

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Luzern
Band: 32 (1991)

Artikel: Wasserhaushalt und Quellen
Autor: Lorenz, Hans Georg / Meier, Oswald / Renner, Felix
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-523614>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 22.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wasserhaushalt und Quellen

HANS GEORG LORENZ, OSWALD MEIER, FELIX RENNER

Zusammenfassung

Aufgrund der topographischen Verhältnisse und der Lage des Pilatusgebirges an der Alpenrandkette gehört das Eigental zu den niederschlagsreichsten Gebieten im Kanton Luzern. Starkniederschläge werden in diesem Tal kaum zurückgehalten und führen oft zu Hochwasserspitzen des Rümliqbaches.

Die überdurchschnittlich hohen Niederschläge und günstige hydrogeologische Verhältnisse sind eine wichtige Voraussetzung für die ergiebigen Quellwasservorkommen im Eigental. Bereits im letzten Jahrhundert hat die Wasserversorgung der Stadt Luzern diese Quellen unter grossem Aufwand gefasst. Trotz der Nutzbarmachung von Grund- und Seewasser sind die Eigentaler Quellen mit Gesamtschüttungen, die zwischen 4000 l/min und 18000 l/min schwanken, für die Wasserversorgung der Stadt Luzern immer noch von grosser Bedeutung.

Das Einzugsgebiet der Eigentaler Quellen umfasst ca. 8 km² und erstreckt sich sowohl über die Helvetische Randkette als auch über die nördlich daran anschliessenden Gebiete mit Flysch-, bzw. Molasseuntergrund. Für die ergiebigsten Fassungen wirken klüftige und teils auch verkarstete Kreide- und Tertiärgesteine der Randkette als Grundwasserleiter und der subalpine Flysch als Stauer. Am Beispiel der Bründlenquelle wird die Bedeutung des Schichtaufbaus sowie der gross- und kleinräumigen Tektonik für die Entstehung

von ertragsreichen Quellen aufgezeigt. Das Eigentaler Quellwasser weist gute chemische Eigenschaften und beständige Temperaturen auf. Da es in bakteriologischer Hinsicht nicht immer den Anforderungen genügt, wird es vor der Nutzung entkeimt.

Aufgrund des vorwiegend nur wenig durchlässigen Untergrundes bieten sich im Bereich der breiteren Talebene unterhalb Buechsteg keine bedeutenden Grundwasservorkommen für die Nutzung an.

Résumé

A cause des conditions topographiques du Pilate et de son appartenance à la chaîne bordière alpine, l'Eigental est une des régions les plus riches en précipitations du Canton du Lucerne.

Les fortes pluies sont à peine retenues dans cette vallée, ce qui provoque souvent des crues subites du Rümliq.

Les précipitations importantes (bien au-dessus de la moyenne), et des conditions hydrogéologiques propices favorisent dans l'Eigental l'apparition de nombreuses sources à débit élevé. Déjà au siècle passé ces sources furent captées par le service de l'approvisionnement en eau de la ville de Lucerne, en déployant de grands moyens. Malgré l'exploitation des nappes phréatiques et des eaux du lac, les sources de l'Eigental – dont le débit global varie entre 4000 l/min et 18000 l/min

– gardent toutefois leur grande importance pour l'alimentation en eau de la ville de Lucerne.

Le bassin-versant des sources de l'Eigental comprend environ 8 km² et s'étend par-dessus la chaîne bordière helvétique d'âge crétacé-tertiaire et, plus au nord, aussi par-dessus les formations limitrophes de Flysch et de Molasse. Pour les sources à débit le plus élevé, l'aquifère est constitué par les roches calcaires diaclasées et parfois même karstiques de la chaîne bordière helvétique. Le Flysch subalpin sous-jacent sert par contre de substratum imperméable. En prenant comme exemple la source de Bründlen, l'importance de la stratigraphie ainsi que de la tectonique de grande et petite envergure pour la formation de sources abondantes, est mise en évidence.

L'eau de source de l'Eigental possède de bonnes qualités chimiques et une température constante. Mais, comme sa pureté ne correspond pas toujours aux exigences bactériologiques requises, elle est épurée avant d'être utilisée.

Le sous-sol de la partie la plus large de la vallée – soit en aval de Buechsteg – est peu perméable; il y a peu de chances d'y voir se former une nappe d'eau souterraine qui vaille la peine d'être exploitée.

Abstract

Owing to topographical conditions and to the position of the Pilatus range in the alpine Border Chain, the Eigental is one of the areas of the

Canton of Lucerne showing the heaviest rainfall. As stormwater can hardly be retained, this often leads to high flooding of the Rümli torrent.

The abnormally high precipitation and the special hydro-geological situation both provide favourable conditions for the occurrence of abundant spring-water in the Eigental. Already in the 19th c., the municipal authorities of Lucerne drew water from this source, at great cost. Despite the exploitation of ground and lake waters, the Eigental springs, with their flow rates varying between 4000 and 18000 l/min, are still of prime importance for the Lucerne water supply.

The catchment-basin of the Eigental springs covers about 8 km² and extends over the Helvetic Border Chain to the south and over the Subalpine Flysch and Molasse deposits to the north. The most productive springs have aquifers in the fractured and partly karstified Cretaceous and Tertiary limestones of the Border Chain, while Subalpine Flysch acts as the impermeable substratum. The Bründlen spring provides an example of the importance of stratigraphy, and of micro- and megatectonics, in the formation of high-yield springs. Eigental spring-water has good chemical qualities and constant temperature. As it does not always meet bacteriological requirements it is disinfected before use.

There are no ground-water resources important enough for exploitation in the region of the broader valley below Buechsteg, on account of its rather impermeable quaternary substratum.

Niederschläge

Das Eigental gehört zu den niederschlagsreichsten Gebieten im Kanton Luzern. Die Niederschlagshöhen betragen im langjährigen Mittel der Periode 1901 bis 1960 1749 mm. Verglichen mit den übrigen Regenmessstationen im Kanton Luzern wird dieser Wert nur noch im Flühli annähernd erreicht (1738 mm). Die grössten Niederschläge der Region sind jedoch auf dem Pilatus selbst zu verzeichnen. Das langjährige Niederschlagsmittel beträgt dort 1840 mm.¹

Diese Niederschläge sind im Vergleich zu den übrigen, tiefer gelegenen Messstationen sehr hoch (Abb. 1, 2). Dies zeigte sich auch

sehr deutlich im Trockenjahr 1976. Mit 1505 mm Niederschlag liegt der Jahresmittelwert im Eigental immer noch deutlich höher als die langjährigen Mittelwerte der Messstation Luzern (1154 mm) und anderer Stationen im Kanton.

Diese hohen Niederschlagswerte sind vor allem auf die Höhenlage und die speziellen topographischen Verhältnisse des Gebietes zurückzuführen. Die Isohyetenkarte

¹ Das gemessene Mittel von 1840 mm (1901–1960) auf dem Pilatus entspricht nicht den effektiven Niederschlagsmengen: Auf Gipfelstationen sind die registrierten Niederschlagswerte problematisch, weil im Bereich der Regenmessstationen Schneeverfrachtungen, starke Winde usw. das Resultat beeinflussen. Das effektive Mittel der Niederschlagsmengen auf der Höhe des Pilatus bewegt sich zwischen 2000–2300 mm/Jahr.

Jahresniederschläge 1976 - 1986

Pilatus - Eigental - Luzern

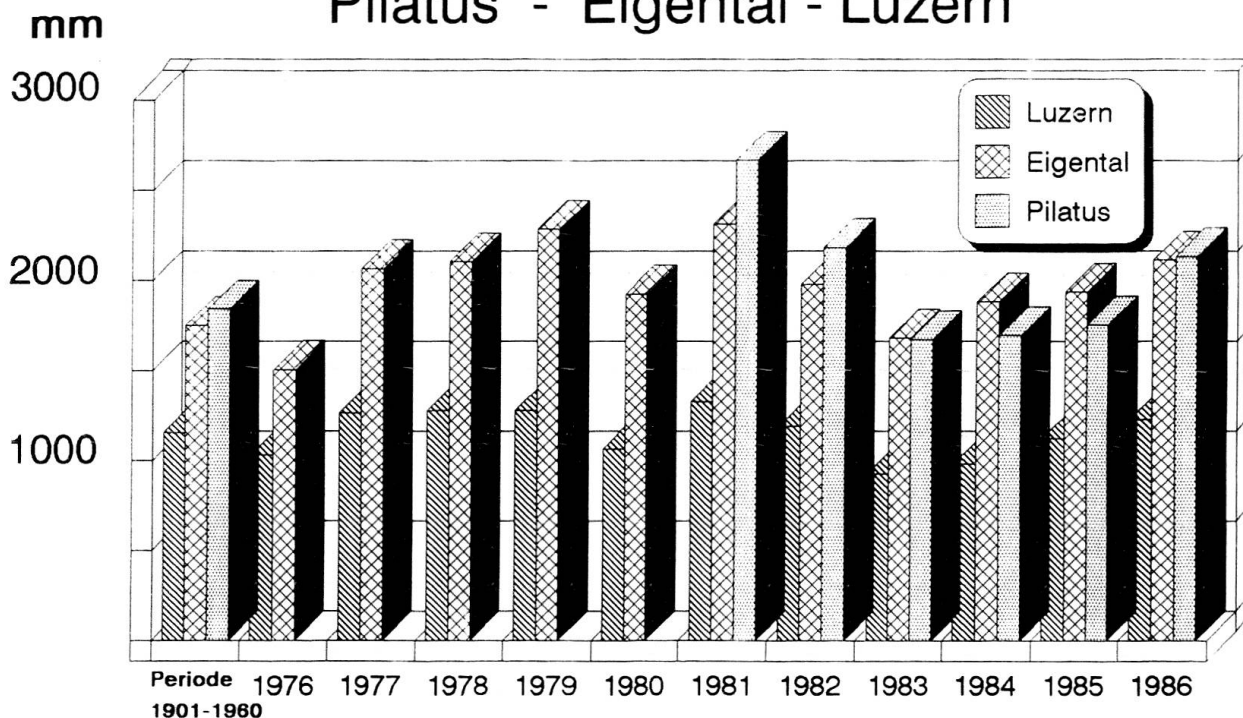


Abb. 1: Niederschlagsdiagramm, Regenmessstationen Pilatus, Eigental und Luzern.

(Abb. 2) mit den Linien gleicher Niederschlagshöhen zeigt deutlich, wie die Niederschläge mit zunehmender Höhe ansteigen. Die Höhenlage und das Relief wirken sich in zweifacher Hinsicht auf die Niederschlags-tätigkeit aus:

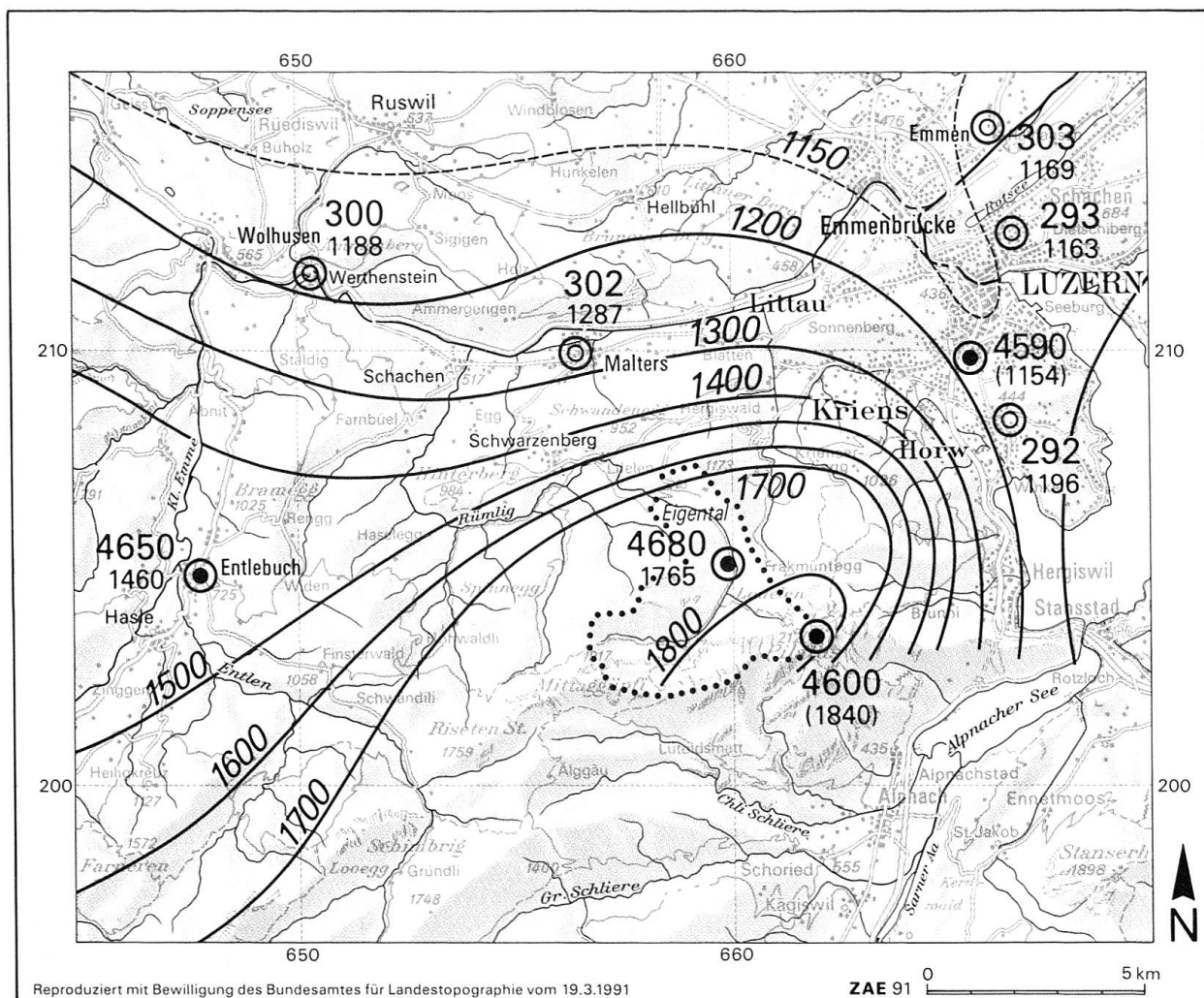
An der Pilatuskette werden die von Westen und Nordwesten herangeführten Luftmassen gestaut und zum Aufsteigen gezwungen. Dadurch entstehen häufig Stauregen. Den grösseren Anteil an den Niederschlags-mengen haben jedoch die im Sommer sehr häufigen und intensiven Gewitterregen. Über dem Pilatusgebiet werden die bodennahen Luftschichten stark aufgeheizt, wesentlich stärker als beispielsweise über dem Vierwaldstättersee. Durch Aufwinde am Pilatusgebirge wird der Auftrieb der Warmluft zusätzlich gefördert. So bilden sich in dieser Region hochreichende Gewitterwolken, die sich dann oft in der zweiten Tageshälfte oder in der Nacht entleeren. Die so entstehenden

Niederschläge sind meist sehr intensiv und führen häufig zu Bodenerosionen und Überschwemmungen.

Abflüsse

Der Rümli bach und seine Zuflüsse sind als typische Wildbäche zu bezeichnen. Infolge der intensiven Niederschläge und wegen des zum Teil sehr steilen Einzugsgebietes fallen innert kürzester Zeit sehr grosse Wasser- und Geschiebemengen an, die durch die Bäche abgeführt werden müssen.

Obwohl bisher im Eigental keine Abfluss-messungen durchgeführt wurden, kann gesagt werden, dass die Unterschiede zwischen Niedrigwasser und Hochwasser sehr markant sind. Während Trockenperioden dürfte die Wasserführung des Rümli bachs ausgangs des Eigentals nur ein paar wenige 100 l/s betragen. Die Abflusskapazität des Rümli bach-



<u>1100</u>	ISOHYETE	⊙	PLUVIOMETER AUFGEHOBEN
<u>1150</u>	mit mittlerer jährlicher	293	alte Stationsnummer der MZA
	Niederschlagshöhe in mm,		(Meteorologische Zentralanstalt)
	Periode 1901-1940	1163	mittlere jährliche Niederschlags-
			höhe in mm, Periode 1901-1940
⊙	PLUVIOMETER IN BETRIEB		WASSERSCHIED
4680	neue Stationsnummer der SMA		zum Untersuchungsgebiet
1765	mittlere jährliche Niederschlags-		Eigental
(1367)	höhe in mm, Periode 1901-1940		
	mittlere jährliche Niederschlags-		
	höhe in mm, kurze Messperiode		

Abb. 2: Niederschlagskarte des Pilatusgebietes: Ausschnitt aus Beilage 2: Niederschläge, Isohyeten; Bericht Grundwassererforschung im Tal der Kleinen Emme 1990.

bettes für ein 100-jähriges Hochwasser² bei Linden im unteren Talabschnitt beträgt laut Angaben des Kantonalen Tiefbauamtes ca. 60 m³/s. Dies ist eine beträchtliche Wassermenge aus einem sehr kleinen Einzugsgebiet, wenn man bedenkt, dass die Wasserführung der Reuss beim Seeausfluss während rund 150 Tagen pro Jahr kleiner ist als die genannte Abflussmenge.

Hier zeigt sich deutlich das unterschiedliche Verhalten von zwei ungleichen Abflusssystemen. Im Rümli fließen die anfallenden Hochwasser in kurzer Zeit ohne nennenswerten Rückhalt ab. Bei der Reuss wirkt der Vierwaldstättersee als riesiges Rückhaltebecken, und die Hochwasserspitzen werden stark gedämpft.

In den letzten 60 Jahren ist der Rümli bis ins Eigental verbaut worden. Die Verbauungen, bestehend aus Sperren und Holzschwellen, hatten hauptsächlich zum Ziel, die Geschiebezufuhr in die Kleine Emme zu vermindern. Gemäss generellem Projekt des Kantonalen Tiefbauamtes sind im Eigental noch verschiedene Betonsperren und Holzschwellen geplant.

Quellen und Quellwassernutzung

Aufgrund der überdurchschnittlich hohen Niederschläge und dank günstigen hydrogeologischen Voraussetzungen zeichnet sich der oberste Abschnitt des Eigentals durch bedeutende Quellwasservorkommen aus. Dieser Wasserreichtum stiess bereits im letzten Jahrhundert bei den Verantwortlichen der Wasserversorgung der Stadt Luzern auf grosses Interesse.

Historischer Rückblick über die Erschliessung der Eigentaler Quellen für die Stadt Luzern

Die Versorgung der Bevölkerung mit genügend und einwandfreiem Wasser war eine Aufgabe, deren sich die Stadt Luzern schon

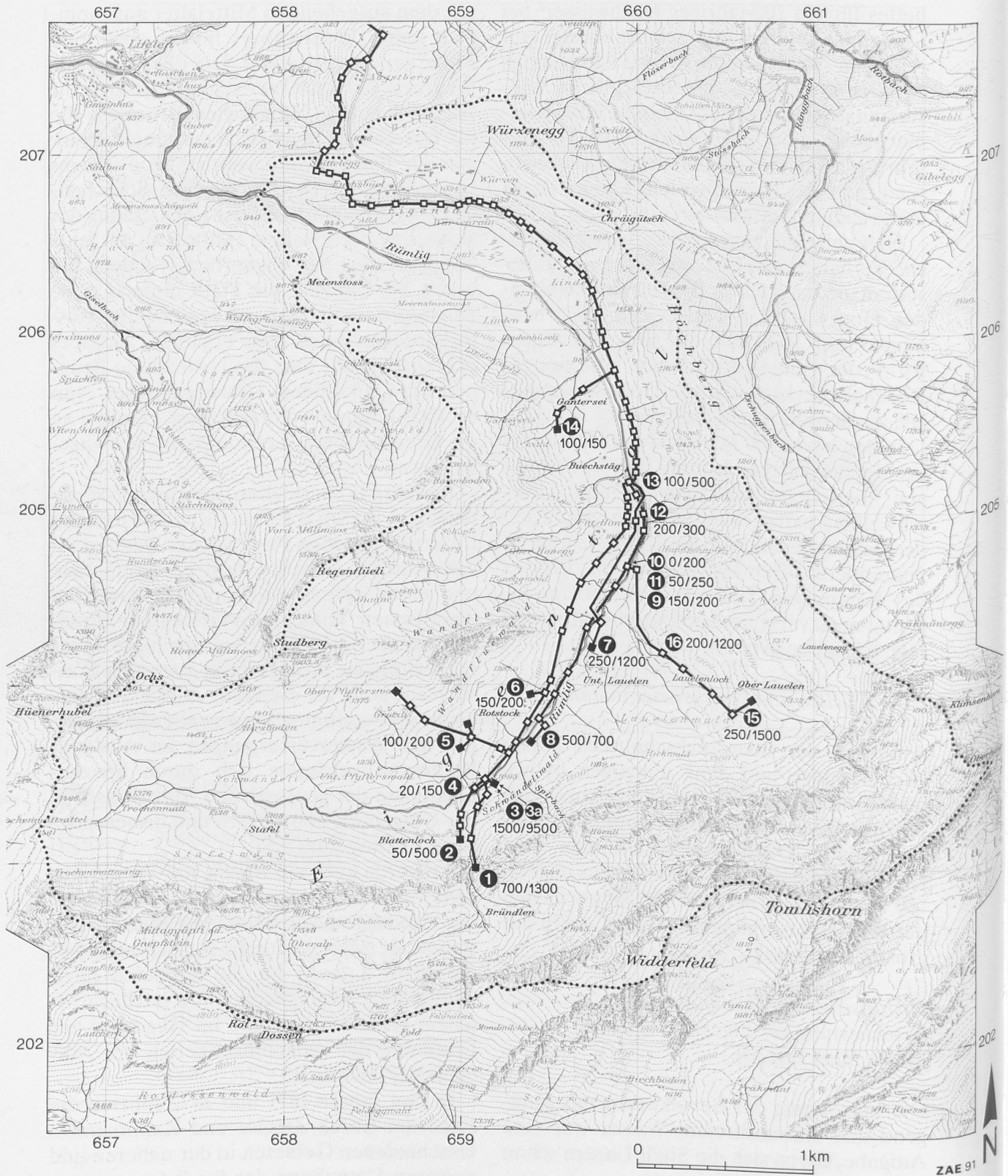
seit dem ausgehenden Mittelalter angenommen hatte. Wohl gab es immer auch eine Reihe privater Brunnen. Die überwiegende Mehrheit der Luzerner schöpfte jedoch ihr Wasser aus den öffentlichen Brunnen, die ihr Wasser zur Hauptsache aus Quelfassungen im Krienbachtal westlich von Kriens bezogen (Fenkern, Hackenrain, Schachenwald bei Obernau). Mit der Entwicklung der Stadt seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts stieg der Wasserbedarf jedoch gewaltig an. Obwohl die Stadt laufend neue Fassungen vornahm und bestehende Wasserleitungen durch neue ergänzte, zeigte es sich wiederholt, dass das bestehende Brunnennetz mit einem Wasserangebot von ca. 1500 l/min aus den Krienser Quellen an die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit angelangt war.

Im Jahre 1871 erhielten der Zürcher Stadt-Ingenieur ARNOLD BÜRKLI-ZIEGLER und der Luzerner Geologe FRANZ JOSEF KAUFMANN den Auftrag, dem Stadtrat ein Gutachten und einen definitiven Vorschlag zum Bau einer neuen Trinkwasserversorgung zu unterbreiten. Bürkli hatte wenige Jahre zuvor mit Erfolg das Projekt einer zentralen Wasserversorgung für die Stadt Zürich ausgearbeitet und verfügte überdies über Erfahrungen mit Wasserversorgungen im Ausland. Kaufmann zeichnete sich durch Spezialkenntnisse der geologischen Verhältnisse in der Umgebung von Luzern und insbesondere im Pilatusgebiet aus.

Es wurde auch ein Bezug von Wasser aus dem Vierwaldstättersee geprüft, doch rieten die Experten ausdrücklich von diesem Ansinnen ab. Man wollte die Anziehungskraft der Stadt Luzern für die Fremden nicht vermindern. Das Angebot von reichlich frischem Quellwasser sollte im Gegenteil zur Erhöhung der Annehmlichkeiten der Aufenthalter beitragen.

In den Jahren 1871 und 1872 führten die Experten Bürkli-Ziegler und Kaufmann in verschiedenen Gebieten in der näheren und weiteren Umgebung der Stadt Luzern umfassende hydrogeologische Untersuchungen durch, die zum Ergebnis führten, dass die

² Hochwasserspitze, die aufgrund der statistischen Auswertung der vergangenen Hochwasserereignisse im Mittel alle 100 Jahre einmal auftritt.



für die Stadt Luzern erforderliche Wassermenge mit Sicherheit nur im Eigental gewonnen werden konnte. Die im Quellgebiet des Rümli vorgenommenen Messungen und chemischen Analysen liessen erkennen, dass dort eine dem vorgesehenen Bedarf von 4000 l/min entsprechende Wassermenge von guter chemischer Qualität und frischer Temperatur vorhanden war.

Bereits am 23. Januar 1873 unterbreitete der Stadtrat von Luzern der Gemeinde den Vorschlag, eine Wasserversorgungsanlage gemäss dem Gutachten von Bürkli-Ziegler und Kaufmann mit Wasserbezug aus dem Eigental zu erstellen. Dieser Vorschlag wurde am 9. März 1873 von der Gemeinde gutgeheissen. Trotz mancher Widerwärtigkeiten, insbesondere infolge der schwierigen Terrainverhältnisse beim Bau der über 11 km langen Zuleitung, wurden die Arbeiten so gefördert, dass im Herbst 1875 zum erstenmal Wasser aus dem Eigental nach der Stadt Luzern floss.

Zu den ursprünglich gefassten Quellen gesellten sich im Laufe der Jahre noch weitere Fassungen (letzte Fassung im Lauelenloch im Jahre 1932), so dass bis heute im Eigental folgende Quellen nutzbar gemacht wurden, die auch in Abb. 3 dargestellt sind:

Legende

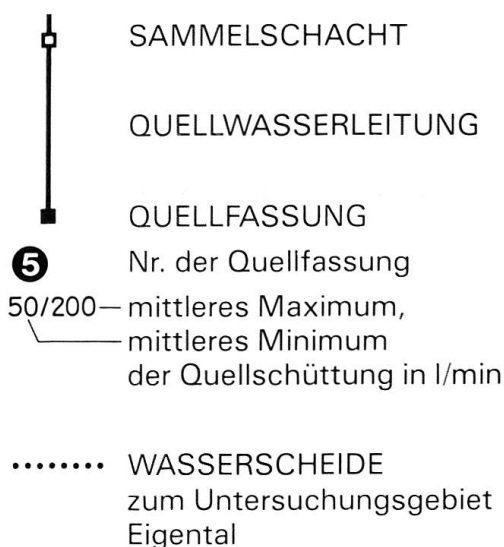


Abb. 3: Situation der Eigentaler Quellen mit Oberflächenwasserscheide.

Nr.	Benennung	Zahl der Fassungen	Ertrag in Minutenlitern	
			min.	max.
1	Bründlenquelle	1	700	1300
2	Blattenlochquelle	1	50	500
3	Grosse Schwändeliquelle	2	1000	6000
3a	Grosse Schwändeliquelle	1	500	3500
4	Kleine Schwändeliquelle	1	20	150
5	Hintere Rotstockquelle	1	100	200
6	Vordere Rotstockquelle	1	150	200
7	Lauelenquelle	1	250	1200
8	Kaltenbrunnen	1	500	700
9	Grundleitung V	1	150	200
10	Grundleitung IV	1	0	200
11	Grundleitung III	1	50	250
12	Grundleitung II	1	200	300
13	Grundleitung I	1	100	500
14	Ganterseiquelle	1	100	150
15	Lauelenloch 1 und 2	2	250	1500
16	Lauelenloch 3	1	200	1200

Eine bedeutsame Erweiterung erfuhr ferner die Quellwasserversorgung durch die Fassung und Zuleitung der Brüderquelle an der Dossenfluh in der Gemeinde Entlebuch.

Mit der Zunahme der Bevölkerung und dem stetig wachsenden Wasserverbrauch bis in die siebziger Jahre sah sich die Stadt Luzern gezwungen, weitere Wasservorkommen zu erschliessen. In der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts wurden im Tal der Kleinen Emme die Grundwasserfassungsanlagen mit Pumpwerk im Torenberg erstellt. Anfangs der sechziger Jahre erfolgte der letzte Ausbau der Wasserversorgung der Stadt Luzern mit der Realisierung des Seewasserwerkes im Salzpass.

Trotz der Nutzbarmachung von Grund- und Seewasser sind die Quellwasserfassungen im Eigental für die Wasserversorgung der Stadt Luzern immer noch von sehr grosser Bedeutung. Ihr Ertrag (inklusive Zulauf von der Brüderquelle) deckt zur Zeit durchschnittlich einen Drittel des gesamten Trinkwasserbedarfs der Stadt Luzern (Abb. 4). Von den Verantwortlichen werden laufend grosse Anstrengungen unternommen, die Quellen zu schützen sowie die Fassungen und Leitungen dem neuesten Stand der Technik anzupassen. Sehr vorteilhaft wirkt sich auch aus, dass dieses Wasser

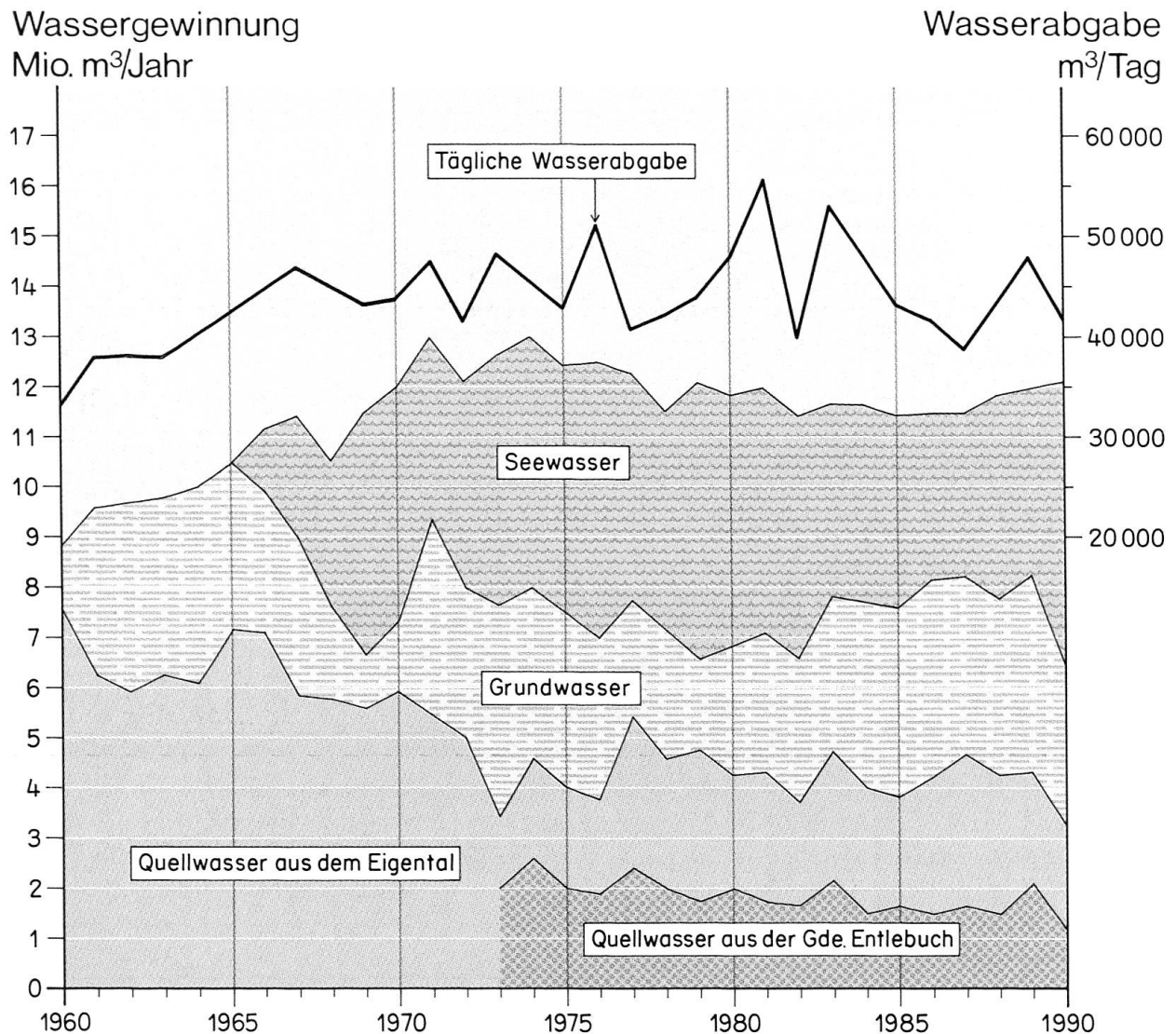


Abb. 4: Entwicklung der jährlichen Wassergewinnung in der Stadt Luzern.

im freien Gefälle und ohne Energieaufwand ins Versorgungsgebiet geleitet werden kann. Da das Einzugsgebiet der Eigentaler Quellen im weitgehend unbewohnten Bergland liegt, ist das Quellwasser gut gegen Verunreinigungen durch menschliche Eingriffe geschützt. Dies im Gegensatz zu Wasserfassungen im dicht besiedelten Talgebiet, wo das Gefährdungspotential infolge der verbreiteten Verwendung von wassergefährdenden Stoffen, wie Heizöl, Benzin, Chemikalien, Abwässer usw., wesentlich höher ist.

Hydrogeologie der Quellen

Schon BÜRKLI-ZIEGLER und KAUFMANN (1873) hatten in ihrem Bericht von 1872 die besonderen geologischen Verhältnisse im Quellgebiet des Rümli zutreffend beschrieben und die hydrogeologischen Zusammenhänge der Eigentaler Quellen richtig erkannt.

Die Quellfassungen der Stadt Luzern befinden sich im hinteren Eigentäl, wo der Rümli seinen Lauf von westöstlicher Rich-

SSE

NNW

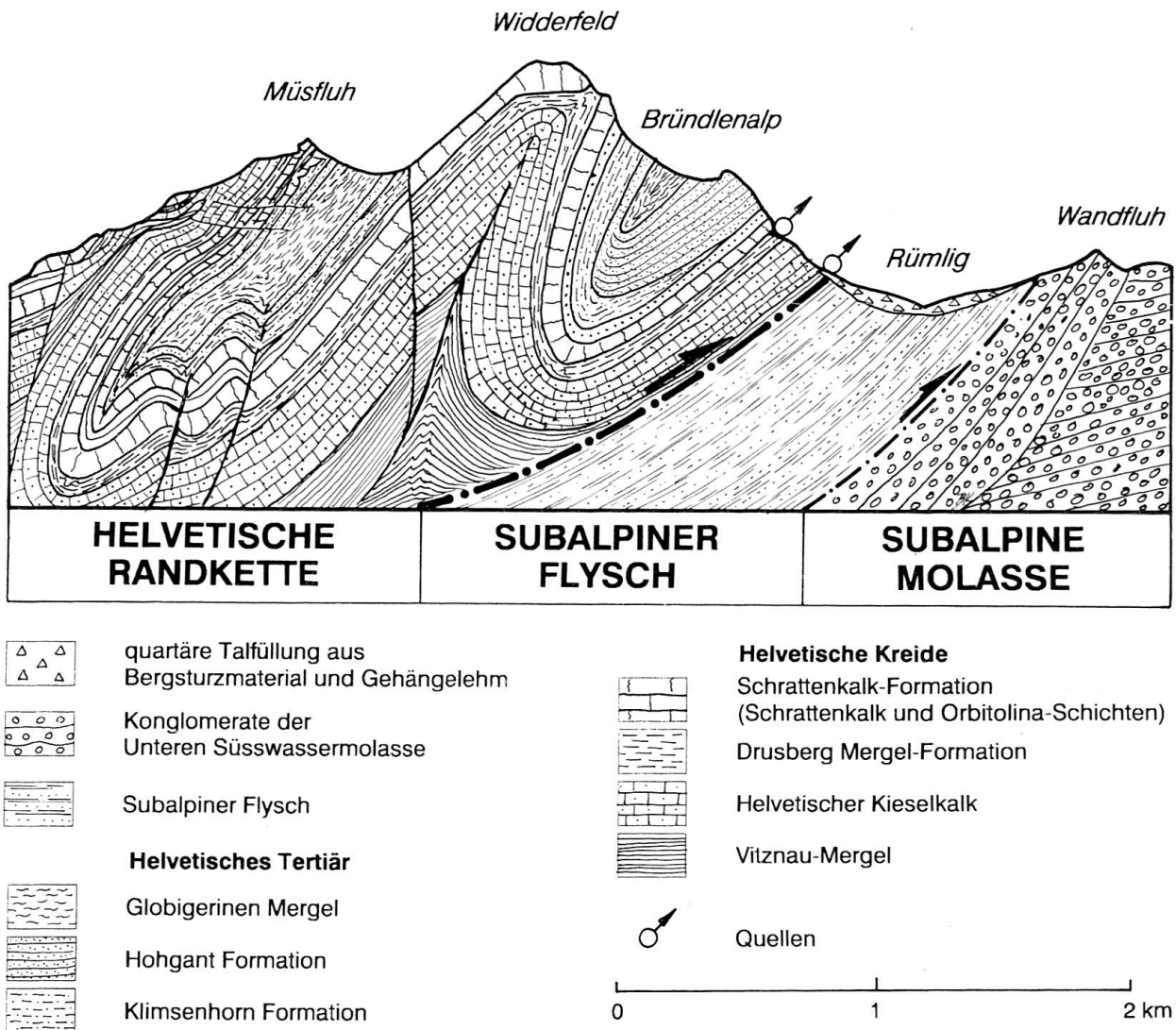


Abb. 5: Geologisches Profil durch die Alpenrandkette und das hintere Eigental.

tung nach Norden wendet. Die genaue Lage der beidseitig des Rümli gefassten Quellen ist in Abb. 3 ersichtlich. In seinem obersten Abschnitt verläuft das Eigental ungefähr parallel zum Gebirgszug des Pilatus. Hier hat sich der Rümli in den subalpinen Flysch eingeschnitten, der die helvetische Alpenrandkette von der subalpinen aufgeschobenen Molasse trennt (siehe auch geologisches Profil Abb. 5).

Das Einzugsgebiet der Eigentaler Quellen, dessen Grenzen weitgehend mit der in Abb. 3 (Seite 90) markierten oberirdischen Wasserscheide zusammenfallen, erstreckt sich im Süden bis zum höchsten Grat der Alpenrandkette. In ihrem, dem Eigental zugewandten Teil wird diese von einer steil nach Süden geneigten nordvergente Synklinale, der sogenannten Bründlenmulde, gebildet, die sich aus Kalken, Mergeln und

Sandsteinen der helvetischen Kreide- und Tertiärformationen aufbaut. In dieser Mulde, die sich auch orographisch als Senke in der Nordabdachung der Pilatuskette abzeichnet, befand sich früher der sagenumwobene Pilatussee, der heute vollständig verlandet ist.

Im Norden dehnt sich das Einzugsgebiet der Eigentaler Quellen bis zum Molassehügelzug Hüenerhubel–Studberg–Wandflue aus, die von teils stehenden und überschobenen Konglomeraten (Nagelfluhen) und Sandsteinen der Unteren Süsswassermolasse gebildet werden. Im Talgrund selbst und im östlichen Teil des Einzugsgebietes, der bis zum Grat des Laueleneggs reicht, besteht der Felsuntergrund aus den Mergelschiefern und Sandsteinen des subalpinen Flyschs. Diese Schichten sind aber vielerorts von Bergsturzmaterial und Gehängelehm, im Gebiet Lauenen auch von mächtigeren Moränenwällen der Lokalgletscher, überdeckt.

Das Gesamteinzugsgebiet der Eigentaler Quellen umfasst ungefähr 8 km², wobei weit aus der grösste Wasseranfall aus dem südlichen Teilgebiet, d. h. aus dem Bereich der Alpenrandkette, zufliesst. Die im Abschnitt «Quellen und Quellwassernutzung» ausgeführten minimalen und maximalen Quellerträge der einzelnen Fassungen, die totale Schüttungsmengen von ca. 4000 l/min bis 18000 l/min ergeben, stehen in einem ausgewogenen Verhältnis zur erwähnten Grösse des Einzugsgebietes. Aufgrund einer in der Hydrologie häufig angewandten Faustregel kann generell angenommen werden, dass nur ungefähr ein Drittel der jährlichen Niederschläge in den Untergrund einsickert, und dass zwei Drittel durch oberflächlichen Abfluss und Evapotranspiration der Neubildung von Grundwasser entzogen werden. Geht man von einem mittleren jährlichen Niederschlag von 1800 mm im 8 km² messenden Einzugsgebiet aus, so erhält man für den unterirdischen Abfluss eine mittlere Speisung von wenig über 9000 l/min, was dem durchschnittlichen Totalertrag der Eigentaler Quellen gut entspricht.

Obwohl in den Archiven der Stadt Luzern nur wenige Angaben über den Aufbau des Untergrundes bei den einzelnen Quellfassungen gefunden wurden, können die Eigentaler Quellen nach hydrogeologischen Gesichtspunkten wie folgt gruppiert und generell beschrieben werden. (Die Numerierung der Quellen bezieht sich auf die Zusammenstellung auf Seite 91):

Quellen mit Zulauf von Norden bzw. von Westen aus dem Gebiet mit Untergrund aus Sandstein und Nagelfluh der Unteren Süsswassermolasse.

Zu dieser Quellgruppe gehören die beiden Rotstockquellen (5 und 6) und die Ganterseique (14), die mit Erträgen von maximal 200 l/min nicht zu den ertragreichsten, aber aufgrund von geringen Schwankungen (Schwankungsziffer von 2 und tiefer) zu den zuverlässigeren Wasserlieferanten zählen. Da der Untergrund im Einzugsgebiet auf der Nord- und Westseite des Eigentals aus wenig durchlässigem Fels (Untere Süsswassermolasse) oder Lockermaterial (Gehängelehm mit eingestreuten Nagelfluhblöcken oder lehmigem Bachschutt) besteht, ist sein Retentionsvermögen grösser, sodass die Schüttung der Quellen nicht direkt auf die Niederschläge reagiert und nur bescheidenen Schwankungen unterworfen ist.

Quellen, die ihr Wasser von Süden her, von der helvetischen Alpenrandkette, beziehen.

Dieser Gruppe sind die Bründlenquelle (1), die Blattenlochquelle (2), die grossen Schwändeliquellen (3 und 3a) und die Lauelenlochquellen (15 und 16) zuzuordnen. Von diesen ist nur die Bründlenquelle, die später noch genauer beschrieben wird, eine reine Felskluftquelle. Bei allen anderen Fassungen stammt der grösste Teil des Wassers auch aus den klüftigen und teilweise verkarsteten Sandstein- und Kalkformationen der Randkette. Dabei bilden die schlecht durchlässigen Mergelschiefer des subalpinen Flyschs den Stauer, der ein Tiefersickern des Quellwassers verhindert. Dadurch kommt es an der Grenze zwischen Flysch und Hel-

vetikum zu massiven Austritten von Felskluftwasser. Im Oberlauf des Rümli befindet sich der Ausbiss der Überschiebungsfläche der Randkette auf den Flysch an der südlichen Talflanke, ca. 200 m über dem Talboden. Diese hydrogeologisch bedeutende tektonische Linie ist aber im Quellgebiet von mächtigeren, bewaldeten Schutthalen überdeckt, und das Wasser legt deshalb zwischen Fels und Fassungen einen mehr oder weniger langen Fließweg im vorwiegend grobkörnigen und durchlässigen Hangschutt zurück. Bei den Lauelenlochquellen (15 und 16) sind am Aufbau des den Felsuntergrund bedeckenden Lockermaterials auch sandig-kieselige Wallmoränen wesentlich beteiligt. Diese Verhältnisse erklären die bedeutenden Schüttungen, aber auch die durchwegs grösseren Schwankungen (Schwankungsziffern 6 bis 10) dieser Quellgruppe.

Quellen, die im Talgrund an den beidseitigen Rümliufer gefasst wurden.

In dieser Quellgruppe sind die verbleibenden Fassungen: kleine Schwändeliquelle (4), Lauelenquelle (7), Kaltenbrunnen (8) und die Grundleitungen I bis V (9, 10, 11, 12 und 13) zusammenzufassen. Es handelt sich dabei um Fassungen im kleinen, parallel zum Rümli im Lockermaterial aus Bachschutt abfliessenden Grundwasserstrom, der früher an einigen Stellen in das Bachbett exfiltrierte. Die Schüttungsmengen sind zum Teil mit Erträgen von über 1000 l/min beträchtlich und zeigen recht unterschiedliche Schwankungen (Schwankungsziffern 4 bis 6).

Die Qualität des Quellwassers

Die hydrogeologischen Verhältnisse der Eigentaler Quellen sind natürlich nicht nur für deren Schüttungsmengen und Schwankungen, sondern auch für die Qualität des Quellwassers von entscheidender Bedeutung. Das Kantonale Laboratorium Luzern führt im Auftrag der Städtischen Werke periodische Kontrollanalysen durch, wobei hauptsächlich die Qualität des Sammelwas-

sers beim Einlauf ins Reservoir Sonnenberg und nur selten die Zuläufe von einzelnen Fassungen geprüft werden.

Die Quellen aus dem Eigental liefern ein weiches Wasser, dessen Gesamthärte (Gehalt an gelöstem Calcium und Magnesium) zwischen 11 frz.H° und 15 frz.H° schwankt. Das Quellwasser zeichnet sich überdies durch sehr niedrige Konzentrationen von Nitraten und Chloriden aus. Im Gegensatz zu vielen Quellwasservorkommen in mittelländischen Gegenden mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung ist bei diesen Parametern keine ansteigende Tendenz festzustellen.

Die Temperaturen des Quellwassers sind von guter Beständigkeit und bewegen sich in der Regel zwischen 6°C und 9°C.

Nicht immer günstig hat sich hingegen die bakteriologische Qualität des Eigentaler Quellwassers im Laufe der Jahre erwiesen. Dies ist, wie auch gelegentlich auftretende Trübungen, auf die nur bescheidene Filterwirkung der im allgemeinen gut durchlässigen Fels- oder Lockergesteinsformationen, bzw. auf eine zu kurze Verweildauer des Wassers im Untergrund, zurückzuführen. Bei den hie und da vorkommenden Trübungen werden die betreffenden Quellen bereits im Eigental ausgeschaltet. Zur Gewährleistung einer dauernd einwandfreien bakteriologischen Qualität wird das Eigentaler Quellwasser vor dem Eintritt ins Hauptreservoir Sonnenberg entkeimt.

Die Bründlenquelle

Die Bründlenquelle nimmt als echte Felskluftquelle eine Sonderstellung unter den Eigentaler Quellfassungen ein. Die erste Fassung des aus einer ca. 50 cm breiten, vertikalen Felsspalte austretenden Wassers wurde im Jahre 1888 vorgenommen. Wie die zu Beginn der Arbeiten aufgenommene Fotografie der Abb. 6 zeigt, wurden die Fassungsarbeiten im unwegsamen, sehr steilen und felsigen Gebiet mit beträchtlichem Einsatz von Arbeitskräften durchgeführt. Im



Abb. 6: Ansicht der Bründlenquelle bei Beginn der Fassungsarbeiten 1888.

↑ ↑
 Bründlenquelle Bründlenbach

Jahr 1936 wurde die Fassung technisch erneuert und besser gegen Steinschlaggefahr und Lawinen geschützt, wie dies aus dem Schnitt der Abb. 7 ersichtlich ist.

In der Graphik der Abb. 8 sind die Schüttungsmengen und Temperaturen der Bründlenquelle der Jahre 1928 und 1934 den Monatsniederschlägen der Messstation Eigental gegenübergestellt. Obwohl die Messreihe des Quellertrages unregelmässige, bis jährige Intervalle aufweist, lässt sich aus der Graphik doch der Schwankungsbereich der Ergiebigkeit (500 l/min bis 2000 l/min) und der Temperatur (5°C bis 7°C), sowie recht deutlich auch das Reagieren der Quellschüttung auf die Niederschläge ohne wesentliche Verzögerung herauslesen. Letzteres ist für Felskluftquellen charakteristisch, bei welchen das im Einzugsgebiet einsickernde Niederschlagswasser den klüftigen und zum Teil verkarsteten Felsuntergrund wegen seines

geringen Rückhaltevermögens relativ rasch durchströmen kann.

Die Bründlenquelle verdankt ihre Entstehung den besonderen geologischen und tektonischen Verhältnissen, wie sie an der Nordabdachung der Alpenrandkette im Eigental herrschen (siehe Abb. 5).

Am südlichen Rand des hinteren Eigentals erhebt sich der steile Gebirgszug der Pilatuskette. Die hellen Felswände werden von den Schichtköpfen des liegenden Schenkels der Bründlensynklinale gebildet und setzen sich aus den Helvetischen Kreide- und Tertiärformationen der Pilatus-Teildecke zusammen. Im Kern der Synklinale besteht der Felsuntergrund im Bereich der Bründlenalp aus Hohgantsandstein und Globigerinen-Mergel. Die stratigraphische Sequenz und die tektonische Lagerung der Felsschichten ist im Detail in Abb. 5 dargestellt. Die Alpenrandkette ist bei der

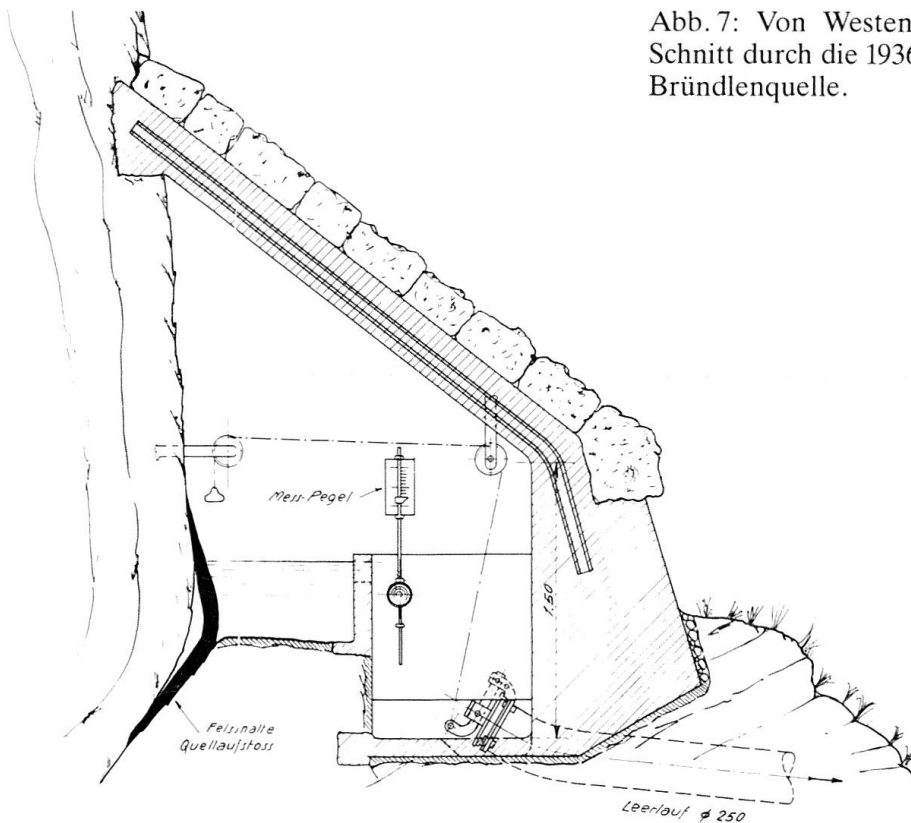


Abb. 7: Von Westen nach Osten verlaufender Schnitt durch die 1936 erneuerte Brunnstube der Bründlenquelle.

Gebirgsbildung nicht nur verfaltet und überschoben, sondern auch entlang von nahezu senkrecht einfallenden Brüchen in gegeneinander versetzte Bruchschollen zerlegt worden, wie sie in Abb. 9 graphisch hervorgehoben sind. Der die Mulde der Bründlensynklinale entwässernde Bründlenbach folgt einer derartigen, ausgeprägten Störung, an deren Ostrand sich auch die Bründlenquelle befindet.

In Abb. 10 sind die geologischen Verhältnisse im Nahbereich der Bründlenquelle dargestellt. Deutlich erkennbar ist in der Bildmitte die keilförmige, stark tektonisierte und von vielen Kalzitadern durchsetzte Störungszone. Entlang dieses bedeutenden, in N-S-Richtung verlaufenden Bruches wurde die östliche Bruchscholle gegenüber der westlichen gegen Norden schräg nach unten verschoben, wobei die beiden Schollen um ca. 50 m vertikal gegeneinander versetzt wurden. Auf der Ostseite der Bruchzone fällt die wellige, glatte Bruchfläche im Schrattenkalk auf, an deren Fuss die steile Steintreppe zur Fassung hinauf führt. Die

Bründlenquelle ergießt sich aus einem ca. 5 cm breiten und über 1 m hohen Klufthohlraum am Kontakt zwischen der glatten, den Schrattenkalk schroff beendenden Bruchfläche und der stark zerrütteten Bruchbrekzie, die sich zur Hauptsache aus tektonisierten Drusberg-Mergeln zusammensetzt. Der Quellwasseraustritt ist wahrscheinlich sowohl auf die Verengung des Kluftsystems auf der Höhe der Fassung, als auch auf die stauende Wirkung der weniger durchlässigen Drusberg-Mergel am Kontakt zum Schrattenkalk der östlichen Bruchscholle zurückzuführen.

Noch vor der Erstellung der Bründlenfassung im Jahr 1888 wurde mit Markierversuchen nachgewiesen, dass kein hydraulischer Zusammenhang zwischen der Quelle und dem nahe vorbeifliessenden Bründlenbach besteht. Die Speisung erfolgt demnach nur durch die auf der Bründlenalp versickernden Niederschläge und nicht durch in den Untergrund infiltriertes Bachwasser. Trotzdem führt die Bründlenquelle bei Starkniederschlägen und Schneeschmelze manchmal



Abb. 9: Am südlichen Rand des hinteren Eigentals erheben sich die steilen Bergflanken der Pilatuskette. Die hellen Felswände werden durch die Schichtköpfe des liegenden Schenkels der Bründlensynklinale gebildet und bestehen hauptsächlich aus Schrattenkalk. Entlang von nahezu senkrecht einfallenden Brüchen (schwarze Linien und Pfeile) ist die Felswand in gegeneinander versetzte Bruchschollen zerlegt. Der Bründlenbach folgt der linken, ausgeprägten Störung, an deren Ostrand die Bründlenquelle entspringt (kleines Quadrat).

trübes und bakteriologisch nicht immer einwandfreies Wasser. Dieser Umstand ist auf die ungenügende Filterwirkung des relativ rasch durchflossenen Felskluftwasserleiters zurückzuführen.

Grundwasservorkommen im Talboden

In den Jahren 1973 und 1975 wurde in der breiteren Talebene unterhalb Buechsteg mit geophysikalischen Untersuchungen, Son-

dierbohrungen und Pumpversuchen nach Vorkommen von Grundwasser für Trinkwasserzwecke geforscht. Die Untersuchungen ergaben, dass sich hinter dem Moränenkranz von Meienstoss nach dem Rückzug des Würmgletschers ein See gebildet hatte, der zur Hauptsache mit feinkörnigen Ablagerungen ausgefüllt worden war. Nur im Talabschnitt zwischen Gantersei und Linden wurde etwas besser durchlässiges Lockermaterial aus Kies und Sand erbohrt. Dieses setzt sich aus verschwemmten Moränen und jungem Bachschutt zusammen und wirkt als Leiter für ein bescheidenes Grundwasservorkommen. Der Grundwasserspiegel liegt dort auf Tiefen von 5 m bis 12 m unter Flur. Unterhalb ca. 12 m bis 20 m bildet fest gelagertes Moränenmaterial aus tonigem Kies

Abb. 8: Schüttungsmengen und Temperatur der Bründlenquelle, monatliche Niederschläge der Messstation Eigental 1928 bis 1934.

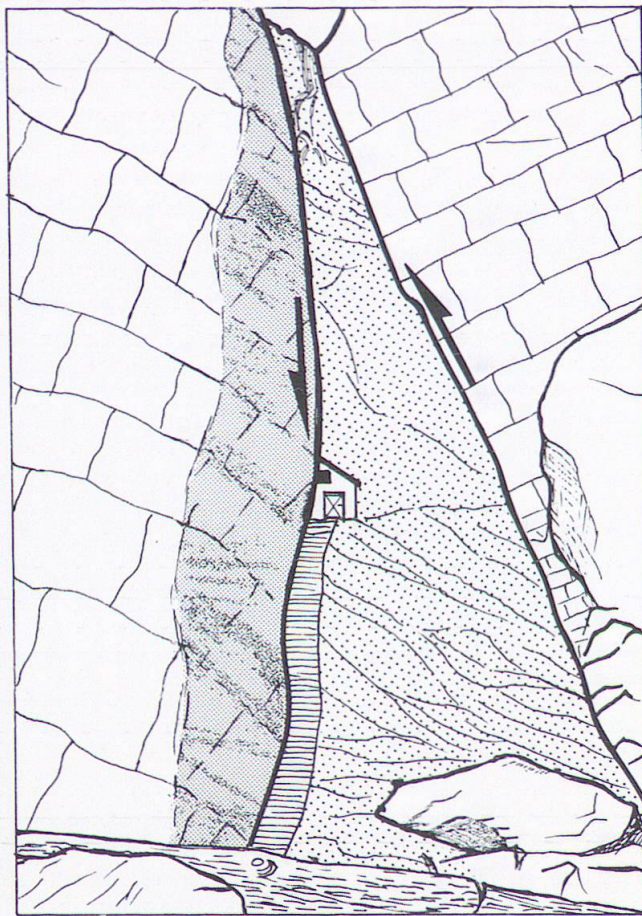


Abb. 10: Detailansicht der Bründlenquelle. Deutlich erkennbar ist die keilförmige, stark tektonisierte und von Kalzitadern durchsetzte Bruchzone in der Bildmitte (grober Punktraster). Entlang dieser Bruchzone wurde die östliche Bruchscholle (links im Bild) gegenüber der westlichen schräg nach unten vorgeschoben (Pfeile). Auf der Ostseite fällt die wellige, glatte Bruchfläche auf (dunkler Raster), entlang derer die steile Steintreppe zur Quelfassung hinaufführt. Die Quelle ergiesst sich aus einem Kluftthohlraum am Kontakt der glatten Schrattenkalk-Bruchfläche und der stark zerrütteten Bruchbrekzie.

mit Sand den Grundwasserstauer. Aufgrund der eher mässigen mittleren Durchlässigkeit (mittlerer k -Wert ca. $5 \cdot 10^{-5}$ m/s) und des beschränkten Durchflussquerschnitts von nur ca. 1500 m^2 ergaben sich entsprechend kleine, mögliche Grundwasserentnahmemengen von lediglich ca. 200 l/min. Die chemischen Analysen liessen ein ziemlich hartes Grundwasser mit einem Sauerstoffgehalt von knapp unter 4 mg/l erkennen, der immerhin noch für einen negativen Nachweis von Eisen und Mangan genügte. Auch die übrigen aussagekräftigen Parameter wiesen auf Trinkwasserqualität hin.

Verdankungen

Wir danken Dr. Beat Keller für die kritische Durchsicht des Manuskripts und für seine wertvollen Anregungen zu Text und Abbildungen. Auch für die Umzeichnung und Reinterpretation des von Buxtorf (1924) übernommenen Querprofils durch die Alpenrandkette und für die Fotoaufnahmen sind wir Dr. Beat Keller sehr dankbar. Danken möchten wir auch Anton Gassmann vom Kantonalen Laboratorium Luzern, der uns aus einer Fülle von Daten die wichtigsten Parameter für die chemisch-bakteriologische Beurteilung des Eigentaler Quellwassers zusammengestellt hat.

LITERATURVERZEICHNIS

- BÜRKLI-ZIEGLER, A. & KAUFMANN, F. J. (1873): *Bericht über Erstellung einer Wasserversorgung der Stadt Luzern vom 10. 10. 1872*. – Meyersche Buchdruckerei Luzern, 25 S.
- BUXTROF, A. (1924): *Geologie des Pilatus*. – Verh. schweiz. natf. Ges. – II. Teil, 31–47.
- BENDEL, H. GMBH (1975): *Sondierbohrungen für die Abklärung des Grundwasservorkommens im Eigentel* – unveröffentlichter Bericht., 6 S.
- FUNK, H. P., HANTKE, R., MATTER, A., MOHLER, H.-P. & SCHAUB, H. (1973): *Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in der Zentralschweiz südlich von Luzern vom 15. bis 17. Oktober 1972*. – Eclogae geol. Helv. 66/1, 231–244.
- GÜNTHER, J. (1936): *Quellwasser-Fassungen*. – Mbull. Schweiz. Ver. Gas- und Wasserfachmänner, 12, 11 S.
- GÜNTHER, J. (1946): *Die Wasserversorgung der Stadt Luzern*. – 23 S.
- KAUFMANN, F. J. (1867): *Geologische Beschreibung des Pilatus* – Beitr. geol. Karte Schweiz., 5. Liefg., 169 S.
- MENGIS, R. & LORENZ, H. G., HYDROTEST AG, BÜRO FÜR HYDROGEOLOGIE AG (1990): *Grundwassererforschung im Tal der Kleinen Emme*. – Herausgeber: Kantonales Amt für Umweltschutz Luzern.
- SCHÜPBACH, W. (1983): *Die Bevölkerung der Stadt Luzern 1850–1914*. – Luzerner hist. Veröff., Band 17.
- SCHWEIZERISCHE METEOROLOGISCHE ANSTALT (SMA): *Tägliche Niederschlagshöhen 1976–1986 der Regenmessstationen Pilatus, Eigentel und Luzern*. – unveröffentlichte Messdaten.
- STIRNIMANN, V. (1902): *Die Trinkwasser-Versorgung der Stadt Luzern. Ein geschichtlicher Rückblick*. – Buchdruckerei H. Keller, 119 S.
- STADTRATH LUZERN (1873): *Bericht und Antrag des Engeren Stadtrathes an die Tit. Einwohner-Gemeinde Luzern betreffend die Wasserversorgung der Stadt Luzern vom 23. 01. 1873*. – Meyersche Buchdruckerei Luzern, 13 S.
- UTTINGER, H. (1964): *Klimatologie der Schweiz*. – Beih. Ann. der MZA, H. E., Niederschlag, Bd. 1–3 und 4.

Dr. H. G. Lorenz
R. Mengis + H. G. Lorenz AG
Schlossstrasse 3
6005 Luzern

O. Meier, dipl. Ing. HTL
Städtische Werke Luzern
Industriestrasse 6
6005 Luzern

Dr. F. Renner
Kantonales Amt für Umweltschutz
Klosterstrasse 31
6003 Luzern

Vergessene Stausee-Studien

Aus einer erhöhten Lage betrachtet, fällt die wannenförmig ausgebildete Topographie des Eigenthals auf. Der «nierenförmig» gebogene Trog findet beim Meienstoss den naturgegebenen Abschluss. Es verwundert kaum, dass um die Versorgung mit Elektrizität beauftragte Kreise die Frage der Nutzung der relativ reichen Wasservorkommen ernsthaft in Erwägung zogen. Schon bald nachdem in der Schweiz die ersten Kraftwerke errichtet worden waren, tauchte ein Plan auf, im Eigenthal einen Stausee zu bauen und ein Kraftwerk zu erstellen. Es war um die Jahrhundertwende, als sich der Luzerner Hans Siegwart

und Theodor Spiess, Bierbrauer, Luzern, um eine Konzession bewarben. Etwa zur gleichen Zeit reichte auch die Elektrizitätswerk Rathausen AG (Vorgängerin der CKW) ein Gesuch zur Erstellung eines Stausees ein. Die AG soll zu diesem Zweck auch bereits Liegenschaften im Tal erworben haben. Solche Pläne mussten jedoch aufgegeben werden, als für den Waffenplatz Luzern der Gefechtsschiessplatz vordringlich wurde.

Noch vor diesen Stausee-Plänen, nämlich in den Jahren 1867/68, befasste sich die Theodor Bell AG, Maschinenfabrik in Kriens, mit dem Vorhaben, die Wasserkraft

Eigenthaler Notizen

des Rümli zu nutzen. Man dachte an die Ableitung des Baches mittels eines Stollens durch den Höchberg nach Kriens für den Betrieb der Fabrik. Mit dem Vortrieb des Stollens soll bereits begonnen worden sein. Indessen fand man jedoch kein kompaktes Felsvorkommen. Das weitere Vorgehen erschien dem Unternehmen aus diesem Grunde als zu schwierig und mit zu hohen Kosten verbunden. Die eingeleiteten Arbeiten wurden daher eingestellt. H. Pfister