

Das Trinkwasser.

Von

Rudolf Temple, k. k. Hauptmann von der Armee in **Budapest**,
korrespondierendem Mitgliede der Naturforschenden Gesellschaft des Oesterlandes.

Wie das Wasser in der Urzeit entstanden sei, ist uns unbekannt, doch aus der Geschichte der Welt-schöpfung entnehmen wir, daß die Welt mit Wasser begonnen hat, und im 1. Buche Moses heißt es: „Und die Erde war wüste und leer, und es war finster auf der Tiefe und der Geist Gottes schwebte auf dem Wasser.“

Der Franzose Lavoisier zeigte 1783 zuerst, daß das Wasser aus einem Atome Wasserstoff und einem Atome Sauerstoff, oder aus einem Gewichtsteile Wasserstoff und acht Gewichtsteilen Sauerstoff bestehe, und daß es gebildet werde, wenn man das Gas Wasserstoff in der atmosphärischen Luft anzündet und den dadurch entstandenen Dampf unter einer kühlen Glasglocke auf-fängt, in welcher sich Tropfen von Wasser niederschlagen. Durch die Spektral-Analyse erlangten wir mit Gewiß-heit Kenntnis, daß der Wasserstoff in der Photosphäre der Sonne sehr verbreitet ist, während er im Sternbilde des Orion, — im hellsten Sterne des Himmelszettes —, über-haupt nicht nachgewiesen werden konnte, und nun gar der Mond, der hat weder Wasser noch Atmosphäre, daher auch keine Wolken, keine Niederschläge, keine Wassermeteore, wie Regen, Hagel, Schnee u. s. w.

Von der hervorragendsten Bedeutung für alles, was auf der Erde lebt, läßt uns die allgemeine Verwendung des Wassers häufig vergessen, wie unendlich vieles von ihm abhängt. Ohne Wasser wäre die Erde ein totes, unbewohnbares Feld; keine Pflanze, kein Tier vermag die wenig beachtete Flüssigkeit auch nur kurze Zeit zu entbehren, und geringe Störungen in seiner Zusammensetzung, unbedeutende Beimengungen fremder Körper können die Ursache von Epidemien, überhaupt verhängnisvoll für die gesamte Volkswohlfahrt werden.

Über die Ausnutzung des Wassers für landwirtschaftliche Interessen behufs unserer Ernährung haben wir wohl nicht an dieser Stelle zu sprechen; immerhin sei es uns gestattet, mindestens darauf hinzuweisen, wie vielfach dieselbe in Anwendung gebracht wird; wie kolossal der Bedarf an Nutzwasser in den Städten sowohl für häusliche wie gewerbliche Zwecke steigt, darf auch nicht unberücksichtigt bleiben, wenn auch diese Faktoren beim Trinkwasser nicht überall ins Gewicht fallen, so doch dort, wo die Trinkwasser-Versorgung durch Wasserleitungen aus großen Flüssen, wie z. B. bei Budapest, Hamburg, Altona, Bremen, Magdeburg u. s. w. erfolgt.

Wasser ist überhaupt für unsere Erde das, was das Blut für den menschlichen Körper, — eine ewig kreisende Flüssigkeit oder ein Fluidum, ohne welches die Natur ersterben und zur Wüste werden würde. Da das Wasser in größter Menge in die Bildung der pflanzlichen und tierischen Organismen eingeht, so mußte, bevor die Erde mit einer Flora geschmückt und mit einer Fauna bevölkert war, die Menge des freien Wassers eine viel größere gewesen sein, als jetzt. Da aber die flüssige Erdmasse und spätere Erdrinde sehr hoch temperiert war, so war auch das Wasser in Dampfform vorhanden und liefs den Sonnenstrahlen nur geringen Durchtritt, bis sich die Erdrinde durch Ausstrahlung der Wärme

in den Weltenraum immer mehr abkühlte und sich der Wasserdampf auf derselben in tropfbar flüssigem Zustande niederschlagen konnte. Sehr treffend bezeichnet die mosaische Schöpfungsgeschichte diese Episode als den Beginn der Welt, denn zu den unentbehrlichsten Eigenschaften einer Gegend gehört ohne Zweifel das Wasser, und es hat einen tiefen Sinn, wenn unsere Landschaftsmaler von dem Wasser sagen, es sei das Auge der Landschaft.

Wasser, welches keine Körper gelöst oder suspendiert hat, ist chemisch reines Wasser, welches aber in der Natur nicht vorkommt, denn da das Wasser mit so vielen, oder mit allen Körpern der Erde in Berührung kommt, muß es, nach Qualität und Quantität der Auflösung dieser, verschiedenen Gehalt haben. Ganz reines Wasser erhält man nur durch Überführen der gewöhnlichen Wässer in Dampfform und durch Abkühlen des Dampfes bis zum tropfbar flüssigen Zustande, d. h. durch Destillation. Solch ein destilliertes Wasser ist als Trinkwasser jedenfalls unschädlich, angenehm ist es aber nicht, da demselben die wichtigsten Stoffe, als Sauerstoff und Kohlensäure, fehlen; nichtsdestoweniger sollen es nach Stanton in China Personen von Rang trinken. Seit auf allen größern Kriegsschiffen nur gut destilliertes Seewasser getrunken wird, kommen Dysenterie und Magenleiden beinahe gar nicht vor; auch hat man auf der Insel Lissa einen eigenen Destillierapparat für Seewasser eingeführt, bei dem sich kleinere Schiffe mit Trinkwasser versorgen.

Durch selbst wiederholtes Filtrieren können die gewöhnlichen Wässer nicht chemisch rein erhalten werden, denn die im Wasser gelösten gasförmigen, flüssigen oder festen organischen oder unorganischen Körper werden dadurch nicht wie die suspendierten Körper auf dem Filter zurückbleiben, sondern selben als ein mit Wasser homogen gewordenes Fluidum vollkommen passieren.

Daraus folgt, daß Wasser, welches in der Nähe von Kloaken oder in seichten Teichen ohne Zu- oder Abfluß längere Zeit steht und bei der vorhandenen Vegetation Pflanzenleichen, daher Körper der Fäulnis enthält, nicht durch das natürliche Filtern, d. i. durch benachbarten Sand oder Schotter, gereinigt ist, wenn es an einer entfernteren Stelle aus Brunnen geschöpft wird, sondern daß es, wenn auch klar und geruchlos, dennoch diejenigen deletären Stoffe gelöst enthält, die in dem erwähnten Teiche sich bildeten und im Wasser desselben sich lösten. Solche auf natürliche Art und Weise filtrierte Wässer werden daher beim Trinken immerhin für die Gesundheit der Bevölkerung, wie der Tiere nachteilig wirken, auch wenn sie rein aussehen, geruchlos scheinen, denn selbst die besten künstlichen Filter können ein solches mit faulenden Stoffen angesättigtes Wasser nicht desinfizieren; nur die Destillation ist ein Mittel, dieses in jeder Hinsicht unschädlich und brauchbar zu machen. Ein noch so oft wiederholtes Filtrieren wird z. B. aus dem Meerwasser nicht die Salze, die es gelöst enthält, entfernen und dieses zu sogenanntem süßen Wasser machen. Wässer, die Kohlensäure und Kohlenoxydgas, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Sauerstoff und Stickstoff der Luft, flüchtige fette Säuren, Phosphorwasserstoff u. s. w. ursprünglich führen, haben selbe auch nach der Filtration durch Kohlenfilter noch zum größten Teile in sich aufgelöst.

Wasser, oder sagen wir deutlicher, Trinkwasser, ist ein Hauptbestandteil für unsere Existenz, — wo es fehlt, muß es künstlich herbeigeschafft werden. Von den Aquädukten der Alten, bis auf die modernen Hochquellenleitungen hat man Millionen ausgegeben, um sich guten Trinkwassers zu versichern, ja selbst der Habitus der Bewohner einer Gegend, das frische, gesunde oder kränkliche Aussehen lassen auf Überfluß oder Mangel an gesundem Trinkwasser schließen.

Wie wir wissen, verdichten sich die in der Atmosphäre befindlichen wasserhaltigen Dünste durch erkältete Luft und bilden in der unteren Dunstregion den Nebel, der, wenn er in die obern Regionen aufsteigt, Wolken heisst, aus welchen, wenn eine Verminderung der Temperatur auf sie einwirkt, die darin schwebenden kleinen feuchten Bläschen unter Verlust ihrer schwebenden Eigenschaft und Vereinigung zu grössern Körpern in Gestalt von Wassertropfen als Regen niederfallen.

Regenwasser ist bezüglich seiner Reinheit nichts anderes, als destilliertes Wasser, wobei der Wasserdampf, wie erwähnt, durch die kältern Luftregionen in tropfbar flüssigen Zustand überführt wird. Die Thatsache indessen, das das süsse Wasser seinen Ursprung der Atmosphäre verdankt, gehört in ihrer exakten Beweisführung erst der neuern Naturforschung an.

Wir fragen uns, woher kommen die oft massenhaften Wolken, welche Kraft führt sie zu uns? — Das wir hierunter von allen Arten vorwiegend den „Nimbus“ oder Regenwolke mit ihrem fast gleichförmigen grauen Ansehen verstehen, brauchen wir wohl nicht erst näher zu präzisieren. Auskunft hierüber giebt uns die Meteorologie, eine Wissenschaft, welche wohl zu den jüngsten Kindern unseres Jahrhunderts gehört, ihre Entstehung grösstenteils der Urheberschaft Alex. von Humboldts, die Fortentwicklung ganz besonders dem Professor Heinrich Wilhelm Dove verdankt und nun nahezu in allen Ländern mit Eifer und sicherer Erkenntnis kultiviert wird.

Stete Bewegung und reges Leben ist das treibende Zeichen im Weltall, und alle Ruhe in der Natur ist nur scheinbar, denn diese ist nur das zeitweise Ergebnis von sich gegenseitig im Schach haltenden Kräften, die im Stillen, von uns unbemerkt, schaffen und vorbereiten, was sich plötzlich in Form vulkanischer Eruptionen, mächtiger Erschütterungen der Erdoberfläche, Änderungen

ihrer Gestaltung, wie nicht minder in den Revolutionen der tropfbaren, elastisch-flüssigen Hülle unseres Planeten kundgiebt. So sind das Brausen des Luftmeeres über unsern Häuptern, das wilde Toben des Oceans zu unsern Füßen, der milde Frühlingsregen wie der verheerende Wolkenbruch oder der oft unbegreiflich massenhafte Schneeniederschlag, das aufleuchtende Zucken des Blitzes und das Rollen des Donners nur Erscheinungen einer Bewegung, welche unsere Erde umkreiset, die Wasser- und Luftteile mit wechselnder Geschwindigkeit vom Äquator nach den Polen hin und zurückführt.

Diese eine Bewegung hat ihren alleinigen physikalischen Grund in der alles erregenden und belebenden Wärme der Strahlen der Sonne, die durch ihre wechselnde Stellung zur Erde und durch die Wirkung ihrer Strahlen auf einem Teile unserer Erde einen ewigen Frühling, auf einem andern nur einen alles versengenden Sommer bringt; hier einen eisigen, alles erstarrenden Winter und dort jene Abwechslung der Jahreszeiten, welche in ihrem milden Verlaufe die höhere Kultur des menschlichen Geistes vorzugsweise begünstigt haben und stets begünstigen werden. Es ist die Sonnenwärme, welche in den Tropen auf dem atlantischen und stillen Ocean ungeheure Wassermassen durch Verdampfung in die Höhe hebt und sie unsern Breiten zuführt, wo sie als Wolken erscheinen, hier als Regen oder Schnee niederfallen, um nach einer Wanderung durch die Erdkruste als Quellen zu Tage zu treten, oder als Bäche, Flüsse, Ströme dem Ocean wieder zuzufliessen.

Um nun bezüglich der Reinheit des Regenwassers unsere vorhin erwähnte Behauptung, daß es nichts anderes, als destilliertes Wasser sei, vollkommen richtig zu stellen, müssen wir bemerken, daß die Wassertropfen des Regens infolge deren Streichens durch die Luft 65 Volum-Prozente Stickstoff, 33 Volum-Prozente Sauerstoff und 2% Kohlensäure aufnehmen. Es ist also das

Sauerstoff-Prozent ein viel größeres, als in der atmosphärischen Luft, indem in dieser 79 Volum-Prozente Stickstoff und 21 Volum-Prozente Sauerstoff angenommen werden und annähernd gleich in derselben enthalten sind. Diese Thatsache spricht außer anderm sehr dafür, daß die atmosphärische Luft keine chemische Verbindung, sondern ein Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff sei, denn wäre sie eine solche, so müßten im Regen genau die Mengen ihrer Bestandteile, und zwar 79% Stickstoff und 21% Sauerstoff gelöst erscheinen. Auch der Prozentsatz der im Regenwasser aufgelösten Kohlensäure ist ein viel größerer, als der in der Luft im allgemeinen vorhandene, indem in letzterer auf 10 000 Vol. gegen 4 Vol. Kohlensäure kommen.

Regenwasser, welches nicht durch die in der Luft beigemengten fremdartigen Gase, sowie durch die Aufsammlung und Aufbewahrung verunreinigt worden und welches den aus der Luft aufgenommenen Staub abgesetzt hat oder durch Filtration davon befreit wurde, ehe die darin enthaltenen organischen Stoffe in Fäulnis übergegangen sind, ist ein vorzügliches Trinkwasser, welches schon Hippokrates (*de aire c. 4*) an sich für sehr empfehlenswert hielt, besonders dann, wenn durch Nebelbildung oder durch das Abkochen und Kolieren das Unreine davon abgeschieden sei.

Im Oriente ist der Gebrauch des Regenwassers zum Trinken sehr häufig, um nicht zu sagen, allgemein, und wird dasselbe zu diesem Behufe in Cisternen aufgefangen, welche, wenn richtig angelegt, die besten Dienste leisten. Die Riesencisternen von Karthago, die noch heute zu sehen sind, wie nicht minder die herrlichen, streng überwachten Cisternen der alten Dogenstadt Venedig, sind die hervorragendsten Beispiele dieser Art. In den Klöstern des Orientes wird das Regenwasser in schön gebaute Cisternen geleitet und sorgfältig kontrolliert; im österreichischen Küstenlande Istrien, im

ungarisch-kroatischen Litorale, in ganz Dalmatien, welche alle an Wassermangel leiden, wird das System mit Cisternenbenutzung kultiviert.

In dem reizend gelegenen Moschenizza, in der Nähe des vielbesuchten Abazzia befindet sich eine große, sichtlich kostspielige Cisterne, die herrliches Wasser liefert und folgendes Chronostichon als witzige Inschrift trägt:

„Mosis virga potens, nunc peculata papyrus
Ignibus et ferrum ex lapide traxit aquas.“

(Zu Deutsch ungefähr:

„Moses entlockte mit magischem Stabe dem
Felsen die Quelle,
Heute gelingt es durch Erz, Feuer und Geld
von Papier“,

womit zugleich über die Gewinnung des Wassers Aufklärung gegeben wird.)

Im Totenkultus der Orientalen, der den unserigen an Pietät, wohl auch an Romantik weit übertrifft, baut man den Toten zu Ehren als Denkmal in der Wüste einen Kiosk, wo tiefer Schatten unter der Kuppel Kühle spendet und eine Cisterne dem müden Wanderer oder der vom Durste gequälten Karawane Labung und Erfrischung bietet.

Erwähnt seien hier, um bei aller Kürze möglichst vollständig zu sein, die unterirdisch gemauerten Cisternen in Emden — Bakken*) genannt —, welche ebenfalls zur Regenwasseraufnahme dienen; doch sind dies Reservoirs für Nutzungszwecke, weil dieses weiche Wasser zum Kochen, Waschen u. s. w. verwendet wird, und kommen daher hier nicht in Betracht.

Vermöge der Reinheit schließt sich an das Regen-

*) B. Bronsjun: „Über die Wasserversorgung Emdens.“ S. 52 ff. im 75. Jahresberichte der naturforschenden Gesellschaft in Emden. 1889/1890.

wasser das Schnee- und Eiswasser, dem man übrigens manches Üble nachgesagt hat, doch glauben wir, daß das aus reinem Schnee oder Eise gewonnene Wasser immerhin ein tadelloses Trinkwasser sei, wie es zum Teile die eigene Erfahrung lehrt, zum anderen Teile Reiseberichte aus Chile und Tibet, nicht minder aus Grönland und Norwegen erwähnen. Die Ärzte des Altertumes hielten Eis- und Schneewasser für ein schädliches Getränke, und mehrmals hat man fälschlich geglaubt, im Genusse dieses läge die Ursache des endemischen Kropfes, doch gegenteilige Berichte belehren uns eines Andern und Bessern. Freilich wohl kann der Bezug von Eis aus verdächtigen Gewässern die Quelle mancher gefährlichen Krankheit werden!

Aber auch das Regenwasser, besonders in den Städten, erfreut sich nicht immer der erwähnten Reinheit. Die Luft in den Städten ist außer den derselben beigemengten Gasen mit allerlei Stoffen beladen, und der Staub, der sich auf jede Ansammlungsfläche legt, enthält allerlei Organisches, daher ein solches Regenwasser leicht in Fäulnis übergeht, und dies ist der erklärende Grund, warum wir in den nördlich gelegenen Städten gar kein Verständnis für Cisternen und deren Gebrauch als Trinkwasserbehälter haben. Bei uns würden diese bald förmliche Kloaken, denn ein so geschildertes Wasser hat alle Bedingungen in sich, um in Fäulnis überzugehen, d. h. es entstehen leicht flüchtige Fettsäuren, auch giftige basische Verbindungen, z. B. Trimethylamin, ferner durch Desoxydation der schwefelsauren Salze, indem der Sauerstoff als Oxydationsmittel benutzt wird, Schwefelmetalle, aus welchen wieder leicht Schwefelwasserstoff gebildet wird.

Füllt man beispielsweise ein Glas mit Regen- (oder weichem), ein zweites mit Quell- (oder hartem) Wasser und giebt in jedes derselben ein Stück blanken Bleies, so wird das Blei in weichem Wasser blank bleiben, das

Wasser selbst wird sich trüben und basisch reagieren, während das harte Wasser klar bleibt, das Blei darin aber sich nach mehreren Tagen mit einem weissen Belege überzogen hat. Dieser Beleg ist schwefelsaures Bleioxyd, weil, im harten Wasser schwefelsaurer Kalk, durch Kohlensäure gelöst, enthalten ist; die Schwefelsäure vereinigt sich mit oxydiertem Blei zu schwefelsaurem Bleioxyd, welches, als im Wasser unlöslich, sich auf dem Blei niederschlägt und dasselbe vor fernerer Auflösung schützt.

Im weichen Wasser wird die Trübung vom Bleioxydhydrat hervorgerufen, und alle Bleipräparate, somit auch Bleioxydhydrat, wirken auf den Organismus der Menschen sowohl, wie auch der Tiere höchst giftig. Es folgt daraus, daß man es wohl wagen dürfe, hartes, nicht aber weiches Wasser durch bleierne Röhren zu leiten, ganz besonders aber dann nicht, wenn man dieses als Trinkwasser oder zu solchen industriellen Unternehmungen benutzen will, die durch Menschen zu genießende Substanzen produzieren, mit welchen dieses Wasser in unmittelbare Berührung kömmt.

Aber dort, wo Quellen mit jugendlicher Frische und Ursprünglichkeit hervorbrechen, fehlt es auch nicht an landschaftlicher Schönheit, vor allem bietet uns die gütige Natur hier den klaren, kühlen Labetrunk, welcher Körper und Geist erfrischt und welcher dem Ideale des süßen Wassers, wie es der Mensch als notwendigstes Lebensbedürfnis beansprucht, vorzugsweise entspricht, denn es enthält Luft und Kohlensäure, welche das Wasser erst gut verdaulich machen. Daher und mit vollem Rechte, hat die Muse aller Zeiten die Quellen besungen, das Altertum hat sie sogar in den Bereich seines Kultus gezogen, seine schönsten Sagen (Mythen) mit ihnen verwoben, und „Hydron ariston“ singt schon 520 vor Christo der griechische, sehr vielseitige Dichter

Pindar, worunter er wohl nur Quellwasser verstanden haben dürfte.

Allenthalben findet man auch im urdeutschen Glauben Spuren von Verehrung der Quellen. Den Quellendienst überhaupt bezeuget auch Tacitus „de situ, moribus et populis Germaniae“, wenn er sagt: Die Deutschen (Germanen) wohnen getrennt und zerstreut, je nachdem ihnen eine Quelle, ein Feld oder ein Wald behagt. Jeder Hausvater wollte nämlich seine heilige Quelle und seinen Wald haben, diesen zum Tempel, jene zum Wahrsagen. Von den Altfranken weiß man, daß sie eine Art Taufe und Quellendienst hatten, wobei Lichter angezündet wurden, und auch die Hessen sollen Bäumen und Quellen geopfert haben.

Der Orientale spendet Wasser dem müden Wanderer, und dieser segnet den Spender, auch wenn er ihn nicht kennt, oder wenn sein Name nicht genannt ist, wie die berühmte Inschrift der Felsenquelle auf dem Wege von Beirut nach Balbek (dem alten Helipolis), die aus dem Arabischen ins Deutsche übersetzt nach Heinrich Littrow lautet:

„Die Nymphe, die hier spendet,
Verbirgt sich im Gestein,
Folg' ihrem Beispiel: schenke
Ohne gekannt zu sein.“

Nur in der unmittelbaren Nähe des Gebirges und auch da nicht immer, erfreut sich der Mensch des lebendig, frisch hervorsprudelnden Trinkwassers — einer der edelst-besten Gottesgaben der Natur — und um nur ein Beispiel anzuführen, ist es von den hydrographischen Verhältnissen des Kartsgebirges bekannt, daß die atmosphärischen Niederschläge teils sogleich, teils nach kurzem oberirdischen Laufe in die Spalten und Klüfte des Karstkalkes versinken, sich unterirdisch in Höhlen ansammeln, deren stets mehrere zusammenhängen, und daß sie in der Regel nur dort als Quellen

austreten, wo unter den Kalkschichten der undurchlassende pelogene Sandstein oder schieferiger Thon ausbeißt, welcher dem Weitersinken des Wassers wehrt und dasselbe zugleich an seiner eigenen Oberfläche zu Tage hinaus leitet. Beachtenswert bleibt es, daß man von der wasserarmen Küste nächst Abazzia an vielen Stellen im Meere Wirbel bemerkt, die durch unterseeische aufsteigende Süßwasser-Quellen erzeugt und durch den Temperaturunterschied leicht erkannt werden. Natürlich erklärt, kommen diese Süßwasserwirbel von hoch gelegenen, jedenfalls ergiebigen Quellen, die leider unterirdisch münden und durch ihren Druck bis an die Oberfläche des Meeres gehoben werden.

In tausend größeren oder kleineren Kanälen dringt überhaupt das Regen- und Schneewasser in den Erdboden und wird je nach der Natur desselben, ob es auf lockere Erdmassen oder auf felsigen Boden, auf Wasser durchlassende oder nicht durchlassende Schichten trifft, in größere oder geringere Entfernungen fortgeleitet werden. Hier wird es entweder an den Seiten oder am Fusse des Gebirges als lustig sprudelnde Quelle hervorbrechen oder unterirdische Wasserläufe bilden. Deshalb muß sich der Mensch nach Umständen gewaltsam durch die oberen Erdschichten den Zugang zum Trinkwasser bahnen, denn er ist da meistens auf die Wasseransammlungen angewiesen, die wir als Grundwasser kennen.

Grundwasser steht dem Quellwasser der Gebirge nicht sehr nach, denn es ist im wesentlichen dasselbe Produkt, nur daß es wegen der Lagerung des Bodens nicht frei zu Tage springt, und sind die Vorurteile, welche man gegen dasselbe vorbringt, auf dasjenige zu beschränken, was dasselbe unmittelbar von der Oberfläche in Gestalt von Zuflüssen sehr zweifelhafter Art erhält, so namentlich das Grundwasser stärker bewohnter Orte, wo die Abflüsse der Fäkalien und der Stalljauche

sich mit demselben in unliebsamer Weise vermengen, dann in der Nähe von Schlachthäusern, Kirchhöfen, sumpfigen Teichen u. s. w.

Brunnenwasser ist erfahrungsgemäß ein Wasser, welches sich in geringer Tiefe über einer für Wasser undurchdringlichen Schicht, meistens Thon, ansammelt und künstlich eröffnet wurde, ist also nichts anderes, als das nicht selten mit Mißtrauen bedachte Grundwasser. Dasselbe hat je nach seiner Herkunft und chemischen Beschaffenheit, je nachdem es kürzere oder längere Zeit in der Brunnenkammer verweilt, je nach dem Grade der Zersetzung und Verunreinigung, welche es erleidet, einen sehr verschiedenen diätetischen Wert, und schon Avicenna (eigentlich Ibn-Sina, wie dieser arabische Arzt und Philosoph 980 — 1037 hiefs) hat mit Recht gesagt, daß das Brunnenwasser, weil es eingeschlossen sei, nie ganz frei von Fäulnis und um so besser sein werde, je mehr Wasser man dem Brunnen entziehe, sowie auch jetzt noch das Landvolk durch das Ausschöpfen auf einen besseren Trunk kommen will.

In Brunnenschachten sammelt sich über dem Wasser und im Erdboden über dem Grundwasser Kohlensäure, eine Thatsache, welche von zahlreichen Verunglückungen bei Befahrung der ersteren und von vielfachen Belästigungen beim Grubenbau nur allzu bekannt ist. Der Unterschied zwischen Regen- oder Flußwasser und dem Grundwasser beruht hauptsächlich auf dem im kühlen Erdboden von letzterem aufgenommenen Kohlensäuregehalte. Nach Dr. G. H. Otto Volger: „Die Entstehung der Kohlensäuerlinge“ S. 105 im 24. und 25. Berichte über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde (1885) vermögen 1000 Kubikcentimeter = 1 Liter Wassers bei der am Grundwasserspiegel im Erdboden herrschenden Kühle 1091,25 Kubikcentimeter Kohlensäuregases aufzunehmen.

Reiche Erfahrungen über die Bildung und Auf-

findung der Quellen verschafft uns Abbé Paramelles: „Quellenkunde. Aus dem Französischen von B. Cotta.“ (Leipzig 1856), der durch eingehendes, mühevollcs Studium der geologischen Verhältnisse und ein hierauf begründetes Erschließen der unterirdischen Wasserläufe zunächst Wohlthäter des überaus wasserarmen auf Kalksteinformation liegenden Departements Lot wurde, bevor er seine Erfahrungen in obigem Werke niederlegte. Nach diesen Grundsätzen war im Anfange der 1870er Jahre der Graf Werzowec als Quellensucher vorwiegend in Schlesien thätig.

Im allgemeinen zerfallen die Quellen:

a. nach der Dauer des Fließens:

1. in beständige (perennierende) und
2. aussetzende (intermittierende),

b. nach ihrer Temperatur in kalte und warme (Thermen),

c. nach ihrem Gehalte giebt es Mineralquellen, welche wieder Heilquellen oder inkrustierende sind.

Höchst bemerkenswert ist die sogenannte intermittierende Quelle von Stracena in Oberungarn (Mitt. der k. k. geogr. Gesellschaft in Wien, V. Bd. 1861, S. 44 und VII. Bd. 1863, S. 17), $5,2^{\circ}$ R., bei einer Lufttemperatur von $23,2^{\circ}$, in einer Seehöhe von 2849', welche zu jener Art von Quellen in den Alpen zu gehören scheint, welche man Alpenuhren nennt, die nur eine bestimmte Zeit z. B. während der Schneeschmelze fließen und die auch „Hungerquellen“ heißen. Interessant sind auch die Estavelles-Quellen in Frankreich als periodische Quellen. (M. J. Fournet: „Hydrogr. Souterraine“ in Mem. de l'Acad. des sciences etc. Lyon VIII 1858.)

Es giebt auch kochende intermittierende Quellen worunter der Geiser auf Island 70° R allen anderen vorgeht. Man hat bisher gefunden, daß die Temperatur

bei Thermen, je tiefer man in das Innere der Erde gelangt, um 1° des Celsius bei 120 Fufs zunimmt, und diese Quelle belehrt uns daher über eine gröfsere Tiefe, als wir je erreichen können.

Wir wichen mit diesen Bemerkungen wohl von dem eigentlichen Thema ab, doch glaubten wir es nicht zu unterlassen, über Quellen in aller Kürze doch ausführlicher zu sein und kehren nun wieder zum Trinkwasser und dessen Gewinnung zurück.

Bei Beurteilung der Beschaffenheit und Brauchbarkeit des Wassers zum Trinken, hat man namentlich auf den Gehalt an mineralischen und organischen Bestandteilen, mechanische Verunreinigung und auf die Temperatur zu achten. Diese letztere ist bei Quellwasser meistens der mittleren Temperatur der Gegend selbst gleich, und zu bemerken ist, dafs gutes Trinkwasser im allgemeinen vom kohlensauren Kalk und etwas kohlensaurer Magnesia mäfsig hart, hinreichend kühl, luft- und kohlensäurehaltig sein soll. Welche Bestandteile aber Quellwasser enthält, ist immer von dem Erdboden abhängig, welchen es durchfließt. Wasser wirkt als besonderes Verwitterungsmittel. Alle porösen Gesteine müssen im Laufe der Zeit, wenn sie dem Einflusse selbst des reinsten Wassers ausgesetzt sind, zerfallen, denn es giebt keinen im Wasser vollständig unlöslichen Körper, denn selbst von den am wenigsten löslichen Stoffen, wie z. B. Schwerspat u. dergl., wissen wir, dafs sie dennoch löslich sind. Hierbei ist von wesentlichem Einflusse auf die Menge der im Wasser aufzulösenden Stoffe, der Aggregationszustand der Gesteine, denn kompakte Massen mit glatten Oberflächen widerstehen dem lösenden Einflusse des Wassers hartnäckig, weniger schon Gesteine von blätteriger oder schieferiger Struktur und am wenigsten poröse oder solche, die sich im Zustande feiner Verteilung befinden. Schieferige Gesteine, die so beschaffen sind, dafs das Wasser, dessen Ein-

wirkung sie ausgesetzt sind, leicht zwischen den einzelnen Platten hindurchdringen kann, sind der mechanischen Zerstörung sehr ausgesetzt; Gesteine aber, welche das Wasser eindringen lassen, lassen sich von demselben durchdringen, und die im Wasser mehr oder weniger löslichen Stoffe müssen dann auch bei diesem Durchdringen des Wassers davon aufgelöst werden.

Die Kunst, Bohrbrunnen aus unterirdischen Wasserläufen anzulegen, welche die Franzosen nach der Grafschaft Artois benennen, und damit sich die Erfindung aneignen wollen, scheint jedenfalls in China viele Tausende von Jahren älter als in Europa. Das Wasser gelangt erst oft aus großen Tiefen an die Oberfläche, wenn die bedeckenden, undurchdringlichen Thonschichten durchbohrt sind, wo dann die befreiten Wassermassen nach den Gesetzen der Hydrostatik nicht selten in stürmischer Überstürzung als Springbrunnen (Fontänen) das Tageslicht begrüßen. Herrlich ist die vor mehr als 200 Jahren in Zara durch die Venetianer erbaute Fontäne dieser Art, welche noch heute benutzt wird.

Unter dem Namen Bohrbrunnen (furt-kut) sind die artesischen Brunnen in Ungarn allgemein bekannt und in den Theifsgegenden stark angewendet. Die durch Zsigmondy Wilh & Béla seit 1878 oft und vielfach gebohrten, z. B. in Szentez, Szegedin (Halavács Gynla: „A csongradmegyei artézi kütak“ Termeszettudományi közlöny 1891, S. 281—287) werden aber immer in den wissenschaftlichen Abhandlungen artesische Brunnen genannt. (Jahrbuch des k. ung. geologischen Institutes VIII, S. 57 und IX, S. 77.)

Nach gleichen Grundsätzen und in ähnlicher Weise verhält es sich mit den sogenannten Nortonschen Röhren- oder Feldbrunnen, die man z. B. bei Truppenmanövern in der Ebene zur Erlangung des nötigen Koch- oder Trinkwassers anwendet.

Aus Quellen werden Bäche, aus diesen entstehen

Flüsse, und obwohl diese nicht eigentlich Trinkwasser sind, müssen wir diese notgedrungen in den Bereich unserer Auseinandersetzung einbeziehen, weil bekanntlich die meisten unserer großen Städte durch ihre Wasserwerke mit filtriertem Flusswasser aus demselben Flusse versehen werden, dem sie nicht selten bereits ihre Abgänge zugesandt haben; eine grausam traurige Quelle zum Schöpfen des Trinkwassers!

Man darf nicht glauben, daß ein solches Wasser einen üblen Geruch oder Geschmack haben müsse, ja Pettenkofer und Snow haben festgestellt, daß organische Substanzen nicht immer Geruch und Geschmack des betreffenden Wassers alterieren, und es kann z. B. ein Brunnenwasser, geradezu als Trinkwasser besonders beliebt, nichtsdestoweniger mit den abscheulichsten Dejunktionen verunreinigt, vom destillierten Wasser in seiner Güte sehr weit entfernt sein.

Feststehend ist die Thatsache, daß die Untersuchung des zum Genusse überhaupt verwendeten Wassers, sei es nun aus dem Brunnen oder dem Flusse, oder selbst aus der Quelle geschöpft, mikroskopisch und chemisch zu erfolgen hat.

Nur in den seltensten Fällen wird das Mikroskop im Wasser geradezu Krankheit erzeugende Organismen entdecken, oder aber wird die chemische Untersuchung jene giftigen Alkaloide antreffen, welche sich bei der fäuligen Zersetzung tierischer Stoffe bilden.

Weist das Wasser indessen zahlreiche kleinste Lebewesen in lebhafter Entfaltung auf, so ist dies, wenn sie auch keine Krankheitserreger sind, dennoch ein Zeichen, daß sie Nahrung finden, und läßt auf eine erhebliche Verunreinigung des Wassers schließen. Dr. Gustav Jäger: „Die Wunder der unsichtbaren Welt, enthüllt durch das Mikroskop“ (Berlin 1867), S. 802, sagt diesbezüglich im wesentlichen, daß die Wichtigkeit einer solchen Untersuchung sofort augenfällig werde, und man

sie umsoweniger unterlassen solle, als ihre Ausführung höchst einfach sei. Man filtriere nämlich eine Partie solchen Wassers durch ein reines Fließpapier und wasche den Rückstand in der Spitze des Filters in einem Wassertropfen aus, den man dann unter das Mikroskop bringt. Menge und Aussehen des Rückstandes bestimmen Natur und Betrag der Verunreinigung: ist diese beträchtlich, kocht man das Wasser, filtriert es sodann, und man kann dasselbe bis zu einem gewissen Grade anstandslos trinken. Man liebt es auch in manchen Haushaltungen, besonders häufig in Ungarn, das Wasser in steinernen Krügen aufzubewahren, da dasselbe kühler darin erhalten bleibt. Gewöhnlich werden solche Geschirre gar nie leer; während man zum Brunnen geht, gießt man das abgestandene Wasser weg, schwengt bestenfalles das Geschirr ein paarmal mit frischem Wasser aus, und füllt es dann wieder. Es würde sich nun empfehlen, ein wenig von dem schleimigen Überzuge, der sich am Boden solcher Gefäße nach einigen Wochen bildet, unter das Mikroskop zu legen, und man würde staunend einen ganzen Wald verschiedenartiger Pflanzengebilde sehen, durch den sich borstige Infusorien winden. Sind diese auch vielleicht nicht schädlich, so tragen sie sicherlich zur Gesundheit des Menschen nichts bei.

In solchen Fällen ist die Wasseruntersuchung auch in chemischer Beziehung angezeigt. Dr. E. Reichard: „Grundlagen zur Beurteilung des Trinkwassers“ (Halle 1880) sagt: „Die chemischen Grenzzahlen schliessen die Schwankungen der reinen Gebirgswasser in sich und sind als wissenschaftliche Grundlagen hingestellt. Keineswegs aber bedeuten dieselben die Grenzen für örtliche Verhältnisse.“ Er empfiehlt daher die Berücksichtigung der Bodenformation, sowie die Prüfung einer größeren Anzahl Wasserproben von Stellen, wo eine Verun-

reinigung von der Oberfläche aus nicht stattfinden kann. Im allgemeinen aber genügt es zu wissen, ob das Wasser hart oder weich und endlich, ob es nicht durch stinkende Gase verunreinigt sei. Das letztere erkennt man daran, wenn ein Tropfen, auf blankem Silber eintrocknend, einen schwarzen Fleck hinterläßt, und ist das Wasser sehr hart, so wird es sich milchig trüben, wenn durch einen Strohhalm oder einen Federkiel längere Zeit Luft hineingeblasen wird.

Auf organische Stoffe prüft man das Wasser, indem man ca. 2 Gramm davon in einem kleinen Glaskolben mit einigen Tropfen Chlorgoldlösung versetzt, so daß dasselbe gelblich wird, und dann zum Kochen erhitzt. Enthält nun das Wasser ungewöhnliche Mengen organischer Substanzen, so wird es braun, schliesslich bläulich-violett. Durch Tanin und Quecksilbersublimat werden organische, der Fäulnis fähige Substanzen aus dem Wasser gefällt.

Enthält das Flufswasser keine organischen Substanzen gelöst, so ist es ein gutes Trinkwasser, und wo die Menschen die Wahl zwischen gutem, weichem (Fluß-) Wasser und hartem oder Brunnenwasser haben, pflegen sie das weiche vorzuziehen, so behauptet der englische Naturforscher Ward nach dem Urtheile der praktischen Ärzte in Paysley, Glasgow, Bolton, Malvern-Tarnham u. s. w. Soll ein solches Wasser tadellos genannt werden, so muß es klar, hell, geruchlos sein, und die Wärme soll nur innerhalb enger Grenzen schwanken. Das ist kurz der Anspruch, den man bei einer Wasserleitung aus einem großen Flusse, wie z. B. bei jener aus der Donau in Budapest, macht, der aber leichter gestellt, als erfüllt wird.

Es ist außer allem Zweifel, daß Überflufs oder Mangel, Gesundheit oder Ungesundheit des Wassers, Ursprung, Richtung und Brauchbarkeit des Laufes der Flüsse, die Tiere, welche sie beherbergen und nähren,

die allenfallsigen Dünste, welche sie in die Luft entsenden, das Eis, welches sie alljährlich oft zum Schaden der Menschen und menschlicher Werke bekommen, ablegen oder gewaltsam weiterführend, verheerend weit aus über die eigenen Ufer werfen, auf Glück oder Unglück, Gesundheit, Nahrung, Erhaltung der Güter und des Lebens der Menschen sehr großen Einfluß haben.

Obwohl wir, wie erwähnt, annehmen zu müssen glauben, daß die Gewässer der Weltmeere es im wesentlichen sind, welche als Regen bei uns zur Erde fallen, giebt, nach Kämtz's „Meteorologie“, I. 467, das Mittelmeer das meiste Wasser für den Regen in unseren Gegenden, da der Atlas, das Plateau Spaniens und die Pyrenäen die Dämpfe vom atlantischen Ocean verhindern, zu uns zu gelangen. Doch sei diesbezüglich bemerkt, daß in den Schneefeldern und Firnmulden der Hochalpen die Kälte den flüchtigen Wasserdampf fesselt, sowie die vorsorgliche Natur hier förmliche Depots kolossaler Art angelegt hat, aus denen sie gerade in der heißen Jahreszeit aus tausend und tausend Wasseradern die Ebenen mit Wasser versorgt; die Atmosphäre, sowie die belebende Wärme der Sonnenstrahlen sind hierbei die thätigen Vermittler.

Nur die Wälder sind es aber, welche unterhalb der Baumgrenze in den Gebirgen das, wie wir vorhin wiederholt sagten, nicht selten in den Tropen aus des Oceans weiten Strecken geborene süße Wasser festhalten und gleichfalls in tausend unter- wie oberirdischen Kanälen der Ebene zufließen lassen. Wir müssen aber die Bedeutung des Waldes für die Aufnahme der atmosphärischen Niederschläge nach zwei wesentlich verschiedenen Richtungen auffassen.

Zuerst ist es der Vegetationsprozeß, in welchem eine Zirkulation wässeriger Säfte durch das ganze Zellgewebe von den Wurzelspitzen bis in die feinsten Ver-

zweigungen des Stammes stattfindet, durch die Blätter aber immer ein beständiger lebhafter Stoffaustausch mit der Atmosphäre vermittelt wird, welche je nach dem Feuchtigkeitszustande der Luft vorzugsweise in einer Aufnahme und Abgabe von Wasser sich ausspricht. Die Verdunstung beträgt nach neueren Forschungen: auf einen Morgen (40 000 □'), mit Nadelholz bepflanzt, in Zeit von 5 Monaten 18 000 Liter Wasser, auf einem solchen mit Laubholz 27 000 Liter, während ein Morgen, mit Roggen besät 260 000, und ein solcher mit Weizen gar 277 000 Liter Wasser zu verdampfen imstande sind.

Der Wald veranlaßt aber, indem er die an den Bergen gelagerten Wolken scheinbar festhält, das Zusammenfließen der Nebelbläschen, welche als Wasser und Tautropfen an allen Blättern herabrinnen und welche durch neu zuströmende feuchte Luftmassen sofort wieder ersetzt werden. Ungleich bedeutender ist der Einfluß des Waldes bei atmosphärischen Niederschlägen, denn die nimmt er förmlich in seine schützenden Arme auf. Die unter seinem Laubdache vegetierenden Pflanzendecken, vor allen die Moose, dann der durch die Masse Baumwurzeln aufgelockerte Boden verhindern selbst auf mälsig stark geneigten Flächen den raschen Abfluß des Regenwassers; der größte Teil desselben dringt in den Boden und wird so der Verdunstung durch die Atmosphäre entzogen.

Wird nun bei Ausholzung der Wälder auf den Gebirgen durch Vertilgung der Hochstämme das schützende Dach weggenommen, so fallen ganz natürlich auch die Bedingungen der Moosvegetation weg; der Verlust dieser vegetabilischen Decke aber entblößt die dünne Schicht Dammerde, welche sicherlich vom Regen fortgeschwemmt sein wird, ehe andere, einen freien Standort vertragende Pflanzen sich eingefunden haben werden. Die früher zum großen, ja größten Teile die Quellen speisenden

Regengüsse werden jetzt zu verheerenden Giefsbächen, welche über die nackten Felsen herabstürzen und in furchtbaren Überschwemmungen gesegnete Thäler mit Gerölle, Schutt und Sand bedecken. Den Beweis hiefür haben wir in manchen Gegenden zu verzeichnen: Die Wälder und heiligen Haine des Parnafs und Pelion sind dahin, die klassischen Ströme ausgetrocknet, und die einst mit Saaten gesegneten Gefilde Griechenlands zum Teil versandet, die meisten Berge kahl und allen Nimbus entkleidet. Die grossen Ausrottungen von Wäldern in Schweden, welche in den letzten Jahrzehnten stattgefunden, haben zur Folge gehabt, daß jetzt der Frühling dort mehr als zwei Wochen später, als im vorigen Jahrhunderte beginnt; ferner ist bekannt, daß das Klima von Madrid, welches im 16. Jahrhunderte als ein mildes gepriesen wurde, jetzt infolge Ausrottung der Wälder durch die nun grossen, plötzlichen Schwankungen ein höchst ungesundes geworden ist. Gleiches berichtet man von dem Rhonethal in Frankreich. In mehreren Gegenden der nordamerikanischen Freistaaten treten die Folgen der überhäufigen Waldrodungen schon deutlich hervor, indem die Schwankungen der Tagestemperatur grösser werden, das Eintreten der einzelnen Jahreszeiten sich verspätet und die Nachtfröste im Frühjahre länger anhalten, als früher. In grossartigem Mafsstabe finden wir dies an dem Karstgebirge bestätigt, dessen einstiger Waldreichtum als Pilotenrost unter den Häusern Venedigs ruht und dessen Wiederbewaldung viel Kopferbrechen kostet; ebenso die bedeutenden Entwaldungen in Ostgalizien, wo statt früherem Holzreichtum nun Holzarmut herrscht. Mit welcher Barbarei man in den Alpen zu Werke ging, um die Wälder zu devastieren und auszurotten, kann man ungefähr bemessen, daß aus dem Pinzgau allein im vorigen Jahrhunderte 240 000 Klafter Zirbenholz (*Pinus cembra L.*) zur Salzpfanne nach Hallein gingen (J. C. Weidmann: Tourist von Salzburg).

Wir haben ausgesprochen, welchen Schaden rücksichtslose Waldrodungen einer ganzen Gegend bringen, und nicht Holzarmut ist hier das größte Übel, sondern der hierdurch erfolgte Rückschritt in der Kultur, denn der Wald ist der natürliche Regulator der Temperatur und der Bewässerung ganzer Gegenden, und ohne Wasser ist kein Leben, daher Walderhaltung und Quellenbildung innig zusammenhängen. So mannigfach und fast verworren die Verhältnisse erscheinen, unter denen das Wasser nach seiner Wanderung durch den Erdboden als Quell- oder Brunnenwasser wieder zu Tage tritt, so sind die Bedingungen seiner Cirkulation im Boden doch sehr einfach. Diese ist stets bedingt durch das Verhalten des Bodens, welches Wasser entweder leicht oder schwer, oder gar nicht durchläßt. In gewöhnlicher Ackererde dringt erfahrungsgemäß selbst ein starker Regen selten tiefer, als einen Fuß ein, und beträgt die bisher unter normalen Verhältnissen eruierte Grenze $3\frac{1}{2}$ Fuß; Thonboden ist erwiesenermaßen durchaus undurchdringlich, während Sand und Geschiebe das Wasser bis in jede Tiefe durchsickern lassen.

In Dr. Berghaus: „Allgemeiner Länder- und Völkerkunde“, II. Bd. S. 10, finden wir verzeichnet, daß in Bergwerken, selbst in solchen, welche in sehr festem Gesteine bestehen, der direkte Einfluß anhaltenden Regenwetters durch einen auffallenden, sehr vermehrten Wasserzufluß bis in eine Tiefe von 2000 Fuß beobachtet worden sei, doch tritt dieser nicht mit dem Regenwetter gleichzeitig, sondern immer erst einige Tage später ein, immer aber zeigt er sich in den oberen Bauen des Bergwerkes früher, als in den unteren, und hält auch noch eine Zeit lang an, wenn das nasse Wetter schon vorüber ist.

Bei stark zerklüftetem Gebirge werden die atmosphärischen Niederschläge rasch in größere Tiefe dringen und sich dort zu unterirdischen Wasserläufen vereinigen,

welche, wenn auch die anderen Bedingungen vorhanden sind, oft als sehr mächtige Quellen zu Tage treten, deren Wasser das beste Getränk ist, welches die Natur uns bietet. Quellwasser ist dasjenige Trinkwasser, nach welchem wir uns in den großen Städten mit Wasserleitungen aus Flüssen sehnen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen aus dem Osterlande](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [NS 5 1892](#)

Autor(en)/Author(s): Temple Rudolf

Artikel/Article: [Das Trinkwasser 491-514](#)