Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 2 (1947)
Heft: 11

Artikel: Zur Biologie der Heilquellen
Autor: Münzel, Ulrich
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-654081

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: 15.07.2025

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

bestimmten Tiefe den zentralen Teil des Gas-Wassergemisches der Eruption abzufangen, während der andere Teil frei ausgespien wurde. Der abgefangene Gas-Wasserstrahl wurde unter Vermeidung von Reibungswiderständen in einen Gas-Wasserscheider übergeleitet.

In diesem Sammelgefäß konnte das Mineralwasser abgelassen und in die geeigneten Glasgefäße übergeführt werden. Die freien Gase entwichen durch das seitliche Rohr zusammen mit herausgeschleudertem Mineralwasser. Sie wurden in eine Wanne unter Mineralwasser geleitet und in den Ampullen aufgefangen.

Erst diese Spezialeinrichtung ermöglichte die Totalanalyse der intermittierenden Sprudel und damit die genauere Kenntnis zweier interessanter Sauerwässer.

ZUR BIOLOGIE DER HEILQUELLEN

Von Dr. sc. nat. Ulrich Münzel

Das jüngste und am stiefmütterlichsten behandelte Gebiet der Heilquellenforschung ist die Biologie. Allerdings kommt ihr, vom Nützlichkeitsstandpunkt aus betrachtet, das heißt in bezug auf die Auswertung der Heilquelle, die geringste Bedeutung zu. Die biologische Erforschung der Gewässer im allgemeinen ist zu einer selbständigen Wissenschaft geworden (Limnologie), aber die Heilquellen sind nur selten in den Bereich solcher Untersuchungen miteinbezogen worden, obwohl sie wegen ihrer besonderen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Lebewesen eine vom gewöhnlichen Wasser abweichende Lebensgrundlage bieten.

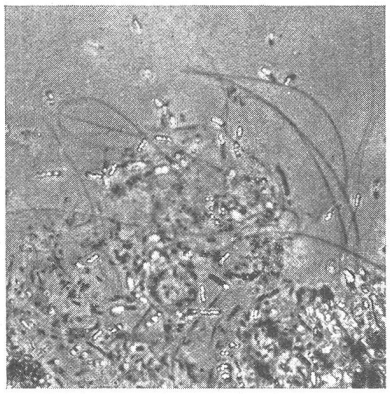
Überblickt man die Geschichte der biologischen Heilquellenforschung, so sieht man, daß man sich vor dem Jahre 1800 über die schleimigen und algenartigen Ansammlungen in den Quellen, Leitungen und Abläufen kaum im klaren war. Erst im Verlaufe des 19. Jahrhunderts wurde man sich ihres Charakters als Lebewesen eindeutig bewußt, wobei Bezeichnungen wie «Organische Materie», «Mikroskopische Flora» und eine Reihe anderer Ausdrücke, unter denen schon 1827 der Name «Algen» vorkommt, den allmählichen Fortschritt erkennen lassen. In der Folge beschäftigten sich hauptsächlich Botaniker mit der Biologie der Heilquellen, denen sich gegen Ende des 19. Jahrhunderts auch Bakteriologen zugesellten.

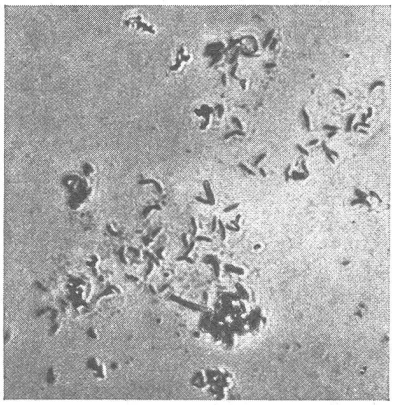
Leider sind die schweizerischen Heilquellen in biologischer Hinsicht noch sehr wenig untersucht worden. Fast die gesamte bekannte Literatur bezieht sich auf ausländische Bäder. Am Problem der Schwefelquellen sei gezeigt, was für Aufgaben sich der biologischen Heilquellenforschung stellen können.

Bei den Mikroorganismen der Schwefelquellen, zum Beispiel der Thermen von Baden, können zwei Gruppen unterschieden werden: Die Schwefelwasserstoff *erzeugenden* und die Schwefelwasserstoff *verbrauchenden* Bakterien. Die erstgenannten wurden zwar nicht in Schwefelquellen entdeckt, da das Vorkommen von Schwefelwasserstoff auch schon in andern, vor allem stockenden Gewässern beobachtet worden ist. Unter den verschiedenen Möglichkeiten von Schwefelwasserstoffbildung in Gewässern interessiert uns hier diejenige der *Sulfatreduktion* (Bild 4). Die Sulfate der Schwefelquellen rühren von der Auflösung des Kalziumsulfats in Gipslagern her. Die in den Schwefelquellen vorkommende Bakterienart, *Vibrio desulfuricans* (Bild 2), besitzt die Fähigkeit, diese Sulfate zu Schwefelwasserstoff zu reduzieren. Die physiologischen Vorgänge sind heute ziemlich abgeklärt, können hier aber nicht näher beschrieben werden. Die Reduktion erfolgt auf alle Fälle unter streng anaëroben Bedingungen, das heißt unter vollständigem Luftabschluß, ferner unter der Voraussetzung, daß ein Wasserstoffspender in Form von organischen Verbindungen und eine Energiequelle in Form von stickstoffhaltigen Verbindungen zur Verfügung stehen.

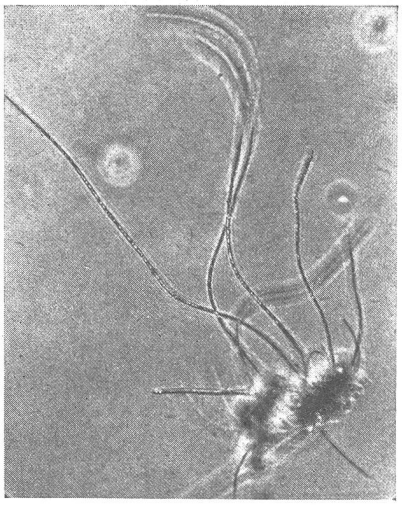
Von besonderem Interesse ist die Frage, warum nicht alle Schwefelquellen den gleichen Gehalt an Schwefelwasserstoff aufweisen, trotzdem sie sich in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften nur wenig unterscheiden. Eine eindeutige Antwort kann noch nicht erteilt werden. Die anfängliche Vermutung, daß die Temperaturunterschiede, die sich bei den einzelnen Schwefelquellen zwischen 5 Grad und 80 Grad Celsius bewegen, mitbestimmend sein könnten, erwies sich als unbegründet, da eingehende Untersuchungen bewiesen, daß wohl die morphologischen, nicht aber auch die physiologischen Eigenschaften von Vibrio desulfuricans durch die Temperatur we-

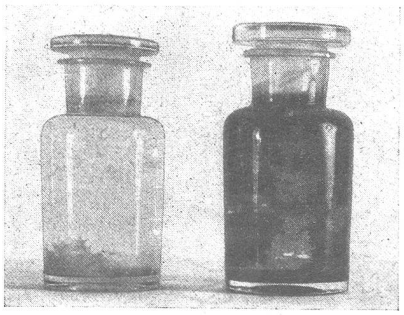
sentlich beeinflußt werden. Vergleicht man den Schwefelwasserstoffgehalt verschieden warmer Heilquellen, so läßt sich in keiner Weise eine Gesetzmäßigkeit im Verhältnis zwischen Temperatur und Schwefelwasserstoffgehalt nachweisen. Die Ursachen der Gehaltsunterschiede sind sicher eher auf die von Quelle zu Quelle verschiedenen Mengen an organischer Substanz und an stickstoffhaltigen Verbindungen zu suchen. Hingegen ist die Tatsache bemerkenswert, daß bei jeder einzelnen Quelle der Schwefelwasserstoffgehalt ziemlich konstant bleibt und der Chemismus keinen großen Schwankungen unterworfen ist.





Die andere Gruppe umfaßt die Schwefelwasserstoff verbrauchenden Bakterien, die eigentlichen *Schwefelbakterien*. Sie benötigen den Schwefelwasserstoff als Energiequelle. Im Verlaufe einer Reihe von physiologischen Vorgängen wird der Schwefelwasserstoff zu Schwefel oxydiert und dieser in Form von amorphen, stark lichtbrechenden Schwefeltröpfchen im Bakterienkörper aufgespeichert. Schon im Jahre 1870 wurde die Natur dieser optischen Erscheinung richtig erkannt, als durch den Arzt Dr. C. Meyer-Ahrens und den Apotheker Dr. Ch. Müller die Schwefelthermen von Baden einer Neuanalyse unterzogen wurden. Die beiden Naturforscher befaßten sich auch mit den biologischen Verhältnissen und zogen zur Bestimmung der Mikroorganismen den damaligen Botanikprofessor an der E. T. H., C. Cramer, hinzu, der auf Grund von mikrochemischen Reaktionen die Ansicht äußerte, es könne sich bei den festgestellten Tröpfchen nur um amorphen Schwefel handeln, eine Ansicht, die von späteren Bakteriologen an Hand von Stoffwechselversuchen bestätigt wurde. Die Schwefelbakterien sammeln sich bisweilen in großen Massen an, so daß sie schließlich auch makroskopisch als flockige oder sogar klumpige Ansammlungen, die in einzelnen Bädern sogar therapeutische Verwendung finden, in den Quellenschächten und Leitungen festgestellt werden können. Die am häufigsten anzutreffenden Gattungen sind *Beggiatoa* und *Thiotrix* (Bilder 1 und 3). Im Gegensatz zu Vibro desulfuricans benötigen sie Luft zum Leben; sie sind also nur an der Oberfläche der Quellen oder in den Leitungen und Abläufen anzutreffen, sofern diese technischen Einrichtungen den Luftzutritt ermöglichen.





Für jede Art von Heilquellen und für jeden Quellenort bestehen wieder ganz andere Verhältnisse. Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß deshalb die biologischen Forschungen genau so wie die physikalischen und chemischen zur Charakteristik einer Heilquelle herbeigezogen werden können, weil die vorhandene Bakterien- oder Algenflora oder beide zugleich eine ganz bestimmte Zusammensetzung aufweist, deren Veränderung auch auf Veränderungen im Chemismus hindeutet.

Da bei ausländischen Heilquellen schon bedeutende biologische Untersuchungen ausgeführt worden sind, während in der Schweiz noch sehr wenig unternommen worden ist, lassen sich auch bei uns aufschlußreiche Resultate erwarten, und so bietet sich hier dem Bakteriologen oder Botaniker ein fast vollständig unbearbeitetes und interessantes Arbeitsgebiet.

Bild 1 (von oben nach unten): *Mischflora von Schwefelbakterien aus der Thermalquelle Baden.* Bild 2: *Vibrio desulfuricans aus den Schwefelthermen von Baden. Lebend, ungefärbt. Phasenkontrast, 1620 ×.* Bild 3: *Thiotrix nivea Rabenhorst, aus den Schwefelthermen von Baden. Lebend, ungefärbt. Phasenkontrast, 730 ×.* Bild 4: *Kultur von Vibrio desulfuricans vor und nach Beginn der Sulfatreduktion.*

Bilder vom Verfasser