

Die Mineralquellen der Schweiz - Mythos oder wertvolle Gabe der Natur

Autor(en): **Högl, O.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **70 (1979)**

Heft 1

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-983705>

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.

O. Högl, Bern (1. Hauptvortrag)

Die Mineralquellen der Schweiz — Mythos oder wertvolle Gabe der Natur

Einleitung

Dreizehn Jahre Graubünden, als Kantonschemiker und Lehrer im Engadin und in Chur: Ich habe wohl fast alle der berühmten «150 Täler» jenes Kantons begangen und deren Eigenheiten kennengelernt. Die geologische Struktur des Landes bedingt, daß fast in jedem Tal Mineralquellen entspringen, 50 der 123 im Quellenbuch von 1937 aufgeführten, daneben noch manches ungefaßte Wässerlein. Gerade diese frei in der natürlichen Form gebliebenen Wässer, zum Teil auch die wieder verlassenen, zeigen ihren besonderen Charakter und Reiz am besten und sind faszinierend. Dies ist wohl auch ein Grund zu meinem heutigen Vortrag und zur Arbeit am neuen Buch der Mineralquellen der Schweiz. Beim Nahen zu einem solchen kleinen Quellsee oder Austritt ändert sich die nächste Umgebung. Ein kräftiger Geruch nach Schwefelwasserstoff kündigt zum Beispiel etwas an. Ein Bächlein, weiß gesäumt durch Schwefelkrusten, rinnt durch die Wiese. Oder es färbt sich der Fels beim Austritt rot, gelb oder schwarz und der Wasserfall darunter läßt im Winter Dampf aufsteigen. Ich sehe noch heute die Quelle neben dem verlassenen Alvaneu-Bad, ein breites Betonrohr mit klar darin aufsteigendem Wasser, darin, im Sonnenschein gelbglitzernd, ein «goldenes Schloß», bizarr gebaut aus purem Schwefel! Zurzach! ein großer, heißer See, über dem im Winter eine warme Wolke schwebt.

Man sieht — die Quelle ist ein Fremdling in ihrer Umgebung, der kaum erschienen, sich zu ändern beginnt und sich der neuen Umwelt anpassen muß. Er bringt aus der Tiefe besondere Substanzen empor. Ist die Fassung in einem Stollen, so warnt ein säuerlicher Geruch zur Vorsicht. Eine Kerze erlischt. Man ist an einem Kohlendioxid-See, der schon kleine Tiere, die hineingeraten sind, Käfer, Heuschrecken, getötet hat. Also ein bösertiger Fremdling?

Nicht verwunderlich, daß der primitive Mensch früherer Zeiten die Eigenart und die Eigengesetzlichkeit dieser Naturerscheinung erkannte, vielleicht besser als der heutige, durch Beton, Asphalt und Auspuffgase abgestumpfte Großstädter, dem so etwas keinen Eindruck macht. Es war früher nicht nur die Eigenart des Wassers, sondern vor allem der *Glaube an dessen Heilkraft*, welcher demselben seit Jahrhunderten oder gar Jahrtausenden seine Bedeutung verlieh. Namen wie Baden, Karlsbad, Vichy, St. Moritz, Bad Ragaz-Pfäfers, die seit eh und je ihren Ruf behalten und Hunderttausende von Gästen, Kurgängern, Touristen angezogen haben, beweisen dies zur Genüge.

Tief aus dem Berge! Bad Ragaz-Pfäfers: Um 1600 hat man, sicher mit großer Mühe, direkt in der Schlucht ein mächtiges Haus für die Heilungsuchenden gebaut, von dem man heute nur noch die Bohlenaufleger in Stein gemeißelt erkennt. Meine Erinnerung, Dezember 1967. Wir gingen mit H. Senften, um Proben zu fassen. Draußen fiel der erste starke Schnee. Das Dunkel der Schlucht wurde durch den schneeigen Strich der hellen Lücke des Winterhimmels erhellt und durch die dick verschneiten Bäume an der Felswand unterstrichen. Der Stollen wurde geöffnet. Heiße Sommerluft voll Dampf, am Schluß des Stollens der Blick in die blaugrüne Tiefe des Felstrichters, Wassertemperatur 36,6°C, genau die Körpertemperatur. Selbst der unstete Theophrastus Bombastus Paracelsus war gebannt, so daß er eine Weile dort als Kurarzt ausharrte. Oder denken wir gar an den Eindruck, den die dampfende Quelle auf die Jäger des Pfäferser Klosters machte, als sie, nach der Legende um 1240, die Quelle beim Klettern in der Felswand entdeckten.

Felix Hemmerli (1), Domherr am Grossmünster in Zürich, schrieb im Jahre 1453:

«Wie andere Thermen der Welt
wird sie dem Golde gleichgestellt».

Analytik und Fassung der Quelle

Doch es ist nicht nur die Mystik und Faszination, welche die Quellenkunde anziehend macht. Manche Wissenschaften wurden durch dieses Naturphänomen angeregt und dadurch auf neue Wege geführt. Ganz besonders waren es die Geowissenschaften: Geologie, Geochemie, Geophysik.

1. Doch bleiben wir auf unserem Fachgebiet, der analytischen Chemie! Die Notwendigkeit, die Bestandteile des Mineralwassers zu bestimmen, hat die bedeutendsten Forscher des 19. Jahrhunderts veranlaßt, sich mit Mineralwasser zu befassen. Berzelius, Wöhler, Balard, der Entdecker des Elementes Brom, von Planta-Reichenau mit Kékulé, haben an diesem relativ gut geeigneten Objekt — einer einheitlichen wässerigen Lösung fester und gasförmiger Stoffe — ihre Methoden entwickelt und bedeutende Entdeckungen gemacht. Denken wir an *Bunsen* und *Kirchhoff* (2), den Chemiker und den Physiker, die um 1855 die Spektralanalyse ausbauten und zwischen 1859 und 1861 die beiden neuen Elemente, *Cäsium*, das «himmelblaue» nach der schönen blauen Spektrallinie, und das *Rubidium* nach der rubinroten Linie, im Dürkheimer Mineralwasser spektroskopisch entdeckt und nachher aus 44 200 kg des Wassers in mühsamer chemischer Arbeit durch fraktionierte Kristallisation der Platinchlorid-Doppelsalze isoliert hatten, worauf die genauere Charakterisierung der Elemente gelang.

Die Suche nach Spurenelementen, die heute, nach dem Nachweis der Lebenswichtigkeit einer ganzen Reihe neuer Stoffe, aktueller ist denn je, wurde auch am Mineralwasser fortgesetzt. Sie führte in Frankreich zum Nachweis von Selen in zwei Quellen. In Bern, wo *von Fellenberg* (3, 4) bei der Abklärung der Rolle von Jod und Fluor gewirkt hatte, gingen wir systematisch dem Molybdän (5), dem Bor (6) und

Arsen (7) nach. Nach der eidgenössischen Lebensmittelverordnung ist die Unterscheidung von Mineralwasser und Trinkwasser in der Verschiedenheit der beiden Wasserarten begründet. Ueber den Gehalt an Spurenelementen des Vergleichsobjektes «Trinkwasser» war aber wenig bekannt. So wurde wiederum in Bern das Trinkwasser einer größeren Anzahl von Orten untersucht und, wie erwartet, wesentliche Unterschiede gegenüber Mineralwasser gefunden. Eine Publikation der Grenzwerte in beiden Wasserarten ist dem neuen Mineralquellenbuch vorbehalten.

2. Wie «alt» ist Mineralwasser, wie lange verblieb es in der Tiefe der Erde? Eine interessante Frage! Verschiedene Institute, darunter das physikalische Institut der Universität Bern (8), haben mit Hilfe der Tritiummethode Bestimmungen dieser Art durchgeführt und kamen zu Zeiten von 30—50 Jahren oder mehr. Viel weiter zurück versagt die Methode, weil der hohe Tritiumgehalt in der Luft als Folge der Atombombentestversuche erst ab etwa 1954 erreicht wurde und damit alles «jüngere» Wasser kennzeichnet. Immerhin sind auch 20—50 Jahre, wie sie bei einigen Quellen sichergestellt wurden, eine lange Zeit.

Eine andere These, die von Geologen vertreten wird, sieht andere Möglichkeiten speziell für erbohrte Mineralwässer vor. Das sogenannte «Formationswasser», das sich in porösem Gestein seit der Bildung desselben befand oder noch befindet, kann dort Jahrtausende oder gar Jahrmillionen verblieben sein, bis es z. B. durch eine Bohrung oder durch natürlichen Anschnitt freigelegt wird. Was bei Mineralöl oder Erdgas allgemein bekannt ist, warum sollte es nicht auch für Wasser gelten?

3. Für den Geologen ergibt sich als wichtiges Problem die Fassung der Quelle oder die Erbohrung des Wassers. Der Techniker, welcher Trinkwasser zu erschließen hat, steht bei Mineralwasser vor andersartigen Problemen. Der Natur des «Fremdlings» an der Erdoberfläche muß sorgfältig Rechnung getragen, dessen Natur geschützt werden. In der Schweiz war Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein Meister seines Faches, Scherrer von Schaffhausen, tätig. Dessen ausgezeichnete Fassungen sind zum Teil bis heute in Funktion (Passugg, Scuol-Tarasp).

Glücklicherweise haben wir heute einen neuen Meister auf diesem Gebiet. Als Bad Lostorf neu ausgebaut wurde, konnte die alte, unzuverlässige Schwefelquelle nicht mehr genügen. *H. Schmaßmann* (9) aus Liestal, ein spezieller Kenner der geologischen Verhältnisse jenes Randgebietes des Jura, ließ nach Sondierungen vor allem zwei Bohrungen nahe beieinander ansetzen. Bei der einen Bohrung (in unserem Buche Nr. 3) ging man bis 260—280 m in die Tiefe, bei Nr. 4 auf 570 bis 580 m. Die Schichten, die angebohrt wurden, sind praktisch die gleichen: Oberer Muschelkalk. Die gelösten Stoffe stammen zum Teil aus Gipslagern des mittleren Muschelkalkes und des Gipskeupers. Beide Wässer haben, trotz verschiedener Tiefe der Bohrung, fast gleiche Temperatur: 27—28°C. Chemisch sind sie aber stark verschieden.

Nr. 3: 2500 mg/l feste Stoffe, viel Schwefelwasserstoff, H₂S, eine der stärksten Schwefelquellen der Schweiz.

Nr. 4: nur 1000 mg feste Stoffe/l, kein H₂S.

Wie der Schnitt zeigt, steigen die wasserführenden Schichten bei Nr. 3 vom Süden aus dem Molassetrog steil auf. In der Tiefe dürfte das Wasser über 30°C erhitzt sein und sich bis zur Bohrung leicht abkühlen. Die Schichten bei Nr. 4 haben geringere Neigung und werden vom Norden her mit Wasser eingespeist. Das Wasser fließt nach Süden und erreicht bei normalen geothermischen Tiefenstufen die Temperatur von 27—28°C. Beide Schichtsysteme sind durch die Dottenberg-Ueberschiebung scharf voneinander getrennt. Das Wasser Nr. 3 ist ein stark wirksames Heilwasser, Nr. 4 besonders für ein Schwimmbad geeignet. Das ist die Kunst des Geologen.

Sehr komplizierte Verhältnisse und große Kosten für die Sanierung ergaben sich bei der Mauritiusquelle in St. Moritz. Noch um 1832 spielte sich die Trinkkur an einer alten Fassung (Holzkasten) ab, an der die Quelle keinen großen Erguß mehr gab. Als man für die Bäder größere Mengen des stark kohlenstoffhaltigen Wassers brauchte, wurde der Holzkasten beseitigt. Darunter fand man meterdicke Lagen von Lehm, Moos, Steinen und Geschirrscherben, nach deren Beseitigung das Wasser sauber und kräftig aus zwei gewaltigen ausgehöhlten Lärchenstämmen sprudelte. 1907 wurden unter der Leitung von A. Heim auch die Lärchenstämmе freigelegt und gehoben. Sie standen in einer Art Blockhaus aus Lärchenstämmen, wobei außen und innen um die Stämme alles mit Lehm abgedichtet war — eine sehr kunstvolle und gut konstruierte Fassung, die sich nach Funden daneben und darunter als bronzezeitlich erwies. Die Stämme hatten also mehr als 2000 Jahre gedient! 1938 wurde durch einen Herrn Maurer aus Baden-Baden das 1907 erstellte Reservoir durch eine schmale Steigleitung ersetzt, die das durch CO₂-Blasen durchsetzte spezifisch leichtere Wasser höher steigen ließ. Man versuchte, bis zur Quellspalte im Granit vorzudringen, was aber durch Zerstörung einer schützenden Lehmschicht vereitelt wurde und einen Grundwassereinbruch veranlaßte. Erst dem klugen Gemeindetechniker von St. Moritz, *Grießhaber* (10), gelang es dann, durch eine Ringleitung das Grundwasser, das zwischen Sommer und Winter sehr verschieden hoch steht, so abzupumpen, daß es immer gleiches Niveau zeigte und automatisch durch die Pumpenleistung reguliert wird. Eine Uebernutzung der Quelle muß aber auch heute noch vermieden werden, doch ist der Gehalt recht konstant und der Ertrag regelmäßig.

Der Wert des Mineralwassers

Nachdem ich bisher über die äußere Erscheinungsform der Mineralwässer gesprochen, über deren Eindruck auf den einfachen Menschen und auch über die Bedeutung für Wissenschaft und Technik berichtet habe, ist es wohl an der Zeit zu fragen, wozu alle diese Bemühungen? Zur Heilung der Menschen? Selbstverständlich sprudelten die Quellen nicht als Medikamente aus dem Erdinnern empor. Das einzige, was unbestreitbar ist: das Wasser aus der Tiefe fördert Stoffe zutage, die an der Erdoberfläche fehlen oder nur in geringer Menge vorhanden sind. Bleiben wir bei diesem Kriterium und betrachten Tabelle 1, auf der die *Hauptbestandteile* von Trink- und Mineralwasser einander gegenübergestellt sind.

Tabelle 1. Hauptbestandteile

Ionen in mg/l	Trinkwasser Schweiz	Mineralwasser ¹
	Min. — Max.	Min. — Max.
Natrium Na ⁺	1,2 — 8,4	2,7 — 3950
Sol en nicht berücksichtigt		
Kalium K ⁺	0,1 — 2,9	0,75 — 165
Magnesium Mg ²⁺	1,9 — 30,0	1,4 — 371
Calcium Ca ²⁺	7,2 — 115,0	15,2 — 806
Chlorid ⁻	0,4 — 19,8	0,7 — 2407
Sol en nicht berücksichtigt		
Hydrogencarbonat HCO ₃ ⁻	27,0 — 395,0	22,0 — 7322
Sulfat SO ₄ ²⁻	10,0 — 48,0	9,0 — 1778

¹ Analysen der Mineralquellen im demnächst erscheinenden Buch der Mineralquellen der Schweiz.

Die Tabelle zeigt, daß die Minimalwerte bei beiden Wasserarten nur wenig verschieden sind, wogegen die Maximalwerte riesige Differenzen zwischen Trink- und Mineralwasser ergeben. Die Werte sind 10mal, 100mal, 500mal größer, was sich natürlich auch physiologisch auswirkt. Bei Mineralwasser Mittelwerte anzugeben, wäre sinnlos: jedes Wasser ist ein Individuum für sich, das auch individuell auszuwerten ist.

Zur Charakterisierung möchte ich hier im einfachsten Rahmen bleiben und die Mineralwässer in nur zwei Kategorien aufgrund der Kationen einteilen:

- a) Erdalkaliwässer mit vorwiegend Calcium- und Magnesiumionen.
- b) Alkaliwässer mit Natrium- und Kaliumionen.

Ein hoher *Calciumgehalt* wird sich beim Trinken entwässernd, entquellend und die Diurese, den Harnfluß fördernd auswirken. Die Permeabilität der Gewebe des Körpers wird herabgesetzt, entzündliche Vorgänge eventuell gehemmt.

Im Gegensatz dazu zeigt das *Natrium* quellende, dadurch schleimlösende Wirkungen. Man denke an das früher viel gebrauchte «Emser Kränchen», das bei Heiserkeit und Bronchialkatarrh usw. Anwendung fand. Die Retention des Wassers wird erhöht.

Bei den Anionen wird das *Sulfat* relativ langsam resorbiert, wobei in Kombination mit Magnesium und Natrium Flüssigkeit im Darm retiniert, die Spannung der Darmwandung verstärkt und die Entleerung des Darms gefördert wird. Es treten laxative, abführende Wirkungen auf. Dies gilt nur in einfachsten Fällen und genügender Konzentration. Bei vielseitiger mineralisierten Wässern ergeben sich Ueberschneidungen, eine Komponente beeinflusst die andere, syner-

gistische oder antagonistische Effekte treten ein. Sie ergeben sich nur bei der Trinkkur und Inhalation, wo das Mineralwasser direkt mit den inneren Epithelien der Atmungs- und Verdauungsorgane in Kontakt tritt.

Im Bade werden die anorganischen hydrophilen Stoffe wie Calciumsulfat (Gips) oder Kochsalz nur in sehr geringem Maße durch die Haut resorbiert. Es hat sich aber gezeigt, daß die lediglich in die Haut eingedrungenen Mineralsalze primär im Hautorgan selbst wirksam werden (11). Sie vermögen dort die Durchblutung, die Permeabilität und den Stoffumsatz je nach ihrer Zusammensetzung in beschleunigendem als auch in hemmendem Sinne zu beeinflussen. Durch Uebertragung auf den Gesamtorganismus spielt das Hautorgan in der Bädetherapie eine ausgesprochen wichtige Vermittlerrolle. Andere Bestandteile der Wässer, wie H₂S oder CO₂, dringen zwar reichlich durch die Haut ein, doch ist auch hier der Weg über die Haut (Rötung der Haut, Wärmeempfindung im kühlen CO₂-Bad) wesentlich.

Alle diese Wirkungen könnten zum Teil auch durch künstlichen Zusatz entsprechender Substanzen zu Trinkwasser erreicht werden, doch ergeben sich im Kurort, besonders in der Schweiz, noch andere Einflüsse, wie solche der Höhenlage des Ortes, eines Reiz- oder Schonklimas, der Ruhe und Schönheit der Umgebung, die dem Kurort-Heilzentrum gegenüber einem Spital in Stadtnähe große Vorteile sichern.

Wir sprachen bisher vor allem von den Hauptkomponenten der Wässer. Ein Blick auf Tabelle 2 «Spurenstoffe» läßt uns nur noch deutlicher als bei den Hauptkomponenten, die viel höheren Maximalwerte der Spurenstoffe gegenüber denjenigen im Trinkwasser erkennen.

Tabelle 2. Spurenstoffe. Vergleich der Mittelwerte und Grenzwerte bei Trinkwasser in der Schweiz und der Grenzwerte bei Mineralwasser

Werte in mg/l	Trinkwasser	Schweiz	Mineralwasser
	Mittelwert	Grenzwert	Grenzwerte
Lithium Li ⁺	0,012	0,0005 — 0,02	0,01 — 10
Eisen Fe ²⁺		Toleranz bis 0,2	0,05 — 10,2
Fluorid F ⁻	0,07	0,02 — 0,4	0,06 — 10,4
Jodid I ⁻	0,0005	0,00002 — 0,0014	0,001 — 1,35
Arsenat HAsO ₄ ²⁻	0,0008	0,0002 — 0,0025	0,0002 — 0,23
			Quellen von Val Sinestra (nicht genutzt) 3—6
Kieselsäure H ₂ SiO ₃	4,2	0,88 — 11,5	5 — 95
Borsäure H ₃ BO ₃	0,092	0,034 — 0,26	0,028 — 822

Bei Lithium, Jodid und Borsäure erreichen die Maximalzahlen in Mineralwasser das Mehrtausendfache der Mengen in Trinkwasser, bei den anderen hier aufgeführten Stoffen ist es das 10- bis 50fache. Der «Zubringerdienst» aus der Tiefe der Erde wird eigentlich erst hier evident.

Neben den sechs schon seit 1950 als lebenswichtig erkannten Spurenelementen Eisen, Mangan, Zink, Kupfer, Kobalt und Jod hat sich die Liste vervielfacht, vor allem dank den Arbeiten von *Schwarz* (12), *Mertz, de Renzo* und anderen in den USA, so daß heute an die 15 essentielle Spurenelemente bekannt sind. Nicht alle sind in Mineralwasser zu erwarten. Zu nennen sind hier vor allem Fluor, Selen, Molybdän und Vanadium, eventuell auch Chrom. In neueren Publikationen der Weltgesundheitsorganisation (13) werden auch Magnesium und Kieselsäure genannt, Substanzen, die in relativ reichlicher Menge vorliegen, deren Bedeutung gegenüber vorher aber als wesentlich größer erkannt wurde. Die meisten der hier erwähnten Stoffe kommen im Mineralwasser vor, so zum Beispiel das Selen, das bei der Quelle von La Roche-Posay (14) in Frankreich gefunden wurde und gut wirksam bei Hautkrankheiten sein soll.

Viel näher liegt es in der Schweiz, die Stoffe zu nennen, deren Mangel im schweizerischen Trinkwasser die zwei schwersten Mangelkrankheiten unseres Landes provoziert hat: den endemischen Kropf und die Zahnkaries.

Ueber den durchschlagenden Erfolg der allgemeinen Anreicherung des Kochsalzes an Jodid brauche ich nichts zu sagen, da dies Ihnen allen bekannt ist. Die Zufuhr von heute ca. 50 µg Jod pro Kopf und Tag, also einer Spur, hat das Wunder vollbracht.

Der frühere und noch heute geübte Brauch, dem Volke einen Trinkbrunnen am Orte des Zutagetretens des Mineralwassers zur freien Benützung zu reservieren, hatte den Erfolg, daß um solche Quellen, zum Beispiel um Rothenbrunnen in Graubünden, eine kropffreie Zone schon lange vor Kenntnis der Jodwirkung entstand. Die Bevölkerung holte von Zeit zu Zeit für den «Hausgebrauch» einen Krug des Wassers, so zur Sicherheit, da es ja gesund sei. Und es war gesund!

Dasselbe geschah in Stabio im Tessin, wo nicht nur Jod, sondern auch Fluor (15) im Mineralwasser in größerer Menge, 2—7 mg F/l, vorhanden war, während das Trinkwasser wenig davon vermittelte. Die Bevölkerung hatte ausnehmend gute Zähne mit 22—32 mg^{0/0} F in der Zahnasche gegen 3—7 mg^{0/0} als Mittelwert in der Schweiz. Auswandernde Stabiosen behielten in der Regel ihr gutes Gebiß, während deren Kinder zum Beispiel in Zürich keinerlei Unterschied in der Zahngesundheit gegenüber ihren Zürcher Kameraden zeigten.

Ich selber fand eine interessante Bestätigung im Unterengadin. Der Schulzahnarzt jener Gegend, N. A. Gaudenz, fand bei den Kindern aus Scuol ausnehmend gute Zähne, während in den Dörfern Sent, Ramosch usw., wo die Kinder sicher gleich ernährt wurden, die Karies stark verbreitet war. *Th. von Fellenberg* untersuchte das Trinkwasser der Orte im Jahre 1948 und fand in Scuol in Quellen am rechten Hang (Ostalpin) 1,1 mg F/l, im Mischwasser noch 0,55 mg/l. Als ich 1968, nach 20 Jahren, Scuol besuchte, erwähnte N. A. Gaudenz, daß der Unterschied zwischen den Orten kaum mehr vorhanden sei: auch die Schulser Kinder hatten viel kariöse Zähne. Wir untersuchten das damalige Trinkwasser, das unterdessen

nur noch vom linken Hang (Bündnerschiefer) stammte und fanden 0,05 mg F/l, $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{20}$ des früheren. Die Zunahme der Zahnkaries war damit erklärt. Von den 65 Mineralquellen, die wir für das neue Buch geprüft haben, wies ein Drittel mehr als 0,5 mg F/l auf.

In bezug auf Jod liegen die Verhältnisse ähnlich: 20 von 65 Quellen ergeben über 50 µg J/l, d. h. die gleiche oder eine größere Menge, als sie durch das jodierte Kochsalz vermittelt wird.

War der Glaube der Bevölkerung, daß *ihre* Quelle besonders gesund sei, wirklich nur Irrglaube?

Die Nutzung des Mineralwassers

Im 19. Jahrhundert und bis zum 1. Weltkrieg 1914 war der Beitrag der Badekurorte am Fremdenverkehr in allen Ländern Europas und auch in der Schweiz ein bedeutender. Zur Zeit der beiden Weltkriege und in der Zwischenkriegszeit der 20er und 30er Jahre trat ein allgemeiner Niedergang des Tourismus ein, der sich bei den Badekurorten gerade in der Schweiz fast katastrophal auswirkte.

Am Ende des 2. Weltkrieges sah es kläglich aus. Die großen Kurbauwerke waren veraltet und die therapeutischen Einrichtungen nicht mehr zeitgemäß, obwohl von seiten des Bundes eine Erneuerung in verschiedener Art, schon zur Zeit des Krieges, vorbereitet und gefördert wurde.

Erst einige Jahre nach dem Kriege begann (16), erstaunlicherweise zuerst in Deutschland, später auch in den anderen Ländern Europas und etwas zögernd auch in der Schweiz, eine intensive Entwicklung, die unbedingt als erfreulich und gut zu bezeichnen ist. Der Kurort sollte und konnte nicht mehr, wie zur Zeit der Jahrhundertwende, eine feudale und vergnügliche Ferienangelegenheit sein.

Man besann sich, im Hinblick auf die gründlich veränderten Verhältnisse sozialer und demographischer Art, auf die Grundkonzeption des Badeortes. Der Anteil der bejahrten Menschen hatte stark zugenommen, die Sozialversicherung ermöglichte es viel größeren Kreisen, die sogenannten Abnützungskrankheiten wie solche des Stütz- und Bewegungsapparates (Rheuma) anzugehen. Der Badekurort wurde zum Ort der ärztlichen Betreuung und Heilung verschiedener chronischer Leiden, wie solcher von Herz- und Kreislauforganen, von Rekonvaleszenz nach Operationen, der Rehabilitation nach Unfällen usw. Der Ausbau der physikalischen Therapie wurde vorangetrieben, medizinische Spezialbäder, aktive Bewegungstherapie, Spezialmassage, Fangobehandlung, sollten möglich sein. So entstand bei uns in den 60er und 70er Jahren ein rapider Ausbau von eigentlichen Kurzentren und Volksheilanstalten. Baden, Bad Ragaz, Lavey, Lenk i. S., Leukerbad, Lostorf, Rheinfelden, St. Moritz, Schinznach, Zurzach, um nur die wichtigsten zu nennen.

Wie hoch ist nun der Nutzen zu werten, der diesen millionenschweren Einrichtungen gegenübersteht? Auch auf diesem Gebiet gab Deutschland zuerst eine Antwort: *E. Wannenwetsch* (17) hat ab 1963 bis heute die Frage mit aufsehenerregenden Ergebnissen statistisch verfolgt und bezeichnet eine seiner grundlegenden

Arbeiten «Der Kurerfolg im Spiegel der Zahlen». Das Vorgehen war relativ einfach. Als Kriterium für eine exakte Beurteilung von Erfolg oder Mißerfolg der Bäderkuren dienten die durch das Leiden verursachten Arbeitsunfähigkeitszeiten anhand der Krankenkassenkarteien. So wurden von einer Ortskrankenkasse mit etwa 100 000 Versicherten und von einer Betriebskrankenkasse mit 10 000 Versicherten 10% der den Mitgliedern dieser Kassen gewährten Kurbehandlungen erfaßt und statistisch ausgewertet.

Die Arbeitsunfähigkeiten der betreffenden Versicherten wurden ein Jahr vor und ein Jahr nach der Heilbehandlung überprüft. Das Ergebnis dieser Erhebungen war sehr erfreulich. Der Prozentsatz der Arbeitsunfähigkeit betrug *vor der Badekur* insgesamt etwa 75%, während danach bei der Ortskrankenkasse nur 30%, bei der Betriebskrankenkasse gar nur 20% arbeitsunfähig waren. Dieses fast verblüffende Ergebnis gab Anlaß zu vollständigeren Erhebungen. Beurteilt wurden die Arbeitsunfähigkeitszeiten (Krankentage) der Kurgänger von 1964 ein Jahr vor und ein Jahr nach der Kur, der Kurgänger von 1963 bis zu einem Zeitraum von 3 Jahren nachher. Die neugewonnenen Ergebnisse stimmten mit den früheren weitgehend überein oder waren sogar noch besser. Es ergab sich folgende Besserungsquote:

Tabelle 3

	Ortskrankenkasse	Betriebskrankenkasse
Nach 1 Jahr	84 ⁰ / ₀	70 ⁰ / ₀
Nach 2 Jahren	78 ⁰ / ₀	53 ⁰ / ₀
Nach 3 Jahren	77 ⁰ / ₀	65 ⁰ / ₀
Die Kurerfolge nach den wichtigsten Krankheitsgruppen waren:		
	Anteil	Besserungsquote
Herz-Kreislauf	16,6 ⁰ / ₀	99,6 ⁰ / ₀ nach 1 Jahr
Herz-Kreislauf	16,6 ⁰ / ₀	90 ⁰ / ₀ nach 2 Jahren
Herz-Kreislauf	16,6 ⁰ / ₀	68 ⁰ / ₀ nach 3 Jahren
Bewegungsorgane	18,9 ⁰ / ₀	95,9 ⁰ / ₀ nach 1 Jahr

In Frankreich und Oesterreich (16) wurden in den folgenden Jahren ähnliche, weniger umfangreiche Erhebungen durchgeführt und entsprechende Besserungsquoten erreicht. In der Schweiz ist die Statistik leider nicht geeignet, vergleichbare Erhebungen durchzuführen.

Wannewitsch versuchte in neuester Zeit, die *wirtschaftliche Auswirkung* der Kuren zu berechnen. In dem für ihn erfaßbaren Rahmen kam er zum Schluß:

«daß den 500 Millionen D-Mark Ausgaben der Rentenversicherung eines Jahres für die Heilbehandlungen in Badekurorten wegen allgemeiner Leiden ein errechenbarer Gewinn (an mehr geleisteter Arbeitszeit) von 1,6 Milliarden DM gegenübersteht». Das Kosten-Nutzen-Verhältnis beträgt demnach ca. 1:3. Erhebungen der bundesdeutschen Sozialinstitute zu Beginn der 70er Jahre kommen zu noch besseren Ergebnissen.

Damit komme ich zum Schluß. Ich habe mich mit voller Absicht auf die Verhältnisse bei den Heilbädern beschränkt, wo die Wirkung der Kurbehandlung mit meist stark mineralisierten Wässern und Thermen und einer damit verbundenen, gezielten Therapie verschiedener Art ersichtlich ist. Von den ca. 120 Millionen Litern des als Mineral-Tafelwasser konsumierten Getränkes können in bezug auf die physiologische Wirkung keine irgendwie präzisen Zahlen erhalten werden. Einzig die bei den Ausführungen über die Spurenelemente erwähnten Tatsachen, daß prophylaktische Wirkungen selbst bei diesen schwach mineralisierten Wässern gesichert sind, mag als Hinweis genügen. Die Beliebtheit im Volke mag als zweiter Hinweis gelten.

Vielleicht ist es mir mit meinen Ausführungen doch gelungen, einige Schlaglichter auf die Frage «Mythos oder wertvolles Naturprodukt» zu geben.

Zusammenfassung

Die Schweiz ist, der geologischen Struktur des Landes entsprechend, ein an Mineralquellen reiches Gebiet. Der einfache Mensch früherer Zeiten erkannte bei uns und anderswo die Besonderheit dieser Quellen und schrieb ihnen, sicher auch gestützt auf eigene Erfahrung, heilende Eigenschaften zu. Die Kenntnis und Bestätigung dieser Qualitäten geht bei unseren bedeutendsten Kurorten auf mehrere hundert, zum Teil auf über tausend Jahre zurück. Im 19. und 20. Jahrhundert war die Kenntnis der physikalisch-chemischen Beschaffenheit der Wässer weitgehend geklärt und die Wirkung der Hauptkomponenten in physiologisch-medizinischer Richtung recht gut erforscht. Als Naturprodukte enthalten die Mineralwässer meistens zahlreiche spezifisch wirksame Bestandteile, die schon in «Spuren», d. h. in Milligramm- oder Mikrogramm-Mengen pro Liter physiologisch wirksam werden können. Gerade in der Schweiz wurde dafür der eindeutige Beweis erbracht: der in vielen Gebieten unseres Landes vorhandene endemische Kropf, der sich als typische Jodmangelkrankheit erwies, konnte mit 30—50 µg Jod in der Tagesportion Kochsalz praktisch eliminiert werden. Etwa ein Drittel unserer heute genutzten Mineralquellen hätte in ½ bis 1 Liter diese notwendige oder eine größere Menge Jod geliefert. Ähnliche Verhältnisse liegen beim Element Fluor vor. In zahlreichen anderen Fällen, bei Herz- und Kreislaufstörungen, solchen der Bewegungsorgane usw., wurden medizinisch bedeutende Erfolge erzielt. In der Folge wurden in den 60er und 70er Jahren zahlreiche moderne Kurort- und Heilzentren errichtet. Nach E. Wannewitsch sind die Besserungsquoten, gemessen an der Veränderung der Krankentage vor und nach der Kur verblüffend hoch. Nach den schon vor Jahrzehnten gefühlsmäßig registrierten Erfolgen zeigen die in zahlreichen Ländern durchgeführten statistischen Erhebungen ein ausgesprochen positives Bild.

Résumé

La Suisse, du fait de sa structure géologique, est un pays riche en sources minérales. Déjà l'homme primitif a reconnu les propriétés particulières de ces sources et, certainement par suite d'expériences personnelles, leur a attribué des effets curatifs. Pour plusieurs de nos importantes stations de cure, la connaissance et la confirmation de ces propriétés remontent à plusieurs siècles, voire même à plus de mille ans. Au cours de 19^e et du 20^e siècle, la composition physico-chimique des eaux a été bien élucidée de même qu'on a reconnu les effets des principaux composants du point de vue physiologique et médical.

Comme produits naturels les eaux minérales contiennent en général de nombreux composants spécifiquement actifs qui, même à l'état de «traces», c'est-à-dire en quantités de milligrammes ou de microgrammes par litre, peuvent avoir une certaine efficacité physiologique. La preuve de l'exactitude de cette assertion a précisément été apportée en Suisse. Le goître endémique présent dans plusieurs régions du pays et reconnu comme affection typique d'un déficit en iode a été pratiquement éliminé par l'addition de 30 à 50 µg d'iode à la ration journalière de sel de cuisine. Un tiers de nos eaux minérales exploitées aujourd'hui aurait apporté cette quantité d'iode dans un demi- à un litre d'eau. Les choses se présentent d'une manière semblable pour l'élément fluor. En outre, dans nombre d'autres cas, p. ex. lors d'affections cardiaques ou circulatoires ou d'atteintes aux articulations, des succès médicaux très appréciables ont été obtenus. Par la suite, dans les années 1960 à 1978, de nombreuses stations de cure et thérapeutiques modernes ont été créées. D'après E. Wannewitsch le quotient des améliorations, mesuré par les variations des jours de maladie avant et après une cure, est étonnamment élevé. Après les succès enregistrés intuitivement il y a des décennies, les enquêtes statistiques faites dans de nombreux pays donnent une image nettement positive.

Literatur

1. Zinn, W. M.: Geschichtliches um die Pfäferser Therme, aus Nova Acta Paracelsica IX, 1976.
2. Weeks, M. E.: Discovery of the elements. Cesium and rubidium, S. 281. J. of Chemical Education, Easton, PA (USA) 1939.
3. v. Fellenberg, Th.: Das Vorkommen, der Kreislauf und der Stoffwechsel des Jods. Bergmann, München 1926.
4. v. Fellenberg, Th.: Die Frage der Bedeutung des Fluors für die Zähne. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **39**, 124—182 (1948).
5. Wenger, R. und Högl, O.: Molybdän als Spurenelement in unserer Ernährung. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **59**, 525—545 (1968).
6. Senften, H.: Borsäure in Trink- und Mineralwasser. Diss. Bern 1971. Lang, Bern 1972.
7. Senften, H.: Arsen als Spurenelement in Wasser. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **64**, 152—170 (1973).
8. Siegenthaler, U.: Isotopenmessungen an Mineralquellen. Kapitel 7 des demnächst erscheinenden Buches Die Mineral- und Heilquellen der Schweiz.
9. Schmaßmann, H.: Die Mineral- und Thermalwässer von Bad Losterf. Mitt. naturforsch. Ges. Solothurn Heft 27, S. 150—290 (1977).
10. Grieshaber, G.: St. Moritz. Die Mauritiusquelle. Gammeter, St. Moritz 1965.
11. Lotmar, Ruth: Wissenschaftliche Grundlagen der Bädertherapie. Kapitel 3 des demnächst erscheinenden Buches Die Mineral- und Heilquellen der Schweiz.

12. *Schwarz, K.*: Control of environmental conditions in trace element research: An experimental approach to unrecognized trace element requirements. In: Trace element metabolism in animals. Livingstone, Edinburg und London 1970.
13. *OMS*: Les oligo-éléments en nutrition humaine. Série de rapports techniques No 532. Genève 1973.
14. Précis de pharmacologie et de thérapeutique hydrominérale: La Roche-Posay (Vienne). L'expansion scientifique française, Paris 1964.
15. *Schmid, H.*: Das Problem Fluorgehalt des Zahns — Kariesresistenz. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **39**, 183—245 (1948).
16. *Charvat, J.*: Gegenwart und Zukunft des Heilbadwesens. Berner Studien zum Fremdenverkehr, Heft 9. Lang, Bern 1972.
17. *Wannenwetsch, E.*: Der Kurerfolg im Spiegel der Zahlen. In: Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Arbeitshygiene, Heft 12. Stuttgart 1967.

Prof. Dr. O. Högl
Grüneckweg 12
CH-3006 Bern