

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 27 (1936)  
**Heft:** 4-5

**Artikel:** Die Wirkung und Heilindikationen der Mineralwässer  
**Autor:** Keller, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-983303>

### **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:** 28.01.2026

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

## Die Wirkungen und Heilindikationen der Mineralwässer.

Von Dr. A. KELLER, Rheinfelden.

Das Wasser kann innerlich zur Trinkkur und äusserlich zu Bädern, Packungen, Douchen, Spülungen, Gurgelungen und Inhalationen verwendet werden. Man muss unterscheiden zwischen den Wirkungen des Wassers selbst und der darin enthaltenen festen und gasförmigen Bestandteile, seiner Temperatur und der äusseren Bedingungen, unter denen die Wässer kurmässig gebraucht werden.

Die Mineralwässer sind kompliziert zusammengesetzte Lösungen. Mit den Fortschritten der chemischen Analyse sind darin immer mehr Elemente nachgewiesen worden. Die vorhandenen Ionen beeinflussen sich gegenseitig in ihrer Löslichkeit, sie bilden Komplexe, wirken synergistisch oder antagonistisch, können in kolloidaler Form, in übersättigter Konzentration oder in besonders aktivem Zustand auftreten, wie z. B. das Eisen, das als Ferroeisen sehr wirksam ist, jedoch beim Altern des Mineralwassers in Ferriform übergeht und seine Aktivität damit verliert. Beim nativen Eisen der Mineralwässer wurde überdies eine besondere Raumgitterstruktur festgestellt. Es sei auch an das erst vor kurzer Zeit entdeckte sogenannte schwere Wasser, das Deuteriumoxyd erinnert, das an sich zwar keine therapeutische Bedeutung zu haben scheint, aber doch die Möglichkeit anderer ähnlicher Entdeckungen nahelegt. Neuere Erkenntnisse der Biochemie lehren, dass nicht nur die in grösserer Menge vorhandenen Stoffe, sondern auch oft nur in kleinsten Spuren vorhandene Elemente von grosser Bedeutung sein können.

Neben ihrer Zusammensetzung spielen für die therapeutische Wirkung der Mineralwässer auch Höhenlage, Klima, spezielle Einrichtungen und Methoden des Kurortes eine Rolle, an dem sie verwendet werden. Jede Mineralquelle und jeder Kurort muss daher als Individuum betrachtet werden, dessen sämtliche Eigenschaften zusammenwirken, um die ihm eigenen Heilwirkungen zu ergeben.

Ist schon das Instrument für die Therapie sehr komplex, so ist es deren Objekt, der kranke Mensch, nicht minder. Die Balneotherapie, als Teil der physikalischen Therapie, will im kranken Organismus Reaktionen auslösen, die die natürlichen Heilvorgänge anregen und ihn zur Ueberwindung von Schäden und Schwächezuständen befähigen. Je nach Konstitution, Reaktionslage und Reaktionsbereitschaft und krankmachendem Mechanismus wird der Patient verschieden, oft gegensätzlich reagieren.

Es ist zuzugeben und bei dieser Sachlage auch entschuldbar, dass unsere Kenntnisse und therapeutischen Vorschriften auf dem Gebiete der Balneologie zum grössten Teil auf Empirie beruhen, trotz aller ernsthaften Bemühungen und trotz immer neuer, sehr interessanter Feststellungen und Erfahrungen.

Wie unsere wissenschaftlich begründeten Vorstellungen über die Wirkungen der Mineralquellen vom momentanen Stand der Forschungen abhängig sind, so sind es auch die Heilindikationen für den Gebrauch der einzelnen Wässer.

Es sei hier in aller Kürze das Wichtigste zusammengefasst, was Empirie und Wissenschaft ergeben haben.

### I. Allgemeines.

1. *Die Wirkungen des Bades* mit reinem Wasser sind mechanischer (hydrostatischer Druck, Auftrieb), thermischer und chemischer Natur.

Der hydrostatische Druck pflanzt sich bis ins Innere des Körpers fort. Die Gefässe werden zentripetalwärts ausgepresst, die Bauchorgane komprimiert und dadurch das Zwerchfell in den Thorax hinaufverdrängt, die respiratorische Mittellage nach dem Exspirium verschoben, die Inspiration erschwert. Dadurch werden Blutzirkulation und Atmung beeinflusst. Der Auftrieb nimmt dem Körper den grössten Teil seines Gewichtes und erleichtert dadurch die Beweglichkeit gelähmter oder versteifter Gliedmassen.

Das Vollbad von 34 bis 36° C. ist thermisch indifferent. Im wärmeren bis heissen Bad wird dem Körper Wärme zugeführt, es kommt zur Wärmestauung und zu entsprechenden Regulationsvorgängen (Erweiterung der Kapillaren, Erschlaffung der Blutgefässe, Blutdruckabfall, Steigerung des Herzminutenvolumens, der Pulsfrequenz und der Diurese, Ueberwiegen des Vagus-systems, Entspannung der Muskulatur). Die Schmerzempfindungen nehmen ab, die Beweglichkeit geschädigter Gelenke wird besser. Der Gesamtstoffwechsel steigt.

Im kalten Bade finden die umgekehrten Reaktionen statt: Verengerung der peripheren Gefässe, Anstieg des Blutdruckes, Verlangsamung der Herz-tätigkeit, Ueberwiegen des Sympathicussystems, vermehrte Wärmebildung. In der Badereaktion nach dem Bade können einzelne Vorgänge wieder umgekehrt werden.

Die Haut bildet für das Wasser einen undurchdringlichen Mantel. Zwar werden geringe Mengen in den obersten Schichten durch Imbibition aufgenommen, aber die mittlere Oberhaut bildet eine absolute Barriere. Dagegen kann vom Körper, namentlich im heissen Bade, Wasser abgegeben werden. Auch Ionen werden der Haut entzogen.

In den *Mineralbädern* kommen zu den geschilderten Einflüssen die chemischen Wirkungen der gelösten, festen und gasförmigen Substanzen. Für Salze bzw. Ionen ist die Haut in der Regel undurchdringlich. Lediglich in den obersten Schichten können Ionen durch Absorption und Adsorption fixiert werden und, auch noch nach dem Bade, wahrscheinlich auf dem Wege des vegetativen Nervensystem reflektorische Einflüsse auf Stoffwechsel auslösen und das hormonale Geschehen beeinflussen. Zwischen den in der Haut vorhandenen Ionen und denjenigen des Bades kommt es zu Austauschvorgängen. Je nach dem Verhältnisse der vorhandenen 1,2- und 3wertigen Anio-



nen und Kationen und der ursprünglichen Reaktion ( $p_H$ ) der Haut kommt es zu elektrostatischer Aufladung oder Entladung der Haut. Die Abgabe von Ionen überwiegt, aufgenommen werden nur Kalium und wahrscheinlich Kalzium. Die therapeutische Bedeutung dieser erst in letzter Zeit und an Mineralwässern nur wenig erforschten Erscheinungen ist noch unübersichtlich.

Nach *Overton* können nur lipoidlösliche Substanzen die Haut durchdringen. Aus den Mineralwässern werden aufgenommen die Gase (Kohlensäure, Schwefelwasserstoff) und das Radon (Radiumemanation), und an festen Substanzen ist es nachgewiesen für Barium, Radium, Sulfide, Arsenit und vielleicht Jodid. Neuerdings wird auch angenommen, dass im Moor vorhandene Brunsthormone aufgenommen werden können, doch ist der Beweis noch nicht schlüssig.

## 2. Die Wirkungen der Trinkkur.

Man muss unterscheiden zwischen unmittelbaren und postresorptiven Wirkungen des reinen Wassers einerseits und der darin enthaltenen festen und gasförmigen Substanzen andererseits, auf die hier nur in grossen Zügen eingegangen werden kann.

Auf die Zufuhr destillierten Wassers reagiert der Körper mit vorübergehender Blutverdünnung und andern Regulationsmechanismen, über die im einzelnen noch keine Einigkeit besteht und deren sinnfälligste die teilweise oder ganze Wiederausfuhr des zugeführten Wassers, vorwiegend durch die Nieren ist. Blutverdünnung und Diurese gelten als Hauptwirkungen der Trinkkuren mit reinem oder schwach mineralisiertem Wasser wegen der vermuteten Auswaschung der Gewebe und des Blutes, und wegen der Durchspülung der Harnwege. Sie werden um so deutlicher, je besser die extrarenalen und renalen Faktoren auf den Diuresereiz ansprechen können.

Die in den Mineralwässern gelösten Substanzen können allgemein osmotisch wirken oder spezifisch die Diurese beeinflussen, oder auch pharmakologische Wirkungen ausüben, eventuell auch den Mineralbestand des Körpers beeinflussen (Transmineralisation).

Die molare Konzentration der Mineralwässer macht sich bei den hypotonischen Wässern wenig geltend. Bei den hypertonen Wässern muss der Organismus Wasser in den Darm abgeben, das dort um so eher und reichlicher zurückbleibt, je schwerer resorbierbar die zugeführten Ionen sind. Die hypertonen Salzlösungen bewirken auf diesem Wege Verflüssigung des Darminhaltes im Dickdarm und dadurch mehr oder weniger intensive Auregung der Peristaltik mit beschleunigter Darmentleerung. Der Wasserentzug aus dem Organismus, speziell aus dem abdominalen Kreislauf und die vermehrte Wasserabgabe durch den Darm sind oftmals therapeutisch erwünscht.

Schon rein osmotisch wirken nicht alle Ionen gleichartig. Noch erheblicher werden die Unterschiede bei den postresorptiven Wirkungen, auf die später zum Teil noch eingegangen wird.

Beispielsweise hemmt das Natriumion die Diurese, das Kalium- und namentlich das Kalziumion steigern sie und in Gemischen können sich ihre Wirkungen gegenseitig steigern oder aufheben.

Wir müssen uns versagen, näher auf alle diese Punkte einzugehen, und uns mit diesen wenigen Hinweisen begnügen.

### *3. Allgemeine Bemerkungen zu den Indikationen der Bäder- und Trinkkuren.*

Zu den bis dahin skizzierten mehr oder weniger spezifischen Quellenwirkungen gesellen sich allgemeine, allen Kurorten gemeinsame Wirkungen, die *Heubner* als «Kraft durch Freude» angetönt hat: körperliche und geistige Ruhe, Regelung der Lebensweise nach einem vom gewohnten ganz verschiedenen Rhythmus, seelische Beeinflussung durch Umgebung durch den Nimbus der Kur, durch Arzt, Mitpatienten, Aenderung der Nahrungsgewohnheiten und so weiter. Und nicht zuletzt durch die mannigfaltigen Einflüsse des Klimas und der Höhenlage des Kurortes.

Gemeinsam ist allen diesen Einflüssen, dass sie eigentliche Konstitutionstherapie bedeuten und den Organismus als Ganzes schonend umstimmen und die *vis medicatrix naturae* anregen wollen.

Daher kommen für Bade- und Trinkkuren ausschliesslich chronische, seltener subakute Leiden in Frage, bei denen die häuslichen Behandlungsmethoden nicht zum Ziele geführt haben oder nicht zum Ziele zu führen pflegen: Störungen der Konstitution und der Koordination der Funktionen, Abnutzungskrankheiten und Ermüdungserscheinungen, chronische, endogene Infekte und Intoxikationen.

Aus dem gleichen Grunde können eine ganze Anzahl, wenn nicht die Mehrzahl der chronischen Krankheiten durch ganz verschieden zusammengesetzte Mineralwässer behandelt, gebessert und geheilt werden. Zudem herrscht in Begriffsbildung und Nomenklatur vieler dieser Krankheiten wenig Klarheit und Schärfe. Die so überaus häufigen Diagnosen: Gicht, Rheumatismus, Arteriosklerose sind sehr verschwommene Gebilde und decken jede eine ganze Anzahl von pathogenetisch verschiedenen Prozessen. Auch scheinbar präzisere, wie Hyperacidität oder Obstipation können bei verschiedenen Patienten auf ganz verschiedenem Mechanismus beruhen. Das alles führt zu der für Aussenstehende so verwirrenden und unerfreulichen Erscheinung, dass in den Publikationen, auch ernsthafter Art, der verschiedensten Kurorte immer wieder die gleichen Indikationen auftreten und lässt den Ruf nach Spezialisierung und Verminderung der Zahl der Indikationen begreiflich erscheinen.

Man hat denn auch versucht, und Frankreich ist darin voran gegangen, die Kurorte zu spezialisieren und ihnen nur wenige Indikationen vorzuschreiben. Das ist vom taktischen und praktischen Standpunkte aus bis zu einem gewissen Grade richtig, nicht aber vom wissenschaftlichen. Eine Umstimmung des Organismus muss bei geeigneter Technik durch die verschie-



densten Mineralwässer möglich sein. Die Empirie hat in jahrhundertealter Entwicklung allerdings gewisse Unterscheidungen geprägt, aber auch sie hat nicht zu verhindern vermocht, dass tatsächlich immer noch Rheumatiker, Arthronotiker und «Arteriosklerotiker» an praktisch allen Kurorten Besserung suchen und finden.

Wir haben in diesem Buche davon abgesehen, bei den einzelnen Mineralwässern die Indikationen aufzuzählen. Es gelte als ausgemacht, weil es auch den Tatsachen entspricht, dass die Krankheitsgruppen «Gicht und Rheumatismus», «Arteriosklerose», «allgemeine Schwächezustände», «Stoffwechsel-leiden» und «Frauenkrankheiten» fast in allen Kurorten behandelt werden und in fast allen Indikationslisten vorkommen können. Im folgenden seien sie deshalb nicht mehr aufgezählt, sondern nur noch Hinweise gegeben auf spezielle, mehr oder weniger spezifische Wirkungen einzelner Mineralwasser-klassen auf bestimmte Leiden.

## II. Die Wirkungen und Indikationen nach einzelnen Mineralwasserklassen.

Wir folgen der in dieser Zeitschrift **26**, 255 (1935) u. ff. angegebenen Einteilung der Mineralwasser:

- a) nach den vorwiegenden mineralischen Bestandteilen;
- b) nach dem Vorhandensein besonders aktiver Ionen;
- c) nach dem Gehalt an Gasen und
- d) nach physikalischem Verhalten (Temperatur).

Danach ist es möglich, dass das einzelne Mineralwasser mehreren Klassen angehören kann. Der Auffassung, dass jede Einteilung nur gezwungen durchgeführt werden kann und dass jede Quelle als Individuum betrachtet werden muss, ist dadurch weitgehend Rechnung getragen. Wirkungsweise und spezielle Indikationen jeder Quelle bzw. jedes Kurortes ergeben sich aus dem Zusammenwirken der einzelnen Eigenschaften der Quelle und des Kurortes.

In diesem Abschnitt sind die Vertreter der einzelnen Mineralwasserklassen nicht aufgezählt. Es sei auf die Uebersichtstabelle von Dr. Nussberger verwiesen, der ausser der Klassenzugehörigkeit auch Gesamtmineralisation, Temperatur und Höhenlage der Quelle zu entnehmen sind.

### a) Einteilung nach vorwiegenden Mineralbestandteilen.

**Kalkquellen**, charakterisiert durch Vorwiegen des Kalzium und des Hydrokarbonats und durch im ganzen schwache Mineralisation.

Sie unterscheiden sich nur wenig vom Gebrauchswasser und verdanken ihre Heilwirkung oft altem Rufe.

a) Wirkungen der Bäder sind vorwiegend die des reinen Wassers.

b) Wirkungen der Trinkkur. Das Kalzium vermehrt die Diurese, weshalb diese Wässer für Diuresekuren besonders angezeigt sind. Der Urin wird leicht alkalisiert. Da keine pharmakodynamisch aktiven Ionen vorhanden sind und die Menge des Kalziums wegen der Löslichkeitsverhältnisse nur gering

ist, wirken diese Wässer therapeutisch hauptsächlich durch ihren systematischen Gebrauch zur Trinkkur bei leerem Magen und sind wohlschmeckende Tafelwässer, für welch letzteren Gebrauch der Hinweis auf spezielle therapeutische Indikationen unangebracht ist.

Enthalten sie freie Kohlensäure, so können sie etwas mehr Kalzium in Lösung halten, immerhin nur so wenig, dass sie die pharmakologischen Wirkungen dieses Kations kaum beanspruchen dürften.

Ihre speziellen Indikationen sind die Steinbildung in den Harnwegen und überhaupt Diuresekuren.

Zwischen dieser Mineralwassergruppe und den Akratopegen, die durch Mangel an charakteristischer Mineralisation gekennzeichnet sind, besteht ein fliessender Uebergang, und eine Grenze ist nur das Produkt einer reinen Konvention.

**Gipsquellen** oder **sulfatische Quellen** enthalten als Kationen vorwiegend Kalzium und Magnesium, als Anionen überwiegend Sulfat.

a) Wirkung der Badekur. Es liegen keine speziellen Beobachtungen vor.

b) Wirkungen der Trinkkur. Durch das Kalzium Diuresesteigerung.

Das Sulfation ist schlecht resorbierbar, weshalb solche Wässer schwach abführende Eigenschaften haben. Der Kalziumgehalt ist manchmal so gross, dass die spezifischen Kalziumwirkungen beobachtet werden können: anti-katarrhalische, Kalzium ansetzende, antiallergische (Arthritismus). Nach *Heubner* könnte das Sulfation für den Aufbau des Stützgewebes von Bedeutung sein. Günstige Wirkung auf das Leberparenchym wird von Franzosen vindiziert (Vittel). Sie werden daher ausser zu Diuresekuren empfohlen bei habitueller Konstipation, Leber- und Gallenblasenleiden, katarrhalischen und allergischen Erscheinungen der Luftwege.

Die **Natron- und alkalischen Wässer** sind charakterisiert durch Vorwiegen des Natriums und des Hydrokarbonats ( $\text{HCO}_3$ ). Da das Hydrokarbonat als Kohlensäure abgeatmet werden kann, wirken diese Wässer durch das fixere Natrium ausgesprochen alkalisierend, was sich an alkalischem Urin zeigt. Das Natrium wirkt zudem quellend, befördert die Retention von Chlor und Wasser und verringert die Urinmenge. Diese Wirkungen können durch gleichzeitig vorhandenes Kalzium teilweise aufgehoben werden, was therapeutisch vorteilhaft ist.

a) Badekur. Sie vermindern den Blutzucker und die Glycosurie (*Felsch, Neuenahr*), welche Wirkung durch Einführen von freier Kohlensäure verhindert werden kann.

b) Wirkung der Trinkkur. Unmittelbar im Magen: Abstumpfung der Salzsäure, Verminderung der äussern Sekretion des Magens, der Pankreas und der Gallenbildung (**nach** andern Autoren auch Vermehrung). Förderung der Motilität des Magens, Milderung des spastischen Pylorusverschlusses, reflektorisch schleimlösende Wirkung in den Luftwegen. Postresorptiv: Kompensation einer Acidose, wogegen die normalen Regulationsmechanismen durch die relativ geringe Menge Alkali der Trinkkur nicht durchbrochen werden



können. Vorwiegend empirisch ist die günstige Wirkung der alkalischen Wässer bei Diabetes. Hauptindikationen: Magendarm- und Leberleiden, Diabetes, Erkrankungen der Luftwege (Inhalationen) Konkrementbildungen in Gallen- und Harnwegen.

**Glaubersalzquellen** enthalten vorwiegend Natrium und Sulfat. Dank deren leichter Löslichkeit können sie stärker mineralisiert, also hypertonisch sein. Sie werden fast ausschliesslich innerlich verwendet. Das Sulfation wird schlecht resorbiert und hält das Kation im Darm zurück. Die derart im Darm zurückbleibenden Wassermassen verflüssigen den Darminhalt und wirken abführend. Eine spezifische Wirkung auf die Motilität des Darmes ist weniger gesichert, ausser wenn es, erst nach Reduktion des Sulfats und Bildung von Sulfiden zu einer Reizung der Darmschleimung kommt (Spätwirkung, charakteristischer Geruch des Stuhls). Sind die Wässer stärker hypertonisch, so kann es durch die Durchfälle zu Wasserentzug und Gewichtsverlust des Körpers kommen, langdauernde Verwendung von Glaubersalzwässern kann zu leichter Störung der Fettresorption führen. Die bei der Trinkkur entstehende Hyperaemie der Darmschleimhaut wirkt durch Entlastung des Pfortaderkreislaufs günstig bei Plethora abdominalis. Die regelmässige Entleerung des Darmes und die spezifische Wirkung des Glaubersalzes wirken günstig bei Leber- und Gallenwegserkrankungen und Konkrementbildung. Der Gesamtstoffwechsel und die Diurese werden durch das Sulfation angeregt. Auch bei solchen Wässern können Ionenantagonismen und Synergismen in Frage kommen (Chlor, Hydrokarbonat, Natrium, Kalzium).

**Bittersalzwässer** sind den Glaubersalzwässern ähnlich, nur steht an Stelle des Natrium das Magnesium im Vordergrund. Das Magnesium-Sulfat hat stärker choleretische Wirkung als das Glaubersalz. Das Magnesium wird teilweise resorbiert und vermehrt ausgeschieden, wobei zugleich die Kalzium-Ausscheidung vermehrt wird. Wieweit dem Magnesium spezifische prophylaktische und kurative Wirkungen bei Alterserscheinungen und Karzinom zukommen, die von französischen Autoren (*Delbet* u. a.) angegeben werden, ist nicht leicht festzustellen.

Die Indikationen der Glaubersalzwässer und der Bittersalzwässer, die hauptsächlich als stark hypertonische Lösung verwendet werden, sind ähnlich, für letztere speziell habituelle Verstopfung und Gallenleiden.

**Kochsalzquellen (Solen)** enthalten überwiegend Natrium und Chlor.

Bei den Solen, die mindestens 15 g bis 300 g feste Bestandteile enthalten, treten die andern Ionen stark in den Hintergrund, sodass man reine Kochsalz-Wirkung hat. In der Mutterlauge, die durch Eindampfen der Sole und Auskristallisieren eines Teiles des Kochsalzes entsteht, werden in geringerer Menge vorhandene Ionen angereichert und können mehr zur Geltung kommen, als in der ursprünglichen Sole (Iod, Brom, Magnesium). Die Solen werden vornehmlich zur äusserlichen Anwendung benützt, und zwar in Salzkonzentrationen, die von andern Wässern bei weitem nicht erreicht wer-



den. Es kommt durch Imbibition der Epidermis zur Beeinflussung der Hautnerven, zu Veränderung des Dermographismus, der Hautwärme, der Tastempfindung und, wahrscheinlich auf reflektorischem Wege, zu stärkerer Beeinflussung des Stoffwechsels als bei Süsswasserbädern. Diese Erscheinungen sind teilweise objektiv festgestellt, stützten sich zum Teil aber auch nur auf klinische Beobachtungen, wie die meisten Bäderwirkungen.

Eine den starken Solbädern charakteristische Verwendungsart sind die Packungen, die durch den extrem hypertonen Zustand der Sole oder Mutterlauge spezielle Eigenschaften haben.

Innerlich werden Kochsalzwässer in verschiedener Konzentration verwendet zur Beeinflussung der Magensekretion, die je nach Salzgehalt vermehrt oder vermindert werden kann, und neuerdings bei Erkrankung des Nebennierenrindensystems (Addisson'sche Krankheit) empfohlen.

**Akratopegen.** Diese Mineralwasserklasse zeichnet sich im Gegensatz zu den bisherigen Hauptklassen durch das *Fehlen* einer ausgesprochenen Mineralisation aus. Solche Wässer können ein speziell aktives Element enthalten und sind dann unter den entsprechenden Klassen zu finden, oder sie verdanken ihren althergebrachten Ruf vielleicht Eigenschaften, die bisher nicht erkannt sind, zum Teil auch ihrer systematischen, speziell durchgeführten Anwendung und haben in letzterem Fall die Wirkungen gewöhnlicher Gebrauchswässer. Sie können ganz individuelle Indikationen haben.

#### *b) Einteilung nach dem Vorhandensein besonders aktiver Ionen.*

**Lithiumquellen.** Dieses Kation kommt in einigen Mineralwässern in geringer Menge vor. Da im Reagensglasversuch Harnsäure in Lithiumlösungen besser löslich sein soll als in lithiumfreien Salzlösungen, werden Lithiumwässer bei Harnsäuregicht empfohlen. Eine spezifische Wirkung ist aber, auch mit Rücksicht auf die kleinen Quantitäten des in Mineralwässern vorhandenen Lithium, unwahrscheinlich. Die guten Erfahrungen mit Lithiumwässern bei Gicht dürften eher auf die mit ihnen regelmässig durchgeführte Trinkkur zurückgeführt werden.

**Eisenquellen.** Man unterscheidet die eigentlichen *Eisenwässer*, die Ferro- und Hydrokarbonationen enthalten, und die *Vitriolquellen*, die Ferro- und Ferriionen als Kation und Sulfat als Anion enthalten. Die Forschungen der letzten Jahrzehnte haben gezeigt, dass therapeutisch ganz vorwiegend das Ferroion wirksam ist und dass davon zur Behandlung der Anaemien sehr kleine Dosen genügen. Da das Eisen, namentlich in der Hydrokarbonatform, nur bei Ueberschuss von Kohlensäure als Ferroion löslich bleibt, bei Luftzutritt und Entweichen der Kohlensäure rasch als unwirksames Ferrihydroxyd unwirksam wird und ausfällt (Altern der Mineralwässer), ist die alte Erfahrung erklärt, dass Eisenquellen, an der Quelle getrunken, viel wirksamer sind, als alle andern Eisenmedikationen, bezogen auf die Menge des zugeführten Eisens. Neuerdings wird angenommen, dass das native Mineralquelleneisen in besonderer Form und in eigener Raumgitterstruktur vorhanden sei. Das Ferrohydro-

karbonat der Eisenquellen wirkt als Katalysator bei der Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyd, es kann auch in gewissen bakteriologischen Nährböden das Haemoglobin ersetzen. Das Hydrokarbonateisen wird sehr wahrscheinlich auch aus dem Bade resorbiert und wirkt im Redoxsystem des Glutathion als Katalysator, was sich dadurch erweisen lässt, dass nach Eisenbädern der Glutathiongehalt des Venenblutes absinkt, während er nach denselben Bädern, bei denen das Eisen künstlich inaktiviert worden war, ansteigt, wie bei warmen Gebrauchswasserbädern. Diese Beobachtung gibt den «Stahlbädern», deren Ruf in der wissenschaftlich-kritischen Epoche gelitten hatte, neuen Nimbus. Durch das Eisen wird der oxydative Stoffwechsel gefördert und die Blutregeneration, namentlich bei hypochromen Anaemien angeregt.

**Mangan** findet sich in vielen Eisenwässern als Begleitstoff in kleiner Menge. Es ist ein wichtiger Katalysator und unterstützt hierin das Eisen.

**Strontiumquellen.** Ueber die Wirkungen dieses in geringen Mengen vorhandenen Kations ist nichts bekannt.

**Bromquellen.** Obwohl dieses Anion pharmakodynamisch aktiv ist, ist es unwahrscheinlich, dass es beim Gebrauch der Bromwässer therapeutisch von Bedeutung ist, da es in diesem Wasser nur in geringer Menge neben stark überwiegenden Mengen Kochsalz auftritt und beim Bade die Haut nicht zu durchdringen vermag. Solbäder, denen stärker bromhaltige Mutterlauge zugesetzt ist, sollen weniger erregend wirken als einfache Solbäder.

**Jodquellen.** Jod ist eines der Elemente, das in minimalen Mengen dem Körper zugeführt werden zu müssen scheint. Die Jodmangeltheorie führt die Struma, namentlich die jugendliche, auf zu geringen Jodgehalt der Nahrung, des Trinkwassers oder der Luft zurück. Da nach Fellenberg täglich nur ca. 100 gamma =  $\frac{1}{10}$  mg Jod zugeführt werden muss, sind schon geringe Quantitäten von Bedeutung. Ob Jod bei Jodbädern die Haut durchdringen kann, ist noch nicht ganz entschieden, obwohl einige Autoren 3 bis 4 Stunden nach dem Jodbad Anstieg des Jodgehaltes des Blutes feststellen konnten. Jedenfalls wird das Jodid aus Jodwässern bei der Trinkkur aufgenommen. Hauptindikationen für die Verwendung der Jodquellen sind die Strumen, wobei besondere Vorsicht wegen der häufigen Ueberempfindlichkeit Erwachsener am Platze ist, sowie Drüsenschwellungen und Skrofulose der Kinder, ferner die Atherosklerose und gewisse Hautkrankheiten.

**Arsenquellen.** Arsenit ist ebenfalls pharmakodynamisch sehr aktiv. Es soll aus Bädern durch die Haut aufgenommen werden, wirkt auch bei Hautleiden wohl schon durch die Adsorption in der Oberhaut. Vorwiegend werden Arsenwässer innerlich gebraucht, wobei sie postresorptiv die Glycosurie vermindern, die alimentäre Hyperglykaemie herabsetzen, Thyroxin durch Komplexbildung unwirksam machen und die Blutregeneration beeinflussen. Arsenquellen sind angezeigt bei Blutkrankheiten, Hautkrankheiten, Dys- und Hyperthyreosen, bei Schwächezuständen Erwachsener und Kinder und bei Skrofulose.



**Borsäurequellen.** Ueber pharmakodynamische Wirkungen der Borsäure in den in Mineralwässern vorkommenden geringen Mengen sind wir nicht unterrichtet.

**Schwefelwässer.** Ihre wirksamen Agentien sind Schwefelwasserstoff, Sulfide, Thiosulfat.

Bei der Badekur werden sowohl Schwefelwasserstoff als auch Sulfide durch die Haut resorbiert, der Schwefelwasserstoff auch während des Bades und bei Inhalationen durch die Atemwege. Auf der Haut selbst wirkt der Schwefel antiseptisch und beeinflusst den Verhornungsprozess (keratolytisch und keratoplastisch) vielleicht auch den Aufbau der schwefelhaltigen Aminosäuren (Cystin), weshalb die Schwefelwässer bei Hautkrankheiten empfohlen werden.

Der resorbierte Schwefel hat tiefgehenden Einfluss auf den Stoffwechsel, ist er doch in reduzierter Form ein sehr aktives Pharmakon. Von alters her wurden Schwefelbäder bei Metallvergiftungen mit Quecksilber, Blei usw. verwendet, weil unter ihrem Einfluss die Ausscheidung der Schwermetalle rascher erfolgen soll. Dies, zusammen mit der günstigen Wirkung bei unspezifischen Hautleiden, hat den Schwefelwässern wohl ihren Ruf bei Syphilis gegeben. Allgemein biologisch wichtiger dürfte der Eingriff des reduzierten Schwefels in das Redoxsystem des Glutathions, vielleicht auch noch anderer anoxbiotischer Vorgänge sein. Die Schwefelkur bewirkt Senkung des Blutzuckers mit Anreicherung des Leberglykogens und Toleranzverbesserung beim Diabetiker sowie Besserung geschädigter Leberfunktionen. Es sei auch daran erinnert, dass das Insulin ein stark schwefelhaltiger Körper zu sein scheint. Die Schwefeltherapie bewirkt Abgabe von Chondroitinschwefelsäure aus dem Knorpel und Verminderung dessen Quellbarkeit.

*Die antiseptischen Wirkungen* der Sulfide durch die sich bildende Schwefelsäure kann zur Behandlung von chronischen Eiterungen nach Staphyloomykosen ausgenützt werden.

### *c) Einteilung nach dem Gehalt an Gasen.*

**Säuerlinge.** Die Anwesenheit von Kohlendioxyd bzw. wahrscheinlich echter Kohlensäure ist für Mineralwässer von grosser Bedeutung. Wir haben bereits auf die Wichtigkeit für die Löslichkeit der Ferrohydrokarbonate bei den Eisenwässern hingewiesen. Ebenso wird Kalzium als Hydrokarbonat bei Ueberschuss an Kohlensäure stärker in Lösung gehalten und nach Verlust der Kohlensäure in Form von Quelltuff und Quellschlamm bei zahlreichen Quellen abgeschieden. Abgesehen von ihrem Einfluss auf die Mineralisation hat die Kohlensäure selbst ausgesprochene, rasch manifest werdende Wirkungen, speziell bei der Anwendung von Kohlensäurebädern und Kohlensäuregasbädern, die deshalb in den letzten Jahrzehnten intensiv studiert worden sind und noch weiterhin studiert werden.

Im Kohlesäurebad wird das im Wasser übersättigt gelöste Kohlendioxyd allmählich frei und bedeckt den eingetauchten Körper wie ein lückenloser Gasmantel, wobei sie wahrscheinlich die Wärmeabgabe des Körpers an das Badwasser vermindert. Nach längeren Kontroversen besteht jetzt wohl



Einigkeit darüber, dass nicht diese, als Kohlesäuremantel ausgeschiedene, sondern die unsichtbar im Wasser gelöste Kohlensäure die Hauptträgerin der Kohlensäure-Wirkung ist. Sie vermag durch die Haut hindurch zu diffundieren, wobei sie zu Kapillarisierung und vermehrter Wärmeempfindung führt, löst sich im Blut und gelangt in den Kreislauf, den sie, auch als ein «einfachstes Hormon» bezeichnet, durch Reizung der Zentren in der Medulla oblongata stark beeinflusst. Das nebenbei, durch die Atmungswege aufgenommene Kohlendioxyd ist mengenmässig meist zu vernachlässigen.

Ueber den Wirkungsmechanismus und auch über die Auswirkung der Kohlensäurebäder auf den Organismus sind die Forschungen noch nicht abgeschlossen, und es würde zu weit führen, hier darauf einzutreten. Jedenfalls bilden sie ein mächtiges und nicht indifferentes Agens zur Beeinflussung der Blutzirkulation, der Atmung, des Gefässtonus und der Erregbarkeit des vegetativen und animalischen Nervensystems.

Auch bei innerlichem Gebrauch bewirken die Säuerlinge bessere Durchblutung der benetzten Schleimhäute und Anregung des Magens, der sich rascher entleeren und mit stärkerer Magensaftsekretion reagieren soll. Die Säuerlinge sind wegen ihrer anregenden Wirkung als Tafelwässer geschätzt.

#### *d) Einteilung nach der Temperatur.*

**Thermalquellen.** Die Thermalität gibt den Quellen einen speziellen Charakter, der bewirkt, dass sowohl die therapeutische Verwendung, wie auch die Indikationen sich von ähnlich zusammengesetzten kalten Wässern wesentlich unterscheiden. Bei den Akratothermen tritt die allgemein umstimmende und erhebliche Bäderreaktion erzeugende Badekur in den Vordergrund, bei erdigen Thermalwässern ebenfalls, wobei hier speziell die Beeinflussung von rheumatischen Affektionen der Bewegungsapparate indiziert ist. Rein technisch gestatten die Thermalwässer die Verwendung grosser Piszinen, mit fortwährendem Zufluss von Thermalwasser sehr konstanter Temperatur und damit protrahierte Bäder, die, z. B. in Leukerbad, stundenlang ausgedehnt werden. Dadurch kann die Nachbehandlung von Unfällen und Lähmungen besonders günstig durchgeführt werden. Ob die Thermalität, abgesehen von ihrer grossen Konstanz, besondere Eigenschaften hat, weil sie vom Erdinnern herkommt, kann bezweifelt werden.

#### *e) Einteilung nach der osmotischen Konzentration.*

Es ist unter den einleitenden allgemeinen Bemerkungen kurz auf die Bedeutung der osmotischen Konzentration hingewiesen worden. Die meisten Wässer sind stark hypotonisch. Die hypertonen Wässer sind nicht in einer besondern Klasse zusammengefasst worden, sondern diese Eigenschaft ordnet sich der allgemeinen chemischen und physikalischen Charakteristik unter.

#### *f) Einteilung nach dem Gehalt an radioaktiver Emanation.*

**Radioaktive Quellen.** Sie können Radium selbst oder Radon (Radium-emanation), eventuell auch Thorium enthalten. Meist enthalten sie nur Radon. Ueber die Bedeutung der Radioaktivität liegen, seit der noch nicht

sehr weit zurückliegenden Entdeckung dieser Substanzen, zahlreiche Untersuchungen vor, die jedoch bis dahin keine eindeutigen und gesicherten therapeutischen Hinweise ergeben haben, namentlich für die in den meisten Wässern vorhandenen geringen Mengen Radon. Unter dem Einfluss der Radioaktivität soll Verbrennung und Ausscheidung der Harnsäure beschleunigt werden, weshalb solche Wässer zur Behandlung, sowie zur Differentialdiagnose der Gicht empfohlen sind. Diese Beobachtungen wurden jedoch auch als Radiumwirkung bestritten, ebenso solche über Beeinflussung von Fermenten. Als Hauptbeweis für die Wirkung der Radioaktivität bei Gicht gilt die oft zu beobachtende «Reaktion» bei interner und externer Anwendung, die auch mit der «Bäderreaktion» identifiziert worden ist. Die Radioaktivität, als letzte frappante Entdeckung auf dem Gebiete der Balneologie, wurde mit dem «Quellengeist» identifiziert und in ihrer Bedeutung jedenfalls, zum mindesten für die meisten Wässer, sehr überschätzt. Wenn bei der Anwendung von künstlichen radioaktiven Wässern als vorsichtige Dosierung zu Beginn der Behandlung der Gicht 500 Millistat bzw. ca. 1400 Microcurie 3mal täglich verordnet werden, so entspricht das, bei dem verlangten Minimalgehalt von 5 Macheinheiten im Liter, einer Menge von je 100 Liter des betreffenden Mineralwassers. Der Hinweis auf die Radioaktivität der Quellen muss bei geringem Gehalt an solcher abgelehnt werden. Radium und seine Zerfallprodukte können im Bade durch die Haut aufgenommen werden, ebenso durch Inhalation und bei interner Verabreichung.

Als Indikationen gelten Gicht, neben den nicht speziell zu erwähnenden rheumatischen und arthritischen Leiden.

**Anhang:** *Quellschlamme, Fango, Moore und Lehme* werden neuerdings unter dem Namen *Peloide* zusammengefasst. Sie sind teilweise Ablagerungen von Quellen (Quellinter, Tuffe), teils vulkanischer Herkunft, teils autonome Bildungen, (Alluvialtone, anemogene Löss, Moore). Sie werden ausschliesslich äusserlich zu lokalen (Packungen) oder allgemeinen (Bädern) Applikationen verwendet. Empirisch sind ihre Wirkungen seit langem geschätzt, ihre wissenschaftliche Erforschung jedoch steht noch in den Anfängen. Von den Mineralwässern unterscheiden sich die Peloide durch andere Konsistenz, Wärmekapazität, Wärmeleitung und höheres spezifisches Gewicht, während die chemischen Wirkungen ähnlich sind wie diejenigen des Wassers, von dem sie abstammen, mit Ausnahme der Moore, in denen organische Substanzen, wie Huminsäuren usw. wirksam sind. Erinnerung sei an die von *Wehefritz* postulierte Resorption von Brunsthormonen aus deutschen Mooren, deren Nachweis allerdings noch nicht ganz stichhaltig scheint, an die industrielle Auswertung von Moorprodukten, als Salhuminsbadezusatz oder Mischung von Moor und Paraffinen, ferner an die zahlreichen, häuslich anzuwendenden Fangopackungen und Kompressen, bei denen meist auf die Radiumwirkung hingewiesen wird.

Die Peloide werden hauptsächlich bei Erkrankungen des Bewegungsapparates und bei Frauenleiden empfohlen.