

# **Apotheker und staatl. gepr. Lebensmittelchemiker**

Sachverständiger , öffentl. bestellt und vereidigt für Heilwasser, Mineralwasser und Trinkwasser

Karl – Heinz Griesing  
Berliner Weg 5  
31552 Rodenberg

Tel.: 05723 913301  
Fax.: 03222 7481720  
E-Mail: [K-H-Griesing@t-online.de](mailto:K-H-Griesing@t-online.de)

---

## **Medizinisch-Balneologisches Gutachten**

**des Wassers des "Ludwigsbrunnen" in  
Sülbeck**

vom 20.07.2012

### **Gutachter:**

Karl – Heinz Griesing  
Apotheker und Lebensmittelchemiker  
Berliner Weg 5  
31552 Rodenberg

### **Auftraggeber:**

Natursole Sülbeck  
Ulrich Birkelbach e K.  
Deichstraße 9a

37574 Einbeck

## Einleitung

Im folgenden Gutachten soll geprüft werden, inwieweit sich das Wasser aus dem "Ludwigsbrunnen" zur balneologischen Anwendung eignet.

Folgende Analyse stand zur Verfügung:

Die große Heilwasseranalyse der Laborunion vom 17.10.2011

Die Heilwasser - Analyse des Wassers des "Ludwigsbrunnen" der Laborunion hat ergeben, dass es sich um ein reichhaltiges Heilwasser handelt.

Der Gesamtgehalt der gelösten Mineralstoffe beträgt 311418 mg pro Liter.

Zusammensetzung des „Ludwigsbrunnen“  
(Heilwasseranalyse der Laborunion vom 17.10.2011)

	Massen- Konzentration mg/l	Äquivalent- konzentration mmol/l	Äquivalent- anteil %
<b>Kationen</b>			
Natrium (Na <sup>+</sup> )	118300	5146	97,21
Kalium (K <sup>+</sup> )	958	24,5	0,46
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	734	60,4	1,14
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	1243	62,03	1,17
Eisen (Fe <sup>2+</sup> )	1,5	0,05	0,001
<b>Anionen</b>			
Fluorid (F <sup>-</sup> )	0,38	0,02	0
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	184800	5213	97,95
Bromid (Br <sup>-</sup> )	62,2	0,78	0,02
Jodid (J <sup>-</sup> )	0,03	0	0
Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	<0,005		
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	2,6	0,04	0
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	4999	104,1	1,96
Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	261	4,28	0,08
Summe gelöste feste Stoffe:	311418		
gelöstes Kohlenstoffdioxid (CO <sub>2</sub> ):	68,5		
Radon:	< 0,5 Bq/l		
Restaktivität nach 6 Tagen:	<0,5 Bq/l		

Damit erfüllt das Wasser des Ludwigsbrunnen alle Anforderungen der „Begriffsbestimmungen – Qualitätsstandards für die Prädikatisierung von Kurorten, Erholungsorten und Heilbrunnen“ des deutschen Bäderverbandes vom April 2005.

**Beurteilung gemäß den Begriffsbestimmungen - Qualitätsstandards für die Prädikatisierung von Kurorten, Erholungsorten und Heilbrunnen vom April 2005 (12. Auflage)**

Das Wasser des "Ludwigsbrunnen" in Sülbeck enthält 311418 mg/l gelöste feste Bestandteile. Der für Heilwässer geforderte Mindestgehalt von 1.000 mg/l wird damit weit überschritten

Der Mindestwert von 5,5 g Natrium- und 8,5 g Chlorid-Ionen zur Kennzeichnung als Sole wird deutlich überschritten (Ziffer 2.1.1.4 d). Das Wasser kann daher als "**Sole**" gekennzeichnet werden. Der Gehalt an Natriumchlorid beträgt ca. 300893 mg NaCl / l.

Die Konzentration von Eisen beträgt 1,5 mg/l. Der Grenzwert von 20 mg/l wird nicht überschritten. Eine Deklaration als „eisenhaltig“ ist nicht möglich (Ziffer 2.1.1.4 b.1).

Der Gehalt an Jodid wurde mit 0,025 mg/l ermittelt. Der Mindestwert zur Kennzeichnung als "jodhaltig" von 1 mg/l wird unterschritten. Die Sole kann daher nicht als "jodhaltig" bezeichnet werden (Ziffer 2.1.1.4. b2).

Sulfidschwefel wurde nicht ermittelt. Der Mindestwert zur Kennzeichnung als "schwefelhaltig" von 1 mg/l wird nicht überschritten. Das Wasser kann daher nicht als "schwefelhaltig" bezeichnet werden (Ziffer 2.1.1.4. b3).

Der Gehalt an freiem gelöstem Kohlenstoffdioxid beträgt nur 68,5 mg/l. Eine Kennzeichnung als „Säuerling“ ist nicht möglich (Ziffer 2.1.1.4. b5).

Fluorid wurde in einer Konzentration von 0,38 mg/l nachgewiesen. Der Grenzwert von 1,0 mg/l wird nicht überschritten. Eine Deklaration als „fluoridhaltig“ ist nicht möglich (Ziffer 2.1.1.4 b.6).

Wässer, deren Temperaturen von Natur am Austrittsort mehr als 20°C betragen können als **Thermen** oder Thermalquellen charakterisiert werden. Die Temperatur am Austrittsort betrug nach Angaben der Analyse 22,1°C. Die Anforderungen werden erfüllt (Ziffer 2.1.1.4. c).

Unter den Kationen sind Natrium - Ionen mit einem Äquivalentanteil von mehr als 20 % vorhanden.

Natrium - Ionen mit 97,21 mval %

Bei den Anionen sind Chlorid - Ionen der Hauptbestandteil

Chlorid - Ionen mit 97,95 mval %

Als weitere Mineralbestandteile sind Calcium, Magnesium und Sulfat zu nennen.

Das Wasser des "Ludwigsbrunnen" in Sülbeck kann demnach als"

**THERMALSOLE**

charakterisiert werden.

Die Anforderungen der Begriffsbestimmungen - Qualitätsstandarts für die Prädikatisierung von Kurorten, Erholungsorten und Heilbrunnen vom April 2005 zur Kennzeichnung als Heilwasser werden voll erfüllt.

### **Hygienische Voraussetzungen:**

Wie aus der Untersuchung der Laborunion vom 17.10.2011 hervorgeht, war der Ludwigsbrunnen mikrobiologisch im Sinne von §4 Abs. 1 und 2 der Mineral- und Tafelwasser-Verordnung einwandfrei.

Organische Substanzen wie polycyclische Aromate, halogenierte Kohlenwasserstoffe und Phenole konnten nicht nachgewiesen werden.

Der gelöste organisch gebundene Kohlenstoff (DOC) ist sehr niedrig. Cyanide konnten nicht nachgewiesen werden.

### **Wirkungsweise der Sole-Bad-Therapie:**

Die Behandlung mit einem Sole-Bad ist eine Reiz-Reaktionstherapie, die Ihre direkte und akute Wirkung an der Haut entfaltet. Bei kurmäßig applizierten Bädern erfolgt durch osmotische Reizung eine Änderung des physiko-chemischen Milieus der Haut, so dass über diesen Weg Systemeffekte eintreten. Neben der direkten Wirkung an der Haut spielen bei der Anwendung von Sole-Bädern physikalische Faktoren, die auf die Regulationsmechanismen des Körpers einwirken, eine wichtige Rolle. Die Wirkungsweise der Sole-Bad-Therapie auf den menschlichen Organismus erfolgt durch:

- Thermische Reizungen
- Mechanisch Reizungen
- Chemische Reizungen (Resorption, Deposition, Elution)
- Unspezifische Reizwirkung (Regulationstherapie, Ordnungstherapie)

### **Die thermische Wirkungskomponente:**

Traditionell suchten Rheumakranke Thermen auf, da die Bewegung in einem warmen Heilwasser eine subjektiv besonders fühlbare Schmerzlinderung und Verbesserung der Beweglichkeit kranker Gelenke bewirkte. Im Vordergrund der thermischen Einflüsse stehen demnach schmerzlindernde, muskelentspannende - und bei chronischen Entzündungsprozessen - antiphlogistische Wirkungen der Wärme" (*Vogt- 1940, Schmidt- 1988*). Von der Wärmewirkung des Wassers wird vor allem bei den Reflex-Muskelspasmen in der rheumatologischen, orthopädischen oder gynäkologischen Nachbehandlung Gebrauch gemacht. Während warmes Wasser auf den Körper eine entspannende Wirkung entfaltet, übt kaltes Wasser einen Reiz aus.

Die Wärmeübertragung erfolgt hier fast ausschließlich durch Konvektion. Das Solebad hat eine wesentlich höhere Wärmekapazität als schwachmineralisiertes Badewasser. Durch die Erhöhung der Körperkerntemperatur wird eine Steigerung der Immunfunktion sowie eine günstige Beeinflussung von entzündlichen Prozessen erreicht.

Die thermische Wirkungskomponente beeinflusst die Wärmeregulation des Körpers. Alle Reaktionen des menschlichen Organismus auf Wärme und Kälte sind reaktive Abwehr- und Kompensationsmechanismen (*Hildebrandt- 1986*).

Die Regulation der Körperwärme erfolgt auf zwei Wegen:

Die **chemische Wärmeregulation** beinhaltet die Steuerung der Wärmeproduktion. Orte, an denen hauptsächlich eine Wärmeentwicklung stattfinden, sind die Eingeweide und die Muskulatur (*Reichel- 1952*). Untersuchungen haben ergeben, dass die thermische Empfindlichkeit des Körpers tageszeitlichen Schwankungen unterworfen ist, was bei den Bäderapplikationen zu berücksichtigen ist.

Die **physikalische Wärmeregulation** umfasst die Steuerung der Wärmeabgabe, die durch Leitung und Konvektion, Abstrahlung und Verdunstung erfolgen kann. An allen drei physikalischen Wegen der Wärmeabgabe ist der Kreislauf miteingebunden, da die im Körperinneren entstandene Wärme über das Blut in erster Linie an die Hautoberfläche befördert werden muss.

In der Bäder- und Klimatherapie werden die thermischen Wirkungskomponenten eingesetzt, um den Kreislauf zu provozieren, um übergeordnete Regelsysteme zu trainieren und zu normalisieren.

Ein Vollbad mit einer Temperatur von 34-36°C ist für den Körper thermisch indifferent.

Zu beachten ist, dass sehr warme Bäder im Extremfall dem Körper so viel Wärme zuführen können, dass eine verstärkte Schweißabgabe und ggf. eine Wärmestauung eintritt, die sekundär zu einer Erweiterung der Arterien, Kapillaren und Venolen in der Haut und den Extremitäten führt, einen Blutdruckabfall und eine Steigerung des Herzminutenvolumens und der Pulsfrequenz bewirkt.

Eine Zusammenstellung der therapeutisch gewünschten und unerwünschten Effekte örtlicher Wärme- und Kälteanwendungen bei der Behandlung rheumatischer Erkrankungen ist nachfolgender Zusammenstellung zu entnehmen (*Schmidt- 1988*):

### Örtliche Wärmeapplikationen

#### **Therapeutisch erwünschte Effekte**

#### **negative Effekte**

- Schmerzlinderung
- Antiphlogistische Wirkung  
(vorwiegend bei chronischen Entzündungen)
- Muskeldetonisierung
- Verbesserung der Durchblutung  
(lokal und entfernt)
- Stimulation der Phagozytose-
- Stimulation der Diffusion
- Verbesserung der Synovia-Viskosität

- Verstärkung von Ödemen
- Verstärkung von Blutungen
- U.U. Abnahme der Muskeldurchblutung
- Aktivierung kollagenolytischer Enzyme
- U.U. Verstärkung von Entzündungen
- Belastung für Herz- und Kreislauf

### Örtliche Kälteapplikation

#### **Therapeutisch erwünschte Effekte**

#### **Negative Effekte**

- Schmerzlinderung
- Antiphlogist. Wirkung  
(vorwiegend bei akuten Entzündungen)
- Muskeldetonisierung
- Antihämorrhagische Wirkung
- Ödemhemmende Wirkung

- Verminderung d. Durchblutung
- Langdauernde Kühlung der Muskulatur
- Erhöhung d. Synovia-Viskosität
- U.U. entzündungsverstärkende Wirkung

#### **Die mechanische Wirkungskomponente in einem Solebad:**

##### **Massagewirkung:**

Über eigene Bewegungen oder durch bewegtes Wasser wird auf die Körperoberfläche eine Massagewirkung ausgeübt. Durch substitutive Einwirkungen, z.B. durch den Einsatz einer Unterwasserstrahlmassage, kann der Massageeffekt noch erhöht werden. Körperlich wird hierbei eine Muskelentspannung und Tonisierung des Gefäßsystems durch eine Kreislaufanregung bewirkt.

##### **Wasserauftrieb:**

Da das vom Menschen verdrängte Wasser ein höheres spezifisches Gewicht als Luft hat, wird das Körpergewicht im Verhältnis verringert. Der Spannungszustand der Muskulatur wird durch das herabgesetzte Eigengewicht erheblich reduziert, d.h., dass die prota- und antagonistische Muskulatur weniger Energie zur Aufrechterhaltung des körperlichen Gleichgewichtes benötigt. Reflektorisch wird der pathologisch gesteigerte Gesamttonus herabgesetzt. Dieser sinnvolle Effekt wird zur Erleichterung der Unterwasserbewegungstherapie genutzt. Der hydrostatische Druck des Bademediums bedingt, analog seinem spezifischen Gewicht, einen verschieden starken Auftrieb. Bei steigendem spezifischem Gewicht des Bademediums, z.B. bei hochprozentigen Solen, sinkt das Körpergewicht weiter - es wird der Zustand einer "Schwereelosigkeit" erreicht. Klinisch wird diese physikalische Eigenschaft bei Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises und auch in der Lähmungsbehandlung verwendet.

##### **Entlastung des Kreislaufes:**

Die horizontale Lage des Körpers in einem Solebad wirkt entlastend auf den Körperkreislauf, so dass die Herztätigkeit vermindert ist. Diese spezifische Wirkung wird zugunsten von

Schädigungen des Herz-Kreislaufsystems eingesetzt. Funktionell setzt sich dabei in einem Vollbad der hydrostatische Druck von außen bis in das Innere des Körpers fort. Die Gefäße werden dabei zentripetalwärts ausgepresst und die Bauchorgane komprimiert. Werden Solebäder seriell appliziert wirkt dieser Reiz trainierend auf das Gefäßsystem.

### **Die chemische Wirkungskomponente des Solebades:**

#### **Allgemeines:**

Die Haut, mit einer Oberfläche von etwa 1,5-2,0 qm, stellt das größte Einzelorgan und auch das größte immunologische Organ des Körpers dar. Aufgrund der örtlichen Gegebenheit ist die Haut die Abgrenzung des Körpers von der Umwelt. Einwirkungen auf physikalischen, chemischen und thermischen Weg können die Haut in besonderem Maße beeinflussen. Es ist daher ihre Aufgabe durch geeignete Funktionen äußere Einflüsse auszuschalten bzw. sie den Bedürfnissen des Körpers anzupassen. Einwirkungen, die über physikalische, chemische und thermische Reize erfolgen werden uns teilweise als Sinneswahrnehmungen bewusst.

*Histologisch* besteht die menschliche Oberhaut, die Epidermis, aus fünf Schichten. Als ein gefäßloses, vielschichtiges epitheliales Gewebe erneuert es sich ständig durch Teilung im basalen Bereich und verhornt in den höher gelegenen Schichten.

Von klinischer Bedeutung bei der Anwendung von Solebädern ist der oberste Zellschichtbereich (stratum corneum disjunctum). Wirksame Reize erfolgen durch *Osmose, Deposition und Elution*.

#### **Pharmakodynamik und Pharmakokinetik der Sole-Bäder:**

Baden in Sole-Bädern führt nicht nur zu einer allgemeinen Besetzung der Hautoberfläche (Salzmantel), sondern auch zur Beteiligung des oberen Hornschichtdrittels (stratum corneum disjunctum). Eine gesunde Haut verhält sich in einer 6% Sole isoton, d.h. dem Körper wird in einer Sole im gleichen Maß Wasser entzogen wie es dem Körper auch durch das Bad wieder zugeführt wird. (*Pratzel- 1987, 1989*).

In hypertonen Bädern (NaCl Gehalt über 6%) führt die osmotische Wirkung zu einer Entquellung (Exsikkation) der Hornhaut, d.h., dass das Hornschichtkeratin körpereigenes Wasser in Abhängigkeit vom Kochsalzgehalt des Sole-Bades abgibt. Die Verringerung an Wasser in der Hornschicht führt zu einer Erniedrigung des Dampfdruckes.

Infolge der niedrigeren Verdunstungskälte der Hornschicht, die nach einer Solebadanwendung zu verzeichnen ist, ist auch die Wärmeabgabe reduziert. Das Hornschichtkeratin nimmt beim Baden stets Wasser mit allen darin gelösten Inhaltsstoffen auf. Die mengenmäßige Flüssigkeitsaufnahme liegt bei einem Wert von 1 Mikroliter Flüssigkeit pro Quadratzentimeter. Die Aufnahme an Flüssigkeit in die Hornschicht ist abhängig von der Konzentration der gelösten Mineralbestandteile der Sole. Der aufgenommene Flüssigkeitsanteil bewirkt eine Quellung der Hornschicht. In mineralstoffarmen Wasser ist die Quellung am stärksten, in hochkonzentrierter Sole am geringsten. Bei einer 25%igen Sole ist keine Wasseraufnahme mehr nachweisbar. (*Boer- 1982*). Die resultierende Quellung erhöht die Durchlässigkeit (Permeabilität) des Hornschichtkeratins. Durch diesen so genannten Okklusionseffekt können die zwischen dem Hornzellenverband liegenden löslichen Inhaltsstoffe besser herausgespült (eluiert) werden (*Pascher und Spier- 1959, Schmidt-Kessen- 1970, Dirnagl- 1970, Pratzel- 1985*). Hinsichtlich der Eluierbarkeit spielt der osmotische Effekt stark hypertonen Wässers eine untergeordnete Rolle, da durch die verminderte Permeabilität der Spüleffekt in den interzellulären Spalten reduziert bzw. gänzlich aufgehoben ist.

Im Allgemeinen werden Solebäder im Konzentrationsbereich zwischen 0,3-6% angewendet. Dieser Konzentrationsbereich wird bei einer erhaltenen und gesunden Schutzfunktion (Barrierefunktion) der Haut ohne Reizerscheinung ertragen. Im Falle einer gestörten Barrierefunktion können bereits osmotische Reize unter 6,0% wirksam werden.

Die Einlagerung von Salzen in eine intakte Hornschicht führt nach dem Baden zu einer Entquellung des Hornschichtkeratins und zu einer Austrocknung der Hornschicht. Die Wasserabgabe bedeutet zunächst einen Verlust der physiologischen Barrierefunktion.

Die kurmäßige Anwendung von Sole-Bädern kann den Zustand der Hornschicht soweit sensibilisieren, dass osmotische Wirkungen mit Sole-Konzentrationen unterhalb des isotonen Bereiches wirksam werden.

Natriumchlorid und die meisten anderen vorkommenden Stoffe der Sole-Bäder gehören zu den natürlich vorkommenden Inhaltsstoffen der Hornschicht und werden in einem Bad sowohl ein- als auch ausgespült. Inwieweit eine Aufnahme bzw. Abgabe von Bestandteilen erfolgt, hängt von der Konzentration der Sole und der Zugänglichkeit der Hornschicht ab. Die Gesamtmenge an Natrium, die in der Hornschicht verteilt ist, beträgt ca. 820 mg. Im Vergleich zur tiefer liegenden mitosefähigen Epidermisschicht sind in der Hornschicht mehr Natrium und weniger Wasser eingelagert. Da das obere Drittel der Hornschicht (*stratum corneum disjunctum*) an den Austauschvorgängen beteiligt ist, können ca. 240 mg Natrium in das Badewasser abgegeben werden. Weiterhin haben Untersuchungen gezeigt, dass in die gesamte Hornschicht etwa so viel Natrium eingelagert werden kann wie in 15 g Badewasser enthalten sind. Dieser Effekt wird damit begründet, dass sehr rasch eine Flüssigkeitsmenge von ca. 1 Milligramm pro Quadratzentimeter in einen entsprechend großen Interzellularraum der Hornhaut aufgesaugt wird. Erst in diesem Bereich der Flüssigkeitsaufnahme kann eine osmotische Reaktion oder Quellung wirksam werden. Die Aufnahme von Natriumchlorid aus einer Sole in die Hornschicht verläuft proportional zur Konzentration der Sole. Eine perkutane Resorption von Natriumchlorid in tiefer gelegene Schichten ist nur zu einem sehr geringen Teil vorhanden (*Dirnagl- 1978*).

Die Besatzung der Haut und das Nichtabtrocknen nach einem Bad kann dazu genutzt werden, um eine ergänzende Natriumchlorid-Einwanderung in das *stratum corneum disjunctum* zuzulassen.

Der Zustand der Haut ist nach einem konzentrierten Sole-Bad trocken, obwohl sich die Haut durch den Salzmantel feucht anfühlt. Weiterhin haben Sole-Bäder auch eine entschuppende Wirkung, nämlich dann, wenn die Salzsicht nach dem Bade abgerieben wird. Dies führt zu einer massiven Entfernung von Hornzellen.

Die Anwendung von Sole-Bädern bewirkt eine Transparenzänderung der Hornschicht; die Folge ist eine Verstärkung des UV-Erythems nach Einwirkung von ultravioletten Strahlen. *Tronnier (1985)* stellte fest, dass nach dem Baden in einer 3% Natriumchloridlösung die Bestrahlungszeit mit UV-Strahlen auf 40-50% erniedrigt werden konnte. Das Baden in höher konzentrierten Natriumchloridlösungen erbrachte nachweislich keine weitere Reduzierung der Bestrahlungszeit. Für die gesteigerte Ultraviolett-Empfindlichkeit der Haut nach Sole-Bädern wird die Einlagerung von Kristallen und das Herausschwemmen von hautschützenden Substanzen, z.B. Urocaninsäure (*Drexel et al.- 1970, Dirnagl- 1970, Schmidt-Kessen- 1970*) verantwortlich gemacht.

Sole-Bäder haben auch nach vorausgegangener UV-Einwirkung einen verstärkenden Einfluss auf das entstehende Erythem, das intensiver ausfällt als nach einer UV-Einwirkung nach dem Bad (*Dirnagl- 1978*). Zur Entstehung eines UV-Erythems ist auch die Empfindlichkeit der Haut zu berücksichtigen. Bei unbehandelten Patienten mit hoher UV-Empfindlichkeit, ist der Effekt durch Sole-Bäder geringer.

Bei Patienten, die an chronisch entzündlichen Formen der Psoriasis leiden, konnten laborchemisch in den psoriatischen Plaques überhöhte Werte an einem proteolytischen Enzym (HLE=Humanen-Leukozyten-Elastase) nachgewiesen werden. Vergleichende Experimente mit Sole- und Leitungswasser ergaben eine Elution von HLE und auch von Katepsin G durch Sole-Bäder - diese Elution wurde in einem Bad mit Leitungswasser (*Christophers- 1987*) nicht festgestellt. Sowohl die Transparenzänderung als auch die Ausschwemmung aggressiver Bestandteile nach Sole-Bädern wird seit langem bei der Behandlung von Patienten, die an einer entzündlichen Form der Psoriasis leiden, eingesetzt. Die klinischen Merkmale liegen in einem rascheren Abklingen der Entzündungszeichen und einem längeren rezidivfreien Intervall. Untersuchungen ergaben, dass die kombinierte Therapie synergistisch reduzierend auf die Bildung des Enzyms HLE einwirkt. Dieser Effekt wird für die antiphlogistische Wirkung der Sole-Bäder bei der Behandlung von Psoriatikern verantwortlich gemacht.

Die höchsten Werte an nachgewiesenem HLE korrespondierten mit dem Therapieerfolg nach Anwendung von Sole-Bädern.

Erfahrungsgemäß zeigt die Kombinationstherapie, Sole-Phototherapie, bei Patienten mit entzündlichen Psoriasis Formen, einen guten Erfolg hinsichtlich eines kürzeren Abheilungsprozesses und eines längeren Intervalls für ein Psoriasisrezidiv.



In einer Versuchsreihe testet *Hildebrandt und Gutenbrunner (1991)* die Histaminempfindlichkeit der Haut bei gesunden Versuchspersonen. Bereits die einmalige Sole-Bad-Anwendung ergab dosisabhängig (1.5-, 3.0-, 6.0%ige Sole-Bäder im Vergleich zu Leitungswasser-Bädern) einen Rückgang der Juckreizempfindlichkeit. In der konzentrierten Sole der Versuchsreihe war die Hautreaktion am ausgeprägtesten. Ein Rückgang des Juckreizes wurde in Leitungswasser nicht registriert. In einem weiteren Experiment wurde die Rückbildung künstlich provozierter Hautquaddeln der Arme beobachtet. Es wurden zwei vergleichende Versuchsreihen mit einer 3%igen Sole und mit Leitungswasser über einen Zeitraum von drei Wochen durchgeführt. Solebäder zeigten im Gegensatz zu Süßwasser-Bädern eine signifikante dosisabhängige Dämpfung der Quaddelausbreitungsgeschwindigkeit am Arm.

#### **Unspezifische Reaktionen des Sole-Bades:**

Die Reizungen der Haut durch Sole-Bäder lösen vegetative Mitreaktionen aus, die an übergeordneten Funktionssystemen nachweisbar sind. Da während einer Kurbehandlung ein Reiz nicht nur einmalig gesetzt wird, sondern in zeitlichen Abständen wiederholt wird, ergibt sich eine Adaption vieler kleiner Immediateffekte. Diese zeitlich gegliederte "Reizserientherapie" löst langfristige Umstellungsvorgänge über periodische Verschlechterungen ("Krisen") bis hin zu den therapeutisch erwünschten Adaptionsvorgängen aus. Im einzelnen wurden phasische Reaktionen des weißen Blutbildes, der Corticosteroidausscheidung, des Stickstoffumsatzes, Normalisierungseffekte der Kreislaufregulation, Dämpfung der neuro-vegetativen Erregbarkeit, Reagibilitätsänderungen der Haut nachgewiesen (*Wiesner- 1962, Schmidt-Kessen- 1970, Drexel et. al.- 1970, Hildebrandt- 1985*).

#### **Toxikologie der Sole-Bäder:**

Kochsalzlösungen oberhalb 3.0% lösen an den Schleimhäuten Schmerzempfindungen und leichte Entzündungen aus, die nach wenigen Stunden reversibel sind (*Dirnagl- 1978*). Eine intakte Haut reagiert selbst bei konzentrierter Sole äußerst selten mit Hautirritationen. Wegen übermäßiger Hautreizung sind Solebäder bei atopischen Ekzem nur unterhalb des physiologischen Bereiches empfehlenswert.

### **Allgemeine Anwendungsgebiete für Solebäder**

Das allgemeine Indikationsfeld hat sich gegenüber früheren Empfehlungen nicht verändert (*Amelung und Hildebrandt- 1985 und Schmidt- 1989*). Bevorzugte Anwendungsgebiete sind:

## **Die Behandlungen des Stütz- und Bewegungsapparates:**

### **Behandlung des rheumatischen Formenkreises**

#### **Indikationen**

#### **Gegenindikationen**

Rheumatoide Arthritis  
(chronische Polyarthritis)

-nicht zu beherrschende  
akute Verlaufsformen mit  
Anämie und schlechten  
Allgemeinzustand  
-Lebensalter über 70 Jahre-  
-lupoide Verläufe mit Fieber und  
-Vasculitiden  
-Herzinsuffizienz

Spondylarthritidis ankylosans  
(Morbus Bechterew)

frische Iridozyklitis  
Aortitiden  
dekompensiertes Aortenvitium  
extreme serologische  
Entzündungszeichen

Degenerative Gelenkerkrankungen,  
insbes. das Malum coxae senile

sekundär entzündete Arthrosen

Posttraumatische Erkrankung des  
Bewegungsapparates

#### **Indikationen**

#### **Gegenindikationen**

Degenerative Veränderungen der  
Wirbelsäule

akuter cervikaler- und lumbaler  
Bandscheibenprolaps

Zustand nach Bandscheiben- und  
Gelenkoperationen. bei rheumatischen  
Erkrankungen

wie bei rheumatischer  
Grundkrankheit

Neuritiden und Neuralgien

Arthritis urtica

hochakute Arthritisverläufe

Arthritis- und Spondylitis psoriatica

akute Urogenitalinfekte

Seronegative Arthritiden oder  
chron. reaktive Arthritiden  
( Morbus Reiter, postdysenterische  
Arthritiden)

akute u. chronische Darminfekte  
schwere Dermatose

Kollagenosen

stärkere viscerale Beteiligung

Weichteilrheumatismus ( Insertionstendomyopathie,  
Periarthropathie, Tendomyosen, primäre Fibromyalgie  
mit psychogener Überlagerung)

Reflexdystrophes Syndrom (Sudeck - Syndrom)

## Behandlung von Erkrankungen der oberen Atemwege durch Inhalation

Eines der Hauptindikations-Gebiete für Sole sind unspezifische Katarrhe der Luftwege, durch Inhalations- und Spülbehandlung. Durch Variation von Temperatur, Stärke, Zusammensetzung und Behandlungsdauer kann der Wirkungseffekt verändert werden. Schleimlösende, sekretionssteigernde und reflektorische Gefäßreaktionen werden durch Solebehandlung ausgelöst. Je nach Indikationsgebiet werden 0,3 bis 3%ige Solen eingesetzt.

Die Größe der Tröpfchen bestimmt den Bereich der Luftwege, der erreicht werden soll.

Nachfolgende Tabelle beschreibt Abhängigkeit der durch den Atemstrom erreichbaren Bereiche von der Tropfengröße:

<b>Tropfengröße</b>	<b>Behandelbare Bereiche des Atemsystems</b>
größer 50 $\mu$	Mechanische Spülung von Mund- und Rachenschleimhäuten mit spez. Nasen- Rachenduschen
30 $\mu$ - 50 $\mu$	Nasen- und Mundhöhle, Rachen und Trachea
10 $\mu$ - 30 $\mu$	Bronchialbaum bis zu den Bronchioli terminales
5 $\mu$ - 10 $\mu$	Ductus alveolares
1 $\mu$ - 5 $\mu$	Alveolen
unter 1 $\mu$	kein Effekt mehr, da durch eine zu geringe Sedimentationsgeschwindigkeit das Aerosol wieder ausgeatmet wird

Als Inhalationstechniken stehen die Geräteinhalation, die Rauminhalation und die Freiluftinhalation zur Verfügung.

Bei der Geräteinhalation werden hauptsächlich pneumatische oder Ultraschallzerstäuber eingesetzt. Die pneumatischen Zerstäuber arbeiten nach dem Injektor-Prinzip. Als Injektionsgas wird Luft mit einem Druck bis ca. 2 bar eingesetzt. Die Tropfengröße hängt von dem Gasdruck, der Bauart der Pralleinrichtung und der Art der Zerstäuberdüse ab. Beim Ultraschallzerstäuber wird das Aerosol durch einen Ultraschallschwinger produziert. Mit Ultraschallzerstäubern lassen sich höhere Nebeldichten und kleinere Tropfengrößen erzielen.

Bei der Rauminhalation wird der nach den o.g. Prinzipien erzeugte Nebel über eine zentrale oder mehrere Düsen in den Gemeinschaftsinhalationsraum geleitet. Die Patienten müssen hier Schutzkleidung tragen. Vorteilig ist hier die geringere Verkrampfung durch Hyperventilation.

Zur Freiluftinhalation werden hauptsächlich Gradierwerke in Kurorten eingesetzt. Geringere Nebelkonzentrationen können hier durch längere Aufenthaltszeiten ausgeglichen werden.

Aufgrund der günstigen Zusammensetzung lässt sich das Wasser der "Ludwigsbrunnen" zur Behandlung der Atemwege erfolgreich einsetzen.

Die Behandlung von unspezifischen Katarrhen der Luftwege durch sekretionssteigernde und schleimlösende Wirkung der Solebestandteile bietet sich an. Durch die hohe Salzkonzentration wird auch ein osmotischer Reiz verursacht. Folgende Anwendungen bieten sich an:

als 0,3 - 0,9 %ige Sole bei Temperaturen von 34 - 38 °C zur Behandlung der oberen Atemwege. Die Tröpfchengröße soll zwischen 10  $\mu$  und 25  $\mu$  liegen.

als 3 %ige Sole bei Temperaturen von 34 - 38 °C zur Behandlung der tieferen Atemwege. Die Tröpfchengröße soll unter 5  $\mu$  liegen.

## **Zusammenfassung**

Das Wasser des "Ludwigsbrunnen" aus Sülbeck erfüllt die Anforderungen an ein Heilwasser. Durch ihren hohen Mineralstoffgehalt, hervorzuheben sind neben der starken Natriumchloridkonzentration, insbesondere das reichhaltige Vorkommen an Kalzium, Magnesium und Sulfat besitzt die Sole einen großen Stellenwert für zahlreiche Anwendungsgebiete. Aufgrund ihrer Zusammensetzung bieten sich folgende Anwendungsgebiete zur unterstützenden Behandlung an. Folgende klinischen Angaben ergeben sich gem. Monographie Sole-Bäder (BAnzNr. 109 S6212 v. 15.06.94) für Solebäder.

### **1. Anwendungsgebiete:**

- Zur Unterstützung einer Therapie der Psoriasis, insbesondere in Kombination mit Phototherapie.
- Zur unterstützenden Behandlung von Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises.
- Behandlung von Erkrankungen der oberen Atemwege durch Inhalation

### **2. Gegenanzeigen**

Bei

- größeren Hautverletzungen und akuten Hauterkrankungen
- schweren fieberhaften und infektiösen Erkrankungen
- Herzinsuffizienz
- Hypertonie

sollen Vollbäder – unabhängig vom Inhaltsstoff – nur nach Rücksprache mit dem Arzt angewendet werden.

### **3. Nebenwirkungen**

Auf den Schleimhäuten kommt es oberhalb 3% Kochsalz, in den Augen auch schon bei geringeren Konzentrationen zu Schmerzempfindungen und leichten Entzündungen, die gewöhnlich nach wenigen Stunden reversibel sind.

### **4. Besondere Vorsichtinweise für den Gebrauch**

- Keine bekannt

### **5. Verwendung bei Schwangerschaft und Laktation**

- Keine Einwände bekannt

### **6. Medikation und sonstige Wechselwirkungen**

- Zunahme der Empfindlichkeit gegenüber UV-Strahlung

## **7. Dosierung und Art der Anwendung**

### Bei Psoriasis:

mindestens 30g Salze pro Liter Badewasser.

Anwendungsdauer, Badetemperatur und Häufigkeit der Anwendung werden entsprechend der Verträglichkeit nach ärztlicher Anordnung bestimmt.. Die Behandlungsdauer beträgt 3 bis 6 Wochen.

### Zur Behandlung von rheumatischen Erkrankungen:

mindestens 20g Salze pro Liter Badewasser

Anwendungsdauer: 20 Minuten bei 37 °C

Anwendungshäufigkeit: 2- bis 3mal pro Woche als Badekur über mind. 3 Wochen

### Inhalation:

nur nach ärztlicher Verordnung

## **8. Überdosierung**

Keine bekannt

## **9. Besondere Warnungen**

Keine.

## **10. Auswirkungen auf Kraftfahrer und die Bedienung von Maschinen**

keine bekannt.



Karl - Heinz Griesing  
(Apotheker u. Lebensmittelchemiker)

Veröffentlichungen (auch auszugsweise) meiner Gutachten bedürfen meiner ausdrücklichen Genehmigung.

### Literaturverzeichnis:

1. Benda, J., Der Einfluss der Karlsbader Mineralwässer auf die Bildung und die Ausscheidung der Galle, Hrsg. v. d. Zentralverwaltung der tschechischen Heilbäder und Kurorte, Prag, **1966**
2. Davenport, H.W., Physiologie der Verdauung, dt. Übersetzung v. Golenhofen, K. und Hildebrandt, G., Schattauer-Verl., **1971**
3. Davenport, H.W., Physiology of the Digestive Trakt, In: Year Book Medical Publishers, Chicago - London, **1984**
4. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr, Umschau-Verl., Frankfurt, **1991**
5. Di Lollo, G.C. und Literati, E., In: Clin. Termale, 6, **1953**, zit. n. Zörkendörfer, W., **1962**
6. Füsgen, I., Bedeutung des Natriums für die Geriatrie, In: Holtmeier, H.J., Bedeutung von Natrium und Chlorid für den Menschen, Springer-Verl., **1992**.
7. Gübeli, A.O., Spezielle Mineralquellenchemie, In: Amelung, W., Evers, A., (Hrsg.), Handbuch d. Bäder- u. Klimaheilkunde, Schattauer-Verl., Stuttgart, **1962**
8. Gutenbrunner, Chr., Erkrankungen der Nieren und ableitenden Harnwege, In: Amelung, W. und Hildebrandt, G., Balneologie und medizinische Klimatologie, Band 3, Springer-Verl., Berlin ..., **1986**
9. Gutenbrunner, Chr., Die Bedeutung von Trinkkuren bei der Harnsteinmetaphylaxe, In: Therapiewoche, 38, **1988**
10. Gutenbrunner, Chr., Trinkkuren, In: Drexel, H., Hildebrandt, G., Schlegel, K.F. et al., (Hrsg.), Physikalische Medizin, Band 1, Hippokrates-Verl., Stuttgart, **1990**
11. Gutenbrunner, Chr., Kurorttherapie gastrointestinaler Erkrankungen, In: H. Jungmann (Hrsg.), Wissenschaftliche Reihe des dt. Bäderverbandes, Bonn, **1990**
12. Gutenbrunner, Chr., Trinkkuren, Bühring, M. und Kemper, In: F.H., (Hrsg.), Naturheilverfahren - Grundlagen, Methoden, Nachweissituationen, Springer-Verl., Berlin ..., **1992**
13. Gutenbrunner, Chr. und Hildebrandt, G., In: Handbuch der Heilwasser-Trinkkuren, G. Sonntag-Verlag, Stuttgart, **1994**
14. Hebel, M., Wirkungen von Trinkkuren mit der Griesbacher Karlsquelle auf die Magen- und Nierenfunktion, Med. Inaug.-Diss., München, **1982**
15. Hildebrandt, G. et al., Untersuchungen zur Problematik der Trinkkuren mit natriumhaltigen Heilwässern bei Herz- und Kreislauferkrankungen, In: Z. Phys. Med., 12, **1983**
16. Hildebrandt, G., Balneologie und medizinische Klimatologie, Band 2, In: Amelung, W. und Hildebrandt, G., (Hrsg.), Springer-Verl. Berlin ..., **1985**
17. Jordan, H., Kurorttherapie, Gustav-Fischer-Verlag, Jena, **1980**
18. Karcher, G., Trinkkuren bei urologischen Erkrankungen, In: Balneotherapie bei Erkrankungen der Nieren und der ableitenden Harnwege, Hrsg: Dt. Bäderverband, Bonn, **1964**
19. Krey, B., Längsschnittuntersuchungen der renalen Ausscheidungsfunktionen im Verlauf vierwöchiger experimenteller Hastrinkkuren mit einem komplexen Sulfatwasser, Med. Inaug.-Diss., Marburg, **1989**
20. Krizek, V. und Sadilek, V., Trinkkuren mit Mineralwässern bei Harnsteinleiden, In: Gasser, G. und Vahlensieck, Hrsg., In: Pathogenese und Klinik der Harnsteine XI, Steinkopff-Verl., Darmstadt, **1985**
21. Kubicki, S. et al., Versuche der Behandlung des Digestionstraktes mit der Bittersalzquelle von Hohensalza, **1956**, Ref.: Z. angew. Bäder- und Klimaheilkunde, 5, **1958**
22. Kühnau, J., Trinkkur mit natürlichen Mineralwässern, Dt. Bäderverband, Bonn, **1958**
23. Leskovar, R., Die Trinkkur, In: Z. angew. Bäder- und Klimaheilkunde, 17, **1970**
24. Leskovar, R., Vorschlag zur Reform der Heilquellen-Einteilung, In: Z. für angew. Bäder- und Klimaheilkunde 21, **1974**
25. Leskovar, R., Elektrolytverschiebungen bei Kuren, Anwendung neuerer balneologischer Untersuchungsmethoden bei der Begutachtung des Sauerbrunnens von Hollstadt, Z. angew. Bäder- und Klimaheilkunde, 27, **1980**
26. Reichel, H. und Mielke, U., Säurebasenhaushalt nach Mineralwassergaben, In: Medizinische, **1952**
27. Reichel, H. und Pola, H., Hastrinkkuren mit Natrium-Hydrogencarbonat-haltigen Brunnen, Alkalischer Säuerling, In: Fortschr. Med, 70, **1952**
28. Schmidt-Kessen, W., Untersuchungen bei Trinkkuren mit Sulfatwässern, II. Mitteilung: Nierenfunktion bei Anwendung von zwei hypotonen Wässern, In: Z. angew. Bäder- und Klimaheilkunde, 17, **1970**

29. Schmidt-Kessen, W. und Wagner, P., Die intragastrale Azidität beim Trinken von Hydrogencarbonat-Mineralwässern, In: Z. Phys. Med., 12, **1983**
30. Schoger, G.A., Sulfat-Wasser, In: Amelung, W., Evers, A., (Hrsg.), Handbuch d. Bäder-d. Bäder- u. Klimaheilkunde, Schattauer-Verl., Stuttgart, **1962**
31. Starkenstein, E., Über die Abhängigkeit der Diurese vom Salzgehalt und der Wasserstoffionenkonzentration des getrunkenen Wassers, In: Arch. exper. Pathol. Pharmacol., 104, **1924**
32. Strohmeier, W.L. und Bichler, K.H., Alkalisierung of the Urine by Mineral Water und Calcium-Oxalate Urolithiasis, In: Urol. Res. 15, **1987**
33. Stüttgen, B., Über die Wirkung einer Trinkkur mit einem Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Wasser bei orthostatischer Kreislaufdysregulation, 50. Kolloquium des Instituts für Arbeitsphysiologie und Rehabilitationsforschung der Philipps- Universität, Marburg **1992**
34. Wischnewsky, A.S, Die Mineralwassertrinkkur, In: Z. angew. Bäder- und Klimaheilkur, 7, **1960**
35. Zörkendörfer, W., Glaubersalz- und Bitterwässer, In: Vogt, H., (Hrsg.), Lehrbuch der Bäder- und Klimaheilkunde, Band 1, Springer-Verl., Berlin, **1940**
36. Zörkendörfer, W., Trinkkuren, In: Amelung, W., Evers, A., (Hrsg.), Handbuch d. Bäder-d. Bäder- u. Klimaheilkunde, Schattauer-Verl., Stuttgart, **1962**
37. Zörkendörfer, W., Hydrogencarbonat-Wässer, In: Amelung, W. und Evers, A. (Hrsg.), Handbuch der Bäder- und Klimaheilkunde, Schattauer-Verl., Stuttgart, **1962**