

Oberfläche so viel Alkali ab, als 0.001 mg Natron (Na_2O) äquivalent ist. Bei darauf folgender einstündiger Behandlung mit Wasser 80° erhielt man 0.0067 mg Alkali (als Na_2O berechnet).

Da das von den Herren Weber und Sauer untersuchte gute Glas in seiner Zusammensetzung von dem von uns untersuchten etwas abweicht, so lässt sich ein directer Vergleich der Ergebnisse beider Untersuchungen nicht durchführen. Die Aehnlichkeit in der Zusammensetzung der beiderseitigen Gefässe spricht aber dafür, dass Glasgefässe, welche sich gegen Wasser widerstandsfähig erweisen, auch von den verschiedenen Reagentien wenig angegriffen werden, und dass man daher durch die von uns untersuchte Methode im Stande ist, die Glasgefässe auf ihre Brauchbarkeit zu chemischen Zwecken zu prüfen. Natürlich bedarf diese Annahme einer genauen Begründung. Wir sind daher im Auftrage der Physik.-techn. Reichsanstalt auch mit Versuchen über die Einwirkung von Alkalien und Säuren auf Glas beschäftigt, deren Abschluss noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird. Dies wird bemerkt, da auch Weber und Sauer die Fortsetzung ihrer Versuche ankündigen. Ausser den genannten Forschern sind auch noch die Herren F. Kohlrausch und E. Pfeiffer mit Versuchen über die Widerstandsfähigkeit des Glases beschäftigt; es ist natürlich, dass über einen so wichtigen Gegenstand von verschiedenen Seiten gearbeitet wird.

Charlottenburg, den 13. Januar 1892.

13. A. K. Dambergis: Ueber die Mineralquellen von Aedepsos.

(Eingegangen am 23. November: vorgetragen von Herrn Gabriel.)

I. Aedepsos und seine Thermen.

Am südlichen Meeresufer der nordwestlichen Ecke Euböas, unweit des Städtchens Aedepsos, entspringen die wegen ihrer heilkräftigen Wirkung berühmten warmen Quellen von Aedepsos.

Seit uralter Zeit ist ihr vorzügliches Wasser bekannt und findet sich bei vielen griechischen Schriftstellern angeführt; es entspringt aus Quellen, welche längs einer Spalte der Erdrinde liegen, welche Spalte, überaus reich an Thermen, bei Hypate beginnt, durch die Thermopylen und von da durch die Südspitze der Halbinsel Liches bei Gefalontra verläuft und von dort weiter bis Aedepsos; von hier folgt sie der Südrichtung Euböas bis Limai, durchsetzt die Insel von Limai jenseits Mantudion, steht durch das Aegäische Meer mit Chios in Verbindung und setzt sich weiter bis Kleinasien fort.

Die Quellen von Aedepsos liegen innerhalb eines Raumes, der sich 600 m von Ost nach West und 500 m von Nord nach Süd erstreckt und entquellen aus der Tiefe des aus Schiefer- und Kalksteinen bestehenden hügligen Terrains, dessen Meereshöhe 120—150 m beträgt.

Die Anzahl der Mineralquellen von Aedepsos beträgt mehr als 60. Rechnet man noch die kleinen Spalten hinzu, welche in der Nähe der eigentlichen Quellen sich befinden und aus denen ebenfalls warmes Wasser fliesst, so mag sich die Anzahl auf mehr als 100 belaufen. Doch lässt sich die Anzahl derselben nie genau festsetzen, weil dieselbe veränderlich ist, indem an einigen Stellen manche verschwinden, weil die Ausflussöffnungen mit den Abscheidungsproducten das Wasser versperren, an anderen Stellen wieder neue auftauchen, da sich im Bereiche des Quellengebietes neue Risse bilden. Die Quellen sind an verschiedenen Stellen, die nicht weit von einander entfernt sind, zerstreut; das aus denselben quellende Wasser an manchen Stellen reichlich und durchsichtig klar springbrunnenartig sich erhebend und dichte Wasserdämpfe in der Luft zerstreugend, an andern Stellen wieder spärlich unter Ausströmen von Gasen; an einigen Orten tritt diese letztere Erscheinung in solcher Masse zu Tage, dass es den Anschein hat, als ob das ausströmende Wasser im beständigen Sprudeln wäre.

Die Quellen von Aedepsos treten an Stellen zu Tage, welche im Maximum 48.78 m, im Minimum 5.60 m. Meereshöhe besitzen. Die höher gelegenen Quellen weisen, wie es zumeist der Fall ist, eine niedrigere Temperatur auf und liefern weniger Wasser, wohingegen die tiefer gelegenen reichlicheres Wasser liefern und auch eine verhältnissmässig höhere Temperatur besitzen.

Zur ausführlichen Beschreibung der zahlreichen Quellen von Aedepsos ist es unbedingt nothwendig, sie in Gruppen einzutheilen, und wir wollen im Nachfolgenden 6 solcher Gruppen aufstellen.

I. Gruppe.

Zu dieser Gruppe gehören 6 kleinere Quellen, deren heisseste 55° C., die relativ kälteste 36° hat, die Temperaturen der anderen sind 44°, 45°, 48°, 49°. Die aus allen diesen Quellen ausfliessende Wassermenge ist eine verhältnissmässig geringe. Fast aus allen diesen Quellen entströmen Gasblasen, das Wasser von einigen scheidet einen rüthlichgelben oder auch rothbraunen Niederschlag ab, der fast aus reinem Eisenhydroxyd besteht.

Zur I. Gruppe rechnen wir auch die am Rande dieses Quellengebietes gelegene Quelle, welche zugleich die wichtigste der I. Gruppe ist, wegen der Reichlichkeit und Klarheit ihres Wassers. Dieselbe liegt 6.08 m über der Meeresfläche und besitzt eine zwischen 43° und 44° schwankende Temperatur; sie liefert pro Minute 228 Liter Wasser, oder 415 Kubikmeter pro Tag. Zur Unterscheidung wollen wir diese Quelle mit dem Buchstaben A bezeichnen.

II. Gruppe.

Zu dieser Gruppe rechnen wir eine der wichtigsten Quellen von Aedepsos, deren Wasser beim Fliesen über die Bodenwand in einem besonderen Abkühlungsraume abgekühlt und mit dem Wasser der innerhalb der Badhäuser gelegenen Quelle gemischt wird und so vereinigt das Wasser für die heut zu Tage benutzten Bäder liefert.

Diese Quelle ist die heisseste unter allen der II. Gruppe, ihre Temperatur schwankt zwischen 71° — 72° ; sie liefert 120 Liter Wasser pro Minute oder 173 Kubikmeter täglich. Die Meereshöhe der Quelle beträgt 42.70 m, ihr Wasser, welches sprudelnd emporfließt, stösst eine Menge Gase aus und bildet in der Luft starke Wolken aus Wasserdampf. Die Ausscheidungsniederschläge dieser Quelle sind reichlich und bald von gelblicher, bald von gelbrother Farbe. In Folge ihrer Eigenschaften ist diese Quelle als eine der wichtigsten der II. Gruppe zu betrachten, wir bezeichnen sie in der Folge zur Unterscheidung mit B.

Eine andere Quelle von gleicher Wichtigkeit wie die eben angeführte tritt innerhalb der Räume des Bades zu Tage und sie liefert im Verein mit der früher erwähnten Quelle das für das jetzige Bad nöthige Wasser. Ihre Temperatur ist 47° , die von ihr gelieferte Wassermenge jedoch beläuft sich auf kaum 2 Kubikmeter pro Stunde, d. h. kaum $\frac{1}{3}$ des Wasserquantums der vorhergehenden Quelle, welche in derselben Zeit 7 Kubikmeter liefert. Das Wasser dieser Quelle, welche in einer Meereshöhe von 22.10 m gelegen ist, scheidet manchmal gelben oder gelbrothen, manchmal wiederum braunen Niederschlag ab. Der Geruch des Wassers erinnert manchmal an den des Schwefelwasserstoffes, aber äusserst schwach. Wir bezeichnen diese Quelle der Unterscheidung wegen mit C.

III. Gruppe.

Die Quellen dieser Gruppe liegen an der Meeresküste und sind von weitem sichtbar in Folge des massenhaft ausströmenden Wasserdampfes und des reichlich ausströmenden Wassers, welches mit Kraft und Geräusch, gleich einem Wasserfall, in's Meer sich ergiesst.

Die grösste Quelle der III. Gruppe tritt in der relativ niedrigsten Meereshöhe von allen Quellen von Aedepsos zu Tage, nämlich 5.60 m. fliesst über die Felsen in's Meer ab und setzt reichliche Niederschläge auf den Felsen ab. Ihre Temperatur schwankt zwischen 77° — 78° ; sie stösst dichte Wolken von Wasserdampf und vielfach zugleich mit dem Wasserdampf in sehr geringer Menge Schwefelwasserstoffgas aus. Die von dieser Quelle gelieferte Wassermenge ist eine ungemein grosse, wenigstens 75 Liter in der Secunde, was für den Tag 6480 Kubikmeter beträgt. Einige nebenan befindliche Erdöffnungen scheinen wenig Wasser, aber um so reichlicheren Wasserdampf auszustömen. Die Temperatur dieses letzteren Wassers lässt sich nicht bestimmen, da dasselbe von

dem Wasser der grösseren Quelle ganz überschüttet wird. Etwas unterhalb der Ausflussöffnung dieser Quelle hängen die zur Incrustation verfertigten Gegenstände, welche sich in 4—5 Tagen mit einer dichten und festen Schicht umziehen, die hauptsächlich aus kohlen-saurem Calcium besteht. Zur Unterscheidung wollen wir diese Quelle mit dem Buchstaben D bezeichnen und werden sie als die wichtigste Quelle der III. Gruppe betrachten.

IV. Gruppe.

Die Quellen dieser Gruppe entspringen in der Nähe der bekannten Ruinen der Bäder Syllós; das wenige Wasser, welches sie liefern, verschwindet rasch, da es vom Erdboden aufgesogen wird. Die Quellen, welche man heutzutage auf diesem Raume bemerkt, sind 5 an der Zahl mit einer äusserst geringen Wassermenge; eine besitzt die Temperatur von 49° ; 3 andere, welche etwas über den Bädern Syllós gegen Süden dem Boden entquellen, besitzen eine Temperatur von 33° , die letzte in den Bädern Syllós befindliche in der Meereshöhe von 18.38 m hat 44° Temperatur.

V. Gruppe.

In dieser Gruppe ist nur eine einzige Quelle erwähnenswerth und zwar ist es die hinter der Kapelle des Heiligen Anarychron befindliche Quelle, welche auch Quelle der Heil. Anarychron genannt wird. Ihr Wasser tritt in 32.65 m Meereshöhe unter Brodeln zu Tage und besitzt eine zwischen 76 und 77° wechselnde Temperatur; die Ausflussmenge beläuft sich auf 562 Kubikmeter pro Tag. Meistentheils strömen gleichzeitig mit dem Wasser auch Gase aus und Wasserdämpfe, welche sich über der Ausflussöffnung zu Wolken verdichten. In das Wasser getauchte Blumensträuße oder Skizzsachen werden rasch mit einer Steinkruste überzogen und haben die Incrustate meist eine weissliche, seltener eine gelbliche Farbe. Das Wasser dieser Quelle, welche wir mit dem Buchstaben E bezeichnen, dürfte in Folge ihrer relativ bedeutenderen Meereshöhe bei einer dereinst zu gründenden Wasserheilstalt zur Douche benutzt werden können.

VI. Gruppe.

Es lassen sich in diesem Bereiche 13 Quellen unterscheiden. Die am östlichsten gelegene in einer Meereshöhe von 42 m besitzt ein sehr gasreiches Wasser mit einer Temperatur von 28° . Neben ihr befindet sich eine andere Quelle, ebenfalls reich an Gasen und auf einer Temperatur von 32° . Eine dritte Quelle liegt im Bette des Thermopotamos. Unweit von diesen liegen 3 Quellen mit lauwarmem Wasser, das aus diesen 3 Quellen abfließende Wasser vereinigt sich und mündet in den Thermopotamos. Daneben sind 2 andere, welche übrigens sehr wenig Wasser liefern. Nahe dabei

befinden sich zwei andere Quellen mit den resp. Temperaturen 48° und 51° . Eine andere eben dieser Gruppe angehörige Quelle, welche mitten in schlammartigem Terrain liegt, ist in hohem Grade gas-haltig und hat eine Temperatur von 34° . Sie liefert reichlicher Wasser, das jetzt zu Bädern benutzt wird, da es viel Schlamm liefert. Diese Quelle wollen wir als die Hauptsächlichste der VI. Gruppe betrachten und mit F bezeichnen.

II. Menge und Temperatur des Wassers.

Nach vorgenommenen Messungen vertheilt sich die Menge des aus sämtlichen Quellen ausfliessenden Wassers auf die einzelnen Gruppen in folgender Weise:

| | | |
|----------------------------------|------|-------|
| Die I. Gruppe liefert pro Minute | 353 | Liter |
| » II. » » » » | 286 | » |
| » III. » » » » | 4500 | » |
| » IV. » » » » | 46 | » |
| » V. » » » » | 390 | » |
| » VI. » » » » | 360 | » |

Im Ganzen beläuft sich somit das von sämtlichen heissen Quellen von Aedepsos gelieferte Wasser auf ungefähr 100 Liter in der Secunde, was einer Menge von 6 Kubikmeter pro Minute, 360 pro Stunde und 8640 Kubikmeter in 24 Stunden gleichkommt; einer Menge, die zur Speisung von Bädern der grössten Wasserheilstalt genügend wäre.

Thermometrische Beobachtungen, welche am 5., 6., 7., 8. Juni 1889 angestellt wurden, ergaben, dass die Temperatur der Quellen der 6 Gruppen zwischen 28° und 78° schwankt und zwar in der Weise:

| | |
|------------------------|--------------------|
| der I. Gruppe zwischen | 36—55 ⁰ |
| » II. » » | 44—72 ⁰ |
| » III. » » | 28—78 ⁰ |
| » IV. » » | 33—49 ⁰ |
| » V. » » | 76—77 ⁰ |
| » VI. » » | 28—51 ⁰ |

Die in grösserer Höhe gelegenen Quellen sind wie gewöhnlich die relativ kälteren und die tiefer gelegenen die heisseren.

In Folge von Beobachtungen, welche im Monate Juni 1890 zu verschiedenen Stunden des Tages angestellt wurden, bleiben die Temperaturen der wichtigsten Thermen von Aedepsos fast constant und zwar erklärt sich dies aus der grossen Tiefe, aus der das Wasser hervorkommt. Die Quellen von Aedepsos gehören zu den heissesten Thermen von Europa, indem sie sich unmittelbar den Quellen von Island, welche Temperaturen von 95.5 — 100° , und denen von Chandesaignes in Frankreich mit 81° Temperatur anreihen. Wenn

wir aus ihrer Temperatur einen Schluss auf die Tiefe ziehen wollen, aus der sie stammen, und dabei berücksichtigen, dass eine Temperaturzunahme von 1° C. der Erdschichten einer Tiefe von 32 Metern entspricht, so finden wir, dass die heissen Quellen von Aedepsos aus einer Tiefe heraufsteigen, welche ungefähr 3000 m unter dem Meeresspiegel gelegen ist.

III. Physikalische Eigenschaften und Specificisches Gewicht des Wassers.

Das Wasser der heissen Quellen von Aedepsos ist beim Ausflusse durchsichtig. Die meisten derselben scheiden an der atmosphärischen Luft durch Abgabe der aufgelösten Kohlensäure und durch Einwirkung des Sauerstoffs der Luft Niederschläge aus.

Der Geschmack der verschiedenen Wasser ist in hohem Grade salzig und etwas bitterlich. Die zugleich mit dem Wasser der heisseren Quellen ausströmenden Wasserdämpfe verbreiten manchmal den Geruch von faulen Eiern, der für Schwefelwasserstoff charakteristisch ist, aber das Wasser selbst ist geruchlos und giebt, wenn man es in Gläser giesst, beim Ausfliessen Gasblasen von sich.

Das specificische Gewicht des Wassers der wichtigsten Quellen der verschiedenen Gruppen verglichen mit destillirtem Wasser von 25° ist folgendes:

| | | | | | | |
|-------|--------|-----|-----|----|--------|----------|
| Der A | Quelle | von | der | I. | Gruppe | 1.0168 |
| » | B | » | » | » | II. | » 1.0192 |
| » | C | » | » | » | II. | » 1.0193 |
| » | D | » | » | » | III. | » 1.0194 |
| » | E | » | » | » | V. | » 1.0190 |
| » | F | » | » | » | VI. | » 1.0192 |

IV. Gase der Quellen, Niederschläge, Sprudelsteine, Incrustate, Gasemanationen, Mineralschlamm.

Fast alle Quellen von Aedepsos scheiden grosse Mengen Gas ab, selten jedoch lösen sich solche in Form von kleinen Gasblasen los. Die aus dem Wasser ausgeschiedenen Gase bestehen nach den vorgenommenen chemischen Untersuchungen fast ganz aus reiner Kohlensäure, die manchmal kleine Mengen von Sauerstoff und Stickstoff enthält. Ein ungeheures Quantum solcher Gase mit sehr geringer Menge von Schwefelwasserstoff und reichlichem Wasserdampf strömen die heisseren Quellen von Aedepsos aus, welche schon von Weitem sichtbar sind wegen des gewaltigen aus ihnen strömenden Wasserdampfes.

Das Wasser besitzt in Folge der in ihm enthaltenen grossen Mengen gelöster Kohlensäure und in Folge der höheren Temperatur eine sehr bedeutende zersetzende Kraft, die sich bei den Gesteins-

schichten, welche es durchbricht, namentlich bei den Kalksteinen äussert.

Kaum gelangt das Wasser an die Ausflussöffnung, so entlässt es in Folge Entwicklung des grössten Theils der Kohlensäure und Einwirkung der Luft die gelöst in denselben enthaltene Kohlensäure, Salze des Calciums, Magnesiums und die Eisenverbindungen in Form von Niederschlägen, Tuffen, Sprudelsteinen und Incrustaten.

Einige Thermen von Aedepsos liefern röthliche Niederschläge, die fast aus reinem Eisenhydroxyd bestehen, andere wiederum gelbliche, welche hauptsächlich aus eisenhaltigem kohlensauren Calcium bestehen. Andere bilden gelbliche Tuffe und Sprudelsteine und andere wiederum ganz weisse. Erstere bestehen in der Hauptsache aus eisenhaltigem kohlensauren Calcium, letztere wie auch die weissen Einschlüsse, Incrustationen und Versteinerungen von Aedepsos aus reinem kohlensauren Calcium, das nur äusserst geringe Mengen von Kohlensäure, Magnesium, schwefelsaurem Calcium, phosphorsaurem Calcium, Thonerde und Eisenoxyd enthält.

Aus vielen Spalten, welche in der Nähe der heissen Quellen von Aedepsos liegen, findet eine Ausströmung heisser Gase statt, die aus Luft, Kohlensäure und ein wenig Wasserdampf bestehen. Unter allen diesen Gasemanationen sind zwei als die wichtigsten anzusehen; die eine in der Nähe der Quelle des Heiligen Anarychron (der V. Gruppe) in einer Entfernung von 10 m gelegen, besitzt eine Temperatur von 62° , die zweite, welche sich zwischen den Quellen der VI. Gruppe am Thermopotamos befindet, hat die Temperatur von 46° . Diese beiden Gasquellen, sowie vielleicht noch andere, welche bei einmal vorzunehmenden Felsprengungen gefunden werden dürften, können zur Herstellung von Gasbädern benutzt werden, wie solche in vielen Wasserheilstätten Europas gegen manche Leiden mit Erfolg angewendet werden. Ausser diesen Gasbädern können in der Zukunft auch Schlamm-bäder in Aedepsos hergestellt werden, welche sich ebenfalls für specielle Zwecke der Therapie sehr nützlich erweisen. Der hierzu erforderliche Schlamm kann aus dem vorwiegend schlammreichen Wasser der Quellen der VI. Gruppe genommen werden. Obwohl das aus diesen Quellen stammende Wasser keinen Schwefelwasserstoff enthält, so bildet sich doch, wenn es auf der Erdoberfläche sich ausbreitet und Vertiefungen derselben ausfüllt, ziemlich rasch ein schwarzer, Schwefelwasserstoff erzeugender Schlamm. Die Menge des sich bildenden Schlammes, sowie seine Farbe hängen von der Dicke des stagnirenden Wassers ab; es ist also wohl möglich, durch Studium an Ort und Stelle die Bedingungen ausfindig zu machen, unter denen sich der für Schlamm-bäder erforderliche Mineralschlamm bester Art und ausreichendster Menge gewinnen lässt.

V. Allgemeine Resultate der quantitativen Analyse der wichtigsten Quellen von Aedepsos.

| Temperatur | 43.5° | 71.5° | 47° | 77.5° | 76.5° | 34° |
|--|--|---|---|--|--|---|
| Vorhandene Bestandtheile in 1000 ccm | A. Quelle der I. Gruppe Gramm | B. Quelle der II. Gruppe Gramm | C. Quelle der II. Gruppe Gramm | D. Quelle der III. Gruppe Gramm | E. Quelle der V. Gruppe Gramm | F. Quelle der VI. Gruppe Gramm |
| Kieselsäure | 0.0349 | 0.0508 | 0.0508 | 0.0511 | 0.0485 | 0.0448 |
| Organische Stoffe | 0.0017 | 0.0024 | 0.0025 | 0.0025 | 0.0023 | 0.0024 |
| Ammoniakverbindungen | Spur | Spur | Spur | Spur | Spur | Spur |
| Phosphorsäureverbindungen | » | » | » | » | » | » |
| Salpetersäureverbindungen | » | » | » | » | » | » |
| Jodverbindungen | » | » | » | » | » | » |
| Fluorverbindungen | Geringe Spur | Geringe Spur | Geringe Spur | Geringe Spur | Geringe Spur | Geringe Spur |
| Lithiumverbindungen | » | » | » | » | » | » |
| Summe der festen Bestandtheile | 22.9582 | 33.0502 | 33.3552 | 33.5840 | 31.8542 | 32.4291 |

Athen, den 15. October 1891.