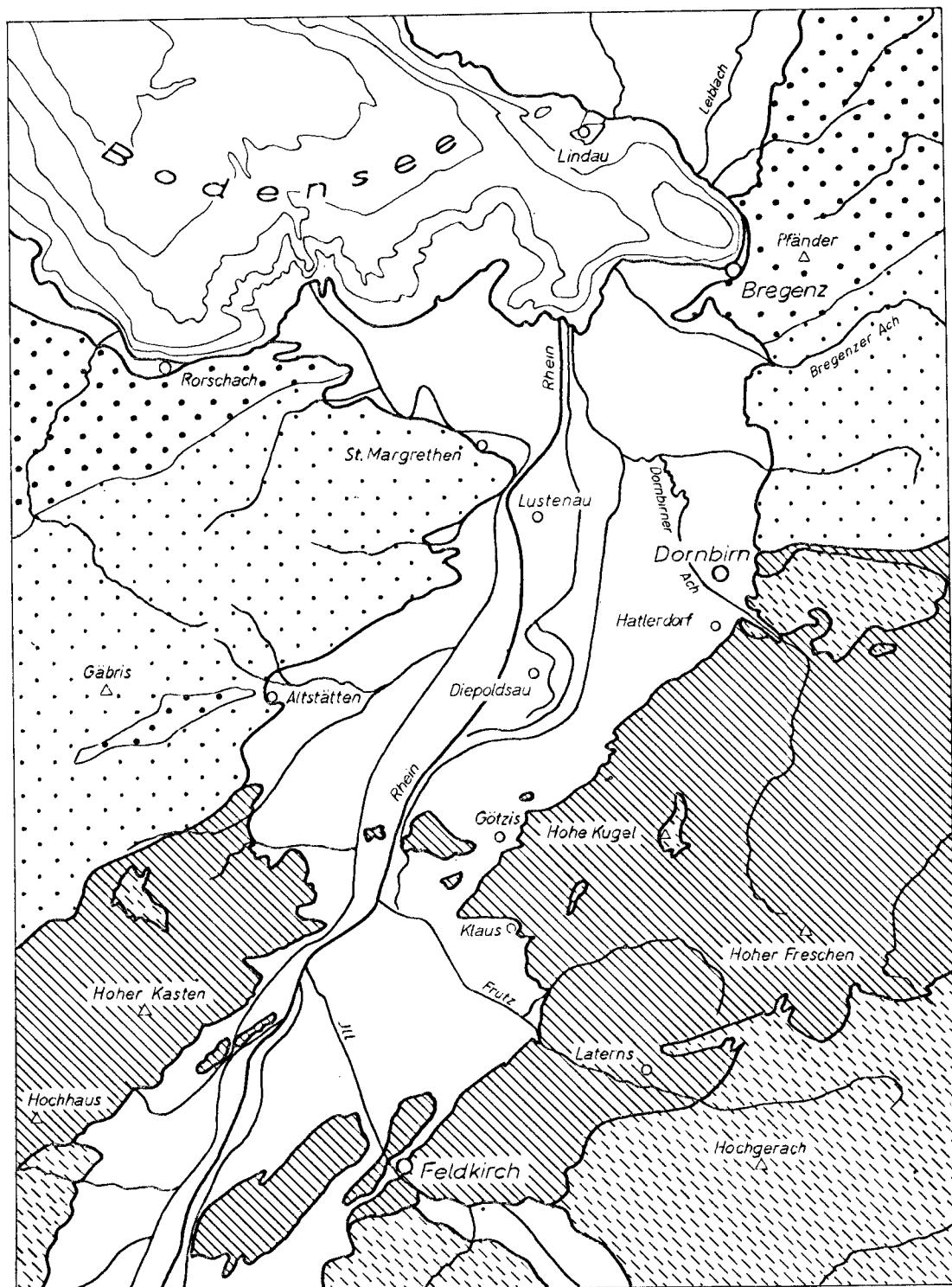
Literatur.

- Ampfert, O.: Der Bauplan im Grenzgebiet von Ost- und Westalpen. — Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen geologischen Vereines, N. F., Bd. XXIX, Jg. 1940, S. 46—55, Stuttgart 1940.
- Blaser, R.: Geologie des Fürstentums Liechtenstein, 2. Teil. — Selbstverlag des Historischen Vereins für das Fürstentum Liechtenstein, Vaduz 1932.
- Meesmann, P.: Geologische Untersuchung der Kreideketten des Alpenrandes im Gebiet des Bodenseerheintales. Dissertation. — Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel, Bd. XXXVII, Jg. 1925—1926, Basel 1925.
- Rickenbach, E.: Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz, 1. Teil, 5. Abschnitt, Erdgasvorkommen. — Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Lfg. 26, Teil 1, S. 80—88, Bern 1947.

L. Krasser: Die Grundwasservorkommen des Vorarlberger Bodenseerheintales

Abb. 1

Geologische Übersicht des Vorarlberger Bodenseerheintales



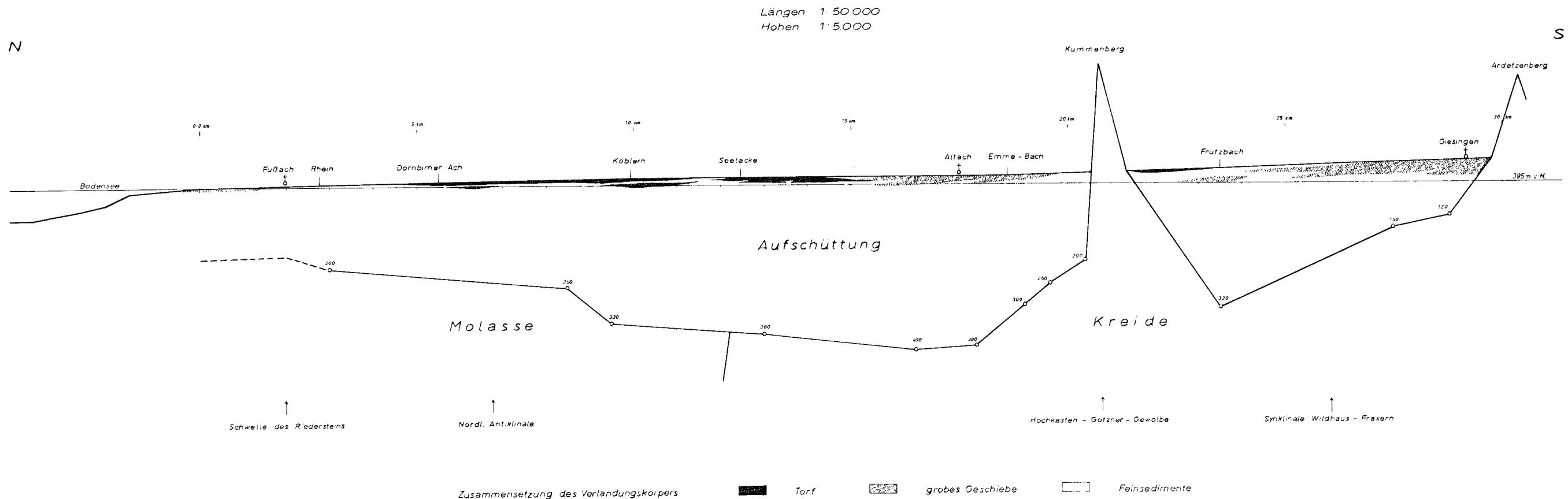
L. Krasser: Die Grundwasservorkommen des Vorarlberger Bodenseerheintales

Tafel 1

Geologisches Längsprofil durch das Vorarlberger Rheintal

Von Leo Krasser 1953

Verlauf der Felssohle auf Grund gravimetrischer Aufnahmen des österr Bundesamtes f Eich- u Vermessungswesen



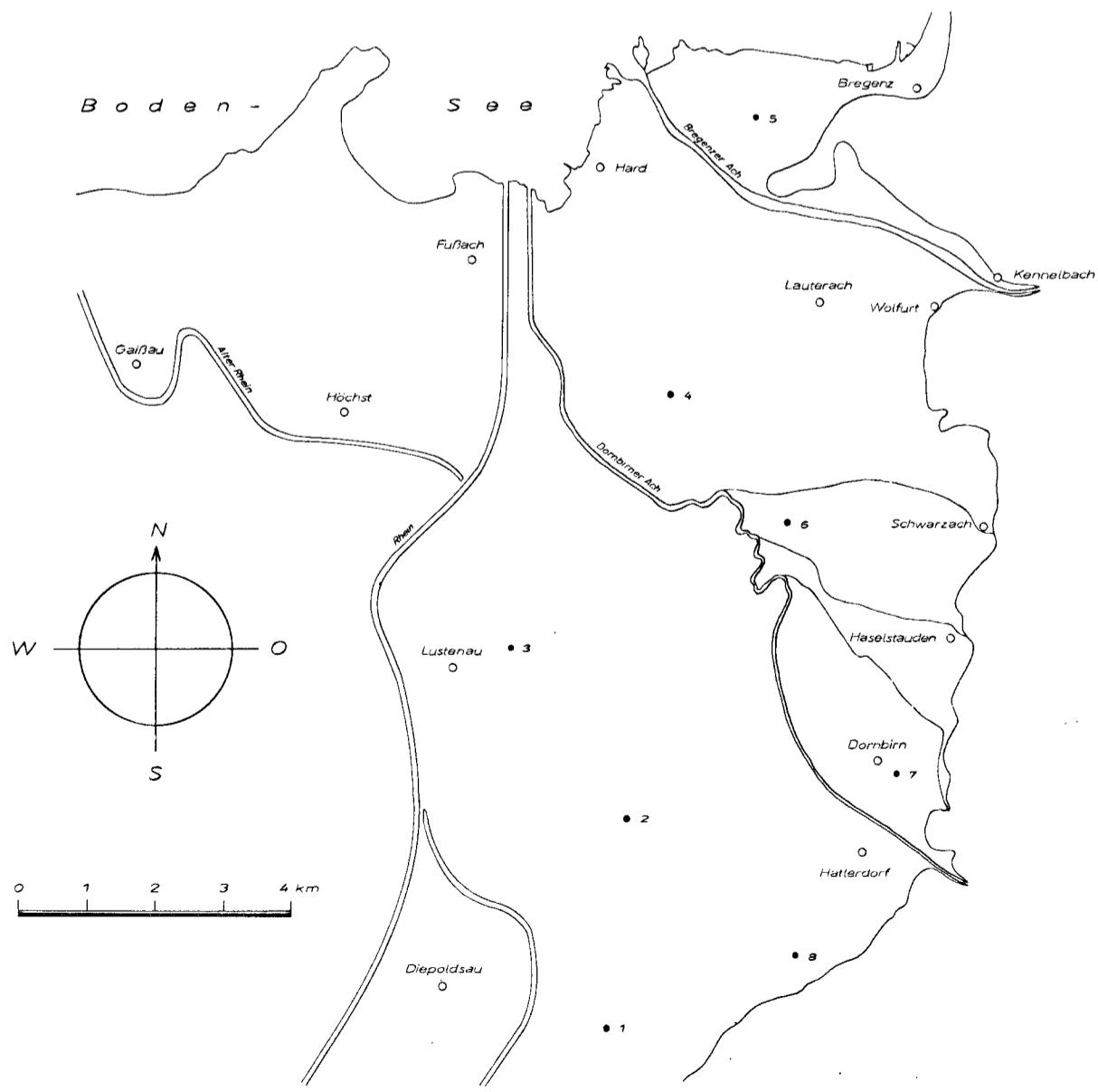
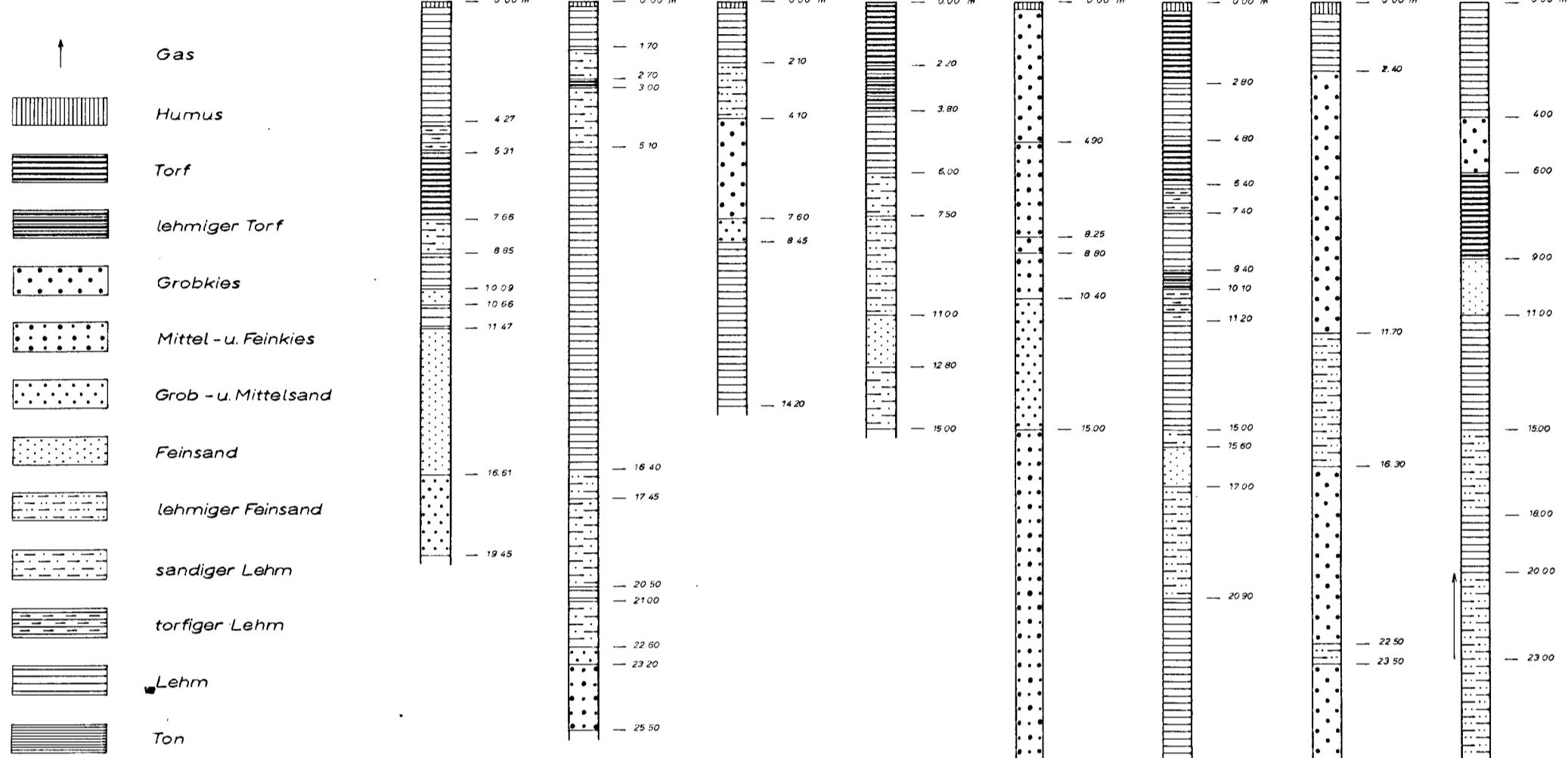
B. v. Klebelsberg-Festschrift der Geologischen Gesellschaft in Wien, Band 48 der Mitteilungen, 1955

Bohrungen im Vorarlberger Bodenseerheintal

Blatt Unterland

Bezeichnende Bohrprofile über 10m Tiefe (Stand 1956)

Zeichenerklärung



Untergrundkarte des Vorarlberger Bodenseebeinhautes

Blatt Unterland 1

Darstellung der Gesteinsarten in 1m Tiefe unter Gelände-Oberfläche, nach den Ergebnissen von 958 Bohrungen (Stand 1956) entworfen von

Leo Krasser 1956

Boden -

See

Bregenz

Hard

Bregenzer Ach

Lauterach

Wolfturt

Gaißau

Höchst

Rhein

Schwarzach

Ehaselstauden

Dörribn

Hatterdorf

Zeichenerklärung

- [Hatched pattern] Torf
- [Horizontal lines] lehmiger Torf
- [Dots] Grobkies
- [Dots with horizontal lines] Mittel- u. Feinkies
- [Dots with diagonal lines] Grob- u. Mittelsand
- [Dots with vertical lines] Feinsand
- [Dots with horizontal lines] lehmiger Feinsand
- [Dashed lines] sandiger Lehm
- [Dashed lines with horizontal lines] torfiger Lehm
- [Horizontal lines] Lehm
- [Horizontal lines with dots] toniger Lehm
- [Cross-hatch] Gebirgsrand

0 1 2 km

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Austrian Journal of Earth Sciences](#)

Jahr/Year: 1955

Band/Volume: [48](#)

Autor(en)/Author(s): Krasser Leo Maria

Artikel/Article: [Die Grundwasservorkommen des Vorarlberger Bodenseerheintales.
105-112](#)