



**Medizinische Hochschule
Hannover**

Klinik für Rehabilitationsmedizin

Direktor: Prof. Dr. med. Christoph Gutenbrunner

MHH, Klinik für Rehabilitationsmedizin, OE 8300, D-30623 Hannover

An die
Wasser und Boden GmbH, Boppard
über Institut Fresenius
Im Maisel 14
65232 Taunusstein

OE 8300
Telefon: 0511 532-4101
Fax: 0511 532-4293
gutenbrunner.christoph@mh-hannover.de

Carl-Neuberg-Straße 1
30625 Hannover
Telefon: 0511 532-0
www.mh-hannover.de

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Mein Zeichen
Gu/Le

Hannover, 26. November 2010

„Thermalwasserbrunnen“ in Boppard

Sehr geehrte Damen und Herren,

Bezug nehmend auf Ihren Auftrag vom 21. April 2010 übermitteln wir Ihnen im Folgenden ein

Balneologisches Gutachten

über die zu erwartenden therapeutischen Wirkungen der Anwendung des Wassers der Heilquelle

„Thermalwasserbrunnen“

in Boppard für balneologische Anwendungen.

Wir beziehen uns dabei auf die Heilwasseranalysen des SGS Instituts Fresenius vom 15. April 2010. Dem Gutachten werden die einschlägige Fachliteratur (Lit.-Übers. s. Schmidt 1989, Pratzel u. Schnizer 1992; Gutenbrunner u. Hildebrandt 1994; Hildebrandt u. Gutenbrunner 1998; u.a.) sowie die Monographien des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte (früher: Bundesgesundheitsamt) für Akratische Heilwässer (sogenannte Negativmonographie).

Spezielle mit dem Wasser durchgeführte experimentelle oder klinische Untersuchungen liegen dem Gutachter nicht vor.

1. Charakteristik des Heilwassers

Nach der Analyse des SGS Instituts Fresenius vom 15. April 2010 sind im Wasser der Heilquelle insgesamt 494 mg/l an gelösten Mineralbestandteilen vorhanden (**Tabelle 1**). Da die in den Begriffsbestimmungen für Kurorte, Erholungsorte und Heilbrunnen in der kommentierten Fassung von 2005 festgesetzte Grenze von 1.000 mg/l somit nicht erreicht wird, kann hieraus kein Heilwasserstatus abgeleitet werden. Auch liegen keine besonderen Wertbestimmenden Bestandteile vor (einschließlich gelöster Gase), so dass sich auch hieraus keine spezifischen Heilwirkungen ableiten lassen. Allerdings liegt die Temperatur des Wassers am Quellaustritt mit 27°C über der Grenze von 20°C, so dass die Kriterien für die Benennung als „**Therme**“ erfüllt werden. Somit ist das Wasser des „Thermalwasserbrunnens“ in Boppard nach balneologischer Nomenklatur als

akratische Therme (Akratotherme)

zu bezeichnen.

Da für die Anwendung als Trinkkur vor allem die absoluten Konzentrationen von Mineralstoffen relevant sind, werden in **Tabelle 2** die im Thermalwasserbrunnen in Boppard enthaltenen Mineralstoffkonzentrationen den für Trinkkurwirkungen relevanten Grenzwerten gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass auch bei den Mineralstoffen mit hohen Relativanteilen (Natrium und Hydrogenkarbonat) die für Trinkkuren notwendigen Konzentrationen bei weitem nicht erreicht werden, so dass spezifische Trinkkurwirkungen nicht genannt werden können.

Chemische und bakterielle Verunreinigungen sind im Thermalwasserbrunnen in Boppard nach den Gutachten des SGS Instituts Fresenius vom 15. April 2010 nicht vorhanden, so dass sich hieraus keine Einschränkungen für eine balneologische Anwendung ergeben.

2. Anwendungsmöglichkeiten

Wegen des nur geringen Mineralstoffgehaltes des Wassers sind spezifische chemisch-pharmakologische Wirkungen des Wassers bei Bädern, Trinkkuren und Inhalationen nicht zu erwarten. Hierauf beruhende medizinisch-balneologische Wirkungen können somit nicht bestätigt werden. Allerdings kann das Wasser in Bewegungsbädern eingesetzt und als Trinkwasser verwendet werden. Wegen der geringen Salzkonzentration ist es für Inhalationszwecke allerdings nicht geeignet. Da eine Verwendung als Trinkwasser oder als Wannenbäder derzeit nicht geplant ist, beschränkt sich das folgende Gutachten auf die Anwendung im Bewegungsbad.

	Massenkonzentration [mg/l]	Äquivalentkonzentra- tion [mmol/l]	Äquivalentanteil [meq%]
Kationen			
Natrium (Na ⁺)	113	4,9	85,3
Kalzium (Ca ⁺⁺)	9,3	0,46	8,1
Magnesium (Mg ⁺⁺)	2,7	0,22	3,9
Eisen (Fe ⁺⁺)	0,15	0,005	0,1
Anionen			
Chlorid (Cl ⁻)	8,7	0,25	4,2
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	14	0,3	5,0
Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	319	5,2	90,3
Fluorid (F ⁻)	0,43	0,02	0,4
Feststoffsumme	494		
Gelöste Gase			
Kohlenstoffdioxid	44		
Schwefelwasserstoff	<0,01		

Tabelle 1: Auszugsweise Analysentabelle des Wassers des „Thermalwasserbrunnens“ in Boppard nach der Analyse des SGS Institut Fresenius vom 15. April 2010.

	Konzentration der in der trinkfertigen Anwendung des Wassers „Thermalwasserbrunnen“ enthaltenen Mineralstoffe	Schwellenkonzentration bzw. Mindest-Tageszufuhr
--	---	---

Kationen

Natrium (Na ⁺)	113 mg/l	-
Kalzium (Ca ⁺⁺)	9,3 mg/l	500 mg/Tag
Magnesium (Mg ⁺⁺)	2,7 mg/l	150 mg/Tag
Eisen (Fe ⁺⁺)	0,15 mg/l	20 mg/l

Anionen

Fluorid (F ⁻)	0,43 mg/l	1,0 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	8,7 mg/l	-
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	14 mg/l	1.200 mg/l
Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	319 mg/l	1.300 mg/l

Tabelle 2: Konzentrationen der für die Trinkkurwirkungen relevanten Mineralbestandteile des Wassers des "Thermalwasserbrunnen" in Boppard. Die rechte Spalte enthält die für die Beurteilung von Trinkkurwirkungen relevanten notwendigen Mindestkonzentrationen bzw. täglichen Mindestzufuhrmengen (nach Gutenbrunner u. Hildebrandt 1994). Fett: für die Beurteilung relevante Mineralstoffe.

3. Wirkungen der Bewegungsbäder

3.1. Begriffsdefinition

Der Begriff der Bewegungsbäder beschreibt die Durchführung von Bewegungstherapie im Wasser, die in der Regel unter Eintauchen des gesamten Körpers mit Ausnahme des Kopfes („head-out water immersion“) in speziellen Bewegungs- oder Schwimmbecken durchgeführt wird. Aus Sicht der Wirkungsphysiologie handelt es sich dabei um die Kombination der Wirkungen von Immersion und Bewegung, wobei beide auch in Wechselwirkung zueinander stehen.

Die Bewegungstherapie im Wasser ist in der internationalen Literatur nicht einheitlich definiert. In Deutschland wird sie überwiegend als Teil der Krankengymnastik bzw. Physiotherapie betrachtet. In der internationalen Literatur wird meistens der Begriff „under-water exercise“ verwendet. Die Bewegungstherapie im Wasser wird häufig auch unter den Begriffen „balneotherapy“ oder „hydrotherapy“ subsummiert.

Inwieweit die Bewegungstherapie im Wasser durch die Verwendung von Heilwässern als Bademedium sinnvoll modifiziert werden kann, ist heute noch umstritten.

3.2. Wirkungsbedingungen

3.2.1. Mechanische Bäderwirkungen

Die Immersion des Körpers im Wasser besitzt zunächst verschiedene mechanische Effekte, die sich sekundär auf muskulo-skeletales System, Kreislauf, Lungenfunktion, Hormonsystem und Nierenfunktion auswirken (Lit.-Übers. s. Schnizer 1994).

Durch den **Auftrieb** des Körpers im Wasser wird der Bewegungsapparat vom Körpergewicht entlastet (Schwereelosigkeit), wodurch der Muskeltonus reflektorisch herabgesetzt wird. Dieses wurde durch elektromyographische Untersuchungen mehrfach nachgewiesen (Erbe u. Rusch 1982; Bothmann u. Mitarb. 2003). Von großer Bedeutung ist die mechanische Entlastung auch für Gelenkknorpel und Bandscheiben. Beide werden durch Diffusion ernährt und können somit nur unter Entlastung Flüssigkeit aufnehmen. Es ist nachgewiesen, dass bei 60-minütiger Immersion eine deutliche Flüssigkeitsaufnahme in die Zwischenwirbelscheiben der Wirbelsäule erfolgt, was zu einer Größenzunahme von 2-4 cm führt. Dieser Effekt kann nach neueren Untersuchungen durch zusätzlich angehängte Gewichte noch gesteigert werden (Kuruzne et al. 2002).

Der Auftrieb und die daraus resultierenden Entlastungswirkungen sind auch für die Behandlung entzündlicher und degenerativer Gelenkerkrankungen von großer Bedeutung, da durch die Herabsetzung der mechanischen Belastung erkrankte Gelenke leichter und mit weniger Schmerzen bewegt werden können. In der Nachbehandlung von Totalendoprothesenoperationen ist dieser Mechanismus relevant, insbesondere bei solchen Prothesen, die postoperativ mechanisch noch nicht belastet werden können. Der Auftrieb im Bewegungsbad ist auch bei der Mobilisation von Schultergelenken therapeutisch sinnvoll, da der zur Gelenkstabilisierung im Trockenen notwendige Muskeltonus reduziert werden kann.

Ein weiterer für die Bewegungstherapie im Wasser relevanter Faktor ist der erhöhte **Reibungswiderstand** des flüssigen Mediums, der für Widerstandsübungen genutzt werden kann. Er nimmt mit dem Quadrat der Bewegungsgeschwindigkeit zu und lässt eine gute Dosierung von Trainings- und Übungsmaßnahmen zu. Es bestehen Synergieeffekte mit der oben beschriebenen auftriebsbedingten Muskelrelaxation und Gelenkentlastung.

Für das Herz-Kreislaufsystem und die Atmung im Bewegungsbad kommt dem **hydrostatischen Druck** im Bad eine besondere Bedeutung zu. Er beträgt 76 mmHg pro m Eintauchtiefe und übersteigt somit den Druck im venösen Kreislauf. Da sich der hydrostatische Druck nahezu unvermindert in das Körperinnere fortsetzt, führt er zu einer Blutumverteilung in die thorakalen Gefäßabschnitte, die wegen der Steifigkeit des Brustkorbes der äußeren Drucksteigerung nicht unterliegen (Gauer 1955). Die Blutumverteilung kann beim Erwachsenen 600 bis 800 ml betragen und den zentralvenösen Druck um 10 bis 15 mmHg steigern. Hierdurch kommt es zu einer Volumenbelastung des Herzens, wobei die nachfolgende Vergrößerung des Herzvolumens (sog. Badeherz) röntgenologisch nachgewiesen ist. Das Herzzeitvolumen kann um 30 bis 50% zunehmen. Der arterielle Blutdruck sinkt im Vollbad leicht ab, da die Druckentlastung eine Abnahme des kontraktiven Tonus der Arterienwände bewirkt (Bayliss-Effekt). Beim Verlassen des Bades kann diese Kreislaufumstellung bei orthostatisch labilen Patienten zum Kreislaufkollaps führen.

Durch die intrathorakale Blutvolumenerhöhung und die direkte mechanische Atembehinderung (Behinderung der Bauchatmung durch den hydrostatischen Druck) wird die Atemmittellage angehoben und die Atemarbeit erhöht. Die Vitalkapazität nimmt im Vollbad um ca. 10% ab.

Der hydrostatische Druck bewirkt im Blut zunächst eine Volumenerhöhung, da vermehrt extravasale Flüssigkeit in das Gefäßbett einströmt. Da aber gleichzeitig die Diurese angeregt wird, geht die Steigerung des Plasmavolumens nach ca. 60 min in eine Abnahme über (Lit.-Übers. s. Pratzel u. Schnizer 1992). Infolge der Kreislaufumstellung kommt es im Vollbad zu einer Freisetzung des atrialen natriuretischen Hormons (ANP), sowie zur Abnahme von Renin, Aldosteron und ADH. Die hierdurch bewirkte Steigerung der Wasser- und Natriumausscheidung über die Nieren (Badediurese) ist seit langem bekannt. Die Plasmaspiegel von Adrenalin, Noradrenalin und Cortisol nehmen im thermoneutralen Vollbad ab.

In Abhängigkeit von der Badetemperatur können Bäder auch erhebliche **thermische Wirkungen** besitzen. Voraussetzung hierfür sind die im Wasser gegenüber der Luft veränderten Voraussetzungen für die Thermoregulation (Lit.-Übers. s. Hildebrandt u. Gutenbrunner 1998). Während in der Luft ein Großteil der Wärmeabgabe über Strahlung und (abhängig von der Umgebungstemperatur) Verdunstung erfolgt, spielen diese Mechanismen im Wasser nur eine sehr untergeordnete (Strahlung) bzw. keine Rolle (Verdunstung). Dafür ist der Wärmeübergang zwischen Körper und umgebendem Medium im Wasser durch Leitung und Konvektion sehr viel stärker. Daraus resultiert im Wasser ein höherer Thermoindifferenzpunkt (Temperatur, bei der keine Wärmeaufnahme oder -abgabe erfolgt) als in Luft (35°C im Wasser, 28°C in Luft). Bei Badetemperaturen, die von diesem Wert abweichen, kommt es zu entsprechenden thermoregulatorischen Antworten des Organismus, die bei kühlen Bädern vor allem in peripherer Vasokonstriktion, Blutdruckerhöhung, Zunahme der Atemtiefe und im weiteren Verlauf zu Stoffwechselsteigerung und Steigerung der Muskeldurchblutung bestehen. Bei warmen Bädern ist mit Erweiterung der Hautgefäße, Verminderung der Muskeldurchblutung, Blutdruckabfall u.a. zu rechnen. Bewegungsbäder werden stets im hypothermen Bereich durchgeführt.

3.2.2. Wirkungen der Bewegungstherapie

Die Bewegungstherapie kann eine Reihe verschiedener direkter und indirekter Reaktionen im Organismus auslösen (Literaturübersicht s. Gutenbrunner u. Weimann 2004). Dabei sind die Reaktionen des Patienten naturgemäß unterschiedlich und hängen von Krankheit, Alter, Geschlecht und konstitutionellen Faktoren ab. Hier liegt eine umfangreiche Literatur vor, deren umfassende Analyse den Umfang dieses Gutachtens sprengen würde. Daher werden im Folgenden die wichtigsten Wirkungen der Bewegungstherapie schlagwortartig zusammengefasst. Wichtige Prinzipien der Bewegungstherapie sind:

- **Entlastung und Gelenkschutz.** Grundsätzlich sind Entlastung und Ruhigstellung immer dann sinnvoll, wenn akute Schäden oder Entzündungen vorliegen. Sie ermöglichen Reparations- und Erholungsprozesse. Physiologisch bewirkt jede länger dauernde Immobilisation aber Abbauprozesse (Deadaptationen), die sich z.B. in Muskelatrophie, Gelenkkontraktur, Verlust an Knochenfestigkeit oder Verschlechterung der Kreislaufregulationen äußern. Diese Gefahr besteht für im Bewegungsbad durchgeführte Entlastungsübungen aber nicht, da sie auf vergleichsweise kurze Zeiträume begrenzt sind.
- **Inhibition und Fazilitation.** Über Reflexbögen des Rückenmarks kann die Reizung von Propriozeptoren von Muskeln, Sehnen und Gelenkstrukturen zu Aktivierungen (Fazilitation) oder Hemmung (Inhibition) der Muskelaktivität führen. Dieser Mechanismus kann im Rahmen der neurophysiologischen krankengymnastischen Konzepte zur Aktivierung gehemmter Muskeln oder zur Spastikhemmung genutzt werden.
- **Sensomotorische Adaptationen.** Durch wiederholtes Üben bestimmter Bewegungsabläufe kann die Koordination verbessert werden. Hierbei können periphere funktionelle Veränderungen an den motorischen End-

platten und Neuritenaussprossungen und zentralnervöse Mechanismen, wie die Aktivierung funktionell inaktiver Nervenverbindungen (sog. schlafende Synapsen) und Neubildung von Nervenverbindungen (Neuroplastizität) aktiviert werden.

- **Funktionelle Adaptationen.** Die Verbesserungen der Regulation von vegetativ gesteuerten Funktionen hat klinische Bedeutung bei der Behandlung von Herz-Kreislauffunktionen und bei der Wiederherstellung normaler Schmerzschwellen bei chronifizierten generalisierten Schmerzsyndromen.
- **Trophische und plastische Adaptationen.** Von den bekannten trophischen und plastischen Adaptationen (Literaturübersicht s. Gutenbrunner u. Hildebrandt 1998) sind in der Krankengymnastik die Verbesserung der Muskelkraft, die Steigerung der Festigkeit von Sehnen und Ligamenten und die verbesserte Knochenstabilität von praktischer Bedeutung. Zu beachten ist, dass solche Wachstumsprozesse für ihre Ausbildung stets mehrere Wochen benötigen.
- **Verhaltensänderung und psychische Adaptationen.** Bei zahlreichen Erkrankungen (chronische Lumbalsyndrome, Adipositas und Metabolisches Syndrom etc.) ist eine Verhaltensänderung für den Therapieerfolg wichtig. Was das Bewegungsverhalten anbetrifft, kann die Krankengymnastik durch Anleitung und Übung hierzu einen wichtigen Beitrag leisten. Darüber hinaus kann regelmäßiges Bewegen auch die psychischen Funktionen beeinflussen, was z.B. bei depressiven Patienten und Patienten mit chronischen Schmerzsyndromen klinisch relevant ist.

Die Bewegungstherapie zielt somit stets auf Funktionsverbesserungen. Sie kann dabei eine kausale Therapie darstellen, z.B. wenn das zu behandelnde Krankheitsbild durch Funktionsstörungen ausgelöst und charakterisiert ist. Dies ist häufig bei chronischen Cervical- oder Lumbalsyndromen aber auch beim metabolischen Syndrom der Fall. Bei strukturell bedingten Erkrankungen, Infektionserkrankungen sowie spezifischen Stoffwechseldefekten ist die Bewegungstherapie als symptomatische Therapie aufzufassen. Selbstverständlich kann die Bewegungstherapie bei chronischen Erkrankungen und bei bleibenden Schäden im Sinne der Rehabilitation wesentlich zur Kompensation bestehender Funktionsdefizite beitragen.

Eine gute Wirksamkeit der Bewegungstherapie ist bei folgenden Krankheitsgruppen bekannt:

- **Erkrankungen des Bewegungssystems**, insbesondere wenn muskuläre Insuffizienzen oder Dysbalancen, Gelenkdysfunktionen (Hypermobilität, Blockierungen), Ligamentosen und neuromuskuläre Fehlsteuerungen an der Symptomatologie vorliegen
- **Erkrankungen des Nervensystems**, vor allem bei Bewegungs- und Koordinationsstörungen

- **Stoffwechsel- und Herz-Kreislaferkrankungen**, bei denen ein Bewegungsmangel zugrunde liegt oder das Krankheitsbild durch die bekannten Trainingsadaptationen gebessert werden kann
- **Atemwegserkrankungen**, die mit Störungen der Atemtechnik und Lungenbelüftung sowie Verschleimungen einhergehen
- **Urogenitalerkrankungen**, bei denen Dysbalancen oder Insuffizienzen des Beckenbodens eine Rolle spielen
- **immobilisationsbedingte Schäden** bei bettlägerigen Patienten und
- **altersbedingte Bewegungs-, Koordinations-, Ventilations- und Kreislaufstörungen**

Allerdings liegen nicht für alle Indikationsbereiche kontrollierte Therapiestudien als Wirksamkeitsnachweis vor, so dass einige Indikationen nur aus dem Wirkungsmechanismus oder aus langjährigen Therapieerfahrungen hergeleitet werden können (Literaturübersicht s. Gutenbruner u. Weimann 2004).

3.2.3. Synergieeffekte

Synergieeffekte von Bewegungstherapie und Immersion ergeben sich vor allem aus der Kombination aktiver Bewegungen gegen Widerstand und den entlastenden Wirkungen der Immersion (s. 2.1.). Dabei kann die gelenksumgebende Muskulatur wegen der geringeren Schmerzen besser trainiert bzw. gekräftigt werden. Auch die Gelenkmobilisation gelingt wegen der Muskeldetonisierung im Bewegungsbad- wie erwähnt - in der Regel im Bewegungsbad besser als im Trockenen. Dies gilt vor allem für muskelgeführten Gelenke wie das Schultergelenk. Die Vorteile solcher Synergien sind auch bei der Behandlung von Lumbalbeschwerden einschließlich Bandscheibenschäden zu nutzen, da im Wasser ein Muskeltraining und eine Mobilisation oder ein Muskeltraining ohne stärkere mechanische Bandscheibenbelastungen durchgeführt werden kann.

3.2.4. Klinische Studien

In der neueren Literatur finden sich zahlreiche Arbeiten, die eine klinische Wirksamkeit der Bewegungstherapie im Wasser bei unterschiedlichen Krankheitsbildern nachweisen (Medline-Recherche 1998-2007). Dabei haben sämtliche in diesem Kapitel zitierten Studien eine hohe Qualität, was das Studiendesign angeht (ausschließlich kontrollierte Studien, die meisten prospektiv und randomisiert). Sie bestätigen im Wesentlichen die aus der Empirie und den physiologischen Wirkungen hergeleiteten Indikationen und Wirkungen der Bewegungstherapie im Wasser. Differenzierungen zwischen verschiedenen Wassertypen oder Mineralisationsgraden wurden allerdings nicht vorgenommen.

Für die chronische Polyarthritiden konnten in einer kontrollierten randomisierten Studie gute Effekte der Bewegungstherapie im Wasser nachgewiesen werden (Bilberg u. Mitarb. 2005). Diese betrafen sowohl muskuläre Funktionen als auch Vitalitätsparameter. In dieser Studie wurden auch überdauernde Effekte von bis zu drei Monaten nachgewiesen. Über eine Verbesserung der Lebensqualität von Patienten mit rheumatoider Arthritis berichten auch Eversden u. Mitarb. (2007). Bei Spondylitis ankylosans konnten positive additive Effekte der Bewegungstherapie im Wasser nachgewiesen werden, und zwar sowohl hinsichtlich Krankheitsaktivität und Funktionsfähigkeit (Altan u. Mitarb. 2006).

In einer aktuellen Metaanalyse von 8 kontrollierten Studien über die Wirksamkeit von Bewegungsbädern bei Fibromyalgiesyndrom wurde insgesamt ein positives Resultat gefunden, was die Wirksamkeit bei diesem schwer zu behandelnden Krankheitsbild belegt (Gowans u. deHueck 2007; vgl. auch Mannerkopi 2005). Dabei konnten auch langfristige Verbesserungen der Symptomatik (bis zu 24 Monaten) nachgewiesen werden (Mannerkopi et al. 2002). Interessanterweise wurden aber auch bei Balneotherapie ohne Training Verbesserungen der Symptomatik von Fibromyalgiepatienten gefunden (Altan u. Mitarb. 2004).

Bei Hüft- und Kniegelenksarthrosen konnten ebenfalls günstige Effekte einer kraftorientierten Bewegungstherapie im Wasser gezeigt werden, die allerdings nur der Kontrollgruppe nicht aber der Trainingstherapie im Trockenen überlegen waren (Foley et al. 2003). In einer weiteren Studie konnte allerdings auch im Vergleich zu einer Kontrollgruppe mit Bewegungstherapie im Trockenen eine deutliche Verbesserung koordinativer Funktionen im Rahmen der Rehabilitation nach Knieendprothesen nachgewiesen werden (Erler et al. 2001).

Im Rahmen der Rehabilitation neurologischer Erkrankungen konnte gezeigt werden, dass die Bewegungstherapie im Wasser spastikreduzierende Wirkungen besitzt (Kesiktas et al. 2004). Auch bezüglich koordinativer Eigenschaften konnten positive Effekte der Bewegungstherapie im Wasser nachgewiesen werden, und zwar im Sinne einer Verbesserung sensomotorischer Funktionen der unteren Extremität (Berger u. Mitarb. 2006).

Für die Rehabilitation von Patienten mit Herzfehlern konnten positive Wirkungen und die Unbedenklichkeit der Bewegungstherapie im Wasser nachgewiesen werden (Municino et al. 2006): Entsprechendes wurde für ältere Patienten bestätigt (Cider et al. 2003). Auch für COPD konnten positive Effekte des Trainings im Wasser nachgewiesen werden (Wadell et al. 2004). Im Übrigen konnte sogar gezeigt werden, dass die Bewegungstherapie im Wasser auch bei laryngektomierten Patienten möglich und wirksam ist (Crevenna u. Mitarb. 2003).

Auch bei psychosomatischen Erkrankungen konnten positive Effekte des Bewegungsbades nachgewiesen werden, insbesondere im Sinne einer Verbesserung der Stimmung sowie einer Reduktion von Ängstlichkeit und Depression

(Oda u. Mitarb. 1999). Verbesserungen der Schlafqualität nach Bewegungsbädern konnten allerdings nicht nachgewiesen werden (Oda 2001)

3.2.5. Einfluss des Bademediums

Der Auftrieb im Bewegungsbad kann – wie erwähnt - bei höherem spezifischem Gewicht des Bademedium verstärkt werden. So haben z.B. Solebäder in Abhängigkeit von der Natriumchloridkonzentration eine höhere Dichte als einfaches bzw. schwach mineralisiertes Wasser. Dies führt zu einem stärkeren Auftrieb des Körpers im Bade im Sinne der schwerelosen Lagerung. Ältere EMG-gestützte Untersuchungen deuteten darauf hin, dass sich der stärkere Auftrieb im Solebad auch auf die mittels EMG kontrollierte Muskelspannung auswirkt (Erbe u. Rusch 1982). Neuere Untersuchungen mit Solebädern bis zu einer Konzentration bis 6% haben allerdings keine relevanten Unterschiede zu einfachen gleichtemperierten Leitungswasserbädern aufzeigen können (Bothmann u. Mitarb. 2003). Es ist daher zweifelhaft, ob der physikalisch unbestrittene verstärkte Auftrieb bei in Bewegungsbädern üblichen Solekonzentrationen für die Bewegungstherapie im Wasser von klinischer Relevanz ist.

3.3. Indikationen

Die Indikationen der Bewegungstherapie im Wasser sind außerordentlich vielfältig. Sie bestehen in

- degenerativen, funktionellen und entzündlichen Gelenkerkrankungen (Arthrosen, Kontrakturen, Arthritiden)
- Lumbal, Cervical- und Dorsalsyndrome, auch bei Bandscheibenschäden (Nucleus pulposus Prolaps) und Spondarthrosen sowie bei entzündlicher Genese (Diszitis, Spondarthritiden)
- Z. n. Operationen der großen Gelenke und nach Bandscheibenoperationen
- Fibromyalgiesyndrom und chronifizierte Schmerzsyndrome
- mit Bewegungsstörungen einher gehenden neurologischen Erkrankungen (incl. Hemiparesen)
- funktionelle psychosomatische Erkrankungen
- kompensierte Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen, insbesondere in der rehabilitativen Trainingsphase

3.4. Kontraindikationen

Kontraindikationen für die Bewegungstherapie im Wasser ergeben sich vor allem aus den unter 2.1. geschilderten Einflüssen des hydrostatischen Drucks auf Herz-Kreislauf und Atmung. So dürfen Bewegungsbäder bei

- Herzinsuffizienz (Grad III und IV nach NYHA),
- arterielle Hypertonie mit kardialen Sekundärveränderungen und
- restriktiven Lungenerkrankungen

nicht durchgeführt werden.

Als Faustregel gilt, dass für die Durchführung der Bewegungstherapie im Wasser eine fahrradergometrisch ermittelte kardiopulmonale Leistungsfähigkeit von mindestens 75 Watt gegeben sein muss.

Weitere Kontraindikationen der Bewegungsbäder sind

- ekzematöse und nässende Hauterkrankungen sowie
- eine nicht abgeschlossene Wundheilung.

Für weitere Auskünfte stehen wir gern zu Verfügung.

Hannover, den 26. November 2010

Univ.-Prof. Dr. med. Christoph Gutenbrunner

5. Literatur

- Altan, L., U. Bingol, M. Aykac, Z. Koc u. M. Yurtkuran (2004): Investigation of the effects of pool-based exercise on fibromyalgia syndrome. *Rheumatol. Int.* 24: 272-277 (2004).
- Altan, L., U. Bingol, M. Aslan u. M. Yurtkuran (2006): The effect of balneotherapy on patients with ankylosing spondylitis. *Scand. J. Rheumatol.* 35: 283-289 (2006).
- Begriffsbestimmungen – Qualitätsstandards für die Prädikatisierung von Kurorten, Erholungsorten und Heilbrunnen – kommentierte Fassung (2005). Hrsg. v. Deutschen Bäderverband e. V. und vom Deutschen Fremdenverkehrsverband e. V., Bonn - Frankfurt/Main. Flöttmann-Verlag, Gütersloh (2005).
- Berger, I., P. Martinie, T. Livain, J. Bergeau u. P. Rougier (2005) : Effects immediats de seances de reeducation des membres inferieurs par balneotherapie sur le contrôle de l'équilibre. *Ann. Readapt Med. Phys.* 49: 37-43 (2006).
- Bilberg, A., M. Ahlmen u. K. Mannerkopi (2005): Moderately intensive exercise in a temperate pool for patients with rheumatoid arthritis: a randomized controlled study. *Rheumatology* 44: 502-508 (2005).
- Bothmann, O., O. Karagülle, F. Candir, M.Z. Karagülle u. Chr. Gutenbrunner (2003): Kontrollierte Studie über den Einfluss von Solebädern auf Muskeltonus und Schmerzen bei Patienten mit chronischen Lumbalgien. *Phys. Med. Rehab. Kuror.* 13: 226 (2003).
- Cider, A., M. Schaufelberger, K.S. Sunnerhagen u. B. Andersson (2003): Hydrotherapy – a new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur. J. Heart Fail.* 5: 527-535 (2003).
- Crevenna, R., B. Schneider, C. Mittermaier, M. Keilani, C. Zoch, M. Nuhr, M. Wolzt, M. Quittan, W. Biegezahl u. V. Fialka-Moser (2003): Implementation of the Vienna Hydrotherapy Group for Laryngectomees – a pilot study. *Sport. Care. Cancer* 11: 735-738 (2003).
- Erbe, H.P. u. D. Rusch (1982): Die Wirkung von Sole-CO₂-, Sprudel-, Sole- und Süßwasserbädern auf den Ruhetonus der Skelettmuskulatur. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 11: 54-56 (1982).
- Erlar, K., C. Anders, G. Fehlberg, U. Neumann, L. Brucker u. H.C. Scholle (2001): Objektivierung der Ergebnisse einer speziellen Wassertherapie in der stationären Rehabilitation nach Knieendoprothesenoperation. *Z. Orthop Ihre Grenzgeb.* 139: 352-358 (2001).

- Eversden, L., F. Maggs, P. Nightingale u. P. Jobanputra (2007): A pragmatic randomized controlled trial of hydrotherapy and land exercise on overall well being and quality of life in rheumatoid arthritis. *BMC Musculoskelet. Disord.* 8: 23 (2007).
- Foley, A., J. Halbert, T. Hewitt u. M. Crotty (2003): Does Hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis – a randomized controlled trial comparing gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. *Ann. Rheum. Dis.* 62: 1162-1167 (2003).
- Gauer, O.H. (1955): Die hydrostatische Wirkung von Bädern auf den Kreislauf. *Dt. Med. Journal* 6: 13-14 (1955).
- Gowans, S.E. u. A. deHueck (2007): Pool exercise for individuals with fibromyalgia. *Curr. Opin. Rheumatol.* 19: 168-173 (2007).
- Gutenbrunner, Chr. u. G. Hildebrandt (Hrsg): *Handbuch der Balneologie und medizinischen Klimatologie*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1998.
- Gutenbrunner, Chr. u. G. Weimann (Hrsg.): *Krankengymnastische Methoden und Konzepte - eine systematische Darstellung der Therapieprinzipien und Techniken*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York- 2004.
- Kesiktaş, N., N. Paker, N. Erdogan, G. Gulsen, D. Bicki u. H. Yilmaz (2004): The use of hydrotherapy for the management of spasticity. *Neurorehabil. Neural. Repair* 18: 268-273 (2004).
- Kuritzne, K.M., E. Bene, A. Lovas, P. Molnar u. E. Monori (2003): A lumbalis gerinc nyulasanak meghatarozasa sulyfurdoben biomechanikai kiserletek alapjan. *Orv. Hetil.* 143: 673-684 (2003).
- Mannerkorpi, K (2005): Exercise in fibromyalgia. *Curr. Opin. Rheumatol.* 17: 190-194 (2005).
- Mannerkopi, K., M. Ahlen u. C. Ekdahl (2002): Six- and 24-month follow-up of pool exercise therapy for patients with fibromyalgia. *Scand. J. Rheumatol.* 31: 306-310 (2002).
- Municino, A., A. Nicoino, M. Milanese, E. Gronda, B. Andreuzzi, F. Olova u. F. Chiarella (2006): *monadi Arch. Chest. Dis.* 66: 247-254 (2006).
- Oda, S. (2001): The effect of recreational underwater exercise in early evening sleep for physically untrained male subjects. *Psychiatry Clin Neurosci.* 55: 179-181 (2001).

- Oda, S., T. Matsumoto, K. Nakagawa, u. K. Moriya (1999): Relaxation effects in humans of underwater exercise of moderate intensità. Eur. J. Appl. Physiol. Occ. Physiol. 80: 253-259 (1999).
- Pratzel, H.G. u. W. Schnizer (1992): Handbuch der medizinischen Bäder. Indikationen-Anwendungen-Wirkungen. Karl Haug-Verlag, Heidelberg 1992.
- Schnizer, W. (1994): Physiologische Grundlagen des Bades und ihre therapeutische Bedeutung. In: M. Bühring u. F.H. Kemper (Hrsg.): Naturheilverfahren. Sektion 02. Springer-Loseblatt-Systeme, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1994, S. 02.04.01-02.04.19.
- Wadell, K., G. Sundelin, K. Henrikkson-Larsen u. R. Lundgren (2004): High intensity physical group training in water – an effective training modality for patients with COPD. Respir. Med. 98: 428-438 (2004).