

## UBER DEN FLUORGEHALT SLOWENISCHER THERMALWÄSSER

von

D. Tomić

In letzterer Zeit wird die Zahnkaries mit dem Fluorgehalt des Trinkwassers in ursächlichen Zusammenhang gebracht. H. T. Dean<sup>1)</sup> und seine Mitarbeiter nehmen eine optimale Konzentration von etwa 0,6—1,0 mg/l Fluor-ionen an, welche die Entwicklung der Zahnkaries vermindert. Unterhalb dieser Grenze unterliegen die Zähne sehr der Zahnkaries, während es bei Fluor-Konzentrationen von mehr als 1 mg/l zur Entwicklung von gesprenkelten Zähnen kommt.

In dieser Beziehung interessierte uns der Fluorgehalt einheimischer Wässer, über den im Fachschriftum nichts bekannt war. Unsere bisherigen Untersuchungen erstreckten sich auf einige kroatische Trink- und Thermalwässer. So enthält das Leitungswasser der Stadt Zagreb<sup>2)</sup> (Agram) 0,186—0,188 mg/l F, während das Trinkwasser des Kroatischen Küstenlandes<sup>3)</sup> einen noch viel geringeren Fluorgehalt aufweist. Das Leitungswasser z. B. von Rijeka (Fiume) enthält nur 0,045 mg/l F.

Da Fluor ein charakteristischer Bestandteil des Eruptivgesteins ist, enthalten Thermalwässer im allgemeinen grössere Mengen dieses Elementes. Dagegen sind die Thermalwässer von Kroatisch Zagorien<sup>4)</sup> als fluorarm zu bezeichnen, da sie nur 0,222 mg/kg F (Sutinske Toplice, Hauptbassin) bis 0,860 mg/kg F (Stubičke Toplice) aufweisen. Etwas mehr Fluor enthält das Thermalwasser des Schwefelbades Varaždinske Toplice<sup>5)</sup> (Warasdin Töplitz) und zwar bei der Quelle 1,04 mg/kg F. Bedeutende Mengen von Fluor fanden wir bisher nur im Thermalwasser von Lipik<sup>6)</sup> (11,24 mg/kg) welches einst als Jodbad von Bedeutung war. Auch das Trinkwasser von Lipik<sup>7)</sup> hat einen höheren Fluorgehalt (0,290—0,482 mg/l F).

<sup>1)</sup> H. T. Dean, F. A. Arnold, E. Elvove, Pub. Health Rep., 57, 1155 (1942).

<sup>2)</sup> I. Ivančević und D. Tomić, Arh. za med. rada, 1, 325 (1946).

<sup>3)</sup> D. Tomić, V. Rittermann, R. Udovič-Erak, Folia stomatologica, 10, 85 (1949).

<sup>4)</sup> D. Tomić, Arh. za kemiju, 18, 77 (1946).

<sup>5)</sup> D. Tomić, Farmac. glasnik (Nauka i praksa), 3, 129 (1947).

<sup>6)</sup> I. Ivančević und D. Tomić, Izvanr. izd. Instituta za farmakologiju i toksikologiju u Zagrebu, 3, 27 (1946).

<sup>7)</sup> V. Rittermann und D. Tomić, Liječnički vjesnik, 70, 409 (1948).

Als Fortsetzung unserer Arbeiten, untersuchten wir einige slowenische Thermalwässer. Ausser der Temperatur des Wassers und der Luft, wurde an Ort und Stelle mittels Indikatorpapier die Wasserstoffionenkonzentration bestimmt. Ferner wurde das spezifische Gewicht (0°C/0°C) und der Abdampfdruckstand (105°C) ermittelt. Der Fluorgehalt wurde durch Titration des Abdampfdruckstandes mittels Zirkonoxychlorid und Purpurin als Indikator festgestellt<sup>8)</sup>, wobei der störend wirkende Eisengehalt des Wassers vorher mittels Zinkoxyd entfernt wurde. Die Zahlenwerte der Tabelle sind Mittelwerte von fünf Fluorbestimmungen.

**Cateške Toplice** (Warmbad Tschatesch) liegt am Fusse des Uskokengebirges in 142 m Seehöhe, etwa 4 km südöstlich von Brežice (Rann) am rechten Saveufer. Das Wasser der radioaktiven (6,48 M. E.) Akratotherme wird zu Trink- und Badekuren bei Magen- und Gallenleiden bzw. Rheumatismus, Neuralgien, Gicht, Exudaten, Katarrhen und Frauenleiden verwendet<sup>9)</sup>. Die letzte chemische Analyse wurde 1924 von S. Miholić<sup>10)</sup> ausgeführt. Nach der internationalen Klassifikation kennzeichnen Calcium und Hydrocarbonat das Wasser. Die Gesamtkonzentration beträgt N/1000 = 10,6; Ca 2,95, Mg 1,97, HCO<sub>3</sub> 4,52. Im Thermalwasser der Kabine No 14 des Hauptgebäudes fanden wir 0,554 mg/kg F und im Wasser des etwa 100 m südlich davon entfernten Brunnen 0,442 mg/kg F.

**Smarješke Toplice** liegt in einen sonnigen Talkessel in 169 m Seehöhe etwa 14 km nordöstlich von Novo Mesto (Rudolfswerth). Das Thermalwasser wird direkt über den Quellen in 3 Bassins aufgefangen und dient unter anderem bei Rheumatismus, Arteriosklerose, Nervenleiden und Frauenkrankheiten. Leider besteht bisher nur eine unvollständige unveröffentlichte chemische Analyse vom Staatlichen chemischen Institut in Laibach (Državni kmetijsko-kemijski zavod v Ljubljani) welche am 18. I. 1924 ausgeführt wurde. Im einzelnen wurden für 1 Liter Wasser folgende Werte (in g) gefunden: Abdampfdruckstand (120°C) 0,2917, Glührückstand 0,2217, SiO<sub>2</sub> 0,0022, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,0070 CaO 0,0902, MgO 0,0488, SO<sub>3</sub> 0,0054, Chlor berechnet als NaCl 0,0111, Permanganatverbrauch 2,5 mg. Gesamthärte 15,86° d. Im Thermalwasser des »Grossen Bassins« (Veliki bazen) fanden wir 0,306 mg/kg F, im Wasser des »Ruhigen Bades« (Mirna kupelj) 0,302 mg/kg F.

<sup>8)</sup> K. Kraft und R. May, Z. physiol. Chem., 246, 243 (1937).

<sup>9)</sup> L. Nenadović, Banje, morska i klimatska mesta u Jugoslaviji, Beograd 1936, S. 376.

<sup>10)</sup> S. Miholić, Glasnik hem. društva, 3, 100 (1932).

**Dolenjske Toplice** (Töplitz bei Rudolfswerth in Krain) liegt in 179 m Seehöhe 14 km südwestlich von Novo Mesto am rechten Ufer des Flüsschen Sušice. Das Thermalwasser entspringt am Grunde zweier Bassins und wird daselbst zu Badezwecken bei Rheumatismus, Ischias, Gicht, Fettsucht, Nervenleiden, Exudaten, Katarrhen, Frauenkrankheiten und Krankheiten des Herzens und der Blutgefäße gebraucht. Die letzte vollständige Analyse stammt von E. Ludwig<sup>11)</sup>. Eine Kontrollanalyse wurde 1938 von A. Režek<sup>12)</sup> ausgeführt und zeigte, dass sich das Thermalwasser in den letzten 36 Jahren in seiner chemischen Zusammensetzung nicht verändert hat. Calcium und Hydrocarbonat bestimmen nach der internationalen Klassifikation den Charakter des Wassers. Die Gesamtkonzentration beträgt nach A. Režek  $N/1000 = 9,2$ ; Ca 2,98, Mg 1,45, HCO<sub>3</sub> 4,26. Im Thermalwasser des »Grossen Bassins« (Veliki bazen) fanden wir 0,576 mg/kg F, im Wasser des »Grottenbassins« (Jamski bazen) 0,580 mg/kg F.

O r t	Zeit	Temperatur		pH	Spezif. Gewicht 0°C/0°C	Abdampf- rückstand 105°C g/kg	Fluor mg/kg
		Luft °C	Wasser °C				
Čateške Toplice Kabine No 14	1. VI. 1947 16h	27,0	46,8	7,5	1,00019	0,2852	0,554
Čateške Toplice Brunnen	1. VI. 1947 16h	27,0	37,5	7,3	1,00014	0,2672	0,442
Šmarješke Toplice Grosses Bassin	26. IX. 1949 6h30'	15,0	31,0	7,0	1,00031	0,2856	0,306
Šmarješke Toplice Ruhiges Bad	26. IX. 1949 7h	15,0	30,6	7,2	1,00025	0,2800	0,302
Dolenjske Toplice Grosses Bassin	26. IX. 1949 11h	19,0	35,9	7,0	1,00015	0,2444	0,576
Dolenjske Toplice Grottenbassin	26. IX. 1949 11h	19,0	36,9	7,1	1,00012	0,2420	0,580

<sup>11)</sup> E. Ludwig, Wien. klin. Wschr., 23, 601 (1902).

<sup>12)</sup> A. Režek, Liječnički vjesnik, 60, 170 (1938).

Zusammenfassend stellen wir fest, dass die untersuchten slovenischen Akratothermen verhältnismässig wenig Fluor enthalten. Die Grenzkonzentration von 0,6 mg/l F, welche die Entwicklung der Zahnkaries hemmt wird nur annähernd im Thermalwasser von Čateške Toplice und Dolenjske Toplice erreicht.

PHARMAKOLOGISCHES INSTITUT  
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT  
ZAGREB (KROATIEN)

Eingegangen am 21. März 1950.

## IZVOD

### O koncentraciji fluora slovenskih termalnih voda

D. Tomić

Istražene su neke termalne vode Slovenije na koncentraciju fluora. Tom prilikom mjerena je osim temperature i pH na samome izvoru još i specifična težina te isparni ostatak. Vrijednosti prikazane su u tablici. Istražene termalne vode Slovenije razmjerno su siromašne na jonima fluora. Termalna voda Čateških Toplica sadržava 0,442—0,554 mg/kg F, termalna voda Šmarjeških Toplica 0,302—0,306 mg/kg F, a termalna voda Dolenjskih Toplica 0,576—0,580 mg/kg F.

FARMAKOLOŠKI INSTITUT  
MEDICINSKOG FAKULTETA  
ZAGREB

Priljeno 21. ožujka 1950.