

# Zur Biologie der Heilquellen

Autor(en): **Münzel, Ulrich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **2 (1947)**

Heft 11

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-654081>

## **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.

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 ent-

wichen 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 anaeroben 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 verschiedenen 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 *Vibrio 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.

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.

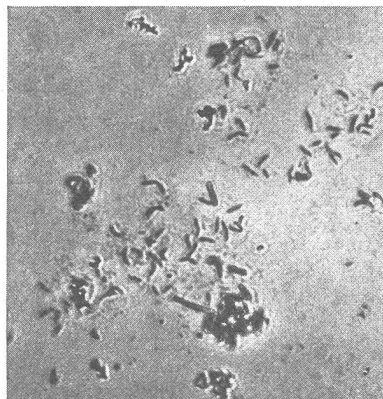
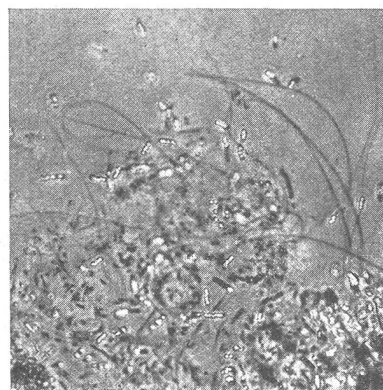
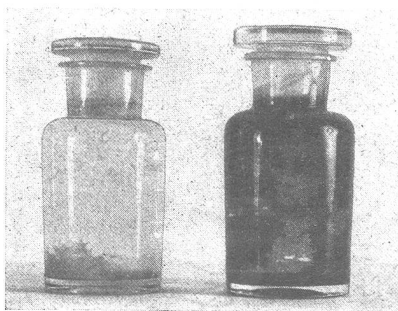
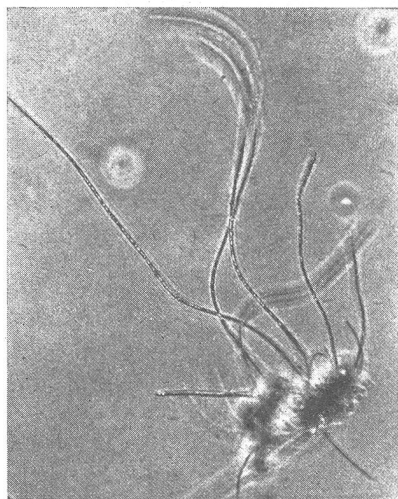


Bild 1 (von oben nach unten): *Mischflora von Schwefelbakterien aus der Thermalquelle Baden*. Bild 2: *Vibrio desulfuricans* aus den Schwefelthermen von Baden. Lebend, ungefärbt. Phasenkontrast, 1620  $\times$ . Bild 3: *Thiotrix nivea* Rabenhorst, aus den Schwefelthermen von Baden. Lebend, ungefärbt.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

Bilder vom Verfasser