Zeitschrift: (Der) Schweizer Geograph = (Le) géographe suisse
Band: 18 (1941)
Heft: 5-6

Artikel: Das Grundwasser der Schweiz
Autor: Jaeger, Fritz
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-17034

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

rungen gewährleistet werden; sie sollen dem Leser dieser Zeitschrift eine seinen Zielen entsprechende Nutzanwendung der neuen Wetterdarstellung ermöglichen.

Meteorologische Zahlentabelle für die Monate Januar, Februar, März 1941.

	Zürich			Lugano			Bern		
	Jan.	**Feb.**	**März**	**Jan.**	**Feb.**	**März**	**Jan.**	**Feb.**	**März**
Temperatur-Maximum:	11	10	17	9	14	20	7	9	14
am (Datum):	21.	10.	2.	26.	8.	24.	25.	28.	27.
Temperatur-Minimum:	-12	-7	-4	-5	-5	0	-12	-9	-3
am (Datum):	14.	6.	19.	14.	6.	2.	11.	6.	6.
Tiefste Mittagstemperatur:	-10	-5	4	0	1	4	-10	-5	3
Höchste Morgentemperatur:	7	5	10	2	4	12	7	3	11
Sonnenscheinstunden:	30	76	167	75	133	185	26	73	165
Tage mit Sonnenschein:	**14**	**22**	**27**	**15**	**20**	**26**	**14**	**20**	**29**
Tg. m. weniger als 4 h Sonne:	12	15	8	5	2	6	13	11	11
Tg. m. mehr als 4 h Sonne:	2	7	19	10	18	20	1	9	18
Tage mit Niederschlägen:	**15**	**16**	**9**	**12**	**10**	**8**	**10**	**11**	**12**
Niederschläge in mm:	77	54	52	128	95	199	37	23	84

	Genf			Basel			St. Moritz		
	Jan.	**Feb.**	**März**	**Jan.**	**Feb.**	**März**	**Jan.**	**Feb.**	**März**
Temperatur-Maximum:	11	13	16	9	11	17	3	8	9
am (Datum):	21.	28.	27.	23.	11.	2.	26.	10.	26.
Temperatur-Minimum:	-13	-8	-4	-18	-10	-5	-19	-16	-14
am (Datum):	13.	6.	6.	12.	6.	19.	18.	6.	19.
Tiefste Mittagstemperatur:	-8	-3	5	-11	-5	3	-10	-8	-5
Höchste Morgentemperatur:	8	7	11	7	6	10	-1	-2	4
Sonnenscheinstunden:	32	86	177	46	76	156	73	120	172
Tage mit Sonnenschein:	**9**	**23**	**29**	**14**	**22**	**26**	**22**	**25**	**26**
Tg. m. weniger als 4 h Sonne:	5	14	10	8	14	9	11	8	5
Tg. m. mehr als 4 h Sonne:	4	9	19	6	8	17	11	17	21
Tage mit Niederschlägen:	**14**	**15**	**11**	**16**	**12**	**12**	**9**	**12**	**7**
Niederschläge in mm:	84	90	51	78	48	55	30	30	31

Das Grundwasser der Schweiz.

Von FRITZ JAEGER, Basel.

Die Schweiz ist ein politischer Ausschnitt aus dem höchsten Teil Europas. Von der europäischen Wasserscheide entsendet sie als Mater fluviorum ihre Ströme nach allen Richtungen zu den Meeren, die die europäische Halbinsel begrenzen und gliedern, zur Nordsee, zum westlichen Mittelmeer, zum Adriatischen und zum Schwarzen Meer. Von dem sehr gebirgigen Lande gehören etwa 10 % zum waldreichen Mittelgebirge des Jura, 30 % zu den Hügelländern und Mittelgebirgen des nördlichen Alpenvorlandes, des « Mittellandes » und 60 % zum Hochgebirge der Alpen, von dem die Schweiz ausser dem Montblanc die höchsten Gebirgsgruppen umfasst. Die Gebirge fangen die feuchten

Winde von den Meeren auf; daher ist die Schweiz ein sehr niederschlagsreiches und wasserreiches Land. Nur kleinere Landesteile haben weniger als 100 cm jährlichen Niederschlag; auf einigen der höchsten Kämme werden 4 m überschritten, z. B. im Monte Rosa-Gebiet (vergl. Niederschlagskarte bei J. Früh, Geographie der Schweiz, Bd. I, Seite 340).

Grössere Schwemmlandebenen, in denen das Grundwasser durch gegrabene Sodbrunnen gewonnen wird, treten zurück. Im Gebirgsland speisen die zahlreichen Quellen laufende Brunnen. Wassermangel herrscht nur in einigen Karstlandschaften, z. B. auf der Kalkhochfläche der Freiberge und den antiklinalen Kalkrücken des Jura. Dort fängt man das Regenwasser von den Hausdächern auf, wo nicht die moderne Wasserversorgung Wasser aus tiefen Tälern, wie dem Doubstal, emporpumpt. In den Tälern des Mittellandes und im Hochrheintal vom Bodensee bis Basel haben die Abflüsse der eiszeitlichen Gletscher bedeutende Schottermassen abgelagert, die ergiebige Grundwasserströme bergen. Der steigende Wasserbedarf der Städtie und der Industrie hat besonders in den Jahren seit dem Weltkrieg zur genaueren Erforschung und stärkeren Nutzung dieser Grundwasserströme geführt. Ausführlich handelt hierüber J. Hug in « Die Grundwasservorkommnisse der Schweiz » [1]).

Eine vorzügliche Uebersicht über Grundwasser und Quellen gibt auch J. Früh, Geographie der Schweiz [9]).

1. Grundwasser und Quellen im Gebirge.

Im Gebirge tritt das in die lockere Schuttdecke oder in durchlässiges Gestein eingesunkene Wasser an zahllosen Hängen wieder in Quellen zu Tage, deren Zahl in der Schweiz auf mindestens 250,000 geschätzt wird. Im kristallinen Gebirge sind die meisten Quellen Spaltquellen oder Schuttquellen, die den Schutthalden, Bergstürzen oder Moränen entspringen. Im Sedimentgestein finden wir zahlreiche Schichtquellen, namentlich über tonigen Schichten, die zwischen durchlässigen Dolomiten und Kalken liegen. Als Beispiel einer grösseren Schuttquelle sei der Siebenbrunn auf der Schwägalp am Fuss der Nordwand des Säntis genannt, dessen Ertrag zwischen 800 und 10,000 l/min. schwankt. Nicht nur im Winter, auch in sehr trocknen Sommern wird der Ertrag sehr gering; erst nach der Schneeschmelze spendet die Quellgruppe reichlich Wasser [1]).

Quertäler durchschneiden und öffnen die Quellhorizonte und sind daher gewöhnlich reicher an Quellen als die Längstäler. Während Quellen aus geringer Tiefe und kleinem Einzugsgebiet, also namentlich die meisten Schuttquellen, stark schwanken im Ertrag und der Temperatur, sind bei Quellen, die einen längeren unterirdischen Weg zurückgelegt haben, Ertrag und Temperatur viel ausgeglichener. Sie erscheinen daher im Sommer kalt, im Winter warm, ja dampfend, worauf viele Quellnamen hindeuten. Manche Quellen versiegen bei längerer Trokkenheit. Bei anhaltend nasser Zeit aber treten selten fliessende Quellen

auf, die oft Hungerbrunnen genannt wurden ; denn die zu grosse Nässe verursachte Missernten in dem ohnehin für den Getreidebau reichlich feuchten Lande. In den Alpen sind die vielen Mai- und Zeitbrunnen besonders auffällig, die im Mai, zur Zeit des Auftriebs auf die Alpweiden, zu fliessen beginnen und im September, zur Zeit des Abstiegs von den Alpen, wieder versiegen. In der Höhenlage der Alpweiden erklärt sich diese Erscheinung durch die Schneeschmelze und die wässerigen Niederschläge des Sommers und durch den Frost des Winters.

In dem tektonisch so verwickelt aufgebauten Landesteilen Jura und Alpen gibt es natürlich zahlreiche Mineralquellen (Salzquellen, Schwefelquellen, Bitterwässer, Eisensäuerlinge, einzelne mit arseniger Säure, Borsäure, Jod, ferner eine Anzahl Thermen, von denen die von Pfäfers, Baden und Leuk wohl die berühmtesten sind. Ueber 600 Mineralquellen dienen oder dienten als Heilquellen.

2. Karsterscheinungen.

Wenn auch in der Schweiz die Karsterscheinungen nicht in der Grossartigkeit entwickelt sind, wie in den dinarischen Gebirgen, so sind sie doch sowohl in den Kalkalpen als auch im Jura in typischer Ausbildung vorhanden. In den Alpen wie im Jura gibt es zahlreiche geschlossene Karstwannen ohne oberflächlichen Abfluss. Viele von diesen enthalten Schlucklöcher, in denen dauernde Bäche versinken. Auf den Hochflächen des Juras wurden einige dieser Flußschwinden benutzt, um Mühlen zu treiben, so noch heute die Schwinde von La Gruyère bei Tramelan. In den Tälern tritt das Wasser in wenigen grossen Quellen aus ; solche sind die Quellen der Orbe, der Areuse, der Birs, die Noiraigue- und die Serrièrequelle. In etlichen Fällen ist durch Färben oder durch chemische Reagentien nachgewiesen worden, wo das versinkende Wasser wieder austritt, z. B. das des Lac de Joux in der Quelle der Orbe, der im Neuenburger Jura bei Les Ponts versinkende Bach in der Noiraiguequelle des Val de Travers.

Im Neuenburger Jura bildet meist ein hochgelegenes Synklinalbekken das Einzugsgebiet einer solchen Quelle, die in einer tieferen Synklinale oder am Fuss des Jura austritt. Denn die Synklinale ist ein Bekken, dessen tieferer Untergrund aus undurchlässigen Argovienschichten, dessen Umrahmung aus durchlässigem Malmkalk besteht ; in der Mitte ist sie meist nur in beschränkter Ausdehnung von undurchlässiger Molasse bedeckt. So wird sie zu einem Grundwasserbecken, das von den im Gewölbekern ansteigenden Argovienschichten als Grundwasserscheide umgrenzt ist. Wo die undurchlässige Umrandung tektonisch am tiefsten liegt, kann das Grundwasser in ein Nachbarbecken überfliessen und dort in einem Erosionsanschnitt als Quelle austreten. Die Synklinale von La Brévine ist nach H. Schardt[2] [3]) das Einzugsgebiet der Areusequelle, die Synklinale von La Sagne-Les Ponts das Einzugsgebiet der Noiraiguequelle, die beide im Val de Travers austreten, die Synklinale des Val de Ruz nährt die Serrièrequelle bei Neuchâtel. In der Synklinale des Val de Ruz ist die Molassebedeckung breiter entwickelt. Die Berghänge aus Malmkalk umgeben den Mulden-

kern aus Molasse in fast geschlossenem Ring. Infolgedessen liegen hier zwei verschiedene Entwässerungssysteme übereinander, ein unterirdisches und ein oberirdisches. Die undurchlässige Molasse ist das 30 qkm grosse Sammelgebiet des Seyonbaches, der die Antiklinale des Chaumont durchbricht und sich in der Stadt Neuenburg in den See ergiesst. Die durchlässigen Kalkhänge aber sammeln aus einem Gebiet von 90 qkm das Wasser, das unter der Molasse die Synklinale erfüllt, sie unterirdisch verlässt und erst nahe am Neuenburger See in der Serrièrequelle austritt.

Der Seyon verliert im Durchbruchstal durch Versickerung Wasser; Färbeversuche haben erwiesen, dass es der Serrièrequelle zufliesst. Diese Quelle hat einen mittleren Ertrag von 2200 l/sec; sie schwankt aber zwischen 300 und 11,000 l/sec.

Ausser grossen, dauernden Karstquellen treten auch episodische Quellen oder Speilöcher auf. Vielleicht die bekannteste ist der Creugenat westlich von Porrentruy, im nördlichsten Zipfel des Kantons Bern. Sie ist insbesondere von L. Lièvre und Erzinger untersucht worden [4]).

Das Tal enthält gewöhnlich keinen Bach, wohl aber ein Höhlensystem unter der Talsohle, das den Creugenat und andere Schlote der Talsohle mit der dauernden Quelle Beuchire in Porrentruy verbindet. Von den Schloten aus konnte das Höhlensystem einige hundert Meter weit erforscht werden. Das im Creugenat versackte Wasser eines Gewitterregens brauchte 3 Stunden, bis es in der 4 km entfernten Beuchirequelle erschien. Bei Schneeschmelze oder nach langem Regen treten die Schlote der Talsohle von unten talaufwärts fortschreitend einer nach dem andern als Quellen in Funktion und der Creugenat lässt einen stattlichen Bach entströmen.

Sodann machten A. Heim und F. Nussbaum auf die zahlreichen Quellen aufmerksam, die im Jura am Rande von Synklinaltälern auftreten, wie z. B. die Birs.

3. Grundwasserströme im Schwemmland.

In dem feuchten Klima der Schweiz fehlt es nirgends an Niederschlägen zu ausgiebiger Grundwasserbildung. Wie reichlich an einem Ort Grundwasser vorhanden ist, hängt wesentlich von der Ausdehnung und Fassungskraft des Grundwasserträgers ab. Ausgezeichnete Grundwasserträger sind nach J. Hug [1]) [6]) die grobkiesigen Schwemmländer, welche die Gletscherflüsse der Eiszeiten und Rückzugsstadien ausserhalb der Endmoränen abgelagert haben. Die Schotterablagerungen der Günz- und Mindeleiszeit sind nur in geringer Ausdehnung erhalten und liegen als Deckenschotter auf den Höhen der Tafelberge des Mittellandes oder des Jura. An ihren Hängen treten da, wo der Deckenschotter auf der wenig durchlässigen Molasse aufliegt, zahlreiche Schichtquellen aus, wie z. B. am Irchel halbwegs zwischen Zürich und Schaffhausen. Die fluvioglazialen Schotter der späteren Eiszeiten sind als Terrassen- und Rinnenschotter in den Flussrinnen der Täler abgelagert. Insbesondere sind die unter die heutige Talsohle vertieften Täler der Mindel-Riss-Interglazialzeit in der Risseiszeit mit einer oft mehrere Zeh-

ner von Metern mächtigen Schotterdecke ausgefüllt worden, welche die grössten Grundwasserströme führt. Aber auch die Niederterrassenschotter der Würmeiszeit und die Schotterfelder, die sich an die Endmoränen der Rückzugsstadien anschliessen, sind sehr gute Grundwasserträger, wenn auch meist von geringerer Mächtigkeit. Oft sind in den Tälern Schotter verschiedener Zeiten übereinander oder nebeneinander gelagert und bilden einen zusammenhängenden Grundwasserträger. Andrererseits sind auch ältere Schotter durch Erosion der Gletscher oder der Flüsse in Schotterfelder von beschränkter Ausdehnung zerteilt. Das Schwemmland verlandeter Seen oder der Flüsse, die nicht Gletschern entstammen, ist meist feinkörniger und birgt daher weniger Grundwasser.

Diesen Schottern der eiszeitlichen Abflussrinnen folgen die grossen Grundwasserströme. Sind die Schottervorkommen von geringerer Ausdehnung und ringsum in etwa gleicher Höhe von undurchlässigen Gesteinen begrenzt, so spricht J. Hug von Grundwasserbecken. Wenn auch diese Unterscheidung für unsere schweizer Verhältnisse praktische Bedeutung hat, so scheint mir der Ausdruck Grundwasserbecken doch nicht glücklich gewählt. Denn auch in diesen Becken hat der Grundwasserspiegel ein Gefälle und das Wasser strömt zur tiefsten Stelle, wo es als Quelle austritt oder in einen andern Grundwasserkörper übertritt ; auch dies sind Grundwasserströme. Der Ausdruck Grundwasserbecken sollte meines Erachtens auf solche abgeschlossenen Bekken beschränkt bleiben, wo infolge mangelnder Speisung der Spiegel sich wagrecht einstellt und das Grundwasser nicht mehr strömt, wie das in Trockengebieten oft der Fall ist [7]).

Ausgiebige Grundwasserströme finden wir in den grösseren Tälern mit Schwemmlandsohle, so in den grossen Alpentälern, im Hochrheintal und in den grösseren Tälern des Mittellandes. Die Grundwasserströme in den Schottern der Täler haben im dicht bevölkerten Mittelland um so grössere Bedeutung, als das Felsgestein, die Molasse, meist wenig durchlässig und kein Grundwasserträger ist.

Da die Grundwasserströme den mächtigen Schotterablagerungen der eiszeitlichen Gletscherabflüsse folgen, weichen sie manchmal vom heutigen Flusse ab, wo dieser sich epigenetisch an benachbarten Stellen in den Felsgrund eingeschnitten hat. Das ist besonders vom Hochrhein an vielen Stellen bekannt. Der abweichende Lauf des Grundwasserstromes gibt sich ausser durch Brunnenbohrungen besonders an den Stellen zu erkennen, wo er wieder mit dem Flussbett zusammentrifft. Dort sieht man bei niederem Stand des Flusses reichliche Mengen klaren Grundwassers sich in den Fluss ergiessen, z. B. am Rhein dicht unterhalb des Rheinfalles, bei und unterhalb Rheinau und unterhalb von Eglisau. Der Rheinfall entsteht, wie A. Heim und J. Hübscher gezeigt haben, dadurch, dass der verlegte Strom über die Talwand der interglazialen Stromrinne wieder in das alte Bett hinabstürzt, dessen Schotter er hier ausgeräumt hat [8]). Da der Rhein oberhalb des Falles höher liegt, als der unterhalb des Falles austretende Grundwasserstrom, so sickert auf dieser Flussstrecke Rheinwasser zum Grundwasser,

wie durch dessen geringe Härte und relativ starke Temperaturschwankungen erwiesen ist. Die Grundwasserströme sind sonst sehr gleichmässig temperiert, daher im Winter viel wärmer, im Sommer viel kühler als das Flusswasser. Infolge der langen Berührung mit dem Grundwasserträger haben sie mehr Kalk gelöst und sind darum härter als das Flusswasser.

Hat das Tal Engen und Weiten, so wird in den Talengen der Querschnitt des Grundwasserträgers verkleinert und das Wasser aufgestaut, so dass der Grundwasserspiegel nahe an die Oberfläche kommt oder auch als Grundwasseraufstoss oder Quelle zu Tage tritt. In den Talweiten dagegen pflegt der Grundwasserspiegel tiefer zu liegen. Das konnte Hug in den Tälern der Töss und der Emme an vielen Stellen nachweisen. Oberhalb Bauma ist die Töss auf den meisten Strecken bei Niedrigwasser trocken, weil alles Wasser im Grundwasserträger versinkt und nur unterirdisch abfliesst. An Talengen dagegen treten im Talboden starke Quellen aus, wie die Hornsäurequelle bei Zell, die der Wasserversorgung der Stadt Winterthur dient. In den Talweiten, wo das Grundwasser tiefer steht, versickern oft die Nebenbäche im Kies der Talsohle.

Nicht gerade häufig sind in der Schweiz Grundwasserseen, d. h. Stellen, wo eine Hohlform der Erdoberfläche unter den Grundwasserspiegel hinabreicht und dieser als stehendes Gewässer zu Tage tritt. Denn die hauptsächlichen Grundwasserträger, die fluvioglazialen Schotter, haben als Flussaufschüttung eine ebene Oberfläche. Im nordöstlichen Zipfel des Kantons Zürich liegt zwischen den Dörfern Andelfingen, Marthalen und Ossingen eine Moränenlandschaft, die vorwiegend aus verschwemmten kiesigen Moränen und abgeschwemmten Kiesböden besteht. Sie enthält rings umschlossene Becken, die als Sölle erklärt werden, wie die zahlreichen Sölle Norddeutschlands. In vielen dieser Sölle tritt das Grundwasser als See ohne Ab- und Zufluss zu Tage, sodass man hier von einer nordschweizerischen Seenplatte sprechen kann. Etliche dieser Seen sind allerdings schon zu Mooren verlandet (vergl. H. Walser, Veränderungen der Erdoberfläche im Umkreis des Kantons Zürich, Jahrb. Geogr. Ges., Bern, 1896).

Die Schwankungen des Grundwasserspiegels sind in verschiedenen Talgebieten recht verschieden. Die Töss, die aus unvergletschertem Gebiet kommt, zeigt im Mittellauf je nach dem Niederschlag starke, aber zeitlich unregelmässige Schwankungen. Der Grundwasserspiegel der Brunnen zeigt diese Schwankungen etwas abgeschwächt und ausgeglichen. Dagegen zeigt der Brunnen von Steg im obersten Tösstal, wo der Fluss öfters austrocknet, im ganzen zwar auch die Flußschwankungen mit geringer Abschwächung ; aber wenn der Fluss austrocknet sinkt der Wasserspiegel bedeutend, die Senkung kann bis 17 Meter betragen. Das darf wohl so gedeutet werden, dass hier der Zufluss fast vollständig aufhört und dass der Brunnen, der mit 600 l/Minute beansprucht wird, den Vorrat des Grundwasserbeckens erschöpft.

Der Grundwasserspiegel im Limmattal unterhalb von Zürich zeigt auch die Schwankungen der Limmat etwas ausgeglichen, abgeschwächt

und verzögert. Da die Limmat von Gletschern gespeist wird, ist hier ein ausgesprochenes Sommermaximum und Winterminimum vorhanden. Der Grundwasserspiegel liegt hier meist unter dem Spiegel der Limmat. Daher sickert Wasser aus der Limmat zum Grundwasser, was auch die Härteuntersuchungen beweisen. Die Härte des Grundwassers nimmt gegen die Limmat hin ab.

Gewöhnlich liegt der Grundwasserspiegel höher als der Fluss des Tales. Nur während einer Hochwasserwelle des Flusses oder an manchen besondern Stellen, wie den am Rhein und an der Limmat genannten, liegt der Flußspiegel höher. Schon daraus und aus den zahlreichen Beobachtungen über Grundwasseraufstösse am Flussufer geht hervor, dass die Flüsse als Vorfluter das Grundwasser entleeren. Die Speisung des Grundwassers erfolgt:

1. durch den Regen oder das Schneeschmelzwasser, das unmittelbar im Kies des Talbodens versinkt;
2. durch versinkende Nebenbäche;
3. durch versinkendes Wasser des Hauptflusses bei Hochwasser und an besonderen Stellen, wo der Flußspiegel über dem Grundwasser liegt;
4. durch Quellwasser, das aus dem Felsuntergrund in den Grundwasserträger übertritt.

Solches ist z. B. nachgewiesen in den Quellen der Stillen Reuss bei Erstfeld. Diese sind starke Grundwasseraufstösse (700 bis 2400 l/sec) im Schwemmland des Reusstalbodens, die nachweislich Wasser aus dem 2084 m hohen Seewli nördlich der Grossen Windgälle erhalten.

Zahlenmässig kann der Wasserhaushalt der Grundwasserströme wohl noch nirgends erfasst werden. Dass es sich aber um kräftige Ströme handelt, beweisen die grossen Wassermengen, die dauernd für die Wasserversorgung der Städte daraus entnommen werden, z. B. für Winterthur aus dem Tösstal, für zahlreiche Fabriken und Orte unterhalb Zürichs aus dem Limmattal, für Basel täglich 60,000 bis 75,000 cbm aus dem vom Schwarzwald kommenden Wiesetal. Das natürlich filtrierte, klare und so gut wie keimfreie Wasser dieser Grundwasserströme ist für die Wasserversorgung hervorragend geeignet, darum sind auch die Gundwasserströme von mehr als 300 l/Minute gesetzlich zu öffentlichen Gewässern erklärt worden, also Eigentum des Staates.

Schriften.

1. Hug, J. Die Grundwasservorkommnisse der Schweiz. Annalen der schweiz. Landeshydrographie, Band III, Bern, 1918 (S. 153).
2. Schardt, H. Carte hydrologique de la région tributaire des sources de l'Areuse. Bull. Soc. Neuchâteloise Sc. Nat, T. XXXII, 1903.
3. Congr. Internat. Géogr. Genève, 1908. Livret des Excursions scientifiques, S. 66.

4. Lièvre, L. Hydrologie de la Haute Ajoie. Bull. d'Emulat. Jura, 1916 und Erzinger, Morphologie der Ajoie, Diss. Basel (wird 1942 erscheinen).
5. Nussbaum, F. Das Wasser des Festlandes. Handb. Geogr. Wissenschaft. Lief. 158/159.
6. Hug, J. und Beilick, A. Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Zürich. Beitr. zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie. Hydrologie, Lieferung 1. Zürich, 1934.
7. Jaeger, F. Beiträge zur Landeskunde von Südwestafrika. Mitt. aus d. Deutschen Schutzgebieten, Ergänzungsheft 14. Berlin, 1920. S. 34 ff.
8. Heim, A. und Hübscher, J. Geologie des Rheinfalls. Mitt. Nat. Ges. Schaffhausen, 1931.
9. Früh, J. Geographie der Schweiz, St. Gallen, 1930 ff. in Band I, S. 363—378.
10. Lehmann, O. Die Hydrographie des Karstes. Leipzig u. Wien, 1932, bringt auch schweizer Beispiele.

Alfred Hettner, 1859—1941.

Die Reihen der Pioniere moderner geographischer Wissenschaft lichten sich. Nur wenige der Meister, die im vorigen Jahrhundert das Fach auf die Plattform festgefügter, selbständiger Forschung gehoben, leben noch. Von ihnen ist nun auch Alfred Hettner (am 31. August 1941) im vollendeten 82. Altersjahr zur grossen Armee abberufen worden. Wie sehr sein Name internationale Wirkweite besass, erwies noch jüngst die grosse geographische Methodologie des Nordamerikaners Richard Martshorne (The Nature of Geography, Lancastet 1929), der Hettner geradezu zum « Capo » erdkundlicher Wissenschaft erhob. Es ziemt sich seiner auch hier zu gedenken.

Als Sohn des einst über sein Fach hinaus bekannten Dresdener Kunst- und Literarhistorikers Hermann Hettner wuchs der früh von der Natur Begeisterte in der Stadt, wo sein Vater tätig war, auf. Als einer der ersten studierte er, wie er selbst glaubte, bewusst Geographie für den Lebensberuf. In Halle, Bonn und Strassburg, bei A. Kirchhoff, T. Fischer, G. Gerland und F. v. Richthofen *) holte er sich das Rüstzeug seines spätern Schaffens. Sie vor allem weckten wohl bereits in ihm die Ueberzeugung, dass nur spezielle und allgemeine Geographie vereint dieser Disziplin eine fruchtbare Entwicklung ermöglichen würden. Nach längerer Hauslehrertätigkeit in Bogota und auf Reisen in Kolumbien habilitierte er sich 1887 in Leipzig für Geographie. Abermalige Studienfahrten in Südamerika, namentlich durch Peru, Bolivien, Chile und Brasilien und daraus entspringende Arbeiten machten ihn bekannt, sodass er 1894 ausserordentlicher Professor wurde. Schon 1897 wechselte er in gleicher Eigenschaft an die Universität Tübingen, so-

*) Einige Lebensdaten verdanke ich der Freundlichkeit der Herren Prof. Dr. F. Metz und Dr. M. Storm, Freiburg im Breisgau.