

Ueber die Grundwasserverhältnisse des untern Aaretals

Autor(en): **Harder, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **34 (1942)**

Heft 9

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921719>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ueber die Grundwasserverhältnisse des untern Aaretals

Von Dr. W. Harder, Wettingen

Einleitung

Die Nutzbarmachung der Wasserkräfte vieler unserer grösseren schweizerischen Gewässer, vorab Rhein, Aare und Limmat, hat in den letzten Jahrzehnten gewaltig zugenommen. Zu bereits früher erstellten Kraftwerken kamen in letzter Zeit folgende neue: Albruck-Dogern, Ryburg-Schwörstadt, Rekingen, Klingnau und Wettingen. — Es handelt sich hierbei hauptsächlich um Niederdruckwerke, oberhalb deren Wehre sich das Flusswasser in langgestreckten Becken sammelt und damit weite, ehemals trockene Landstriche unter Wasser setzt. Die Aufspeicherung derart gewaltiger Wassermassen bedingt natürlicherweise eine vollständige Umgestaltung der hydrologischen und biologischen Verhältnisse nicht nur der Flüsse selbst, sondern auch der in diesen Gebieten vorhandenen Grundwasserströme.

Nachdem bereits früher¹, im Zusammenhange mit dem Aufstau der Limmat bei Wettingen, auf Grund eingehender Untersuchungen über die einschneidenden Veränderungen der Grundwasserverhältnisse im Gebiete dieses Kraftwerks berichtet worden ist, bezweckt die vorliegende Arbeit eine kurzgefasste Schilderung der Grundwasserverhältnisse des untern Aaretals, soweit dies auf Grund der Ergebnisse von Bohrungen und Untersuchungen möglich ist.

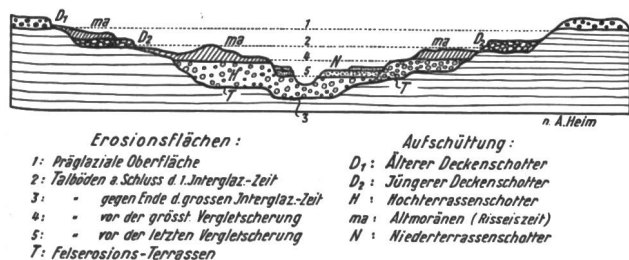


Abb. 1 Querprofil eines Molassetals zwischen den Endmoränen der letzten und vorletzten Vergletscherung.

Der enorme Grundwasservorrat des untern Aaretals ist weitgehend bedingt durch die mächtigen Diluvialablagerungen, die ihrerseits mit den verschiedenen Eiszeiten aufs engste verknüpft sind. Von einschneidender Bedeutung war besonders die der zweiten grossen Vereisung folgende II. Interglazialzeit. Während dieser lang andauernden Periode erfolgte die grosse Durchtalung, die 300 bis 500 Meter unter die präglaziale Oberfläche (siehe Abb. 1), ja sogar unter die Aufschüttungsfläche des jüngeren Deckenschotter hinabgriff und damit die Hauptanlage unserer grossen Stammtäler bewirkte. Nachdem ein tektonisches

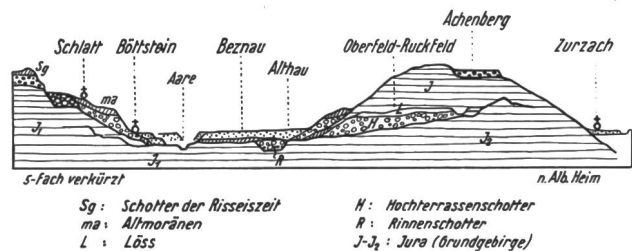


Abb. 2 Aaretal zwischen Turgi und Waldshut.

Ereignis gegen das Ende der II. Interglazialzeit die Talbildung in dem Sinne beeinflusst hatte, dass die Periode vorwiegender Eintiefung zu Ende ging, setzte sich trotz der nachfolgenden Vergletscherungen die Zuschüttung der gebildeten grossen Talrinnen bis in die Alpen hinein fort.

Wie die Deckenschotter für starke und gleichmässige Quellen wichtig sind, so besitzen die Hochterrassenschotter und Rinnenschotter als Grundwasserträger gesteigerte Bedeutung. Jene begleiten die grossen Flusstäler der Nordschweiz und reichen beispielsweise an der Aare über 100 m über die heutigen Aufschüttungen. Zahlreiche Tiefbohrungen der vergangenen Jahre auf Salz, Wasser usw. lieferten den Nachweis, dass die Hochterrassenschotter auch die tiefsten Rinnen (Rinnenschotter) füllen, wobei die Basis dieser Ablagerungen über 100 m Tiefe erreichen kann. Da Alluvialkiese und Moränen diese Rinnenschotter meist überdecken, kann ihre totale Ausdehnung nicht vollkommen festgestellt werden.

Eine weitere Erscheinung der Glazialzeiten sind die Flussverschiebungen. Sehr oft weichen die heutigen Flussläufe von der unter tiefem Schutt begrabenen Rinne in epigenetischen Windungen ab². Solche in Fels erodierte Talstücke geben sich meist durch stärkeres Gefälle, Stromschnellen oder «Laufen» zu erkennen. Eines der interessantesten Beispiele dieser Art findet sich bei Brugg, wo die Aare, aus südwestlicher Richtung kommend, nach Norden umbiegt, um schliesslich in östlichem Lauf in enger Schlucht die anstehenden Kalkbänke der Wangener Schichten zu durchbrechen (vgl. Abb. 3). Die alte, eingedeckte Rinne geht südlich Brugg unter dem ehemaligen Kloster Königsfelden durch; eine noch ältere, während der Risseiszeit zugeschüttete, bis auf den Malm erodierte Rinne führte, aus den Schotterverhältnissen zu schliessen, westlich Brugg-Altenburg direkt nordwärts. Weitere Kreuzungsstellen des jungen Flusslaufes mit altquartärer

¹ Schweiz. Wasser- und Energiewirtschaft Nr. 1, 4, 5 1933, Nr. 11 1935, Nr. 2-3 1938.

² Vgl. Alb. Heim, Geologie d. Schweiz, Bd. I, 296 ff.

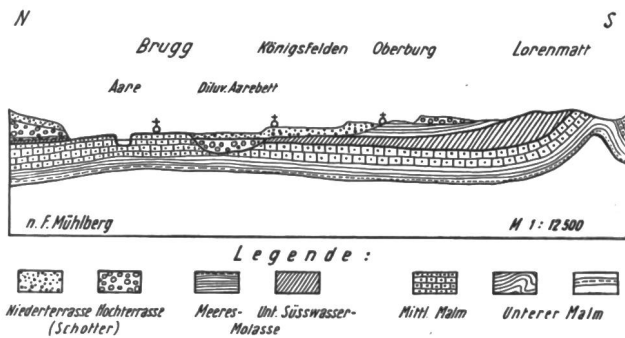


Abb. 3 Profil durch das Aaretal bei Brugg.

Rinne dürften sich unterhalb Stilli³ und beim Kraftwerk Beznau vorfinden, jedoch sind an diesen Stellen die örtlichen Verhältnisse wegen mangelnder Tiefbohrungen noch nicht vollkommen geklärt.

Die Grundwasserführung des Aaretals wird noch verstärkt durch den unterirdischen Zufluss aus zahlreichen Seitentälern mit tributärem Gebiet. Der gewaltige Vorrat an unterirdischem Wasser wurde schon in früherer Zeit zur Wasserversorgung mittels zahlreicher, in der Talsohle erstellter Sodbrunnen genutzt. Nach Erhebungen bestanden ums Jahr 1900 zwischen Aarau und Döttingen-Klingnau insgesamt 114 Sodbrunnen, die der Versorgung von rund 1100 Personen dienten. Viele dieser Anlagen sind aber seither eingegangen, nachdem man es vorzog, das Grundwasser in grosser Tiefe zu fassen und mittels motorischer Kraft in die gewünschte Höhe zu fördern.

Hydrologische Verhältnisse

1. Anlage der AG. Hunziker & Cie., Brugg.

Im Jahre 1934 sah sich diese Firma gezwungen, wegen des grossen Wasserbedarfs ihrer Baustoff-Fabriken eine eigene Versorgungsanlage, umfassend ein Grundwasserpumpwerk mit angeschlossenem Verteilnetz, zu erstellen. Die Pumpanlage befindet sich im Areal des Unternehmens, 250 m westsüdwestlich der Fabrik am Fusse des «Rainwaldes». Die Bohrung wurde auf Kote 348,76 angesetzt und bis in eine Tiefe von 16,09 m getrieben. Trotz dieser Schachttiefe wurde die Molasse, die SW. bei 377 m ü. M. ansteht, erst auf Kote 332,67 angebohrt; das Grundwasser bewegt sich ausschliesslich in Diluvialschottern. Sein Spiegel liegt auf Kote 335,97, 12,80 m unter Geländeniveau und 4,03 m unter dem mittleren Stand des Aarespiegels. Pumpversuche ergaben bei einer mittleren Förderleistung von 600 Minutenlitern eine maximale Absenkung von 0,60 m.

Ohne Zweifel befindet sich diese Anlage im Gebiet einer altdiluvialen Aarerinne, die, in Hochter-

rassenschotter eingeschnitten, nordöstlich durchstreicht und schliesslich in die Niederterrassenebene des Windischerschachens ausmündet. Die tiefe Lage der Erosionsbasis, sowie die ausserordentliche Mächtigkeit des bis über 70 m über den Aarespiegel hinausragenden Schotters, dessen vorzügliche Eigenschaften als Quellbildner nicht ausser acht gelassen werden dürfen, lassen auf reichliche Speisung des Grundwasservorrates schliessen. Sie wirkt sich aus in einem erhöhten Mineralgehalt.

Unterhalb Brugg ist der Grundwasserstrom auf grössere Strecken verborgen. Ueber seine Tiefenlage lässt sich nichts Bestimmtes aussagen, da orientierende Tiefbohrungen fehlen. Sie dürfte aber bei Königsfelden mindestens 50 m betragen, also wesentlich unter den mittleren Spiegel der Aare hinabreichen (vgl. Profil Abb. 3). In diesem Abschnitt, der rechtseitig des Flusses von landschaftlich prägnanten Terrassen postglazialen Ursprungs (Brugg 355 m, Windisch 365 m, Kirche Gebenstorf 373 m ü. M.) begleitet ist, erfolgt die Vereinigung des Aaregrundwasserstroms mit jenem des Reusstals; bei Turgi-Vogelsang der Eintritt des Limmattalgrundwassers. In mächtiger Entwicklung streicht der unterirdische Strom unter den Hoch- und Niederterrassenflächen durch das Quertal zwischen Lauffohr und Rhiflüh dem Rhein entgegen.

Einen ersten Einblick in die hier herrschenden Verhältnisse vermittelt uns die

Anlage der Gemeinde Stilli.

Das Grundwasserpumpwerk der allgemeinen Wasserversorgung liegt im Gebiet der «Langäcker», 450 m nördlich der Aarebrücke und ca. 100 m westlich des linken Aareufers. Die Bohrung, angesetzt auf Kote 337, wurde ca. 14 m tief getrieben. Das Profil zeigt lediglich Terrassenschotter, dessen Mächtigkeit unter Berücksichtigung des obersten Horizontes (Hochterrasse bei Hinterrein 396 m ü. M.) mindestens 73 m beträgt. Die untern, stärker verkiteten Partien müssen der Hochterrasse zugewiesen werden, die hier weit unter die Niederterrasse hinabreicht. Der Grundwasserspiegel liegt auf Kote 326, volle 5 m unter dem mittleren Niveau der Aare (22. 8. 35). Gewisse Beobachtungen (vgl. Fussnote 3, oben) deuten darauf hin, dass wir uns hier in der Nähe einer mitteldiluvialen Rinne befinden, wir sind aber über ihre Tiefe und den genauen Verlauf noch zu wenig orientiert, als dass exakte Angaben möglich wären. Feststellungen, über die nachfolgend berichtet werden soll, lassen aber den Schluss zu, dass diese Rinne im Gebiete des «Althau» westlich Würenlingen verläuft, um in der Gegend zwischen Döttingen und Kleindöttingen den heutigen Flusslauf zu

³ Anlässlich der Ausführung von Fundationsarbeiten wurde bei Stilli 16 Meter unter der Aare der anstehende Fels noch nicht angetroffen (A. Helm, l. c.).

queren und sich in nordwestlicher Richtung gegen Leuggern fortzusetzen.

Für die erste Annahme spricht vor allem das Auftreten einer grössern Quellengruppe am rechten Ufer der Aare südlich der Surbmündung. Die aus Glazialschottern austretenden Grundwasserquellen liefern durchschnittlich 480 L/min. guten Trinkwassers, dessen Temperatur am 10. 5. 34. 10,5° C. betrug. Da bei den seinerzeitigen Fassungsarbeiten das Liegende der Schottermassen nicht erreicht worden ist, stellt dieses austretende Wasserquantum nur einen Teil des unterirdischen Stromes dar; die weitaus grössere Menge tritt entweder ins Flussbett über oder fliesst in der Tiefe weiter.

Für die nordwestliche Fortsetzung der Diluvialrinne unterhalb Döttingen sprechen im besondern die Ergebnisse der im Jahre 1934 bei Kleindöttingen ausgeführten Tiefbohrung. Sie erfolgte ca. 30 m westlich des links der Aare verlaufenden, neuangelegten Entwässerungskanal, 50 m nördlich der Hauptstrasse Döttingen-Leuggern. Die Bohrtiefe beträgt 17,30 m; das gewonnene Profil zeigt folgende Aufschlüsse:

Mundloch 319,18 m ü. M.

- 2,50 m Künstliche Auffüllung, Humus.
- 1,00 m Aareschlamm mit Holzresten, Sand.
- 0,50 m Körnige, sandige bis schlammige Ablagerungen.
- 2,00 m Gerollter Kies mit viel Sand.
- 10,00 m Grober bis feiner Kies, Sand.
- 0,70 m Grober Kiesschotter.
- 0,20 m Lehm, wechsellagernd mit Rollkies.
- 0,40 m Graublauer Ton

Endtiefe 301,88 m ü. M.

Nach diesen Bohrergebnissen beträgt die Mächtigkeit der Alluvial- und Diluvialmassen 16,90 m; unmittelbar darunter folgt das Anstehende. Eine seinerzeit in den Sohlenäckern (1,3 km westl. Bohrstelle I, 1,25 km südöstl. Leuggern) niedergebrachte Salzbohrung (Bohrstelle II) traf bereits unter 2,90 m Schotterbedeckung auf festen Fels, während in einem weitem Bohrschacht (Bohrung III) bei Pkt. 324,1, 1 km östlich Leuggern in der Gegend von Burlen die Mächtigkeit des Schotters zu 22 m bestimmt werden konnte.

Das ausserordentlich rasche Absinken der Felsoberfläche, sowie die übereinstimmenden Resultate der Bohrungen I und III (vgl. Skizze Abb. 4) beweisen einwandfrei, dass zwischen diesen Punkten eine von Südost nach Nordwest gerichtete diluviale Stromrinne durchgeht, an deren Ausbildung die damals hier fliessende Aare in hohem Masse beteiligt

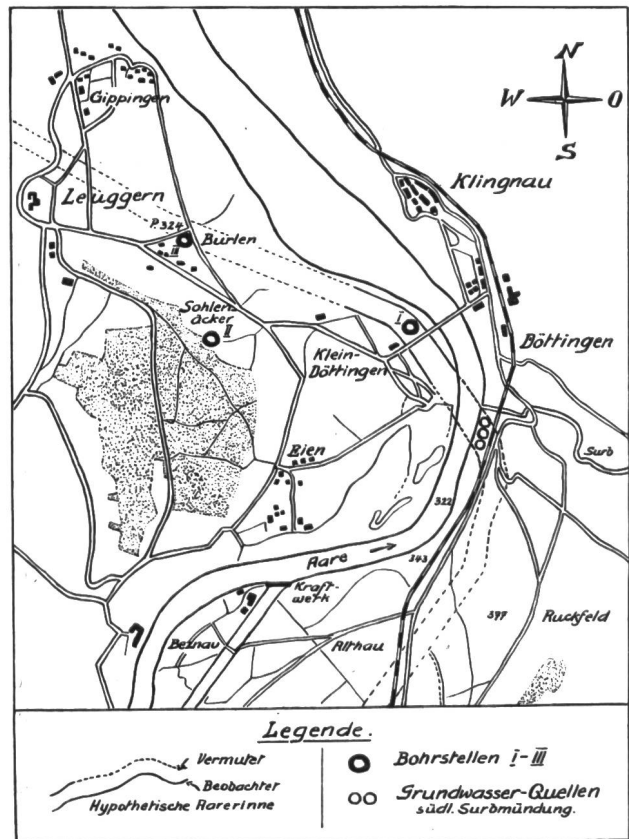


Abb. 4 Grundwasserverhältnisse im Gebiet zwischen Döttingen-Klingnau und Leuggern (Aare). Nr. 6398 BRB 3. 10. 1939.

gewesen sein muss. Ohne Zweifel handelt es sich um die südöstliche Fortsetzung jener in der Gegend zwischen Gippingen und Bernau a. Rh. vermuteten hypothetischen Altrinne, über deren Verlauf im Abschnitt Leuggern-Döttingen aber bisher nichts Näheres bekannt war.

Bei der beschriebenen Bohrung wurde der Grundwasserspiegel in 3,75 m Tiefe angetroffen, die Mächtigkeit der wasserführenden Zone zu 12,95 m bestimmt. Die während eines 30-stündigen Dauerpumpversuchs mit 1800 L/min. durchschnittlicher Förderung ermittelte maximale Absenkung betrug nur 0,60 m. Die Temperatur des Grundwassers erreichte im Mittel 11,4° C., während die Aare 18,7° C. zeigte (30. 8. 34.).

Der tatsächliche Zusammenhang zwischen den Fassungsstellen I (Grundwasserquellen südl. Surbmündung) und II (Neubohrung Kleindöttingen) wird nicht nur durch die geologischen Ergebnisse, sondern auch durch die chemischen Untersuchungsergebnisse entsprechender Wasserproben gestützt, wobei sich die nachstehenden Werte auf die Zeitperiode vor Abschluss der Bauarbeiten am Kraftwerk Klingnau und dem dadurch bedingten Aareaufstau beziehen.

Tabelle 1

Datum	Entnahmestelle	Härte in frz. °	Trock.-Rückstand	Glüh.-Rückstand	Chlor Cl	Sulfat CaSO ₄	Temp. ° C.
10.5.34	Fassungsstelle I	24,75	306	288	11,0	22,5	11,4
21.8.34	Fassungsstelle I	24,40	328	316	9,6	56,2	11,0
21.8.34	Fassungsstelle II	23,75	305	300	10,7	30,5	11,4

Der Vergleich der Daten zeigt für das Grundwasser der Förderstelle Kleindöttingen eine etwas niedrigere Härte, weil innerhalb jener Zone, wo das Grundwasserbett den Fluss kreuzt, eine stete Infiltration von mineralärmerem Aarewasser ins Grundwasser stattfindet. Analytische Berechnung ergibt für diesen Zeitpunkt einen Infiltrationsgrad von ca. 5,6 %.

Fortgesetzte Temperaturschwankungen traten nicht ein, die Messungen zeigen äusserst geringe Beeinflussung; trotz jahreszeitlich bedingter Aaretemperaturen bewegt sich diejenige des Grundwassers innerhalb sehr kleiner Grenzen.

Wesentlich veränderte Verhältnisse treffen wir beim

Grundwasserpumpwerk Klingnau.

Seinerzeit ca. 100 m rechts vom Aareufer in der Flussniederung erstellt, weist es den Typus des Flussgrundwasserwerks auf. In diesem Teil des untern Aaretales zeigt sich die Erscheinung, dass sich *gleichlaufend* mit dem Fluss ein bedeutender Grundwasserstrom abwärts bewegt, der, den grössten Teil der Niederung mit seinem Wasser erfüllend, noch aus seitlich höher gelegenen Gelände zahlreiche Zuflüsse erhält. Steigt der Flußspiegel, so folgt diesem der Wasserdruck im Kies; dadurch wird Wasser aus diesem hochgedrückt und in der Folge der Grundwasserspiegel gehoben. Damit macht sich der Übertritt von Fluss- in Grundwasser in zunehmendem Masse geltend. Dass hiebei das Porenvolumen, das in Alluvialböden 15—35 % erreicht, in bezug auf die Infiltrationsgeschwindigkeit eine ausschlaggebende Rolle spielt, ist selbstverständlich.

Nach Beendigung der Bauarbeiten am Kraftwerk Klingnau und dem nachfolgenden Aufstau der Aare zeigte sich diese Infiltration in noch vermehrterem Grade, daher hob sich der Grundwasserspiegel ganz bedeutend. Die Art der Veränderung des Grundwassers in chemischem Sinne geht deutlich aus nach-

stehender Tabelle hervor, deren analytische Daten einen klaren Einblick in die nunmehr bestehenden Verhältnisse gewähren.

Tabelle 2

Datum	Bohrstelle	Härte in frz. °	Trock.-Rückstand mg/L.	Glüh.-Rückstand mg/L.	Org. Stoffe mg/L.	Chlor mg	Sulfate	Temp. ° C.
9. 5.34	Pumpwerk Klingnau	32,75	436	385	25,95	23,0	pos.	9,5
6.11.35		15,25	184	162	12,60	4,5	pos.	14,6
29.11.35		15,25	—	—	12,50	4,5	pos.	12,6
10. 7.36		16,75	192	180	12,00	4,0	pos.	12,4
18. 8.36		15,25	—	—	—	4,0	pos.	12,2
2. 6.37		17,00	210	200	19,75	5,0	pos.	8,1
10.12.37		15,75	—	—	—	5,5	pos.	11,8
16. 2.38		17,50	218	196	19,00	6,5	pos.	9,8

Auffallend ist vor allem das starke Sinken der Härte des unterirdischen Wassers, ein Beweis zunehmender Infiltration von Oberflächen- in Grundwasser. Damit im Zusammenhange steht der bedeutend geringere Mineralgehalt des letzteren, was in den Gewichtsmengen des Trocken- bzw. Glührückstandes deutlich zum Ausdrucke kommt.

Nach den bis zum Jahre 1935 durchgeführten chemischen und bakteriologischen Untersuchungen ist das geförderte Grundwasser hygienisch nicht zu beanstanden; irgendwelche Anomalien sind bisher nicht aufgetreten.

In der Folgezeit wurden jedoch Klagen aus der Bevölkerung über zunehmende Verschlechterung der Wasserqualität laut. Ähnlich wie seinerzeit in Wettingen⁴⁾ traten an verschiedenen Stellen des Leitungsnetzes der Gemeinde Klingnau zeitweise braunrote bis schwarze Flocken aus. Eingehende Untersuchungen des Wassers und der Ausflockungen ergaben das Vorhandensein von Eisen- und Mangansalzen. Sofort einsetzende Überprüfung mikroskopischer Art liessen in den schleimigen Massen eine Kugelbakterienzooglöa erkennen, daneben fanden sich *Crenothrix polyspora*, *Leptothrix* in Gesellschaft mit Kiesel- und Grünalgen, die eine eigentliche Biozönose zu bilden schienen. Lokale Untersuchungen ergaben, dass auch der Filterbrunnen von dieser Bakterienflora befallen war. Diese fand sich an eingehängten Schnüren in Form eines weisslichen Schleimes.

(Schluss folgt)

⁴ Vgl. Wasser- und Energiewirtschaft 1938, Nr. 2-3, 30. Jahrg.