

Chemismus ist zu vermuten, daß im Rücken des Kogel- und Stockerwaldes geringmächtiges Tertiär auf einer Kalkschwelle liegt. Dadurch erscheint die erosive Herausarbeitung dieses Rückens im Tertiärbecken sehr verständlich. Für diese Deutung spricht auch, daß die Karbonathärte der am Rande dieses Rückens gelegenen Quellen 5, 6 und 7 zwischen jener der Quellen liegt, die im Kalk, bzw. andererseits im Tertiär entspringen.

Dieselben Verhältnisse zeigen die Wässer, die ebenfalls in der Nähe der Grenze von Tertiär und dem paläozoischen Kalk entspringen, wie Brunnen I und III und die Quellen 8, 9, 10 und 14.

Brunnen II und die Quellen 2, 3, 11a und 15 zeigen im Chemismus den Ursprung im kalkfreien Tertiär, was auch durch das geologische Bild bestätigt wird.

Untersuchungen in zwei steirischen Grundwasserfeldern

Von A. Hauser und A. Thurner (Graz)

Mit 3 Tafeln

Im Zuge der Errichtung des Kraftwerkes Hieflau wurden in den Talfluren der Enns und des Erzbaches größere Baugruben ausgehoben. Ihre Größe im Verhältnis zum Talquerschnitt gab an beiden Orten einen tieferen Einblick in die Grundwasserverhältnisse der Talfluren. Infolge des Verständnisses des Bauherrn für hydrogeologische Fragen war es möglich, in beiden Baugruben im Sommer 1954 die Grundwasserverhältnisse zu untersuchen. Es ist uns eine angenehme Pflicht, für diese Erlaubnis der Steweag zu danken.

a) Die Baugrube Wehr Kummerbrücke bei Gstatterboden

Die Baugrube reicht etwa 11 m unter Gelände. Beim Aushub wurden entsprechend dem schematischen Schnitt (Tafel 1) die Schichten 1, 2 und 3 angetroffen. Die Schichte 1 besteht aus mehr oder minder lehmigem Sand (Ausand). Die Schichte 2 enthält praktisch nur Gerölle kalkalpiner Gesteine. Kalk und Dolomit herrschen vor allem in den gröberen Fraktionen und bedingen die lichtere Farbe dieser Schichte gegenüber der darunter liegenden.

Im einzelnen weist die Schichte 2 folgende Zusammensetzung der Geröllgesellschaft auf:

Korngröße in mm	Gew. %	davon in Gew. %		Schlacke
		Kalk und Dolomit	Sandstein und Quarz	
16 — 20	6	100	—	—
14 — 16	4,4	100	—	—
13 — 14	2,8	96	4	—

Korngröße in mm	Gew. %	davon in Gew. %		
		Kalk und Dolomit	Sandstein und Quarz	Schlacke
12 — 13	1,1	98	2	—
11 — 12	4,5	94	6	—
10 — 11	4,9	94	6	—
9 — 10	2,9	95	5	—
8 — 9	3,6	91	9	—
7 — 8	3,4	89	11	—
6 — 7	6,1	87	13	—
5 — 6	4,2	88	11	1
4 — 5	5,5	90	10	—
3 — 4	6,3	92	8	—
2 — 3	7,4	90	10	—
1 — 2	12,4	85	15	—
0,5— 1	9,8	80	20	—
0,2— 0,5	9,3	60	40	—
0,1— 0,2	2,3	30	70	—
unter 0,1	3,0	30	70	—

Der Schotter besteht aus reinem, gut gerundetem Korn von fester Beschaffenheit. Die meisten Fraktionen enthalten einzelne Schlackenkörner. Am größten ist der Anteil in der Fraktion 5—6 mm mit 1 Gew.%. Die Schlacke kann von dem ehemaligen Schmelzofen in Johnsbach stammen. Eine sichere Aussage würde die Verfolgung und Untersuchung der Schotter im Johnsbachtal erfordern. Die Gerölle über 20 mm wurden bei der mechanischen Analyse ausgeschaltet. Die Maximalgröße liegt bei etwa 3 dm.

In der Schichte 3 ist die Zusammensetzung der Geröllgesellschaft wesentlich bunter. Im Großblockwerk stehen mengenmäßig Gesteine aus der Grauwackenzone im Vordergrund. Es folgen Gesteine aus den Zentralalpen und schließlich solche aus den Kalkalpen. Halbwegs in einem Niveau durchziehen diese Ablagerungen rostige Streifen und Nester von Geröllen, die von dunklem Manganhydroxyd umrandet sind. Diese Streifen dürften mit einem ehemals vorübergehend belüfteten Grundwasserhorizont in Zusammenhang stehen. Einigermassen kenntlich ist in einem höheren und einem tieferen Horizont die Einlagerung von Großblöcken vorhanden. Zwischen den beiden Horizonten liegt derselbe Schotter, in den auch die Großblöcke gebettet sind. Die Großblöcke messen bis etwa 2 m³ (kurzwegig umgeschwemmtes Moränenmaterial). Die einigermaßen erkennbare Größensortierung in der Ablagerung bildet die wechselnde Schleppkraft eines sehr unruhigen Wassers ab. Unter dem Großblockwerk sind im wesentlichen vertreten:

- a) Flaserkalk bis Flaserkalkbreccie, Konglomerat, Sandstein, Grünschieferstein von zum Teil diabasischer Herkunft, Ankerit und paläozoi-

scher Kalk. Es sind dies im allgemeinen Gesteine, die in den Brüchen zwischen Admont und Selztal am Osthang des Dürrenschöberls und andererseits zwischen Ardnig und Liezen auf der Nordseite des Ennstales in der Grauwackenzone aufgeschlossen sind.

- b) Glimmerschiefer und Gneis (Augengneis) aus dem zentralalpinen Teil der Niederen Tauern.
- c) Gosaukonglomerat und Triaskalk aus den Nördlichen Kalkalpen.

Im einzelnen zeigen die mineralogisch-petrographische Untersuchung und die mechanische Analyse folgende Zusammensetzung des Schotters:

Korngröße in mm	Gew. %	Kalk und Dolomit	davon in Quarz	Gew. % Wurfener Gesteine	Gneis u. a.	diabasische Gesteine
16 —20	8,5	47	7	6	30	10
14 —16	7,4	36	9	10	27	18
13 —14	3,0	33	14	4	42	7
12 —13	1,0	34	10	9	33	14
11 —12	5,2	30	19	6	36	9
10 —11	2,5	28	15	5	43	9
9 —10	4,0	30	17	3	46	4
8 — 9	4,6	25	15	2	49	9
7 — 8	4,5	22	13	2	57	6
6 — 7	6,5	19	10	2	64	3
5 — 6	3,6	15	10	1	71	3
4 — 5	6,4	15	20	1	61	3
3 — 4	6,9	20	25	1	51	3
2 — 3	6,2	20	30		50	
1 — 2	7,6	20	30		50	
0,5— 1	4,0	20	40		40	
0,2— 0,5	3,5	20	60		20	
0,1— 0,2	1,8	20	70		10	
unter 0,1	12,5	20	70		10	

Der Schotter besteht bis auf den Gneis aus gut gerundetem Korn, das stark verstaubt ist. Die Hauptmenge an Karbonatgestein ist paläozoischer Kalk. Beim Gneis ist vielfach Zerfall am Ablagerungsort anzunehmen. Unter Gneis u. a. sind auch die in nicht großer Zahl vorhandenen Gerölle von Amphibolit, Glimmerschiefer und Gosaukonglomerat einbezogen. Glimmer ist nur in den feinsten Fraktionen in geringer Menge vorhanden. Der Kalk ist teilweise stark angegriffen.

Der wesentliche Unterschied in der gesteinsmäßigen Zusammensetzung der Schichten 2 und 3 weist auf einen mehr oder minder sprunghaften Wechsel im Einzugsgebiet der Geröllführung. Während in der Schichte 3 in der Hauptsache Gesteine aus dem Raume oberhalb Gesäuseeingang vor-

liegen, setzt sich die Schichte 2 aus Geröllen zusammen, die insgesamt im Gebiet unterhalb Gesäuseeingang vorhanden sind. Nach Durchschleusung einer gewissen Geschiebefracht scheint demnach die Verengung bei Gesäuseeingang als flußaufwärts wirksam gewordene Sperre (auf Grund weiterer Beobachtungen als vorübergehende Sperre) für den Geschiebetrieb in Funktion getreten zu sein.

Unterhalb des kalkalpinen Materiales — Schichte 2 — war bei der Ausschachtung der Baugrube entsprechend der Erfahrung bei der Ausschachtung des nahen Einlaufbauwerkes ein Horizont von Seeton zu erwarten. Daß er im Profil der Baugrube nicht angetroffen worden ist, hängt wohl mit örtlicher Ausräumung zusammen. Erosion ist auch die Ursache, daß die Grenzfläche zwischen den Schichten 2 und 3 nicht horizontal verläuft.

In der Baugrube trat an zahlreichen, offensichtlich wasserwegigeren Stellen Grundwasser aus der Schotterflur. Die ursprünglich in einem höheren Horizont gelegenen Austrittsstellen erwiesen sich im Verlaufe der Ausschachtung nicht konstant. Mit zunehmender Ausschachtungstiefe sank der Horizont der Austrittsstellen (Grundwasserabsenkung).

Die Wasserproben wurden folgenden Stellen (Tafel 2) entnommen:

Probe 1: aus der Enns	Probe 9: artesisches Wasser (zweite Entnahme aus dem gemeinsamen Abfluß)
Probe 2: Nordseite	
Probe 3: vom östlichen Abfluß des artesischen Wassers	Probe 10: Grundwasseraustritt knapp über dem Austritt des artesischen Wassers
Probe 4: vom westlichen Abfluß des artesischen Wassers	
Probe 5: Südseite	Probe 11: Ostseite, nahe dem Austritt des artesischen Wassers
Probe 6: Westseite	
Probe 7: Südwestecke	Probe 12: Nordseite
Probe 8: Südostecke	Probe 13: Westseite.

Die Untersuchung des Wassers ergab:

	Probe Nr. 1	2	3	4	5	6	7
Temperatur Grad C	13,1	8,2	7,8	7,8	11,2	9,6	11
ph-Wert	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,3
Cl-Ionen	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.
Alkalität cm ³ n/10 HCl	1,89	2,94	2,38	2,46	1,89	3,0	2,0
Karbonathärte d. H. G.	5,3	8,2	6,7	6,9	5,3	8,4	5,6
Gesamthärte d. H. G.	6,7	9,2	7,6	7,8	6,6	9,5	6,7
Sulfationen SO ₄ “mg/l	28	13	15	16	24	18	19
d. i. SO ₃ mg/l	24	11	13	13	20	15	16
Leitfähigkeit bei 21,6 Grad C × 10 ⁻⁴	2,12	2,94	n. b.	2,89	2,09	2,97	2,13

	Probe Nr. 8	9	10	11	12	13
Temperatur Grad C	10	7,8	11	10	8,6	9,2
ph-Wert	7,4	7,4	7,3	7,3	7,4	7,4
Cl-Ionen	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.
Alkalität cm ³ n/10 HCl	2,36	2,43	2,2	2,18	2,92	3,0
Karbonathärte d. H. G.	6,6	6,8	6,2	6,1	8,2	8,4
Gesamthärte d. H. G.	7,7	7,8	7,3	7,3	9,3	9,6
Sulfationen SO ₄ "mg/l	19	17	24	26	15	19
d. i. SO ₃ mg/l	16	14	20	22	13	16
Leitfähigkeit bei 21,6 Grad C × 10 ⁻⁴	2,27	2,89	2,21	2,24	2,99	3,18

Die Untersuchung der Wässer achtete auf:

1. die Feststellung der Aggressivität gegenüber Beton.

Der Sulfationengehalt des Grundwassers schwankte zwischen 13 und 26 mg SO₄ "/l. Das Ennswasser zeigt einen Sulfationengehalt von 28 mg SO₄ "/l. Diese Sulfationengehalte liegen unter der Grenze, die selbst bei strengster Auffassung (im Schrifttum werden als untere Grenze 84—156 mg SO₄ "/l genannt) als Ursache von Aggressivität gegenüber Beton angesehen wird. Allerdings schwankt der Sulfationengehalt. Untersuchungen des Sulfationengehaltes der Enns (Österr. Wasserwirtschaft 1954, Jahrgang 6, Heft 6) zeigten jedoch, daß kaum angenommen werden darf, daß auf natürliche Weise der Gehalt jemals die untere Grenze der Aggressivität erreicht. Ebenso wenig ist dies bei dem noch niedrigeren Gehalt der Grundwässer zu erwarten. Nach Grün (Der Beton, 2. Auflage, Springer, Berlin, 1937) ist bei salzarmen, weichen Wässern ein ph-Wert kleiner 6,5 hinsichtlich der Kohlensäureaggressivität bedenklich. Die bei der Untersuchung festgestellten ph-Werte der Wässer von 7,3 bis 7,4 machen im Verein mit der Karbonathärte, die jener eines mittelharten Wassers entspricht, Aggressivität gegenüber Beton infolge eines Gehaltes an freier Kohlensäure unwahrscheinlich. Es wurde daher auch von der besonderen Bestimmung des Gehaltes an freier Kohlensäure abgesehen.

2. Die Feststellung der Herkunft der Wässer.

Allein auf Grund der allgemeinen Erfahrungen beim Studium der Wasserverhältnisse in den Schotterfeldern der alpinen Längstäler ist unter den bestehenden Verhältnissen ein Zusammenhang zwischen dem Ennswasser und dem in der Baugrube aus der Schotterflur austretenden Grundwasser zu vermuten. Für die auf der Südseite der Baugrube austretenden Wässer ist dieser Zusammenhang zufolge der Nähe der Enns wohl so gut wie sicher. Der Nachweis des Zusammenhanges der Grundwässer mit dem Ennswasser durch Färbungs- oder Salzungsversuche konnte zufolge der bei einem solchen Versuch entstehenden Kosten nicht

in Betracht gezogen werden. Bei dem kurzfristigen Bestand der Baugrube war auch der Nachweis durch eine langdauernde Beobachtung von Temperatur, Schüttung und Spiegelschwankung nicht möglich. Es verblieb daher nur der Versuch, die Beziehungen an Hand des Chemismus klarzustellen. Wenn auch der einmaligen Temperaturmessung keine besondere Bedeutung für den Nachweis eines Zusammenhanges beizumessen ist, so wurde sie doch vorgenommen. Dabei wurde nicht nur die Temperatur an den Entnahmestellen gemessen, sondern auch an möglichst vielen anderen Austritten. Wieweit auch aus der einmaligen Temperaturmessung Zusammenhänge wahrscheinlich sind, zeigt nachstehende Zusammenstellung:

Entnahmeort	Temperatur
Enns	13,1 Grad C
Nordseite der Baugrube	8,2 — 8,2 — 8,2 — 7,2 — 8,2 — 8 — 9,1
Südseite der Baugrube	11,2 — 11,2
Westseite der Baugrube	11,1 — 11,1 — 11,1 — 9,9 — 10 — 9,6 — 10 — 10,2
Ostseite der Baugrube	12 — 8,1 — 8 — 9,8 — 9,9 — 10 — 9,4.

Die Messung erfolgte zu sonniger Mittagsstunde. Es ist daher anzunehmen, daß sich damit in Zusammenhang ein Einfluß auf die Temperatur danach bemerkbar machte, ob die Austrittsstelle durch einige Zeit in der Sonne oder im Schatten lag. Ansonsten ist aus dem Meßergebnis zu sehen, daß der Unterschied in der Temperatur zwischen dem Ennswasser und dem Grundwasser jener Stellen am geringsten ist, die der Enns am nächsten sind. Es spricht im selben Sinne, daß dagegen die Unterschiede an den Stellen am größten sind, die am ennsfernsten liegen. Die durchwegs tiefere Temperatur des Grundwassers gegenüber der Temperatur des Ennswassers hängt mit der Abkühlung beim Strömen durch die Schotterflur zusammen. Bei der nicht geringen Tiefenlage des Grundwassers sind die Temperaturunterschiede benachbarter Austrittsstellen durch die örtlich verschiedene Möglichkeit der Durchlüftung verständlich.

In der Baugrube wurde eine Bohrung abgestoßen. Diese durchfuhr im Schotterkörper minderdurchlässige Horizonte. Bei der Bohrung wurden solche nicht beobachtet bzw. erkannt. Es ist dies nicht überraschend, da bereits eine über einer grobkörnigen liegende feinkörnige Schichte infolge des Drucküberschusses in der grobkörnigen Schichte wie eine spannende Deckschichte wirkt. Beim Durchstoßen des feiner gekörnten Horizontes steigt das Wasser im Bohrloch. In Zusammenhang damit wurde zuerst ein schwächeres und schließlich in etwa 10 m Tiefe ein stärkeres Stockwerk gespannten (artesischen) Wassers angefahren. Der Wasserandrang

aus dem tieferen Stockwerk lag am 27. Juli 1954 bei etwa 16 l/sec. Bei den Temperaturmessungen des artesischen Wassers am 27. Juli 1954 und am 3. August 1954 wurde 7,8 Grad C festgestellt. Auf Grund der Temperatur kann gesagt werden, daß es sich beim artesischen Wasser um ein tieferes, klar von dem höheren getrenntes Grundwasserstockwerk handelt. Im Gegensatz dazu wird noch zu sagen sein, daß der Unterschied im Chemismus des artesischen Wassers zu den übrigen Wässern einschließlich dem Ennswasser unbedeutend ist.

Aus dem Chemismus der untersuchten Wässer sind folgende Zusammenhänge zu ersehen:

a) ph-Wert.

Die ph-Werte aller untersuchten Wässer einschließlich dem Ennswasser schwanken zwischen 7,3 und 7,4. Alle Wässer zeigen demnach denselben schwach alkalischen Charakter. Es kann diese Beobachtung als Hinweis auf den Zusammenhang der Wässer angesehen werden.

b) der Gehalt an Cl-Ionen.

In keinem der Wässer war ein erwähnenswerter Gehalt an Cl-Ionen festzustellen. Auch dieses Ergebnis spricht im Sinne des Zusammenhanges der Wässer.

c) Alkalität.

Das Ennswasser und das Grundwasser an der Südseite der Baugrube zeigen dieselbe Alkalität. (1,89). Es ist dies der Entnahmestellen der Enns am nächsten gelegen ist. Die etwas größere Alkalität der übrigen Wässer ist ohne weiters in Zusammenhang mit der Lösung von Stoffen (vor allem von Karbonat) beim Fluß durch die Schotterflur verständlich. Jedenfalls sprechen die verhältnismäßig geringen Unterschiede keinesfalls gegen einen Zusammenhang mit dem Ennswasser. Es gilt diese Feststellung auch für das artesische Wasser.

d) die Karbonat- und die Gesamthärte.

Zur vergleichenden Betrachtung hat die Karbonathärte nichts zu sagen, da sie aus der Alkalität berechnet ist. Ebenso wie bei der Alkalität fällt auch bei der Gesamthärte die Übereinstimmung zwischen dem Ennswasser und dem Wasser (Probe 7) auf, das aus der der Enns am nächsten gelegenen Südseite der Baugrube entnommen ist. Es fügt sich ein, daß das Wasser der entferntesten Entnahmestellen (Proben 2 und 12), d. i. an der Nordseite der Baugrube, eine größere Gesamthärte aufweist. Es ist jedoch möglich, daß an diesem Ort auch ein Einfluß von Hangwasser in Betracht kommt, das aus der aus Kalk und Dolomit bestehenden Schutthalde einzieht, die im Norden aufsteilt. Daß auch die Proben 6 und 13 eine verhältnismäßig größere Gesamthärte besitzen, kann mit einer

örtlich günstigeren Lösungsmöglichkeit beim Durchfluß in Zusammenhang stehen. Ebenso wie ja überhaupt die größere Gesamthärte der Wässer der Baugrube gegenüber dem Ennswasser in gleicher Weise wie der Unterschied in der Alkalität auf die Lösung vor allem von Karbonat beim Fluß durch die Schotter zurückgeht.

e) der Gehalt an Sulfationen.

Den höchsten Sulfationengehalt weisen das Ennswasser und die Proben auf, deren Entnahmestellen der Enns am nächsten gelegen sind (Südseite — Proben 5 und 10). Den niedersten Gehalt zeigen dagegen die Proben von der Nordseite, die am ennsfernten ist, bei der allerdings auch ein Einfluß durch unterirdisch einziehendes Hangwasser möglich ist. Durch einen etwas niedrigeren Sulfationengehalt unterscheidet sich auch das artesische Wasser von den übrigen Wässern. Im großen und ganzen spricht der Sulfationengehalt eher für den Zusammenhang aller Wässer als dagegen.

f) die Leitfähigkeit.

Die Unterschiede in der Leitfähigkeit der Wässer bewegen sich in Grenzen, die den Zusammenhang der Wässer durchaus möglich erscheinen lassen.

Zusammenfassung

Der Chemismus der Wässer (Ennswasser, Grundwasser einschließlich artesischen Wassers) spricht für ihren Zusammenhang. Lediglich bei den an der Nordseite der Baugrube einziehenden Wässern ist die Möglichkeit nicht auszuschließen, daß der Chemismus derselben durch das Zufließen von Hangwasser beeinflusst sein kann. Zur Zeit der Wasserentnahme wurde der gesamte Wasseraustritt aus der Schotterflur in die Baugrube mit etwa 250 l/sec. geschätzt, wobei der Anteil an artesischem Wasser mit etwa 16 l/sec. anzusetzen war. Das Ennswasser zieht vermutlich erst im Raume unterhalb Gesäuseeingang in die Grundwasserstockwerke ein. Aller Wahrscheinlichkeit nach gesellen sich dazu Grundwässer aus den seitlichen Tälern. Ihr Anteil scheint jedoch nicht übermäßig zu sein, da sonst nach den allgemeinen Erfahrungen eine größere Karbonathärte des Grundwassers zu erwarten wäre.

b) Die Baugrube Krafthaus Hieflau

Die Ausschachtung reicht etwa 14 m unter Gelände. Sie erfolgte in der Schotterflur des Erzbaches. Sie durchstieß vorerst alte Fundamente, dann Schüttboden und schließlich ungestörten Schotter. In der Südostecke traf die Ausschachtung unter dem Schotter in etwa 8 m Tiefe auf Tonmergel (Seeton), der gegen Westen einfällt. Der Schotter hat im allgemeinen eine Maximalgröße von etwa 3 dm, doch kommen auch einzelne Großblöcke bis ungefähr 0,5 m³ vor. Es handelt sich um eine Ablagerung in zeitweilig sehr unruhigem Wasser. Der Seeton stammt dagegen ebenso

wie jener in Kummerbrücke aus einer Verlandungsperiode eines Stausees. Im einzelnen ergab die mineralogisch-petrographische Untersuchung und mechanische Analyse des Schotters:

Korngröße in mm	Gew. %	Kalk, Dolomit	davon in Gew. % Porphyroid und Zerfallsprodukte	Werfener Schichten
16 —20	8,5	66	20	14
14 —16	6,1	70	20	10
13 —14	4,1	67	22	11
12 —13	0,5	60	30	10
11 —12	4,7	60	25	15
10 —11	3,2	61	30	9
9 —10	4,3	61	29	10
8 — 9	2,6	61	30	9
7 — 8	3,6	60	33	7
6 — 7	5,5	60	33	7
5 — 6	4,7	60	33	7
4 — 5	6,1	60	33	7
3 — 4	7,1	70	25	5
2 — 3	8,0	70	25	5
1 — 2	16,7	80	15	5
0,5— 1	9,1	80	15	5
0,2— 0,5	2,7	85	10	5
0,1— 0,2	0,7	95	5	—
unter 0,1	1,7	90	10	—

Die im Schotter vorhandenen Gerölle von rotgeflamtem Sauberger Kalk und von Kalk — Ankeritbreschen („Steirischem Kletzenbrot“) bezeugen eindeutig, daß der Schotter durch das Erzbachtal angeliefert worden ist. Vor allem haben am Schotter Gesteine aus dem Raume von Eisenerz Anteil. Bei den im Schotter vorhandenen rostigen Geröllen handelt es sich um verwitterten Ankerit und Spateisenstein. Auch bei der Ausschachtung der Baugrube in Hieflau konnte beobachtet werden, daß sich der Horizont der Wasseraustritte in der Baugrube mit der zunehmenden Ausschachtungstiefe tiefer verlagerte (Grundwasserabsenkung).

Die Wasserproben sind an folgenden Stellen (Tafel 3) entnommen:

Probe 1: aus dem Erzbach	Probe 5: Ostseite
Probe 2: i. d. Nordwestecke	Probe 6: SO-Ecke unter d. Überfall
Probe 3: nahe der Probe 2	Probe 7: Westseite
Probe 4: Nordseite	Probe 8: Westseite

Die Untersuchung des Wassers ergab:

Probe Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatur Grad C	12,8	8,5	10,2	9,2	10	8,9	9,7	8,5
ph-Wert	7,3	7,3	7,4	7,3	7,4	7,3	7,4	7,4
Cl-Ionen	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.
Alkalität cm ³ n/10 HCl	2,4	2,64	2,66	2,5	2,82	3,38	2,82	3,—
Karbonathärte d. H. G.	6,7	7,4	7,4	7,—	7,9	9,5	7,9	8,4
Gesamthärte d. H. G.	8,8	8,5	8,4	8,1	9,0	10,9	9,2	9,5
Sulfationen SO ₄ "mg/l	36	19	17	19	21	26	22	19
d. i. SO ₃ mg/l	30	16	14	16	18	22	18	16
Leitfähigkeit bei 21,6 Grad C x 10 ⁻⁴	3,18	2,92	2,92	2,84	3,14	3,78	3,15	3,31

Die Untersuchung der Wässer achtete ebenso wie bei der Baustelle Kummerbrücke auf:

1. die Feststellung der Aggressivität gegenüber Beton.

Der Sulfationengehalt des Grundwassers der verschiedenen Entnahmestellen schwankt zwischen 17 und 26 mg SO₄ "/l. Das Erzbachwasser zeigt einen Sulfationengehalt von 36 mg SO₄ "/l. Auch diese Sulfationengehalte liegen unter der Grenze, die bei strengster Auffassung als Ursache der Aggressivität gegenüber Beton angenommen wird. Ebenso gilt, daß bei salzarmen, weichen Wässern erst ein ph-Wert kleiner 6,5 hinsichtlich der Kohlensäureaggressivität bedenklich ist. Die bei der Untersuchung festgestellten ph-Werte von 7,3 bis 7,4 machen im Verein mit der Karbonathärte, die jener eines mittelharten Wassers entspricht, eine Aggressivität gegenüber Beton zufolge eines Gehaltes an freier Kohlensäure ebenfalls unwahrscheinlich.

2. die Feststellung der Herkunft des Wassers.

Auf Grund der allgemeinen Erfahrung ist in der engräumigen Flur noch mehr ein Zusammenhang zwischen dem Erzbachwasser und dem Grundwasser in der Baugrube zu erwarten. Aus denselben Gründen wie bei der Untersuchung Kummerbrücke wurde versucht, den Zusammenhang an Hand des Chemismus nachzuweisen. Es wurden ebenfalls an verschiedenen Austrittsstellen Temperaturmessungen vorgenommen (in den Vormittagsstunden bei sonnigem Wetter).

Dabei wurden folgende Werte festgestellt:

Entnahmeort:	Temperatur:
Erzbach	12,8 Grad C
Nordseite der Baugrube	10,2 — 8,5 — 9,6 — 9,4 — 9,2 — 9,4 — 9
Westseite der Baugrube	9,7 — 8,5
Ostseite der Baugrube	10 — 8,9

An der Südseite war bereits betoniert. Die Austrittsstellen waren nicht mehr erreichbar. Aus den Temperaturen sind kaum deutliche Zusammenhänge erkennbar.

Aus dem Chemismus der untersuchten Wässer ist zu ersehen:

a) ph-Wert.

Die ph-Werte aller untersuchten Wässer einschließlich dem Erzbachwasser schwanken zwischen 7,3 und 7,4. Alle Wässer zeigen demnach denselben schwach alkalischen Charakter als Hinweis auf den Zusammenhang.

b) der Gehalt an Cl-Ionen.

In keinem der Wässer war ein erwähnenswerter Gehalt an Cl-Ionen festzustellen. Auch dieses Untersuchungsergebnis spricht im Sinne ihres Zusammenhanges.

c) Alkalität.

Die wenig größere Alkalität der Grundwässer gegenüber dem Erzbachwasser ist in der Lösung von Stoffen (vor allem von Karbonat) beim Fluß durch die Schotterflur begründet. Jedenfalls sprechen die verhältnismäßig geringen Unterschiede nicht gegen den Zusammenhang des Grundwassers mit dem Erzbachwasser.

d) die Karbonat- und die Gesamthärte.

In der Gesamthärte bewegen sich die Unterschiede zwischen Grundwasser und Erzbachwasser in Grenzen, die die Möglichkeit ihres Zusammenhanges wahrscheinlich machen.

e) der Gehalt an Sulfationen.

Das Erzbachwasser enthält 36 mg SO_4 "/l. Der Sulfationengehalt der übrigen Wässer schwankt zwischen 17 und 26 mg SO_4 "/l. So wie bei den Wässern in der Baugrube Kummerbrücke zeigt sich, daß der Gehalt an Sulfationen beim Fluß durch die Schotterflur kleiner wird. Im übrigen sprechen die verhältnismäßig geringen Unterschiede im Sulfationengehalt keinesfalls gegen einen Zusammenhang der Wässer.

f) die Leitfähigkeit.

Die Unterschiede in der Leitfähigkeit der Wässer bewegen sich in Grenzen, die ebenfalls den Zusammenhang der Wässer möglich erscheinen lassen.

Zusammenfassung:

Das in die Baugrube einströmende Grundwasser wurde auf 250 l/sec. geschätzt. Die Unterschiede im Chemismus der untersuchten Wässer sind verhältnismäßig gering, so daß der Chemismus noch als Bestätigung des Zusammenhanges zwischen Grundwasser und Erzbachwasser angesehen werden kann. Der Zufluß von seitlichen Hangwässern ist allerdings nicht auszuschließen. Die Beziehung im Chemismus der Wässer sind aber nicht

so klar wie in der Baugrube Kummerbrücke. Einen Einfluß mag der Umstand besitzen, daß der Erzbach kurz vorher umgeleitet worden ist. Man hat den Eindruck, daß damit die gesamte unterirdische Wasserbewegung in eine gewisse Unruhe versetzt worden ist. Es wird einige Zeit dauern, bis sich neue, stabile Verhältnisse einstellen. Es dürfte ferner auf die Wässer auch von Einfluß sein, daß zur Entnahmezeit der Wasserproben bereits an verschiedenen Stellen betonierte Stellen vorhanden sind.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Brandl W.: Schüttungs- und Temperaturmessungen an den Quellen der Wasserleitung von Hartberg am Ringkogel im Jahr 1953 und 1. Halbjahr 1954	3
Brandl W.: Die artesischen Brunnen am Süd- und Ostfuß des Masenberges bei Hartberg	8
Stundl K.: Der Chemismus der artesischen Wässer am Süd- und Ostfuß des Masenberges bei Hartberg	19
Zötl J.: Die hydrogeologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet des Tobelbaches bei Graz	22
Stundl K.: Der Chemismus der Quellwässer im Einzugsgebiet des Tobelbaches bei Graz	26
Zötl J.: Die hydrogeologischen Verhältnisse im Becken von Thal bei Graz	28
Stundl K.: Der Chemismus von Wässern im Becken von Thal bei Graz	36
Hauser A. und Thurner A.: Untersuchungen in zwei steirischen Grundwasserfeldern	37

zu Hauser-Thurner

Tafel 1



