

# Die Veränderung der Chemischen Zusammensetzung der Thermalquellen unter dem Einfluss der Gezeiten. II. Mitteilung. Weitere Untersuchungen der Thermalquellen von Ito.

Von Kazuo KURODA.

(Eingegangen am 28. Juli 1942.)

In der vorhergehenden Mitteilung<sup>(1)</sup> wurde über die regelmässige Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Thermalquellen von Ito (Provinz Sizuoka) berichtet. Der Verfasser hat kürzlich noch einige andere Thermalquellen in Ito untersucht. Zwei Thermalquellen zeigten keine Veränderung der Zusammensetzung, eine andere wurde jedoch durch Ebbe und Flut beträchtlich beeinflusst. Die Einflüsse der Gezeiten auf die chemische Zusammensetzung der Thermalquellen sind bei einzelnen Quellen sehr verschiedenartig. Die Stellen der untersuchten Thermalquellen sind in Abb. 1 gezeigt.

I. Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Quelle Nr. 10 (Azumaya-Ryokan-no-yu).

Es gibt zwei Quellen in Azumaya (Hotel Azuma); (Quellen Nr. 10A und Nr. 10B). Die Quelle Nr. 10A, die ungefähr 500 m von dem Hotel entfernt ist, und zu diesem mittels Rohr geleitet wird, hat höhere Temperatur als die Quelle Nr. 10B, die im Hotel selbst ist. Da beide Quellen sehr tief liegen, muss das Wasser hochgepumpt werden. Der Verfasser hat an einem bestimmten Tage (erster Tag) von 19<sup>h</sup> 30 bis 24<sup>h</sup> 00 je 30 Minuten den Chlorgehalt und pH dieser Quellen gemessen. Dieses Resultat ist in Tabelle 1 gezeigt. Die Zeit der Ebbe und Flut ist in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 1a. Quelle Nr. 10A  
(Azumaya-Ryokan-no-yu)

Zeit	Cl' (g/L)	pH
19 <sup>h</sup> 30	1.0229	7.4
20 00	1.0233	7.4
20 30	1.0219	7.4
21 00	1.0212	7.4
21 30	1.0240	7.4
22 00	1.0233	7.4
22 30	1.0261	7.4
23 00	1.0233	7.4
23 30	1.0233	7.4
24 00	1.0247	7.4

Tabelle 1b. Quelle Nr. 10B  
(Azumaya-Ryokan-no-yu)

Zeit	Cl' (g/L)	pH
19 <sup>h</sup> 30	0.2943	7.4
20 00	0.2932	7.4
20 30	0.2939	7.4
21 00	0.2939	7.4
21 30	0.2939	7.4
22 00	0.2939	7.4
22 30	0.2942	7.4
23 00	0.2942	7.4
23 30	0.2936	7.4
24 00	0.2947	7.4

(1) dies Bulletin, 17(1942), 381.

Tabelle 2.

Zeit der Ebbe und Flut des  
betreffenden Tages.

	Zeit	Wasserniveau (cm)
Flut	15 <sup>h</sup> 50	151
Ebbe	21 20	91

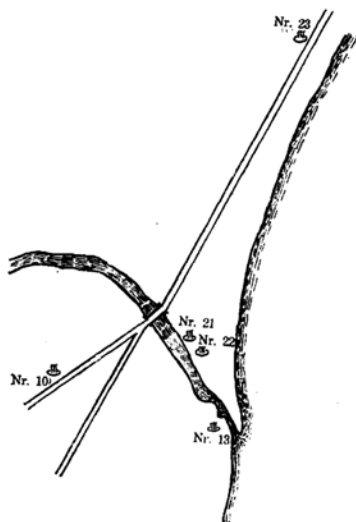


Abb. 1.

Die Zeit von Ebbe und Flut ist in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3.

	Flut		Ebbe	
	Zeit	Niveau (cm)	Zeit	Niveau (cm)
Zweiter Tag	2 <sup>h</sup> 40	154	9 <sup>h</sup> 45	5
	16 45	160	22 15	91
Dritter Tag	3 30	159	10 45	-3

Das Sprudeln dieser Quelle endete um 8<sup>h</sup> 30 am zweiten Tag. Dann wurde die Senkung des Wasserniveaus in dem Rohr beobachtet. Das Minimum des Wasserniveaus wird um 10<sup>h</sup> 15, d.h. 30 Minuten nach der Zeit der Ebbe (9<sup>h</sup> 45) erreicht. Die Wassertemperatur, die in der Oberfläche des Wassers gemessen, sinkt ziemlich schnell herab. Das Sprudeln der Quelle begann wieder um 11<sup>h</sup> 16. Die Periode der Suspension des Sprudelns ist also 2 Stunden und 46 Minuten. Das Thermalwasser wurde zuerst um 11<sup>h</sup> 45 am zweiten Tag entnommen. Danach wurden Temperatur, pH und der Chlorgehalt der Quelle einmal pro Stunde gemessen. Danach erzielten wir folgendes Resultat. (s. Tabelle 4).

Der Chlorgehalt der Quelle Nr. 10A veränderte sich zwischen 1.0212–1.0261 g per Liter. Die Veränderung ist weniger als 5/1000. Deshalb können wir annehmen, dass die chemische Zusammensetzung dieser Quelle beinah konstant bleibt. Der Chlorgehalt der Quelle Nr. 10B veränderte sich zwischen 0.2932–0.2947 per Liter. Die Veränderung ist also ungefähr 5/1000. Solch kleiner Unterschied kann vielleicht ein experimentaler Fehler sein.

II. Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Quelle Nr. 23 (Suzuki-Ryokan-no-Yu).

Die Quelle Nr. 23 liegt ungefähr 60–70 m von der Seeküste entfernt. Die intermittierende Erscheinung dieser Thermalquelle ist sehr interessant. Während der Ebbe sprudelt diese Quelle nicht, jedoch soll diese Erscheinung nur am Tage selbst, bzw. kurz vor und nach dem Vollmond oder Neumond, beobachtet worden sein.

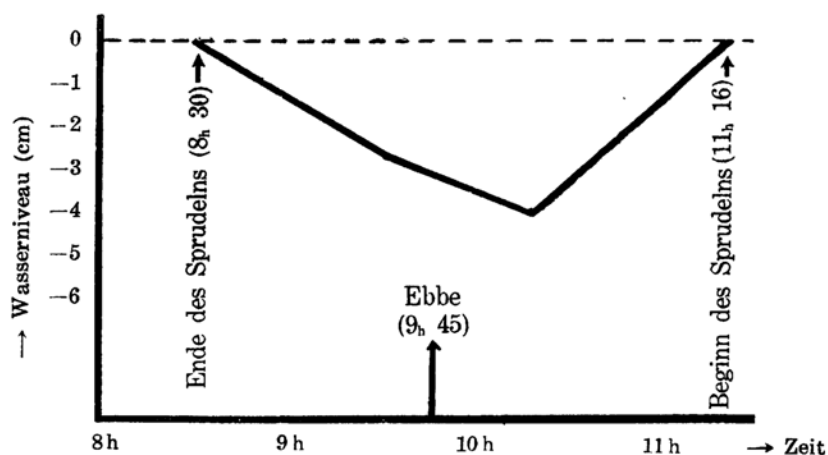


Abb. 2. Veränderung des Wasserniveaus.

Tabelle 4. Quelle Nr. 23 (Suzuki-Ryokan-no-yu).

Zeit	Atom. Druck (mm)	Luft- Temp. (°C)	Wasser- Temp. (°C)	pH	Cl/ (g/L)	Ergie- bigkeit. (L/Min.)
11h 45	762	26	36.5	7.4	3.8364	—
12 00	762	26	42.1	7.4	3.7549	1~5
12 15	762	27.2	42.5	7.4	3.7053	1~5
12 30	762	27.0	43.1	7.4	3.7762	1~5
12 45	762	27.0	43.6	7.4	3.8364	10
13 45	762	27.3	44.3	7.3(?)	3.8542	15
14 45	762	27.5	44.5	7.4	3.8577	20
15 45	762	27.5	44.5	7.4	3.8435	30
16 45	762	27.7	44.5	7.4	3.8400	35 Flut
17 45	762	27.3	44.5	7.4	3.8294	25 (16.45)
18 45	762	27.0	44.6	7.4	3.8294	20
19 45	762	26.9	44.3	7.4	3.8294	15
20 45	762	26.8	44.3	7.4	3.8400	10~15
21 45	762	26.2	44.3	7.4	3.8471	15
22 45	762	24.7	44.3	7.4	3.8471	7 Ebbe
23 45	762	26.1	44.2	7.4	3.8577	10 (22.15)
24 45	762	24.3	44.3	7.4	3.8364	10~15
1 45	762	25.5	44.4	7.4	3.8400	15
2 45	762	25.9	44.5	7.4	3.8400	25
3 45	763	25.5	44.5	7.4	3.8329	25 Flut
4 45	763	25.3	44.6	7.4	3.8471	30 (3.30)
5 45	764	25.0	44.5	7.4	3.8471	20
6 45	764	24.2	44.4	7.4	3.8542	15
7 45	764	23.8	44.1	7.4	3.8577	10
8 45	764	23.7	43.5	7.4	3.8187	5

Die Veränderung der Ergiebigkeit ist sehr gross und regelmässig, die der Temperatur am Anfang und Ende sehr bemerkenswert, sonst jedoch kein grosser Unterschied. Der Maximumwert trat 1 oder 2 Stunden nach der Flut, und der Minimumwert nach der Ebbe auf. Die Veränderung des Chlorgehaltes ist am Anfang sehr merkwürdig. Der Minimumwert tritt um 12<sup>h</sup> 15 (ungefähr 1 Stunde nach dem Beginn des Sprudeln) auf. Die Ursache ist vielleicht darin zu suchen, dass sich zu Anfang kaltes Grundwasser mit dem Thermalwasser vermischt. Demnach bleibt der

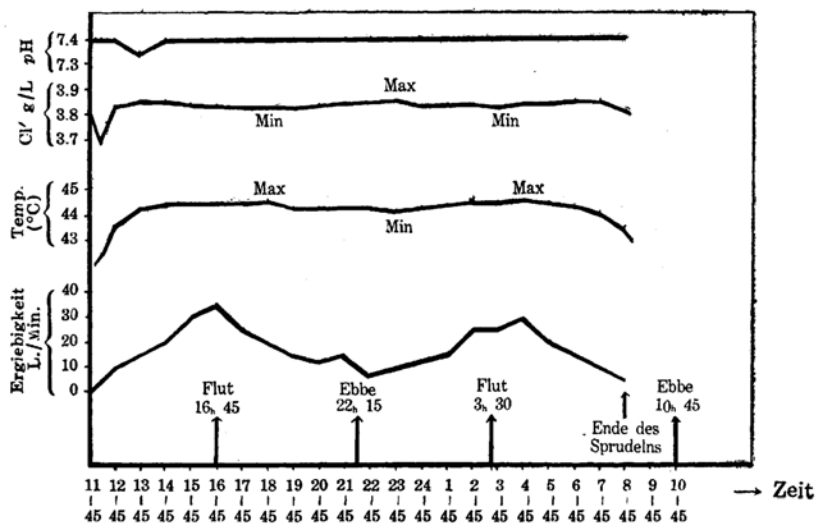


Abb. 3. Quelle Nr. 23 (Suzuki-Ryokan-no-Yu).

Chlorgehalt der Thermalquellen beinahe konstant. Wenn man die Analysenresultate vorsichtig betrachtet, treten bei Flut Minima und bei Ebbe Maxima auf. Diese Neigung ist der Quelle Nr. 21 sehr ähnlich, die in der vorhergehenden Untersuchung studiert worden ist. Die pH-Werte bleiben beinahe konstant, und man kann keine regelmässige Veränderung bemerken.

**Erörterung.** Die Veränderung der Ergiebigkeit und Temperatur der Quelle Nr. 23 kann man mit Hilfe der Fukutomi'schen Theorie, die sagt, dass der Einfluss von Ebbe und Flut auf die Thermalquellen nicht durch die direkte Mischung von Seewasser und Thermalwasser verursacht wird, sondern nur der Veränderung des Gezeitendrucks auf den Wasserdruck im Thermalquellenwasserweg zuzuschreiben ist, gut erklären. Um die Veränderung des Chlorgehaltes zu erklären, möchten wir eine geringe Vermischung von kaltem chlorarmen Grundwasser und Thermalwasser betrachten. Die Zusammenhänge zwischen Thermalwasser, Seewasser und Grundwasser sind bei dieser Thermalquelle ganz gleich wie bei den Quellen Nr. 22 und 21, die in der vorhergehenden Mitteilung schematisch gezeigt worden sind.

### Zusammenfassung.

Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung von 3 Thermalquellen in Ito (Provinz Sizuoka) wurde untersucht. 2 Quellen zeigten keine Veränderung von Temperatur, pH und Chlorgehalt. Eine Quelle wurde jedoch beträchtlich durch Ebbe und Flut beeinflusst. Maxima von Ergiebigkeit und Temperatur, Minima von Chlorgehalt treten 1 oder 2 Stunden nach der Flut auf. Diese Quelle sprudelt während der Ebbe ungefähr 3 Stunden lang nicht.

Ich erlaube mir hiermit Herrn Prof. Kenjiro Kimura für seine freundliche Anleitung und steten Ratschläge, die mir bei der Ausführung dieser Arbeit zuteil geworden sind, meinen herzlichsten Dank aussprechen. Herrn Dr. Yasuo Miyake möchte ich für seine freundliche Ratschläge, Herrn Kigosi für seine eifrige Hilfe herzlich danken. Dem Unterrichtsministerium sei für die Gewährung einer Unterstützung zur Anregung wissenschaftlicher Forschung gedankt. Der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaft sind wir für ihre finanzielle Unterstützung ebenfalls zu grossem Dank verpflichtet.

*Chemisches Institut der Naturwissenschaftlichen Fakultät,  
Kaiserliche Universität zu Tokio.*

---