

Carinthia II	181./101. Jahrgang	S. 415–428	Klagenfurt 1991
--------------	--------------------	------------	-----------------

# Das Tuffbad St. Lorenzen im Lesachtal

## Neue Kenntnisse aus Untersuchungen im Rahmen eines Schutzgebietsvorschlages für die oberen Tuffbadquellen

Von Gerhard PROBST

Mit 3 Abbildungen und 4 Tabellen

**Kurzfassung:** Das bereits unseren Altvorden bekannte Tuffbad St. Lorenzen im Lesachtal soll durch den Bau eines modernen Kurhauses neuen Aufschwung erhalten. Im Rahmen des wasserrechtlichen Nutzungsbewilligungsverfahrens waren Untersuchungen hinsichtlich einer Dimensionierung eines entsprechenden Schutzgebietes zur Vermeidung einer Gefährdung oder Beeinträchtigung der oberen Tuffbadquellen notwendig. Daraus ergaben sich neue Erkenntnisse, welche die geologischen Gegebenheiten, die hydrogeologische Situation des Quellortes, den physikalisch-chemischen Habitus des Quellwassers und vor allem Speicherung und Einzugsgebiet der Quellen betreffen. Das Bestehen des alten Tuffbades und die Erweiterung durch den Neubau und die damit verbundene Nutzung der Tuffquellen für Heilzwecke rechtfertigen die absolute Schutzwürdigkeit dieser Wasserspender.

### EINLEITUNG

Das Tuffbad St. Lorenzen im Lesachtal liegt am SE-Abfall der Lienzer Dolomiten in 1262 m Seehöhe und besteht aus dem alten „Almgasthof Tuffbad“ und einem neuerdings durch den Verkehrsverein Lesachtal errichteten Kurhaus. Zwischen diesen befindet sich eine kleine Kapelle (Abb. 1). Die Baulichkeiten liegen knapp oberhalb des Zusammenfließens zweier Bäche. Der aus W kommende Tuffbach und der aus NE abfließende Wildensenderbach vereinen sich zum Radegunderbach, der nach S fließt und unterhalb der Ortschaft Wiesen in die Gail mündet. Im Bereich der Gebäude und östlich davon tritt eine Reihe von Quellen aus, die als „untere Quellgruppe“ oder „Quellgruppe II“ bezeichnet werden. Der Hauptaustritt ist östlich der Kapelle situiert und wurde vor den siebziger Jahren als sogenannte „Badequelle“ genutzt. Im Zuge der Fundamentierung des neuen Kurhauses wurden diese Quelle und weitere Austritte im Bereich der Baugrube vollständig gefaßt und dem Wildensenderbach zugeleitet. Sie werden daher nicht mehr genutzt.

Etwa 370 m nördlich des Bades treten in etwa 1320 m Seehöhe die „obe-

ren Tuffbadquellen“ oder die „Quellgruppe I“ zutage. Diese Quellgruppe wurde im Zuge dieser Untersuchung neu kartiert. Der Austritt mit der Bezeichnung I/3 wurde im Jahre 1971 gefaßt und versorgt nun die beiden Kurhäuser mit dem nötigen Heilwasser.

## DIE GESCHICHTE DES TUFFBADES

Die Quellen des Tuffbades waren den Luggauer Serviten bereits im 18. Jahrhundert bekannt. Auf Ansuchen des Konventes bewilligte Fürst Porzia Graf von ORTENBURG den Patres im Jahre 1756 die Errichtung einer Badehütte für den eigenen Gebrauch, die bis 1820 genutzt wurde und dann verfiel. Im Jahre 1821 wurde von der Nachbarschaft Wiesen-Xaveriberg ein Nutznießungsvertrag mit der Fürstlich Porzia'schen Hauptmannschaft abgeschlossen und 1833/34 ein gemauerter zweistöckiger Bau mit Wohnräumen und Badeanlagen errichtet. Das Gebäude wurde bis heute des öfteren verändert und ausgebaut. Wenige Jahre später ist auch die heute noch bestehende Kapelle errichtet worden. Im Jahre 1987 begann man mit dem Bau eines neuen Kurhauses, wobei zukünftig Trinkkuren, Badekuren, Unterwassermassagen und Bewegungstherapien für 40 bis 50 Personen verabreicht werden können.

## DIE GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE

Die Beschreibung der geologischen Situation im Bereich des Tuffbades und im Einzugsgebiet der „oberen Tuffbadquellen“ folgt F. KAHLER (1978) und einer Arbeit von L. BICHLMANN (1980). Das Tuffbad liegt im Bereich einer großen W-E-Störung, die die Lienzer Dolomiten von dem im S anschließenden Gailtalkristallin trennt, welches hier stark angehoben wurde. Der Graben des Tuffbaches folgt ungefähr der Grenze zwischen dem Kristallin des Gail- und Lesachtales und den Lienzer Dolomiten. Die stratigraphische Abfolge im betrachteten Gebiet beginnt mit dem variszischen Gailtalkristallin, das die ursprüngliche Basis der permomesozoischen Serien des Drauzuges bildet, wobei in dieser Serie, soweit sie in den Lienzer Dolomiten auftritt, Granat-Glimmerschiefer vorherrschend sind. Chloritoidführende Granat-Glimmerschiefer treten bevorzugt im westlichen Teil des Drauzuges auf, wo sie z. B. im Tuffbach im Durchmesser bis zu 1 cm große Granate führen. Darauf lagert der bis 200 m mächtige Permoskyth-Sandstein oder Grödener Sandstein, der mit einem grobklastischen Basiskonglomerat einsetzt, welches etwa 500 m westlich des Tuffbades direkt am nördlichen Tuffbachufer ansteht. Darüber folgen feinerklastische Anteile mit intensiven roten Sand-



Abb. 1: Das Tuffbad St. Lorenzen im Lesachtal. Blick von N nach S (Foto: G. PROBST, 1989).

steinen und mehreren Konglomerathorizonten. Dieser Permoskyth-Sandstein zieht mit steil nordfallenden Schichten von WNW nach ESE (Abb. 2).

Im Hangenden der Grödener Schichten schließen Werfener Schichten mit einer Mächtigkeit von 100 bis 150 m an. Sie ziehen ebenfalls mit nahezu saigerer Lagerung bzw. steilem Nordfallen von WNW nach ESE. Aus der Literatur sind in dieser Abfolge Gipsvorkommen in den Gailtaler Alpen bei Laas, St. Daniel, Reißkofelbad, Nötsch, östlich des Weißensees und am Südhang der Villacher Alpe bekannt.

Nachdem anisische Sedimente fehlen, wurde aus dem Ladin ein fraglicher Streifen von vermuteten Fellbacher Kalken auskartiert, die am nördlichen Tuffbachufer in 1460 m Höhe im tektonischen Kontakt zum Wettersteindolomit stehen. Danach folgen mächtige Wettersteindolomite, die im Bereich des Hochsteins angetroffen wurden. Allerdings könnte es sich dabei aufgrund der faziellen Ähnlichkeit auch bereits um Hauptdolomit handeln, der in den Lienzer Dolomiten mit einer Mächtigkeit von 1200 bis 1700 m anzutreffen ist. Er bildet den Südschenkel der Lienzer Antiklinale und zieht vom Eisenschuß im W über das Soleck in den Pirker Graben im E. Zwischen Eisenschuß und Oberalpl bildet er eine Synklinale, in deren Kern Kössener Schichten und Jurakalke lagern.

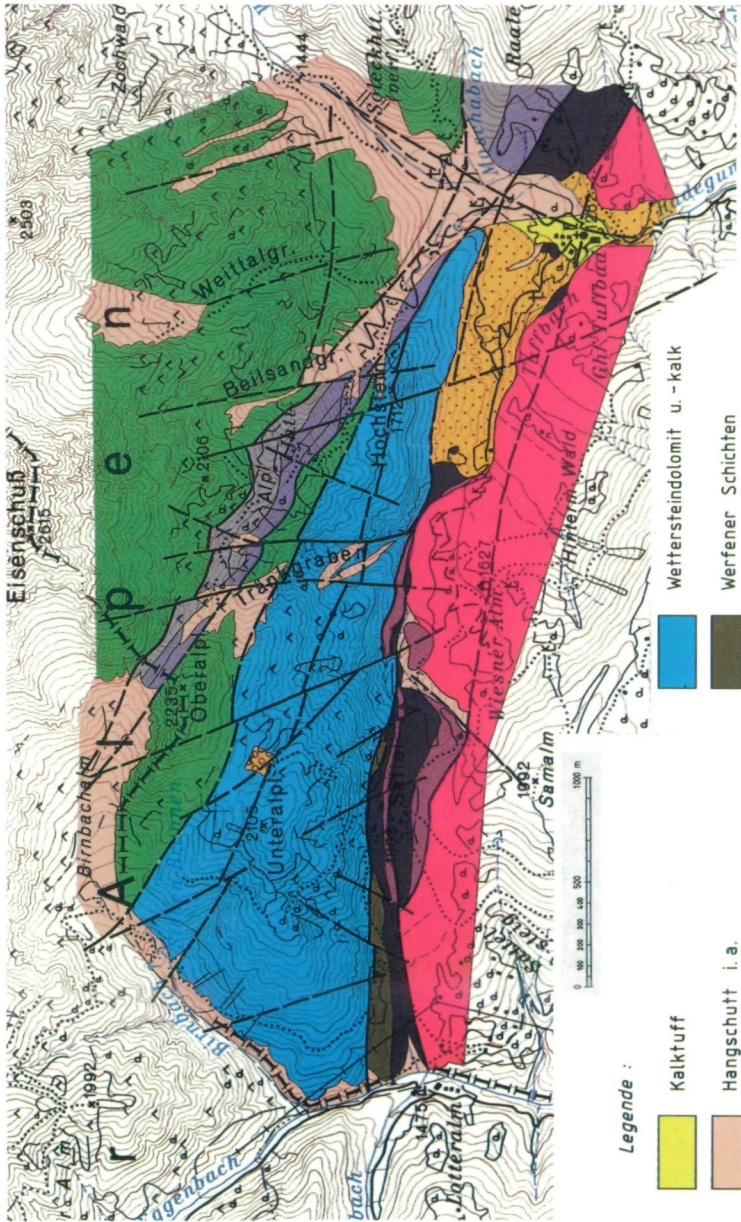
Raibler Schichten treten als tektonisch begrenzte Serie in WNW–ESE-Richtung ziehend am Zochenpaß im Kern der gestörten großen Lienzer Antiklinale und östlich des Wildensenderbaches auf, wo sie saiger und tektonisch reduziert anstehen. Sedimente der Kreide und Ablagerungen des Tertiärs sind in den zentralen Lienzer Dolomiten nicht vorhanden.

Quartäre Ablagerungen in Form von Moränen finden sich nördlich des Tuffbaches. Postglazial traten enorme Hangrutschungen auf. Die tektonisch beanspruchten und zu grusigem Zerfall neigenden Gesteine der Wetterstein- und Hauptdolomitserie bilden riesige Schutthalde und Schwemmkegel, die heute durch Schotterentnahme wirtschaftlich genutzt werden.









Durch die gebirgsbildenden Kräfte kam es zu einer starken Einengung in N–S-Richtung, wobei die Gesteinsserien zusammengepreßt und gefaltet wurden. Die Hauptrichtung der Störung ist WNW–ESE verlaufend, wo z. B. die große Südrandstörung die mesozoischen Serien gegen den Permoskyth-Sandstein und das Kristallin absetzt. NE–SW verlaufende Störungen treten weniger häufig auf, doch zerhacken sie die WNW–ESE streichenden Störungsbündel. Dabei treten Verwerfungen auf, wie sie im Radegunderbach sichtbar sind. NW–SE verlaufende Störungen zerstückeln die nahezu schichtparallel verlaufenden Brüche südlich des Eisenschusses (Abb. 2).

## **DIE HYDROGEOLOGISCHE SITUATION IM BEREICH DER TUFFQUELLEN**

Die Austritte der Quellgruppe I liegen am östlichen Hangfuß eines Hügels, der dem Hochstein angelagert ist. Dieser Hügel wurde ursprünglich von NW her aufgeschüttet, könnte aber auch ein Relikt schwerer nacheiszeitlicher Murenabbrüche sein. Wildensender- und Tuffbach haben sich in diese Murenflächen wiederum tief eingegraben, so daß der Murenkegel heute beträchtlich über den beiden Wasserläufen liegt. Auf dem Murenkegel sind verschiedene Abflußrinnen als Spuren einer nach SE gerichteten Entwässerung erkennbar. Mit dem späteren Einschneiden der Bäche ging eine Absenkung des Begleitgrundwassers einher, die das Quellniveau der oberen Quellgruppe deutlich tiefergelegt hat. Kalktuffe sind chemisch durch Sinter gebundene Kalkkonglomerate, sie befinden sich einige Meter über den heutigen Quellaustritten und zeugen so von einstmals höher gelegenen Austrittsstellen. Auf dem Schwemmkegel, der nach SW, S und E zu den erwähnten Bächen steil abbricht, liegen im Bereich der oberen Quellgruppe ausgedehnte Quelltuffe. Ältere Sinter lassen sich bis zur Quellgruppe II fast ohne Unterbrechung verfolgen (Abb. 3).



Legende :

- |   |   |   |                             |
|---|---|---|-----------------------------|
|  | Kalktuff  |  | Wettersteindolomit u. -kalk |
|  | Hangschnitt i. a.                                   |  | Werfener Schichten          |
|  | glaziale Überdeckung u. Karboden                    |  | Permoskythsandstein         |
|  | Juraschichten (Radiolarite, Tone und Kieselchiefer) |  | Quarzporphyr                |
|  | Kössener Schichten                                  |  | Gailtalkristallin           |
|  | Hauptdolomit  |   |                             |

vereinfacht nach BICHLMANN I. (1980)

Abb. 2:  
Geologisch-tektonische Situation im  
Bereich des Einzugsgebietes der Tuffbad-  
quellen (vereinfacht nach L. BICHLMANN, 1980).

Die Ungleichheit der Talseiten nördlich des Tuffbades ist wohl durch NW–SE verlaufende Störungsbündel bedingt, wobei keine großen Verschiebungen in dieser Richtung auftreten, sondern eher Versetzungen in der Höhenlage, so daß man sie als Verwurf bezeichnen kann. Durch diese Störung bedingt sind Grödener Schichten westlich der Almhütten in einem kleinen Graben als Sockel des Hügels aufgeschlossen und reichen vermutlich bis zu den ersten Austritten der oberen Quellgruppe nach N, wo sie unvermittelt auf die Sedimente der mittleren und oberen Trias stoßen, die hier in einer schweren Störungszone, die senkrecht in die Tiefe weist, aufgelagert sind.

## DIE OBERE QUELLGRUPPE DER TUFFQUELLEN

Die jetzige Situation der Quellgruppe I wurde am 18. Oktober 1989 neu kartiert und ist in Abb. 3 skizzenhaft dargestellt. Der Austritt A ist eine kleine kalte Quelle mit einer Temperatur von 7,3 °C, einer elektrischen Leitfähigkeit von  $352 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (25 °C) und einer Schüttung von weniger als 0,1 l/s. Der Austritt liegt in 1310 m Höhe in jenem kleinen Graben westlich oberhalb der Almhütten und hat ein lokal begrenztes Einzugsgebiet in dem von Moränen bedeckten Hang. Aufgrund der Meßwerte steht er in keiner Verbindung zu den Austritten der oberen Quellgruppe, die etwa 370 m nördlich des Tuffbades auf GP 762/3 der Kat.-Gem. St. Lorenzen entspringen. Die Numerierung der Quellaustritte erfolgte von S nach N, wobei der Überbegriff Quellgruppe I beibehalten wurde. Die als I/1 bezeichnete Austrittsstelle ist eine starke Vernässungszone und daher nicht meßbar.

Der Quellast I/3 wurde im Jahre 1971 gefaßt und versorgt heute die beiden Badehäuser. Die Fassung bzw. Quellstube ist nicht zugänglich. Messungen und Probenahme erfolgten deshalb am Überlauf, wo etwa 3,5 l/s Wasser abflossen. Eine Veränderung durch Grabungsarbeiten ergab sich bei den beiden nördlichen Austritten I/9 und I/10. Das Wasser von I/10 wurde provisorisch gefaßt und wird für die Beheizung des neuen Kurhauses genutzt. Beim Versuch, diesen Quellast durch Nachgraben besser zu erfassen, zeigte sich eine Aufsplitterung der Wasseradern, je weiter man diesen nachging. Das Wasser tritt direkt aus dem Schuttkegel aus, wobei sich an der Basis ein sehr hartes, chemisch durch Sinter gebundenes Konglomerat zeigte, das mit dem Bagger nicht durch-

---

\*)  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  bedeutet millionstel Siemens pro cm. Siemens ist die abgeleitete SI-Einheit des elektrischen Leitwertes.



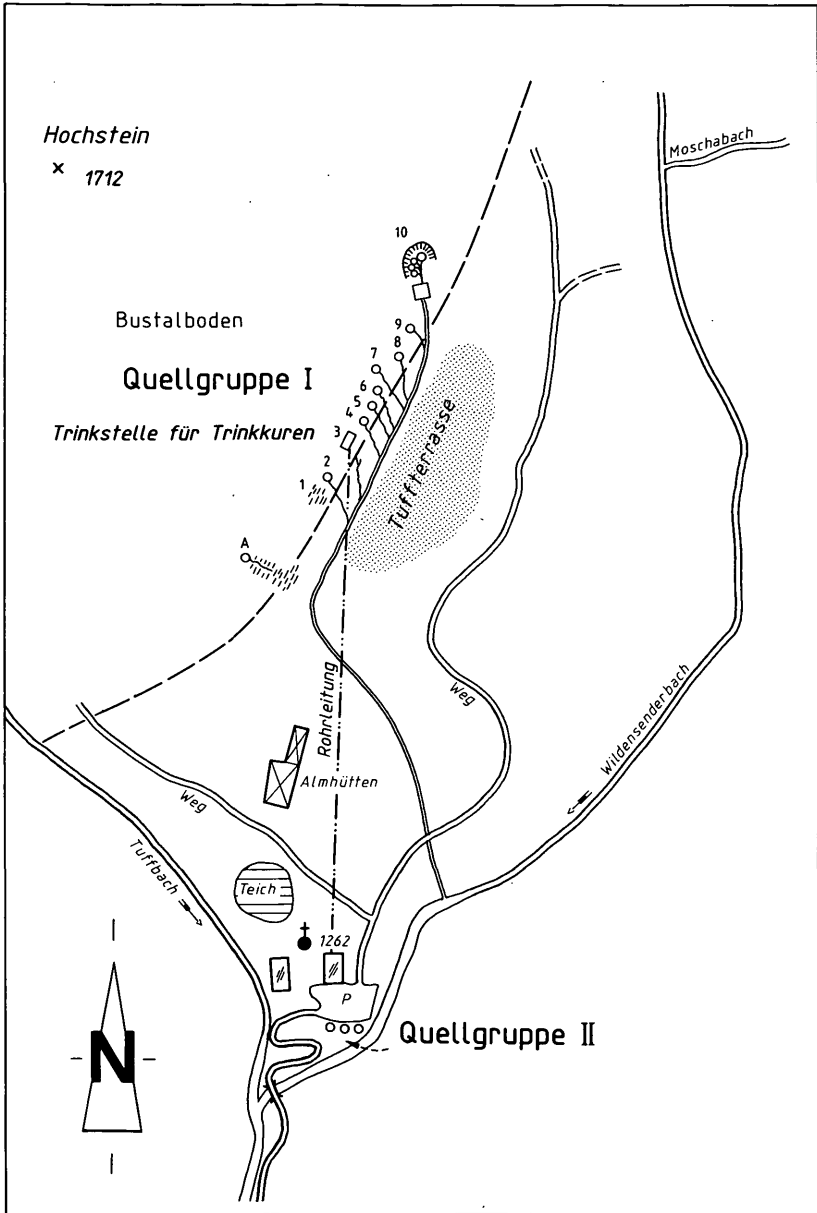


Abb. 3: Skizzenhafte Darstellung der Quellgruppe I und II der Tuffbadquellen (nicht maßstabsgetreu).

brochen werden konnte. Die übrigen Quellaustritte fließen frei aus und werden in einem künstlich angelegten Abflußgerinne zusammengefaßt, das entlang des Hangknickes angelegt ist. Auf Höhe des Austrittes A quert das Gerinne den Schuttfächer und wird östlich des neuen Badehauses in den Wildensenderbach geleitet.

Mit Hilfe der Salzverdünnungsmethode wurde am 18. Oktober 1989 der Gesamtabfluß der oberen Quellgruppe mit 18,4 l/s gemessen. Eine zweite Messung oberhalb der Einmündung des Gerinnes in den Wildensenderbach ergab 14,8 l/s. Die Differenz versickert auf der flacheren Fließstrecke im Schuttkegel und tritt als ein Teil der unteren Quellgruppe wieder zutage.

Im Bereich westlich des Tuffbades, am Steilhang zum Tuffbach hin, treten unterhalb des Weges zur Wiesneralm flächenhafte Vernässungszonen mit höher temperiertem Wasser auf. Messungen am 18. Oktober 1989 ergaben in diesem Bereich eine Wassertemperatur von 10 °C und eine elektrische Leitfähigkeit von 705  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (25 °C). Weiters kann angenommen werden, daß südlich des Tuffbades höher temperiertes Wasser direkt in die Vorfluter übergeht. Nach Aussagen von Einheimischen sind in diesen Bereichen im Winter schneefreie Flecken zu beobachten.

## DAS MAGENWASSER

Etwa 250 m nördlich der oberen Quellgruppe tritt in dem von NW kommenden Tal eine Quelle aus, die früher als sogenanntes „Magenwasser“ für Trinkkuren Verwendung fand. Untersuchungen durch E. KOMMA & F. SCHEMINZKY (1956) und C. JOB (1972) bestätigten sie als einfache kalte Quelle mit einer Temperatur von 6,3 °C bzw. 7,0 °C und einer elektrischen Leitfähigkeit von 217  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (20 °C). Die Schüttung betrug ca. 2 l/s. Auffallend bei diesem Austritt ist ein Quellschlamm, der chemisch und mineralogisch als Dolomit erkannt wurde (C. JOB, 1972). Es handelt sich vermutlich um stark mylonitisierten Hauptdolomit, der hier entlang der von NE kommenden Störung zerrieben wurde. Zwischen Eisenschuß und Oberalpl bildet der Hauptdolomit eine Synklinale, in deren Kern Kössener Schichten und Jurakalke lagern (L. BICHLMANN, 1980). Die Quelle entwässert diesen Bereich der Synklinale. Im Hinblick auf die benachbarten Gipsquellen ist es bemerkenswert, daß dieses Wasser fast kein Sulfat aufweist. In jüngster Zeit wurde dieser aus zwei Quelllästen bestehende Austritt gefaßt und dem Wildensenderbach zugeleitet. Die Fassung ist mit Erdmaterial überschüttet und nicht mehr zugänglich.



## PHYSIKALISCH-CHEMISCHE PARAMETER

Hinsichtlich der chemischen Eigenschaften des Quellwassers gibt es eine Reihe von Untersuchungen von verschiedenen Institutionen, die in den für die Heilwasseranalysen und balneologischen Beurteilungen erstellten Gutachten angeführt sind (E. KOMMA & F. SCHEMINZKY, 1956; F. SCHEMINZKY & W. WEIS, 1959; H. PESENDORFER, 1972; C. JOB, 1972; P. DEETJEN & M. EGGER, 1982 und 1988). Sie betreffen den gefaßten Austritt I/3. Im Hinblick auf das lithologische Einzugsgebiet und der Speichermöglichkeit des Quellwassers werden hier einige dieser Parameter untereinander verglichen. Die zeitlichen Veränderungen des Ionengehaltes sind minimal.

In Tab. 1 ist die Temperatur, die elektrische Leitfähigkeit, die geschätzte Schüttung und die Höhenlage der einzelnen Quellaustritte der oberen Quellgruppe angegeben. Dabei zeigt sich vor allem eine Abnahme der Mineralisierung von S nach N, während die Temperatur annähernd gleichbleibt. Der gefaßte Austritt I/3 weist die höchste Temperatur und Mineralisierung auf und ist gleichzeitig einer der ergiebigsten Quellläste.

Die Kontrollanalyse nach D. DEETJEN & M. EGGER (1988) zeigt, daß die Wassertemperatur mit 12,6 °C rund 6 °C über dem Normwert kalter Quellen in dieser Höhenlage liegt, was für die Charakterisierung bedeutungslos, aber hydrogeologisch ein wichtiger Hinweis ist. Der pH-Wert liegt mit 7,4 im schwach alkalischen Bereich. Der Sauerstoffgehalt von 6,8 mg/l zeigt an, daß das Quellwasser nicht völlig mit Sauerstoff gesättigt ist, denn ein luftgesättigtes Wasser würde mit 12,6 °C in derselben Höhenlage 8,9 mg Sauerstoff im Liter enthalten (Tab. 2).

Die Analysen des Mineral-Trinkwassers und des Badewassers zeigen erwartungsgemäß keine nennenswerten Unterschiede. Die Quelle I/3 enthält 1055,51 mg gelöste feste Stoffe in 1 kg Wasser und ist demnach ein Mineralwasser. Die Oxydierbarkeit des Wassers durch Kaliumper-

Tab. 1: Meßwerte der oberen Quellgruppe am 18. 10. 1989.

Nr.	t in °C	LF in $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (25 °C)	Q in l/s (geschätzt)	H m. ü. A.
I/2	12,1	1256	0,3	1318
I/3	12,2	1254	3,5 am Ü.	1318
I/4	12,1	1243	0,6	1318
I/5	12,1	1239	3	1318
I/6	12,1	1234	0,4	1319
I/7	12,1	1230	0,5	1320
I/8	12,1	1230	1,7	1320
I/9	12,0	1223	3	1320
I/10	11,9	1202	4	1328

manganat (Mangan VII zu Mangan II) beträgt im sauren Milieu 68 mg/kg und bedeutet, daß organische Stoffe nur in Spuren vorhanden sind. Gemäß Kapitel b 17 des Lebensmittelkodex wurden Substanzen und Spurenstoffe der Quelle I/3 der oberen Tuffquellen am Quellsprung sowie an den Nutzungsorten untersucht (D. DEETJEN & M. EGGER, 1988). Dabei ist keine Überschreitung der zulässigen Höchstmenge festgestellt worden (Tab. 3).

E. KOMMA & F. SCHEMINZKY (1956) führten im Zuge ihrer Untersuchungen bei der Badequelle eine vergleichende Analyse einiger Parameter des Austrittes I/1 der oberen Quellgruppe durch und fanden praktisch eine gleiche chemische Zusammensetzung vor.

Ein Vergleich mit früheren Untersuchungen zeigt, daß die frühere Badequelle des Tuffbades wesentlich mehr Hydrogencarbonat und wesentlich weniger Sulfat enthielt, daß aber die Quelle I/3 der oberen Tuffquellgruppe seit dem Jahre 1955 eine praktisch gleichbleibende Temperatur und eine konstante chemische Zusammensetzung mit dem Charakter eines Calcium-Magnesium-Sulfat-Mineralwassers aufweist. Die Abnahme des Natrium-Chlorides und Zunahme des Sulfatgehaltes ist vom balneologi-

Tab. 2: Physikalisch-chemische Parameter der Quelle I/3 in mval\*/l. Kontrollanalyse nach D. DEETJEN & M. EGGER (1988).

---

Quellschüttung mindestens 3,5 Liter pro Sekunde  
Quelltemperatur: 12,6 °C  
Sauerstoffgehalt des Quellwassers: 6,8 mg/l  
Wasserstoffexponent bei Quelltemperatur: pH 7,4  
elektrolytische Leitfähigkeit im Labor bei 20 °C: 114 mS/m  
Trockenrückstand bei 105 °C: 1,064 mg/kg  
meta-Kieselsäure (H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) echt gelöst: 4,73  
meta-Borsäure (HBO<sub>2</sub>): 0,20  
freies Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>): 15,84  
Gesamthärte (Ca und Mg) = 42,9 d<sup>0</sup>H (deutsche Härtegrade)

**Radioaktive Spurenelemente:**

Gehalt an Radium (Ra-226):  $1,9 \times 10^{-12}$  Ci/l = 69 Bq/m<sup>3</sup>  
Gehalt an Radon (Rn-222):  $1,6 \times 10^{-9}$  Ci/l = 59 kBq/m<sup>3</sup> = 1,6 nCi  
Gehalt an Radon (Rn-222):  $1,4 \times 10^{-9}$  Ci/l = 52 kBq/m<sup>3</sup> = 1,4 nCi  
Gehalt an Cäsium 137: unter  $0,01 \times 10^{-9}$  Ci/l  
Gehalt an Cäsium 134: unter  $0,01 \times 10^{-9}$  Ci/l

**Nicht nachgewiesen werden konnten:**

Ammonium (NH<sub>4</sub>) Nachweisgrenze 0,02 mg/kg  
Nitrit (NO<sub>2</sub>) Nachweisgrenze 0,005 mg/kg  
Eisen (Fe) Nachweisgrenze 0,01 mg/kg

---

\* dem alten Begriff Val [Stoffmenge, die 1 mol ( $\sim 6 \times 10^{23}$ ) Wertigkeitseinheiten umfaßt] entspricht heute der Quotient aus molarer Masse durch Wertigkeit.

schen Standpunkt her als günstig zu beurteilen. Hydrogeologisch betrachtet ergibt sich der Schluß eines zunehmenden Kontaktes des Wassers mit Gips.

Die Verhältniszahlen aus den einzelnen Untersuchungen, die jeweils in den Herbstmonaten zu Zeiten niedriger Wasserführung vorgenommen wurden, weichen kaum voneinander ab, was als Indiz für eine relativ gute Speicherfähigkeit gewertet werden kann. Aus dem Mittelwert läßt sich ein Ca/Mg-Verhältnis von 3:1 ableiten. Es zeigt keine typische Signi-

Tab. 3: Substanzen und Spurenstoffe der Quelle 1/3 der oberen Tuffquellgruppe am Quellursprung sowie an den Nutzungsorten, die gemäß Kapitel b 17 des Lebensmittelkodex untersucht wurden (D. DIETJEN & M. EGGER, 1988).

Substanz	Methode	Di- men- sion	Quell- über- lauf	Mineral- wasser Gasthof Tuffbad	Mineral- wasser Neubau	zulässige Höchst- menge
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	Kolorimetrie	mg/l	n.n. <0,005	n.n. <0,005	n.n. <0,005	0,02
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	Kolorimetrie	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,02
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Kolorimetrie	mg/l	0,28	0,20	0,20	30,0
Schwefelwasserstoff (H <sub>2</sub> S)	Kolorimetrie	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	0,05
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	Komplexometrie	mg/l	610,44	610,44	611,60	750,00*)
Fluorid (F)	Elektrometrie	mg/l	0,53	0,53	0,53	1,5
Jodid (J)	Jodometrie	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	1,0
Mangan (Mn)	Kolorimetrie	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	1,5
Borsäure, berechnet als						
Bor (B)	Kolorimetrie	mg/l	0,05	0,05	0,05	8,0
Cyanid (CN)	Kolorimetrie	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	0,01
Blei (PB)	Kolorimetrie	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Cadmium (Cd)	Kolorimetrie	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Chrom (Cr)	Kolorimetrie	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
Zink (Zn)	Kolorimetrie	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	5,0
Kupfer (Cu)	Kolorimetrie	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	1,5
Arsen (As)	Kolorimetrie	mg/l	n.n. <0,05	-	0,05	0,05
Selen (Se)	AAS-Hydrid- Technik	mg/l	-	<0,002	<0,002	0,01
Quecksilber (Hg) <sup>9)</sup>	AAS-Hydrid- Technik	mg/l	-	<0,0002	<0,0002	0,001
anionenaktive <sup>9)</sup>	DEV	mg/l	-	-	<0,01	n.n.
Detergentien						<0,01
Kohlenwasserstoffe <sup>9)</sup>	DEV	mg/l	-	-	0,02	0,05
(Mineralöl)						
Phenole <sup>9)</sup>	DEV	mg/l	-	-	<0,01	0,05

n.n. nicht nachweisbar.

\*) betrifft Obergrenze für Tafelmineralwässer.

<sup>9)</sup> siehe Untersuchungsbefund des Hygiene-Institutes der Universität Innsbruck, Vorstand Univ.-Prof. Dr. med. M. DIETRICH - vom 9. 2. 1988.

fikanz für den Hauptdolomit, sondern weist auf kalkige Komponenten im Einzugsgebiet hin. Dies bedeutet, daß aufgrund der geologischen Situation das Einzugsgebiet der Quellen in dem sich nach Werstreckenden Wettersteindolomit und -kalk zu suchen ist. Eine Beimengung von Wässern aus dem Hauptdolomit ist möglich, aber nur von untergeordneter Bedeutung.

Der hohe Sulfatgehalt von rund 12 mval/l (ca. 600 mg/l) in der oberen Quellgruppe zeigt einen Kontakt des Infiltrationswassers mit gipsführenden Gesteinen in den Werfener Schichten oder im unteren Anis an, obwohl diese in der Umgebung der Quellaustritte nicht aufgeschlossen sind. Dies würde auf eine tieferreichende Zirkulation hinweisen, die in weiterer Folge mit einer längerfristigen Speicherung des Wassers im Untergrund einhergehen kann, womit auch die erhöhte Quellwassertemperatur erklärt werden könnte, die mit 12,2 °C etwa 5 bis 6 °C über den in dieser Höhenlage austretenden Quellwassertemperaturen liegt (Austritt A: 7,3 °C, Magenwasser: 6,3 bzw. 7,0 °C, Trinkwasserquelle: 5,5 °C). Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß bei der Lösung von Gips Energie frei wird, die eine Erwärmung des Wassers bewirkt. Ein ähnliches Beispiel konnte östlich des Weißensees gefunden werden, wo eine Quellgruppe mit beinahe gleichem chemischem Habitus unter geologisch ähnlichen Gegebenheiten austritt. Auch dort sind bei einer Quellwassertemperatur von 12,4 °C etwa 600 mg/l Sulfat gelöst. Langzeituntersuchungen ergaben bei dieser Quelle ein mittleres Wasseralter von sechs Jahren (J. GOLDBRUNNER et al., 1984). Ein weiterer Beitrag zur erhöhten Temperatur könnte Einflüssen aus der Tiefe entstammen, weil auch der Radongehalt im nCi-Bereich liegt.

## ISOTOPENMESSUNGEN

Als weiterer Hinweis auf eine entsprechend lange Verweilzeit des Wassers im Untergrund kann der im Februar 1974 im Austritt I/3 gemessene Tritiumgehalt von 49 T.U. angesehen werden. Als Vergleich wurde eine Probe aus dem Wieserbach gezogen, in der 108 T.U. gemessen wurden (F. KAHLER, 1975). Betrachtet man den langjährigen Trend der Tritiumkonzentrationen im Niederschlag, die auf der Station Hohe Warte in Wien aufgezeichnet werden (Tab. 4), so ist im Zeitraum von 1964 bis 1973 eine deutliche Abnahme in der Konzentration festzustellen.

So nähert sich der Wert im Jahre 1973 dem des Bachwassers, welches als Oberflächenwasser rasch abgeführt wird. Die 49 T.U. im Quellwasser sind nicht wie F. KAHLER (1975) festhielt, als prozentueller Anteil aus dem Bachwasser zu verstehen, sondern ist ein infolge der Halbwertszeit erniedrigter Wert. Da die Halbwertszeit des Tritiums bei 12,3 Jahren

Tab. 4: Gewichtete Mittelwerte der Tritiumkonzentrationen im Niederschlag im Zeitraum 1964 bis 1973, aufgezeichnet auf der Station Hohe Warte in Wien (IAEA, 1964–1973).

Jahr	gewichteter Mittelwert (T.U.)	Jahr	gewichteter Mittelwert (T.U.)
1964	1738	1969	218
1965	703	1970	190
1966	544	1971	243
1967	297	1972	145
1968	234	1973	115

liegt, kann auf eine nicht unbeträchtliche Verweildauer des Wassers im Untergrund geschlossen werden. Allerdings erlaubt dieser Einzelwert keine ausreichende quantitative Beurteilung. Für eine solche wäre eine Langzeituntersuchung notwendig, wie überhaupt das Phänomen der im Kärntner Raum zahlreich auftretenden Gipsquellen eine nähere Betrachtung verdienen würde.

## SCHUTZ DER TUFFBADQUELLEN

Das Bestehen des alten Tuffbades und die Erweiterung durch den Neubau und die damit verbundene Nutzung der oberen Quellgruppe der Tuffbadquellen für Kur- und Heilzwecke rechtfertigen die absolute Schutzwürdigkeit dieser Wasserspenden. Um eine Beeinträchtigung oder Gefährdung der Quellen sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht hintanzuhalten, sind wirksame Schutzmaßnahmen erforderlich, die nicht nur den unmittelbaren Fassungsbereich (Zone I), sondern darüber hinaus auch jenen Bereich (Zone 2) umfassen, aus dem eine Beeinträchtigung des Wasservorkommens möglich ist.

Aufgrund der geologischen Situation und der Hinweise aus der chemischen Beschaffenheit des Quellwassers liegt das Einzugsgebiet der Tuffbadquellen vornehmlich in dem sich nach W erstreckenden Wettersteindolomit und -kalk. Es umfaßt den Hochstein und zieht in Richtung W zur Oberalplspitze und von dort über den Sattel nach SW zum Unterapl. Eine rein morphologische Betrachtungsweise müßte auch die Erhebungen des Eisenschusses als mögliches Einzugsgebiet miteinbeziehen, doch zeigen die Untersuchungen, daß dieses nur von untergeordneter Bedeutung sein kann.

Im engeren Quellschutzgebiet (Zone I) ist jede Maßnahme, die nicht der Wassergewinnung dient, untersagt. Es ist zutrittsicher einzuzäunen und mit einer Tafel mit der Aufschrift „Wasserschutzgebiet – Betreten verboten“ zu kennzeichnen.

Im weiteren Quellschutzgebiet (Zone II) soll der Schutz vor Verunreinigungen und sonstigen Beeinträchtigungen gewährleistet werden, die von verschiedenen menschlichen Tätigkeiten und Einrichtungen ausgehen und wegen ihrer Lage zur Fassungsanlage besonders gefährdend sind. Die Vorschläge für eine entsprechende Dimensionierung der Quellschutzgebiete wurden in einem ausführlichen Gutachten des FGJ-Institutes für Geothermie und Hydrogeologie (G. PROBST & H. ZOJER, 1989), das zur Vorlage bei der Wasserrechtsbehörde dient, dargelegt.

## LITERATUR

- BICHLMANN, L. (1980): Geologie und Tektonik des Oberalpl-Riebnkofelgebietes in den zentralen Lienzer Dolomiten. – Unveröff. Diplomarbeit, 132 S., München.
- DEETJEN, P., & M. EGGER (1982): Kleine Heilwasseranalyse und balneologische Beurteilung der Quelle I/3 der oberen Tuffquellgruppe (KG 762/3) des Tuffbades bei St. Lorenzen im Lesachtal, BH Hermagor, Kärnten. – Unters. Prot.-Nr.: 92a, b, c/81, 20 S., Innsbruck.
- (1988): Erweiterte Kontrollanalyse der Quelle I/3 der oberen Tuffquellgruppe des Tuffbades bei St. Lorenzen im Lesachtal, BH Hermagor, Kärnten. – Unters. Prot.-Nr.: 145a, b, c, d/87, 22 S., Innsbruck.
- GOLDBRUNNER, J., P. RAMSBACHER, F. RIEPLER & H. ZOJER (1984): Endbericht über das Projekt „Erkundung unterirdischer Wasservorkommen in Kärnten: Hydrogeologie der zentralen Gailtaler Alpen (Weißensee)“. – Projektsjahr 1983, KA 24 (HÖ 19), unveröff. Bericht, 58 S., Graz.
- IAEA (1964–1973): Environmental Isotope Data No. 2–6: World Survey of Isotope Concentration in Precipitation. – Technical Reports Series No. 117, 129, 147, 165, 192, Vienna.
- JOB, C. (1972): Kleine Heilwasseranalyse und balneologische Begutachtung der oberen Tuffquelle (Quelle I/3) des Tuffbades bei St. Lorenzen im Lesachtal, BH Hermagor/Kärnten. – Unters. Prot.-Nr.: 2a-i/1971, 10 S., Innsbruck.
- KAHLER, F. (1975): Teilergebnisse aus Untersuchungen natürlicher Heilvorkommen Kärntens. – Carinthia II, 165./85. Jahrgang, 127–141, Klagenfurt.
- (1978): Raumordnung in Kärnten. Die natürlichen Heilvorkommen Kärntens. – Bd. 10, 134 S., Klagenfurt.
- KOMMA, E., & F. SCHEMINZKY (1956): Untersuchung und balneologische Beurteilung der Tuffquellen und des Magenwassers vom Tuffbad bei St. Lorenzen/Lesachtal, Kärnten. – Unters. Prot.-Nr.: 386/55 und 386a bis 386j/55, 34 S., Innsbruck.
- PESENDORFER, H. (1972): Kleine Heilwasseranalyse des Quellaustrittes I der oberen Tuffquellengruppe auf der Parzelle Nr. 762/3 der KG St. Lorenzen im Lesachtal, BH Hermagor in Kärnten, und balneologische Beurteilung des Quellwassers. – Zahl: 252/72, 22 S., Wien.
- PROBST, G., & H. ZOJER (1989): Vorschlag für ein erweitertes Quellschutzgebiet für die „obere Quellgruppe“ im Tuffbad St. Lorenzen im Lesachtal. – Unveröff. Gutachten am Institut für Geothermie und Hydrogeologie, FGJ-Ges.m.b.H., Graz, 21 S., Graz.
- SCHEMINZKY, F., & W. WEIS (1959): Amtliches Österreichisches Bäderbuch. Herausgeg. vom Bundesministerium für soziale Verwaltung, Wien.
- Anschrift des Verfassers: Gerhard PROBST, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, Forschungsgesellschaft Joanneum Ges.m.b.H. Graz, Elisabethstraße 16/II, A-8010 Graz.