

**Zeitschrift:** Jahrbuch Oberaargau : Menschen, Orte, Geschichten im Berner Mitteland

**Herausgeber:** Jahrbuch Oberaargau

**Band:** 34 (1991)

**Artikel:** Brunnenstollen im Oberaargau

**Autor:** Leibundgut, Christian

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1071695>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.01.2026

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

# BRUNNENSTOLLEN IM OBERAARGAU

CHRISTIAN LEIBUNDGUT

## *Einleitung*

Die Brunnenstollen im höheren schweizerischen Mittelland sind lebendige Zeugen einer uralten Technik der Wasserfassung. Vieles deutet darauf hin, dass sie in ihren Anfängen bis in die römische Zeit zurückgehen. Über Jahrhunderte hinweg lieferten diese oft kunstvoll angelegten Bauwerke eine der wichtigsten Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen im ländlichen Raum: das Wasser. Über die schmalen, fast mannshohen Gänge der Brunnenstollen, die tief in das Berginnere vorgetrieben wurden, wurden Wasservorräte erschlossen, die vor allem der Versorgung von Einzelhöfen und Weilern dienten. Die Brunnenstollen, auch Brunnenhöhlen oder Quellstollen genannt, waren als Technik zur dezentralen Wasserversorgung eine wesentliche Voraussetzung für das Entstehen der Streusiedlungen im höheren Oberaargau. Bis heute sind sie eine immer noch weit verbreitete und intakte Form der Wasserversorgung im schweizerischen Mittelland geblieben.

Die traditionelle Technik des Stollenbaus hat sich über Jahrhunderte erhalten. In Abhängigkeit der örtlichen geologischen und hydrologischen Verhältnisse lassen sich die bekannten Brunnenstollen des Oberaargaus vier verschiedenen Typen zuordnen.

Der Oberaargau ist reich an Brunnenstollen – wie viele es aber gibt, kann hier nicht mit genauer Zahl belegt werden. Das liegt u.a. daran, dass aktive Brunnenstollen verstürzen oder trockenfallen, neue werden gegraben, andere sind schon seit Generationen verfallen und noch nicht wiedergefunden. So wird ein über längere Zeit gültiges Inventar auch kaum zu erstellen sein – auch Brunnenstollen haben eine vergängliche Natur.

Der hier gegebene Überblick über die Brunnenstollen im Oberaargau stellt einen um neuere Erkenntnisse ergänzten Ausschnitt aus einer Gesamtinventarisierung der Brunnenstollen im bernischen Mittelland und

den angrenzenden Gebieten dar. Die Inventarisierung der bernischen Brunnenstollen erfolgte im Rahmen eines hydrologischen Forschungsprojektes zur Untersuchung der Wasserzirkulation in den Molasse-Festgesteinen, insbesondere im Sandstein.

Weitere Beiträge zur Thematik der Brunnenstollen sind bereits in gleicher Reihe erschienen: *Budmiger* (1967) gibt einen Überblick über die Brunnenstollen in der mittelländischen Molasse. *Binggeli* (1967) berichtet exemplarisch über die Brunnhöhle von Obersteckholz.

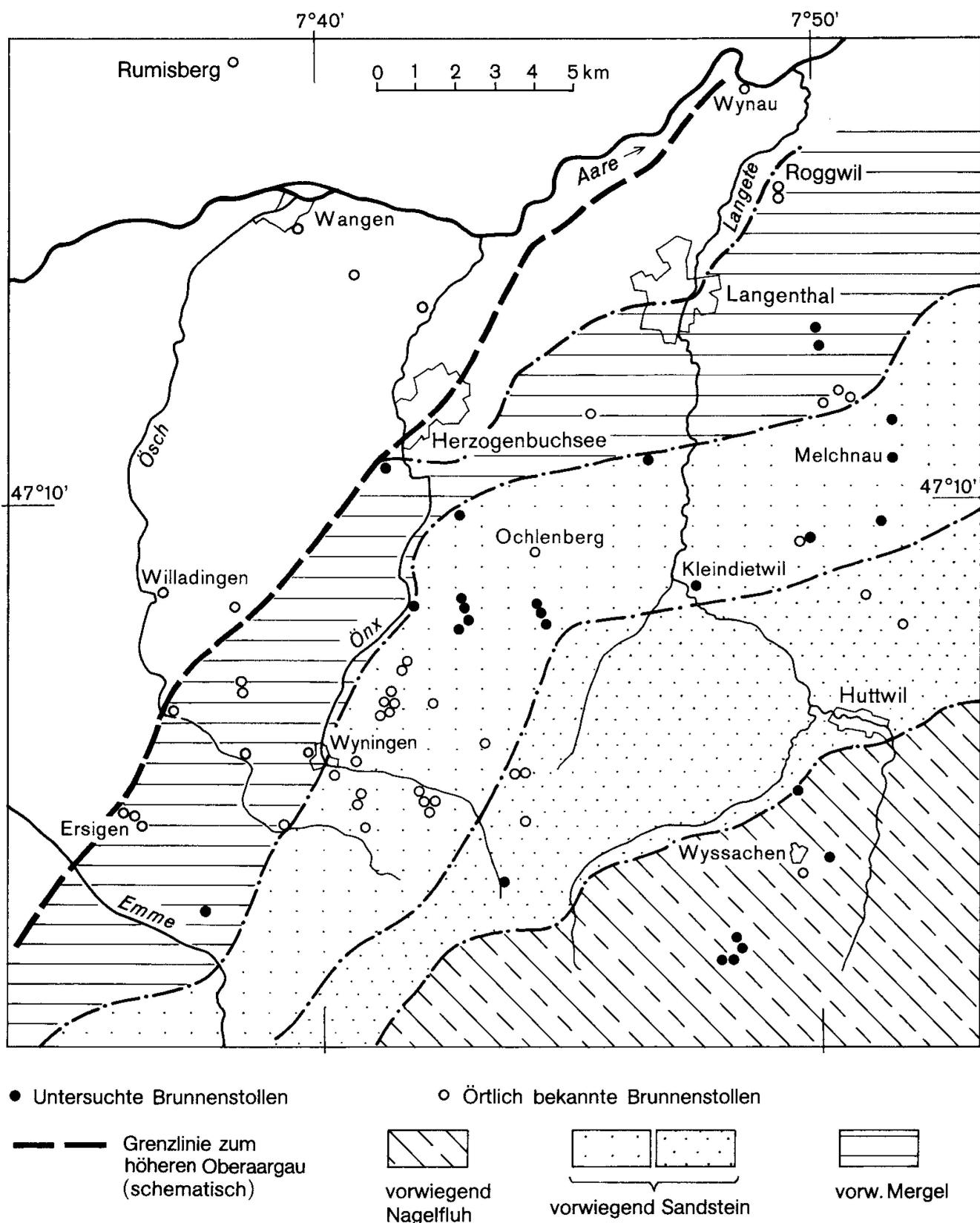
### *Vorkommen und Verbreitung der Brunnenstollen*

Zurzeit sind im Oberaargau rund 70 Brunnenstollen bekannt (Abb. 1). Auf dem gesamten bernischen Gebiet zwischen Oberaargau und Seeland vergleichsweise sind es rund 300 (*Susedka* 1984). Die Zahl der tatsächlich vorhandenen Brunnenstollen liegt wahrscheinlich noch höher. Da sie im Bergesinnern verborgen sind und der Stollenmund oft zugedeckt oder verschüttet ist, können Brunnenstollen leicht in Vergessenheit geraten. Dies insbesondere dort, wo die Wasserversorgung im Laufe der Zeit umgestellt wurde, oder wo die Stollen natürlicherweise trockenfallen und damit ihre Funktion verlieren. Die Annahme, dass noch viele Stollen unbekannt sein dürften, wird dadurch bekräftigt, dass bei den laufenden Untersuchungen immer wieder neue Stollen gefunden werden, sei es zufällig oder durch Hinweise alter Leute. Eine verlässliche Schätzung ist schwierig. Einige Stollen dürften aber im Oberaargau in den nächsten Jahren noch gefunden werden.

Von den meisten von ihnen weiß man abgesehen davon, dass ihre Lage bekannt ist, fast nichts. In der Abbildung 1 sind alle lagemässig bekannten Stollen kartiert und diejenigen, über die nähere Kenntnisse (Länge, Schüttung, usw.) vorhanden sind, speziell gekennzeichnet.

Das Vorkommen der Brunnenstollen ist fast ganz auf das Molassegebiet des höheren Oberaargau beschränkt. Die Mehrzahl liegt in der vorwiegend

▷ Abb. 1: Übersichtskarte zur Lage der Brunnenstollen im Oberaargau. Sie liegen mit wenigen Ausnahmen im Hügelland des höheren Oberaargaus und hier mehrheitlich in den Sandsteinen der oberen Meeresmolasse.



als Sandstein ausgebildeten oberen Meeresmolasse (Burdigalien, Helvetien). Als höherer Oberaargau wird hier das Molassegebiet südöstlich der Linie Wynau – Aarwangen – Bützberg – Herzogenbuchsee – Seeberg – Kirchberg bezeichnet (vgl. Abb. 1). Diese Linie wird durch einen morphologisch hervortretenden Geländeanstieg beschrieben. Im Gebiet der Sandsteinmolasse ist die ursprüngliche Plateaulandschaft noch erkennbar, allerdings fluvioglazial reich zertalt (Binggeli 1962). Die oft steilen Hänge der Täler bieten eine gute Voraussetzung für den Bau von Brunnenstollen.

Molasse wird der tertiäre Schichtenkomplex zwischen Jura und Alpen genannt. Die Molasse besteht vorwiegend aus Mergeln, Sandsteinen und Nagelfluh. Nicht nur in petrographischer Beziehung bedeutet es ein Gebilde grosser Vielfalt, sondern auch hinsichtlich Entstehung, Lagerung und Verbreitung des Gesteins. Entsprechend der Transgressions- und Regressionsphasen bei der Ablagerung der Molassesedimente werden festländische, limnisch-lakustrische und marine Ablagerungen unterschieden (Tab. 1). Sie sind in reicher Wechsellagerung, sowohl in vertikaler als auch

Tab 1: Schematische Gliederung der Molasse im Oberaargau

| Chronostratigraphie | Fazies      | Sedimentationsphasen    |
|---------------------|-------------|-------------------------|
| Miozän              | Tortonien   | obere Süßwassermolasse  |
|                     | Helvetien   | obere Meeresmolasse     |
|                     | Burdigalien | untere Meeresmolasse    |
| Oligozän            | Aquitanien  | untere Süßwassermolasse |
|                     | Stampien    | untere Meeresmolasse    |

in horizontaler Richtung vorhanden. Die im Untersuchungsgebiet vorkommende mittelländische Molasse weist einige weitgeschwungene Synklinalen und Antikinalen auf. Der gesamte Molasse-Schichtkomplex ist leicht gegen den Alpenrand hin geneigt und zeigt ein generelles Einfallen von 3–5° SE. Die Schichtdicke nimmt gegen den Alpenrand hin zu, gleichzeitig nimmt aber das Einfallen ab (Gerber 1978; Gerber und Wanner 1984). Sowohl die petrographische Vielfalt wie auch die Wechsellagerungen und die häufig wechselnden Einfallswinkel der wasserführenden und -stauenden Schichten erschweren den Brunnenstollenbau.

Innerhalb der Molasse-Festgesteine sind Wasserzirkulationen in den Hohlräumen (Porenraum, Kluftsystem) vorhanden. Poren sind Lücken,



Von der Hohwacht gegen Gmeinweid und Sennjöggel. Foto Ueli Lüthi, Madiswil

welche sich zwischen granularen Gebilden befinden, wenn diese sich mehr oder weniger eng berühren. Die Gesamtheit aller Poren nennt man Porenraum. Er unterliegt im Laufe der Zeit Veränderungen. Durch die diagene-tische Gesteinsverfestigung verkleinert er sich und die Durchlässigkeit nimmt ab. Die Schliessung der Porenräume steht direkt oder indirekt mit dem Absinken der Schichten in die Tiefe im Laufe der geologischen Ent-wicklung im Zusammenhang. Da es sich bei den tertiären Ablagerungen der mittelländischen Molasse um erdgeschichtlich jüngere Gesteine han-delt, ist die Verfestigung noch nicht so weit fortgeschritten, dass die Poren geschlossen sind. Ein Porenwasserfluss in der Molasse ist also möglich.

In der Molasse führen die verschiedenartigen Schichtfolgen mit stark va-riierender Korngrösse und Durchlässigkeit zur Ausbildung von Wasserlei-tern und Wasserstauern. Im Laufe der Diagenese (Verfestigung) der Sedi-mentgesteine bildeten sich zusätzlich zu den Schichtfugen entlang von Störungslinien offene Fugen (Klüfte) aus. In Hangbereichen sind Zerrungs- und Entlastungsklüfte mit Kluftweiten im Zentimeter- bis Dezimeter-bereich nicht selten. In der Molasse sind diese Klüfte für die Wasserführung von entscheidender Bedeutung. Die gesamte Durchlässigkeit des Poren- und Kluftraumes wird als Gebirgsdurchlässigkeit bezeichnet. Ist ein Teil der Molasse, beispielsweise über einer stauenden Mergelschicht, mit Wasser gesättigt, spricht man von Aquifer wie dies generell bei Grundwasserleitern gilt. Gegenüber den weniger verfestigten Ablagerungen des überdeckenden Quartärs bildet die Molasse einen relativen Stauer. Kleinere, meist nicht er-giebige und unstetige Quellen oder Quellbänder an der Schichtgrenze Quartär-Tertiär sind deshalb häufig. Im Hinblick auf den Brunnenstollen-bau interessiert hauptsächlich die Wasserwegsamkeit in der Molasse.

### *Zur Hydrologie der Brunnenstollen*

Die Hydrologie einer Quelle und damit auch eines Brunnenstollens, das heisst deren Charakteristik nach Menge und Wasserbeschaffenheit, wird durch die Grösse des Einzugsgebiets und die darin ablaufenden Prozesse gesteuert. Die vielfältigen geologischen, petrographischen und morpholo-gischen Verhältnisse, zusammen mit den verschiedenen Nutzungen durch den Menschen, wirken sich auf die Hydrologie der einzelnen Brunnenstol-len aus. Generell kann davon ausgegangen werden, dass sie den hydrologi-

schen Verhältnissen der Molassequellen, also der natürlichen Wasseraustritte dieser Gebiete entspricht. Allerdings entspricht das Wissen um diese Wasseraustritte keineswegs dem Quellreichtum der Region. *Wernli* (1984) beschreibt exemplarisch einzelne Quellen mit geringer bis hoher zivilisatorischer Belastung. Infolge Verschmutzung durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung mussten in neuerer Zeit zahlreiche Quellen aufgegeben werden.

In Abhängigkeit von Bodenbeschaffenheit, Vegetation, der Landnutzung und Morphologie des Einzugsgebietes wird ein Teil des Niederschlags verdunstet oder fliesst oberflächlich ab. Ein weiterer Teil des Niederschlagswassers versickert in die Molassehügel. Es wird entweder an der Grenze vom Lockergestein zum Festgestein gestaut und tritt an den angeschnittenen Schichtgrenzen als Quelle (kurzfristiges Grundwasser) zutage, oder versickert tiefer in das Kluftsystem oder den Porenraum des Festgesteins. Wie die Abbildung 2 zeigt, vermögen aber Klüfte im Fels auch überliegende quartäre, manchmal ergiebige Speicher zu drainieren. Damit können auch die gelegentlich vorkommenden grossen Schüttungen von Brunnenstollen erklärt werden.

Meist handelt es sich dabei um mehr oder weniger reine Sandsteine. Die für die Molasse charakteristische Wechsellagerung von Sandsteinen und Mergeln bewirkt, dass über den Mergelschichten eine gesättigte Zone entstehen kann. Wird hier ein Stollen vorgetrieben, entsteht eine künstliche Kluft- und Schichtquelle (Abb. 2). Stollen wirken wie Entwässerungsröhren und verändern somit den Aquifer, indem der Wasserspiegel im Bereich des Stollens abgesenkt wird. Man findet aber auch völlig trockene Stollen, die hydrologisch in einer ungesättigten Zone und geologisch in ungestörten, homogenen Schichten liegen. Solche Stollen sind wasserbaulich falsch angelegt. Sie können allenfalls als Felsenkeller genutzt werden. Das Kluftnetz in der Molasse ist durch Bodenerschütterung (Erdbeben, Sprengungen) und dem Wasserfliessen selbst ständigem Wandel unterworfen, so dass sich im Laufe der Zeit die Wasserzirkulation verändern kann. Ganze Kluftsysteme können somit austrocknen. Man findet heute völlig trockene Quellstollen, die entweder einem solchen Wandel unterlagen oder aber eben von Anfang an Fehlgrabungen waren.

Obwohl die Brunnenstollen in Fels gehauen sind, schütten sie meist nicht nur «Felswasser», wie früher allgemein angenommen wurde. Weite Teile der oberraargauischen Molasse sind von riss- und würmeiszeitlichem

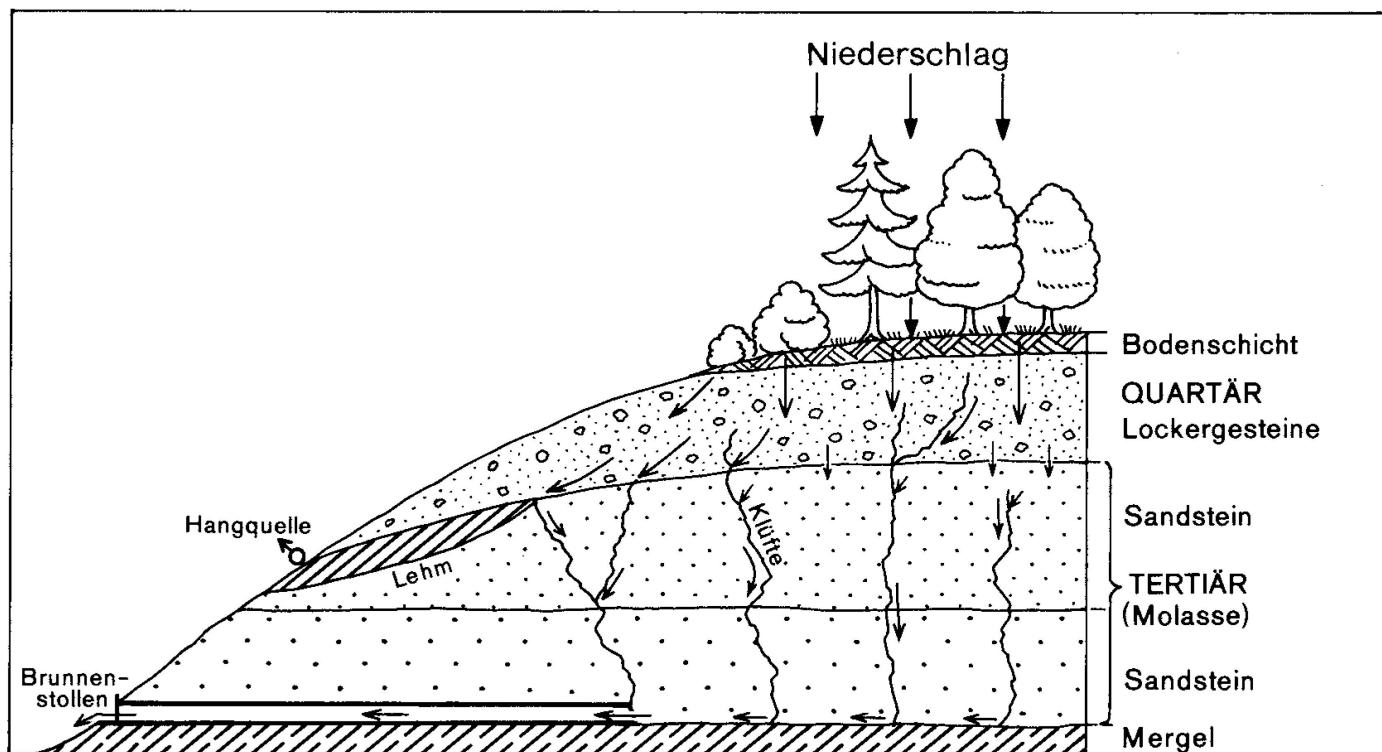


Abb. 2: Schematischer Querschnitt durch das Einzugsgebiet eines Brunnenstollens. Meist erfolgt eine Drainage sowohl des Kluftsystems in der Molasse als auch der überdeckenden Lockersedimente. Mergellagen sind Wasserstauer und bilden oft die Sohle der Brunnenstollen.

Lockermaterial überlagert. Die Einzugsgebiete der Molassequellen und der Brunnenstollen umfassen daher meist tertiäre (Molasse) und quartäre (eiszeitliche und jüngere) Teile (vgl. Abb. 2). Entsprechend fällt auch die Schüttung und die Wasserqualität aus. Die Untersuchungen von *Wernli* (1988) an Brunnenstollen im oberen Luterbachtal nördlich von Bern haben diesen Sachverhalt deutlich aufgezeigt: die Einzugsgebiete von sogenannten Molassequellen oder Brunnenstollen können sogar hauptsächlich in den quartären Talfüllungen liegen.

Die Schüttung ist abhängig von der Ergiebigkeit des mit dem Stollen angefahrenen Gesteins und der Stollenlänge. Die Schüttungen sind sehr unterschiedlich. Bei den untersuchten noch aktiven oberaargauischen Stollen liegen sie zwischen 2 und 400 l/min. Aussagekräftig und interessant für Vergleiche ist die Grösse der Schüttung bezogen auf die Länge der Quellstollen ( $l \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ ). Die Werte liegen zwischen 0,01 und 2,0 l/min und Stollenmeter.

Aufgrund der Wasserzirkulation im Festgestein können vier Stollentypen unterschieden werden:

1. Sickerstollen (Wasserfluss nur durch Porenmatrix, oft Versinterungen)
2. Kluftstollen (Wasserfluss nur in Klüften)
3. Schichtstollen (ausschliesslich auf einem Stauhorizont vorgetriebene Stollen mit oder ohne Klüfte)
4. Kombinierte Kluft-/Schicht-/Sickerstollen

Im Oberaargau sind alle Typen vorhanden. Die Mehrzahl der Stollen gehört dem kombinierten Typ an.

Wie die Schüttung ist auch die Wasserbeschaffenheit von der Ausstattung des Einzugsgebietes abhängig. Hier ist insbesondere die Mächtigkeit der Böden und die Vegetation, bzw. die Landnutzung entscheidend. So liefern Quellen und Brunnenstollen, deren Einzugsgebiete im Wald liegen, qualitativ generell bessere Wasser als jene mit Einzugsgebieten unter landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Rund zwanzig der oberaargauischen Brunnenstollen wurden im Herbst 1982 und Frühjahr 1983 neben der Schüttung auch bezüglich Wassertemperatur, Gesamthärte, Nitrat-, Chlorid- und Sulfatgehalt untersucht. Die Wassertemperaturen lagen im engen Bereich zwischen 7 und 10° C. Bei der Gesamthärte lagen 12 von 16 Quellen im Bereich zwischen 20 und 30° fH, ein Stollen wies eine kleinere Wasserhärte auf, drei eine >30° fH.

Bei den Verschmutzungsindikatoren Chlorid, Nitrat und Sulfat zeigten alle 16 untersuchten Stollenquellen ein sehr ähnliches Bild. Die Mehrzahl der Stollenwässer (12 bzw. 13) wiesen Chloridgehalte <10 mg/l, Nitratgehalte <20 mg/l und Sulfatgehalte zwischen 5 und 20 mg/l auf. Generell bestätigt sich hier also das Bild des guten Wassers aus Brunnenstollen, wie es landläufig vorhanden ist. *Wernli* (1984) setzte die Grenze zwischen Wasser aus naturnah/extensiv genutzten Gebieten und solchen aus landwirtschaftlich intensiv genutzten Einzugsgebieten von Quellen im Oberaargau bei 25° f Gesamthärte, 7 mg/l Chlorid und 18 mg/l Sulfat.

### *Zur Anlage der Brunnenstollen*

Das Vorkommen der Brunnenstollen ist mehrheitlich an die mittelländische Molasse, hauptsächlich an die Sandsteinformationen gebunden (vgl. Abb. 1). Dafür sind mehrere Gründe verantwortlich. Entscheidend ist aber

die Möglichkeit, im relativ weichen Standstein ohne besondere bergmännische Techniken einen standfesten Stollen aushauen zu können. Ausschlaggebend für die Härte und Widerstandsfähigkeit der Molasse ist deren Kalkgehalt. Nach Untersuchungen von *Gerber* (1978) im Gebiet südlich von Herzogenbuchsee variiert dieser stark. So weist beispielsweise Muschelstein, das härteste Molassegestein, einen Kalkgehalt von 35–55% auf. Andere harte, plattige Sandsteine einen solchen von 20–45% im Gegensatz zu weichem Sandstein (0–30%). Es ist eine leichte Zunahme des Karbonatgehaltes vom Aquitanien zum Helvetien vorhanden. Sandsteine können sowohl in der Porenmatrix, als auch über die Kluftsysteme wasserführend sein.

Der Kalkgehalt bei Mergeln ist nicht wesentlich verschieden von Sandsteinen und liegt zwischen 25–45%. Die Unterscheidung von Sandstein und Mergeln basiert demnach auf der Korngrösse und nicht auf dem Kalkgehalt.

Der typische Aufbau der Molasseformationen, insbesondere auch wieder der Sandsteine, nämlich die genannte Wechsellagerung zwischen wasserdurchlässigen Sandsteinschichten und wasserstauenden Mergelschichten, ist eine weitere günstige Voraussetzung für den Brunnenstollenbau. Die Molassesedimente sind jungen Alters und besitzen daher noch genügend Hohlräume, wo das Wasser zirkulieren kann. Gleichzeitig sind sie nicht zu hart, um mit einfachen Werkzeugen (Pickel und Schaufel) bearbeitet zu werden und doch wiederum auch nicht so weich, dass sie einstürzen. Ausnahmen bilden mächtige Mergelschichten, wie dies *Binggeli* (1967) an einem Brunnenstollen in Obersteckholz gezeigt hat.

Morphologisch sind Quellstollen an Hügelgebiete gebunden, da sie seitlich von den Talflanken her in die Hügel getrieben werden müssen. Je steiler das Gelände, desto günstiger für den Stollenbau.

Es bleibt aber doch noch die Frage zu stellen, warum in einem quellreichen Gebiet wie dem oberaargauischen Hügelland überhaupt Stollen gebaut werden. Bei allem Quellreichtum sind eben doch nicht für jeden Einzelhof gute Quellen mit genügender konstanter Schüttung und guter Wasserqualität über dem Hof vorhanden, so dass das Wasser frei zufließen kann. In manchen Fällen kann zwar heute mit Hilfe des hydraulischen Widders Wasser aus tieferliegenden Quellen hochgepumpt werden, aber nicht überall. Oft blieb nur das Graben nach Wasser, der Brunnenstollen, als Lösung. Das Bestreben, eigenes Wasser aus dem Bergesinnern dem Hofbrunnen zuleiten zu können, mag in vielen Fällen eine zusätzliche Antriebsfeder für den Brunnenstollenbau gewesen sein.

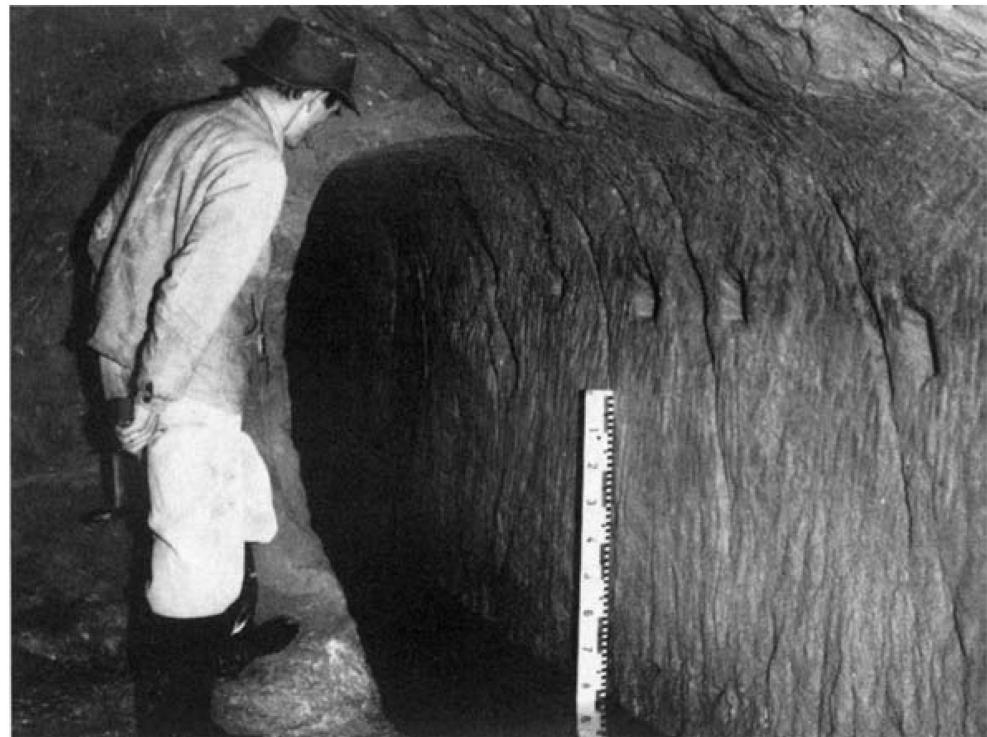


Abb. 3/3a: Typische Querschnitte von Brunnenstollen mit etwa 1,7 m bis 1,8 m Höhe und 60 cm bis 70 cm Breite, einem Abflusskanal an der Sohle, Pickelspuren und Ampelnischen. Links: Foto H. Küttel. Rechts: Foto Hans Zaugg

Die Fassungstechnik des Stollenbaus ist den meist geringen Wasservorkommen der Molasse angepasst. Die technische Anlage der Quellstollen ist in *Budmiger* (1967) ausführlich beschrieben. Sie wird hier nur kurz zusammengefasst und soweit vorhanden mit Einzelheiten aus den oberaargauischen Stollen ergänzt.

Die wesentlichen Quellstollen-Konstruktionsmerkmale sind ein typischer Stollenquerschnitt (Abb. 3) mit dem Abflusskanal am Boden und den charakteristischen Ampelnischen in den Wänden. Pickelspuren zeugen von der Art des Stollenvortriebes. Der Stollen weist ein leichtes Gefälle zum Stollenmund auf, damit das Wasser der Schwerkraft folgend abfließen kann. Die eigentliche Quelle ist im Inneren des Stollens ohne besondere bauliche Aufwendungen geschützt vor Verunreinigungen, und das Wasser fließt im leicht geneigten Stollen von selbst ab. An der Stollensohle, seitlich oder in der Mitte, befindet sich ein kleiner Kanal oder eine Rohrleitung, in welche das Wasser dem Ausgang zuläuft. Die hori-

zontale Bauweise hat gegenüber der vertikalen (Schacht) auch den Vorteil, dass das Aushubmaterial bequemer wegzutransportieren ist. Die Bauweise der Stollen ist über zwei Jahrtausende praktisch unverändert geblieben. Altersdatierungen sind nach *Budmiger* (1967) deshalb sehr schwierig. In seltenen Fällen nur gibt es Hinweise auf das Alter. So sind in den Stollen in Rütschelen (1868) und Roggwil (1722) Jahreszahlen eingeimeisselt. In Willershäusern mag das Alter des Hofes (zirka 230 Jahre) einen Hinweis geben, und in Oschwand fand man einen Hut aus dem 17./18. Jahrhundert. Es fehlen zwar mit wenigen Ausnahmen Beweisstücke für eine Datierung, doch sind römische Anlagen (Bsp. Aventicum) ausserhalb des Landesteils Oberaargau bekannt (*Budmiger* 1967). Die Konstruktion der Brunnenstollen dürfte in aller Zeit gleich geblieben sein, jedenfalls wurden bis in die neueste Zeit hinein die gleichen Werkzeuge verwendet und die gleichen Techniken angewandt.

Auch heute noch dürfen Brunnenstollen grundsätzlich nur in Handarbeit vorgetrieben werden. Es sind Beispiele bekannt, wo infolge des Einsatzes von schweren Maschinen oder Kompressoren vorhandenes Wasser «verschwunden» ist. Verantwortlich dafür sind Erschütterungen, die das Kluftsystem im Fels und damit die Wasserzirkulation schlagartig verändern können.

Nachstehend werden zwei interessante Beispiele von Brunnenstollen im Oberaargau näher beschrieben.

#### *Der Brunnenstollen Willershäusern (Anm. 1)*

Der trotz seines Alters von über 200 Jahren sehr gut erhaltene Stollen ist auf den ersten rund 120 m in homogenen, unzerklüfteten und trockenen Sandstein gehauen. Weiter im Stolleninnern werden die Wände zunehmend feucht und weisen Versinterungen auf. Bei 134 m ist der Stollen durch eine 10 cm hohe hölzerne Sperre abgedämmt. Dies führt zum Aufstau eines rund 1,10 m tiefen Wasserbeckens im Stollen, der sich hier auch aufteilt (Abb. 4). Das Becken stellt gleichzeitig das Reservoir für die Trinkwasserversorgung des gleichnamigen Hofes dar.

Im Bereich des Wasserbeckens weist der Sandstein wasserführende Klüfte auf. Der Hauptanteil des Wassers stammt aber aus einem Aufstoss auf der Stollensohle (Kluft). Das verzweigte Stollensystem hinter dem

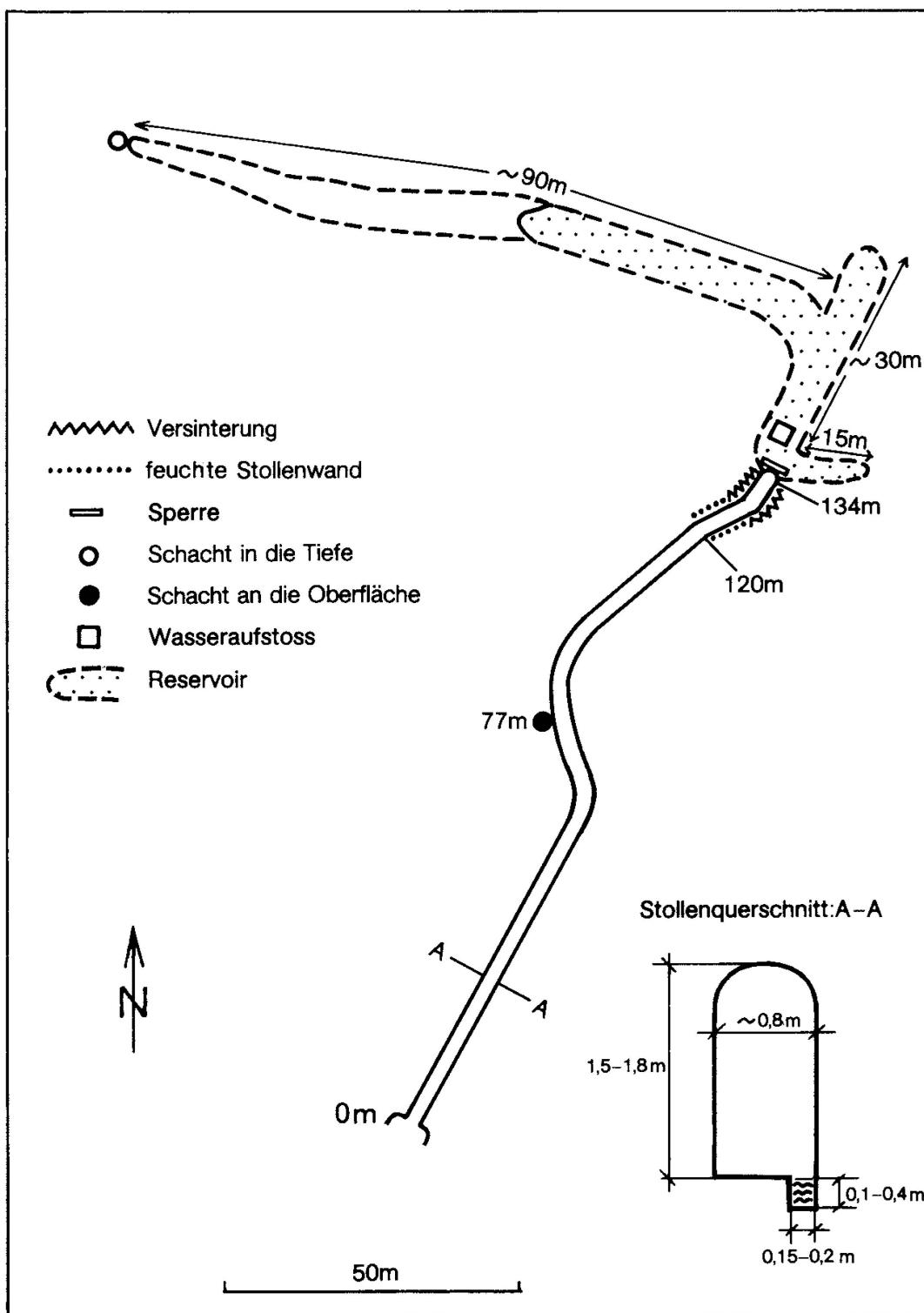


Abb. 4: Plan zum Brunnenstollen Willershäusern. Die Gesamtlänge beträgt rund 250 m.

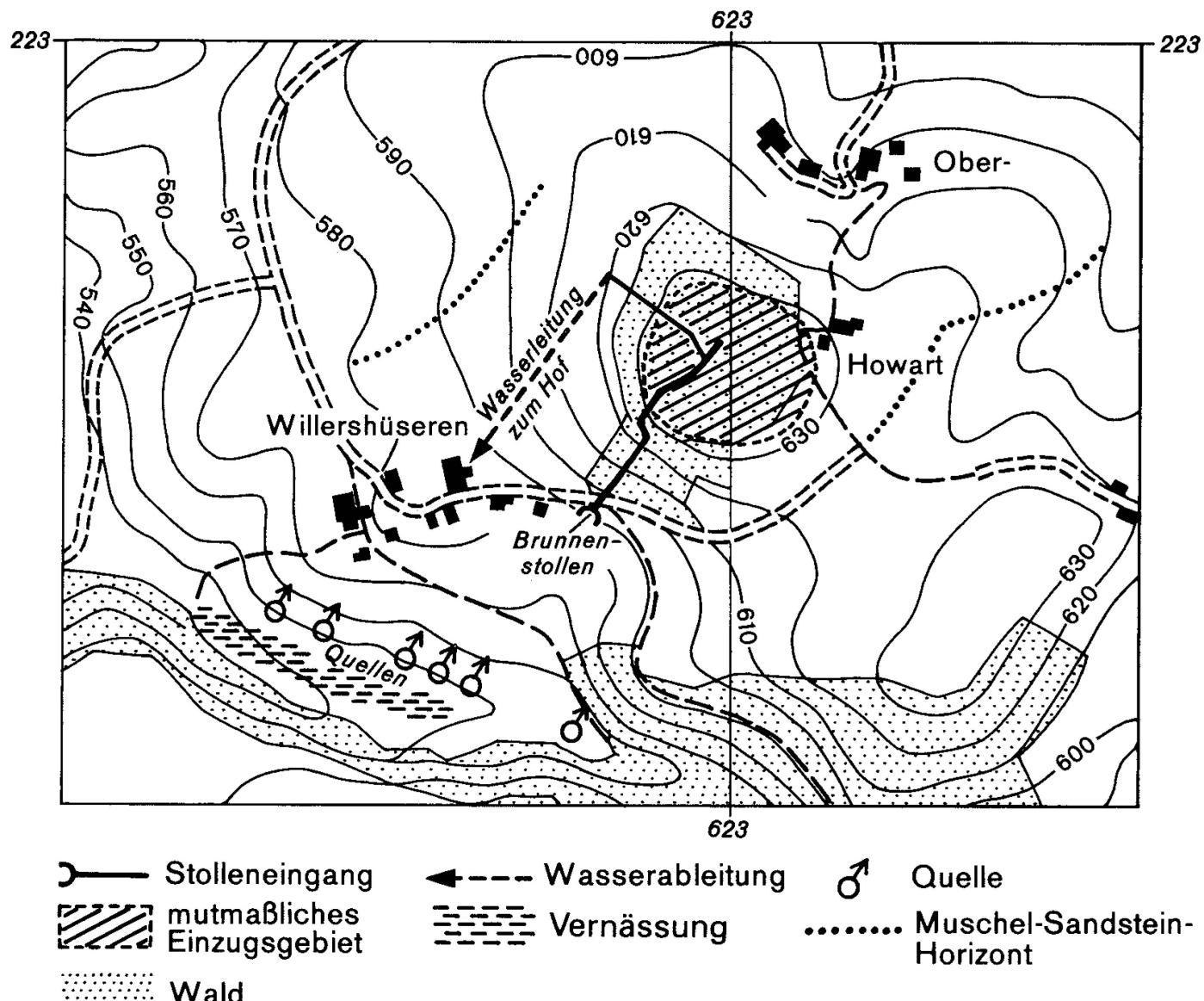


Abb. 5: Lage und Einzugsgebiet des Brunnenstollens Willershüseren.

Wasserbecken endet nach rund 150 m mit einer Mauer mit der Jahreszahl 1756. Sie dürfte dem Baujahr oder dem Jahr der Fertigstellung entsprechen. Der hintere Ausgang, ein Schacht, ist zugemauert worden und von aussen nicht mehr sichtbar.

Das Einzugsgebiet der Quelle wurde auf etwa 170 a geschätzt. Es liegt auf einem bewaldeten, die Umgebung etwa 40 m überragenden Hügel. Der Untergrund wird von Burdigalien-Sandstein gebildet (vgl. Tab. 1).

Dieser liegt unter Rissmoränen-Bedeckung. Zuoberst ist ein Drumlin zu finden (Gerber und Wanner 1980).

Der Stolleneingang befindet sich auf 600 m ü.M. Etwa 15 m tiefer ist ein Muschelkalksteinhorizont aufgeschlossen. Dieser könnte als relativer Stauer wirken und so das Wasser in einer Kluft im Bereich des Wasserbeckens aufstossen lassen (Abb. 5).

Obwohl in Hofnähe ein Quellhorizont vorhanden ist, wurde trotzdem ein fast 300 m langer, aufwendiger Stollen gegraben. Dies hat mindestens zwei Gründe. Einmal handelt es sich bei den Quellen um Hangfussquellen aus dem Lockermaterial der Rissmoräne mit schwankender Ergiebigkeit und Anfälligkeit gegen Verschmutzung, zum anderen liegen die Quellen unterhalb des Hofes. Im 18. Jahrhundert, als das Bauernhaus gebaut wurde, war es noch nicht möglich, dieses Quellwasser hochzupumpen, weshalb Wasser oberhalb des Hauses gefunden werden musste.

Tab. 2: Analysenwerte des Stollenwassers «Willershüseren»

|                  | 13. August 1982 | 27. April 1983 |
|------------------|-----------------|----------------|
| Gesamthärte      | 26,6° fH        | 27,0° fH       |
| Karbonathärte    | 24,2° fH        | 24,6° fH       |
| Nitratgehalt     | 19,8 mg/l       | 19,1 mg/l      |
| Chloridgehalt    | 6,0 mg/l        | 5,6 mg/l       |
| Sulfatgehalt     | 9,8 mg/l        | 10,0 mg/l      |
| Wassertemperatur | 9° C            | 9° C           |

Obwohl die Wasserproben einmal aus der Niedrigwasserphase (August 1982) und einmal aus der Frühjahrsphase (April 1983) stammen, sind die Schwankungen minimal. Temperatur und Schüttung bleiben nach Aussagen des Besitzers konstant.

### *Der Brunnenstollen Sennjöggel*

Aufnahme und Auswertung gemeinsam mit I. Vonderstrass, Freiburg i. Br.

Der Ausgang des Brunnenstollens liegt auf dem Gelände des Hofes Sennjöggel in Mättenbach-Madiswil, nur wenige Meter unterhalb des Wirtschaftsgebäudes. Erst 1991 nach einem Einsturz im Stollenmundbereich wieder geöffnet, soll der auf rund 300 bis 400 Jahre alt geschätzte

Stollen zwar in diesem Jahr wieder geschlossen, aber noch eine Zukunft als «Tank» für Löschwasser haben (Anm. 2).

Die Begehung des rund 200 m langen Stollens brachte einige auffällige Besonderheiten zutage, die es lohnenswert erscheinen liessen, diesen Brunnenstollen detaillierter zu untersuchen und darzustellen. Auf der gesamten Länge ist weder im Sandstein noch in der Nagelfluh, durch die der Stollen getrieben ist, eine Kluft zu finden – der Brunnenstollen wird also ausschliesslich von Sickerwasser gespeist. Das Querprofil des Stollens zeichnet sich auf mehr als 100 m vom Stollenmund bergwärts regelhaft und typisch für den Brunnenstollenbau: rund mannhoch (um 1,5 m) und so breit, dass das Aushubmaterial mit Karren oder Körben wegtransportiert werden konnte (um 0,70 m). Weiter bergwärts folgen atypische und zunächst schwer erklärbare Profilveränderungen. Bei genauerer Untersuchung lassen sie jedoch Rückschlüsse auf die Baugeschichte des Sennjöggelstollens zu. Auch hier zeigt sich wie an vielen weiteren, selbst aktuellen Beispielen, dass das Graben nach Wasser nicht exakt kalkulierbar ist. Oft sind buchstäblich «Umwege» notwendig, um schliesslich erfolgreich zu sein.

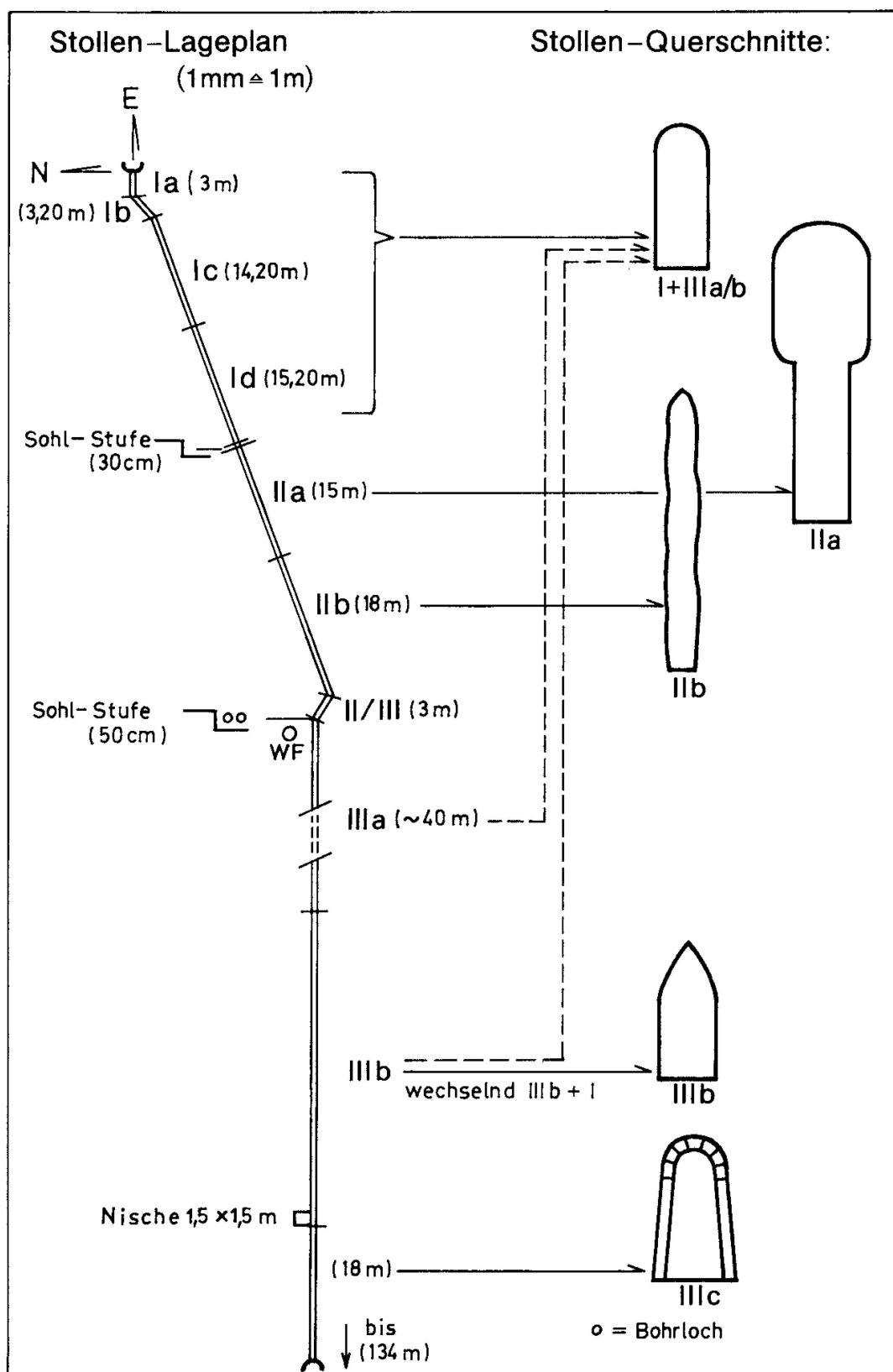
Der Brunnenstollen Sennjöggel kann nach Bauweise und Profilausbildung in drei Hauptabschnitte (I, II, III) gegliedert werden (Abb. 6).

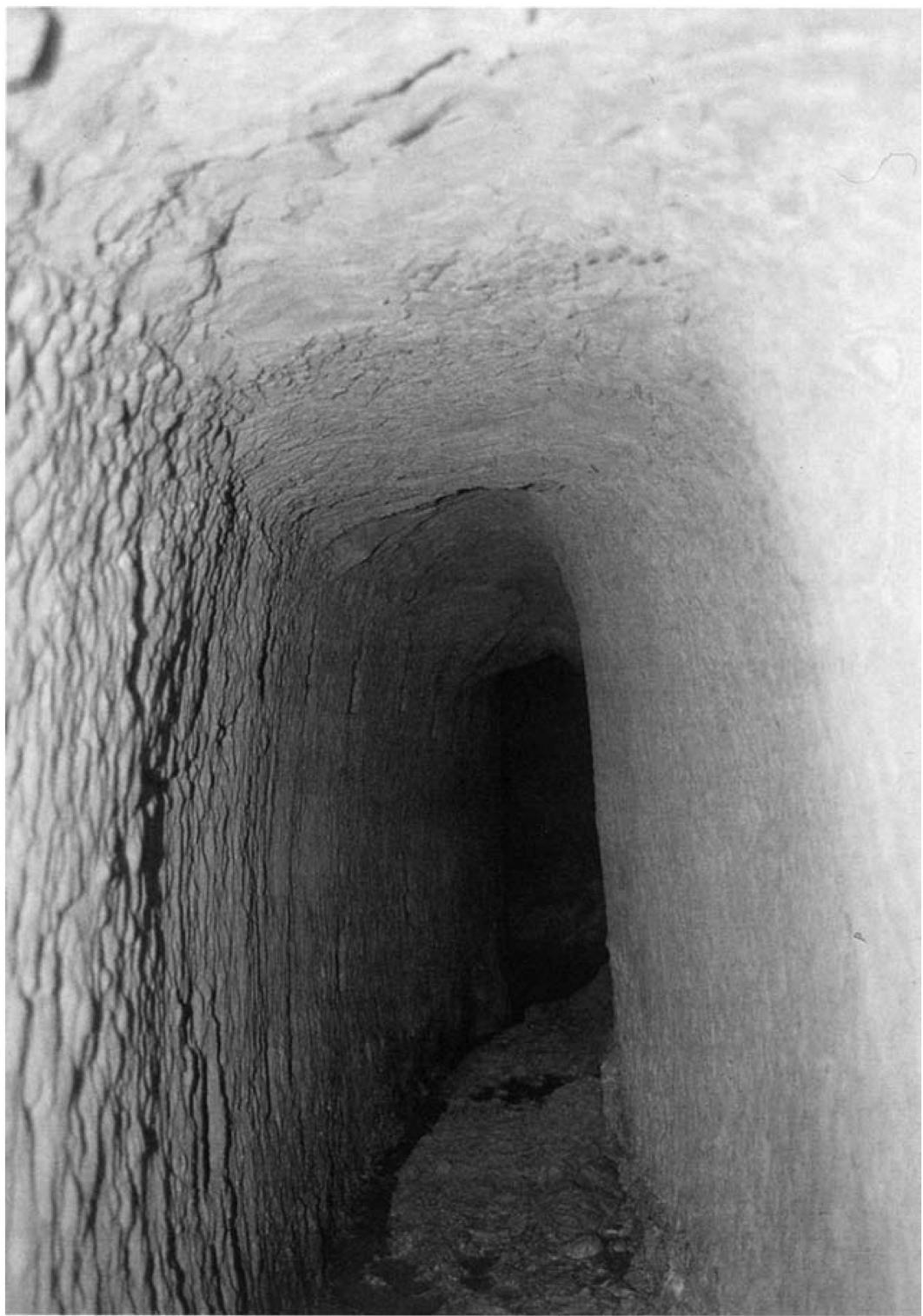
I. Der hinterste Teil des Stollens ist ganz in Sandstein gehauen. Dieser ist kompakt, leicht lehmig und trocken. Die Gesamtlänge dieses Abschnitts beträgt 36 m. Die Höhe liegt gleichmässig bei rund 1,80 m, die Breite bei 65 cm.

Dieser Stollen-Abschnitt kann in sich nochmals in vier unterschiedliche Teilabschnitte gegliedert werden:

Teilabschnitt Ia: Am Stollenende ist aus einem verfallenen Bohrloch ein schwacher diskreter Wasseraustritt direkt über der Sohle vorhanden. Die Sohle ist nicht ausgebaut und uneben. An den Wänden finden sich auffallend viele Lampennischen; die Pickelspuren wirken, wohl als Folge der Trockenheit, wie frisch gehauen. Dieses drei Meter lange Endstück läuft mit 270° gegen Westen (Abb. 7).

▷ Abb. 6: Plan zur Anlage des Brunnenstollens Sennjöggel. Vom Ausbau her ist er in drei Hauptabschnitte I, II, III gegliedert..





*Abb. 7: Brunnenstollen Sennjöggel in den Teilabschnitten Ia und Ib (im Sandstein) rund 200 m im Bergesinneren. Foto I. Vonderstrass*

Teilabschnitt Ib: Der sonst wie Ia geartete Stollenabschnitt von 3,20 m Länge weist die Richtung 230° auf.

Teilabschnitt Ic: Der Sandstein ist etwas weicher. Dies zeigt sich auch an dem reichlich verstürzten Material aus der Stollendecke, das wiederum Wasserstau auf der Sohle verursacht. Die Richtung liegt bei 250°. Die Länge beträgt 14,2 m.

Teilabschnitt Id: Auf diesem 15,2 m langen Abschnitt (250°) ist eine rechteckige Abflussrinne in die Sohlenmitte gehauen. Der Abschnitt endet mit einer 30 cm tiefen Stufe. Sie markiert zugleich den Übergang von Hauptabschnitt I zu II. Sprungartig steigt hier die Höhe des Stollens auf 3,50 m an. Die Stollenbreite erweitert sich auf den letzten Metern auf 1,10 m. Die Basis der Stufe, selbst noch Sandstein, bildet Nagelfluh.

II. Die Gesamtlänge dieses zweiten Hauptabschnittes beträgt 36 m. Die Höhe liegt durchgängig bei rund 3,50 m; die Breite des Stollens verengt sich von anfänglichen 1,10 m auf 0,30 m. Der Abschnitt ist insgesamt eine Besonderheit und in sich nochmals zweigeteilt.

Teilabschnitt IIa: Auf 15 m Länge ist der Stollen eng, schmal und hoch und weist im Querschnitt ein sonderbares Doppelprofil auf (Abb. 8). Von der Sohle her steigt die Nagelfluh allmählich bis rund anderthalb Meter über die Sohle an, darüber liegt kompakter Sandstein.

Das Doppelprofil hat sich letztlich als Schlüssel zur Erklärung der insgesamt merkwürdigen Stollenanlage erwiesen: Es legt die Vermutung nahe, dass hier zwei Stollen-Stockwerke direkt übereinander liegen. Der obere Teil – breiter und in Sandstein gehauen – dürfte ein älterer Stollen, der untere Teil – eng und in der Nagelfluh liegend – ein jüngerer Stollen sein.

Teilabschnitt IIb: Hier geht der Stollen auf 18 m Länge in einen klammartigen Querschnitt (vgl. Abb. 8) über, der nur auf 30–40 cm ausgebrochen ist. Die Nagelfluh steigt weiter auf die gesamte Stollenhöhe an.

Im Übergangsbereich zu Hauptabschnitt III wird der obere, ältere Stollen wieder deutlich ausgeprägt erkennbar: Wieder durch Sandstein führend, nimmt er seine Profilform aus Abschnitt IIa an. Er fährt in alter Richtung weiter, während der untere Teil, der jüngere Hauptstollen mit 30° Ost abdreht. Seine Höhe beträgt nur noch 1,40 m. Am Ende dieses rund 3 m langen Übergangsbereichs liegt die eigentliche Wasserfassung (Abb. 9).

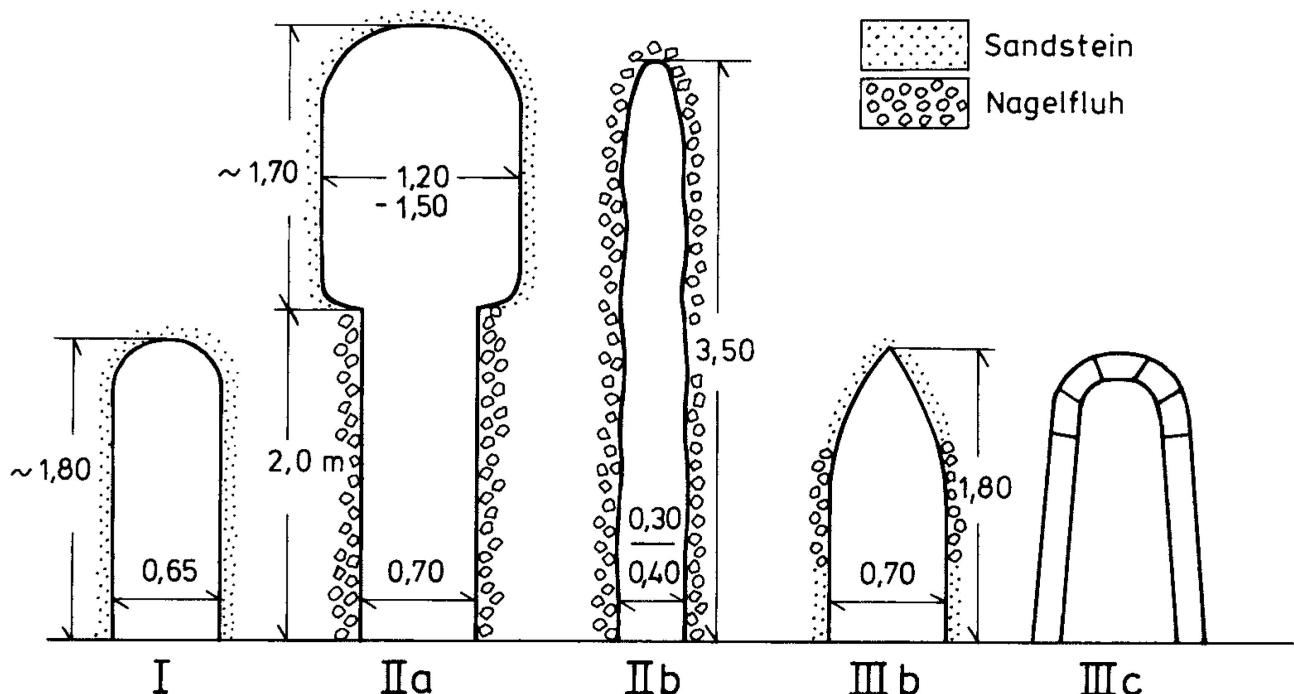
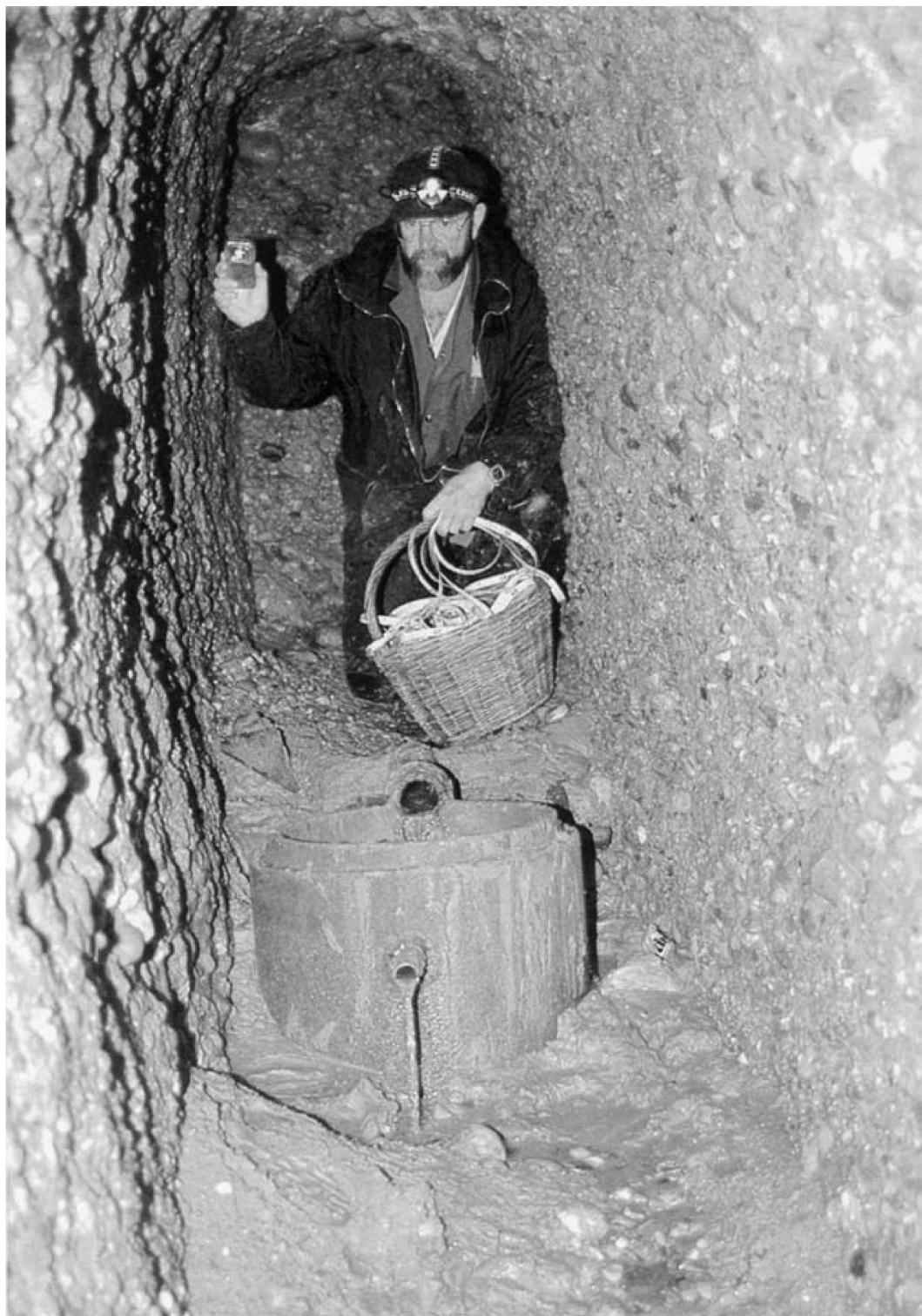


Abb. 8: Querschnitte aus den Hauptabschnitten des Brunnenstollens Sennjöggel mit Angaben zum durchfahrenen Gestein.

III. Mit 134 m Länge hat der dritte Hauptabschnitt den grössten Anteil am ganzen Stollen. Die Richtung liegt wieder bei 270°.

Teilabschnitt IIIa: Die Höhe steigt im Bereich der Wasserfassung wieder auf 1,80 m, die Breite liegt bei den üblichen 70 cm. Oberhalb der Wasserfassung weist die Sohle eine leichte Stufe auf. Aus dem dort überbreiten Stollen treten aus der Rückwand zwei Rinnale aus (Abb. 10), die zusammen mit dem aus den Stollenabschnitten I und II gesammelten Wasser in einer vertikal in den Grund eingelassenen Röhre (40 cm) gefasst wird und von dort über eine eiserne Leitung (2") weggeführt wird. Die Ablaufröhre funktioniert nicht mehr (vgl. Abb. 9).

Teilabschnitt IIIb: Unterhalb der Wasserfassung steigt der Sandstein von der Sohle her allmählich wieder auf. Nach 12 m erreicht er die Deckenhöhe und fällt von dort wieder auf etwa 1,50 m ab. Im weiteren Verlauf sind schmale Sandsteinbänder und Sandsteinlinsen (meist um 40 cm breit) typisch. Der Sandstein variiert in der Höhe von der Sohle von rund 50 cm bis zu 1,40 m Höhe. Er ist feucht – «schwitzt», wie es im Volks-



*Abb. 9: Wasserfassung im Brunnenstollen Sennjöggel. In diesem Bereich ist der Stollen in Nagelfluh gehauen. Foto I. Vonderstrass*

mund heisst. Die Sickerwassermengen, die hier aus der Porenmatrix austreten, sind aber sehr gering.

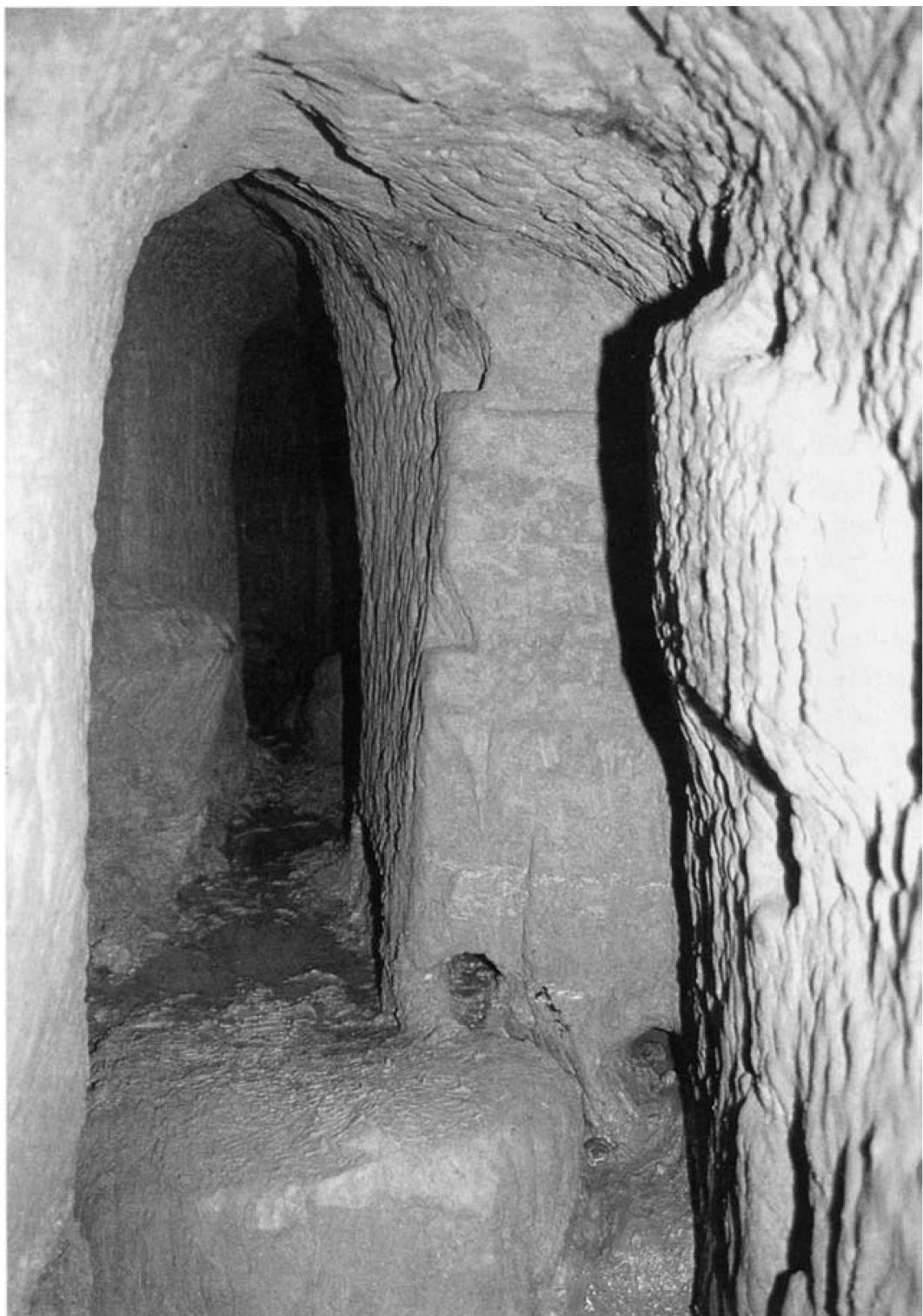
Der Sandstein ist zunächst lehmig. Durch das verstürzte Material bildet sich starker Wasserstau auf der Sohle. Richtung Stollenausgang wird der Sandstein sandiger. Aus der Decke bröckelt er plattig ab. Der Querschnitt gleicht hier einem gotischen Kirchenfenster.

Generell ist eine starke Wechsellagerung von Nagelfluh und Sandstein festzustellen, wobei die Korngrösse der Nagelfluh in Richtung Stollenmund zunimmt (bis 15 cm Durchmesser).

Kurz vor Ende dieses Abschnittes wird die Decke von starken Wurzeln (Nussbaum) durchstossen. Die Höhe des Stollens beträgt hier auf einige Meter 2,10 m und 2 m vor Ende ist eine seitliche Nische 1,5 mal 1,5 m ausgehauen. Von den jetzigen Besitzern des Hofes Sennjöggel wissen wir, dass an dieser Stelle früher ein Brunnen lag (Anm. 3).

Teilabschnitt IIIc: Die letzten 18 m des Stollens sind ausgebaut. Das Gewölbe ist künstlich und besteht aus Trockenmauer (Abb. 11). Die Stollenhöhe beträgt nur noch 1,40 m.

Die sonderbare Bauweise des Sennjöggelstollens mit ihrem Wechsel von klammartigen zu normal weiten Profilbreiten, von den üblicherweise mannshohen zu hallenartigen Stollenhöhen, lässt auf einen mehrphasigen Stollenbau schliessen. Der mittlere Hauptabschnitt II mit seinem hohen Doppelprofil kann als eine Stollenstrecke betrachtet werden, auf der zwei Stollen – ein unterer jüngerer und ein oberer älterer – übereinander laufen. Der ältere Stollen war an einer Stelle bergwärts begonnen worden, die rund 100 m vom heutigen Stollenmund entfernt liegt. Mit ihm hätte man den Hof mit frei zufließendem Wasser versorgen können. Nach zirka 35 m Grabarbeiten stiess man auf die schwer abbaubare Nagelfluh. Sie wurde nur schmal durchbrochen. Als man nach insgesamt rund 70 m noch immer nicht auf Wasser stiess und damit die Aussichten auf Erfolg wohl als minimal eingeschätzt wurden, begann man eine Neugrabung auf tieferem Niveau. Dies bedeutete, dass eine rund 100 m längere Stollenstrecke gegraben und ein Wasseraustritt unterhalb des Hofes in Kauf genommen werden musste. Das Vortreiben des heutigen Hauptstollens erleichterte man sich zunächst damit, dass die ersten 18 m als Graben – sozusagen im Tagebau – ausgehoben und später mit einem gemauerten Gewölbe stabilisiert wurden. Am Ende dieser Strecke wurde nach oben verbaut. Um grössere Wassermengen nicht bergauf tragen oder pumpen



*Abb. 10: Brunnenstollen Sennjöggel im Übergangsbereich der Abschnitte II–III. Am Fusse der Wand zwei Bohrlöcher, die etwas Wasser schütten. Foto I. Vonderstrass*

zu müssen, sondern auf dem Höhenniveau des Hofes schöpfen zu können, wurde im Stollen ein Brunnen mit massiver Fassung als Sod ausgebaut. Die Wassermenge sicherte man sich durch die Aushebung der Sohle und das Aushauen einer Wandnische. Der letzte Stollenabschnitt wurde zugeschüttet, um das Wasser zum Sodbrunnen zurückzustauen und damit einen Speicher zu erhalten.

Rund 135 m vom Stollenmund entfernt wurde an der Decke des neuen Stollens die Sohle des älteren Stollens angefahren. Wohl aus arbeitstechnischen Gründen und weil die Aussichten auf Wasser in der Nagelfluh gering eingeschätzt wurde, verzichtete man auf den vollen Ausbau auf der Strecke, die vorwiegend durch Nagelfluh führt (Hauptabschnitt II). Das Aushubmaterial des neuen Stollens wurde nach oben über den älteren Stollengang forttransportiert. Dies bedeutete eine enorme Arbeitserleichterung, denn so konnten mühevoller 100 Meter Aushubentsorgung im engen Stollengang entfallen. In der Nagelfluh wurde nur so breit gegraben, dass gerade noch ein Durchkommen möglich war – dies galt als arbeitstechnisches Prinzip bei der älteren wie der jüngeren Grabung, so dass hiermit das rund 3,50 m hohe, klammartige Querprofil (Teilabschnitt IIb) erklärbar wird. Weiter bergwärts fährt der jüngere Stollen eng ausgebaut weiter durch die Nagelfluh; der obere, ältere Stollenteil erweitert sich im hangenden Sandstein auf die üblichen Stollenmasse (Teilabschnitt IIa). Der ältere Stollen endet dort, wo durch die sprungartige Höhendifferenz der Übergang von Hauptabschnitt II zu I festgelegt wird. Der jüngere Stollen nimmt hier auf seinem letzten bergwärts gerichteten Abschnitt wieder übliches Stollenprofil an; auch läuft er hier wieder im Sandstein.

Die Suche nach Wasser verlief beim älteren Stollenbau erfolglos; auch beim jüngeren Stollen war der Ertrag nur sehr mässig. Da auf der gesamten Stollenlänge keine Kluft angeschnitten wurde, blieb es bei einem reinen Sickerstollen. Dazu kommt, dass längere Abschnitte vollkommen trocken sind und nichts zur Wassersammlung beitragen. Die Gesamtschüttung liegt bei 1,5–2,5 l/min (gemessen 1. August 1991: 2,5 l/min). Bezogen auf die gesamte Stollenlänge ergibt dies durchschnittlich 0,01 l/min pro Stollenmeter.

Heute besteht die Absicht, den Stollen einer neuen Nutzung als Feuerlösch-Reserve zuzuführen. Dabei kommt die schon alte Idee zum Tragen, den Stollenausgang abzudämmen, um dadurch einen Wasserrückstau im Stollen herbeizuführen. So kann das Stollenvolumen weitgehend als Reser-



*Abb. 11: Brunnenstollen Sennjöggel im Eingangsbereich. Die ersten 18 m sind im Gewölbe als Trockenmauer ausgebaut. Blick in Richtung Ausgang. Rechts oben eingewachsene Baumwurzeln. An der Aufnahmestelle lag früher der Sodbrunnen.*

voir genutzt werden. Bei einer nutzbaren Länge von 172 m und einem mittleren Querschnitt von 1,80 mal 0,70 m ergibt sich ein Volumen von etwas über 200 m<sup>3</sup>. Bei einer mittleren Schüttung von 2 l/min wäre diese Reserve in rund zweieinhalb Monaten gebildet. Das Überwasser könnte als Tränkewasser für die unterliegende Weide genutzt werden. Die Trinkwasserversorgung des Hofes ist seit 1921 über einen hydraulischen Widder aus einer tieferliegenden Quelle sichergestellt.

### *Schlussbemerkungen*

Die bergmännische Anlage der Stollen ist das eine, die Suche nach wasserfindigen Stellen ist das andere. Seit uralten Zeiten wurden die Wasservorkommen in den Kluftwasserleitern vorwiegend mit Rute und Pendel gesucht. Heute stehen viele diesem Verfahren skeptisch gegenüber, ja verurteilen sie als Hokuspokus. Es ist aber nicht zu leugnen, dass selbst im Zeitalter der weitentwickelten geophysikalischen Methoden dieses traditionelle Verfahren der Wassersuche für die Wasserversorgung von Einzelhöfen nicht ausgedient hat.

In der Gesamtwasserversorgung der Bevölkerung hat die Bedeutung der Brunnenstollen-Wasserversorgung in den letzten Jahrzehnten stark abgenommen. Mehr und mehr wird die Wasserversorgung über grosse Fassungen aus den Porengrundwässern der Talfüllungen sichergestellt. Über Verbund-Netze wird der Zusammenschluss mehrerer Gemeinden angestrebt. Für den Einzelhof im Streusiedlungsgebiet des oberaargauischen Hügellandes jedoch ist die hohe Bedeutung des Brunnenstollens und der Molassequelle geblieben. Wasser ist so unentbehrlich wie eh und je, und die Verfügungsgewalt über diese Ressource (Wasserrecht) wird wieder zunehmend geschätzt. Wenn auch der Bau neuer Quellstollen Ausnahme bleiben dürfte, zeugen immerhin zwei Beispiele aus jüngster Zeit für das erhalten gebliebene bzw. neu erwachte Interesse an Brunnenstollen und deren Technik. Im Staatswald in Dürrenroth wird zurzeit ein Brunnenstollen in der Nagelfluh vorgetrieben. Das neue Wasser soll jenes der älteren, tieferliegenden Quellen ersetzen, das durch die intensivierte Nutzung an Qualität eingebüßt hat und aus der Versorgung herausgenommen werden soll (Anm. 3).

Erst vor wenigen Tagen erhielten wir noch Kenntnis von einem Brun-

nenstollen in Roggwil, der in diesem Jahr neu ausgebaut und gefasst wurde (17 m). Der Bau des Stollens geht auf mindestens 270 Jahre zurück. Gehauen ist der Stollen im weitgehend trockenen, relativ harten Sandstein der unteren Süßwassermolasse (Aquitaniens). Die Anlage entspricht der traditionellen Technik nach Massen und Vortrieb. Das Wasser fliesst aus einem Bohrloch am hinteren Ende des Stollens, mit dem wahrscheinlich eine wasserführende Kluft angeschnitten wird. Die Schüttung liegt bei 7 l/min, die Temperatur betrug am 7. August 1991 8,7° C und die elektrische Leitfähigkeit 290 mS. Zusammen mit einer weiteren Quellfassung werden damit in der Schmitten mehrere Häuser, ein Hof und zwei laufende Brunnen versorgt (Anm. 4).

Mit der zunehmenden Verknappung der Ressource Wasser und dem Vorstoss intensiver Nutzungen in Randgebiete muss zunehmend auch Wasser von Grundwasserleitern genutzt werden, die bisher als uninteressant galten. Aus dieser Sicht könnten die Wasservorkommen der oberaargauischen Molassegebiete und damit auch die Brunnenstollen einen neuen Aufschwung erleben.

Die Grundlagenarbeiten zu diesem ersten Überblick über die oberaargauischen Brunnenstollen hat so viel interessantes Material zutage gefördert – hier zum Teil im wahrsten Sinne des Wortes –, dass die Untersuchungen weitergeführt werden sollen. Dabei soll insbesondere auch versucht werden, die Kenntnisse der historischen und aktuellen Wasserprospektion und Wasserbautechnik im Zusammenhang mit Brunnenstollen im ländlichen Raum zu sammeln und zu sichern.

### *Literaturverzeichnis*

BINGGELI, V. (1962): Über Begriff und Begrenzung der Landschaft Oberaargau. In: *Jahrbuch des Oberaargaus*, S. 13–54

BINGGELI, V. (1967): Die Brunnenhöhle von Obersteckholz. In: *Jahrbuch des Oberaargaus*, S. 47–51

BUDMIGER, G. (1967): Die Quellstollen in der mittelländischen Molasse. In: *Jahrbuch des Oberaargaus*, S. 52–74

GERBER, M. ED. (1978): Zur Geologie der Buchsberge. In: *Jahrbuch des Oberaargaus*, S. 65–90

GERBER, M. Ed. und Wanner, J. (1984): Geologische Karte Blatt Nr. 79 Langenthal 1:25 000. Hrsg. Schweiz. Geolog. Kommission

SUSEDKA, U. (1984): Die Quellstollen in der mittelländischen Molasse. Diplomarbeit, unveröffentlicht.

WERNLI, H. R. (1988): Zur Anwendung von Tracermethoden in einem quartärbedeckten Molassegebiet. *Geographica Bernensia, G 30*, Bern

### *Anmerkungen*

- 1 Aufnahmen: J. Seiler, A. Hausammann, T. Brunner im Rahmen eines Praktikums und U. Susedka (1984).
- 2 Für Hinweise und Unterstützung danken wir Peter und Rösi Küttel, Sennjöggel.
- 3 Mitteilung von A. Sauer, Staatsförster, Wyssachen.
- 4 Mitteilung Brunnengemeinschaft Schmitten, Roggwil.