

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

**Herausgeber:** Jahrbuch Oberaargau

**Band:** 27 (1984)

**Artikel:** Zur Wasserbeschaffenheit der Gewässer im Langetental

**Autor:** Wernli, Hansruedi

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1071822>

#### 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>**

# ZUR WASSERBESCHAFFENHEIT DER GEWÄSSER IM LANGETENTAL

HANSRUEDI WERNLI

*Anmerkung der Redaktion:* Dieser Beitrag ist ein Auszug aus einer umfangreichen Arbeit zum Thema, die an der Abteilung Physikalische Geographie-Gewässerkunde des Geographischen Instituts der Universität Bern durchgeführt wurde. Sie stellt sich in die Reihe der hydrologisch-hydrogeographischen Veröffentlichungen, die zum Teil auch im «Jahrbuch des Oberaargaus» erschienen sind.

## *1. Bedeutung des Gewässerschutzes*

Bis heute wurden in der Schweiz über 20 Milliarden Franken für den Gewässerschutz aufgewendet, wovon allein im Kanton Bern über 385 Millionen Franken für den Bau der 78 bestehenden Kläranlagen. Entsprechend weisen heute die grossen Flüsse eine befriedigende Wasserqualität auf, kleinere Gewässer des Mittellandes hingegen sind häufig immer noch stark belastet (BUS 1983). Die Gründe dafür sind vielfältig: Ausserhalb der Ballungsräume sind oft erst Teile der Bevölkerung an eine Kläranlage angeschlossen, bei Streusiedlungen sind Anschlüsse problematisch. Für kleinere Gemeinden kann Bau und Betrieb einer eigenen Kläranlage zu unverhältnismässig hohem Aufwand führen. Hier realisieren gewöhnlich jeweils mehrere Gemeinden zusammen ein gemeinsames Projekt. Planung und Ausführung dauern hier zwangsläufig länger. Bei Gemeinden, welche in kleinen Nebentälern liegen, ergibt sich ein weiteres Problem: Die kleinen Bäche, welche hier ungeklärte oder geklärte Abwässer aufnehmen müssen, haben häufig eine im Verhältnis zur Bevölkerungszahl geringe Wasserführung, der Abwasseranteil im Vorfluter ist somit relativ hoch.

Nicht nur die Oberflächengewässer, sondern auch Grund- und Quellwässer sind einer zunehmenden zivilisatorischen Belastung ausgesetzt. Schlagzeilen macht oft das sogenannte Nitratproblem, das heisst, zu hohe Nitratkonzentrationen im Trinkwasser (EDI 1979). In den Ballungsräumen des tieferen Mittellandes stützt sich die Wasserversorgung mehrheitlich auf die

Grundwasservorkommen in den eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Schottern der Täler (Poren-Grundwasser). Immerhin beträgt zum Beispiel in Langenthal der Quellwasser-Anteil 46% (VGL 1979). Zum Vergleich: In der Stadt Bern werden nur 14% Quellwasser genutzt. Es gilt also in besonderem Masse, nicht nur zum Grundwasser, sondern auch zu unseren Quellen Sorge zu tragen. Auch Quellen, welche zur Zeit nicht genutzt werden, können eine wichtige Wasserreserve bilden. Quellen liefern überdies einen gewichtigen Beitrag zu den in letzter Zeit wieder vermehrt diskutierten dezentralen Versorgungseinrichtungen.

Bei Quellwasser besteht zudem der Vorteil, dass im Störfall die betroffenen Quellen vom Versorgungsnetz «abgehängt» werden können. Dies im Gegensatz zu den allgemein grösseren zusammenhängenden Grundwasservorkommen, wo bei einer Verschmutzung grosse Mengen auf einmal und für längere Zeit unbrauchbar werden können.

## *2. Die Untersuchungen im Langetental*

Wie sind nun die Verhältnisse im Langetental? Diese Frage war Gegenstand einer in den Jahren 1979–1980 durchgeföhrten Untersuchung (Wernli, 1981a). Dabei ging es nicht nur um den Zustand der Wässer, sondern es wurde auch nach einer Methodik gesucht, welche eine Schätzung der Wasserbeschaffenheit mit Hilfe von Raumparametern erlaubt. Es ging also auch um die Frage, von welchen Raumelementen die Wasserbeschaffenheit zur Hauptsache geprägt wird. Dies mit dem Ziel, nicht nur punktuell, sondern flächendeckend und grossräumig beurteilen zu können, ohne dass der Messaufwand zu gross wird. Eine solche Beurteilung eines gesamten Raumes stellt natürlich nur einen generalisierten Überblick dar, nicht die Einzelheit ist wichtig, sondern die wesentlichen Einflüsse und Zusammenhänge.

Gemäss der Zielsetzung wurde mit den Untersuchungen eine breite räumliche Abdeckung des ganzen Langettales angestrebt, hingegen beschränkte sich die Häufigkeit der Messungen bei den meisten Stellen auf wenige Male pro Jahr. Eine Ausnahme bildeten die im Rahmen eines grossangelegten Markierungsversuches beprobten Grundwässer in der Umgebung von Langenthal und Roggwil (Leibundgut, 1981). Hier wurden vom Februar 1979 bis zum April 1980 einzelne Stellen bis zu 32mal beprobt (Wernli, 1981a, 1981b).

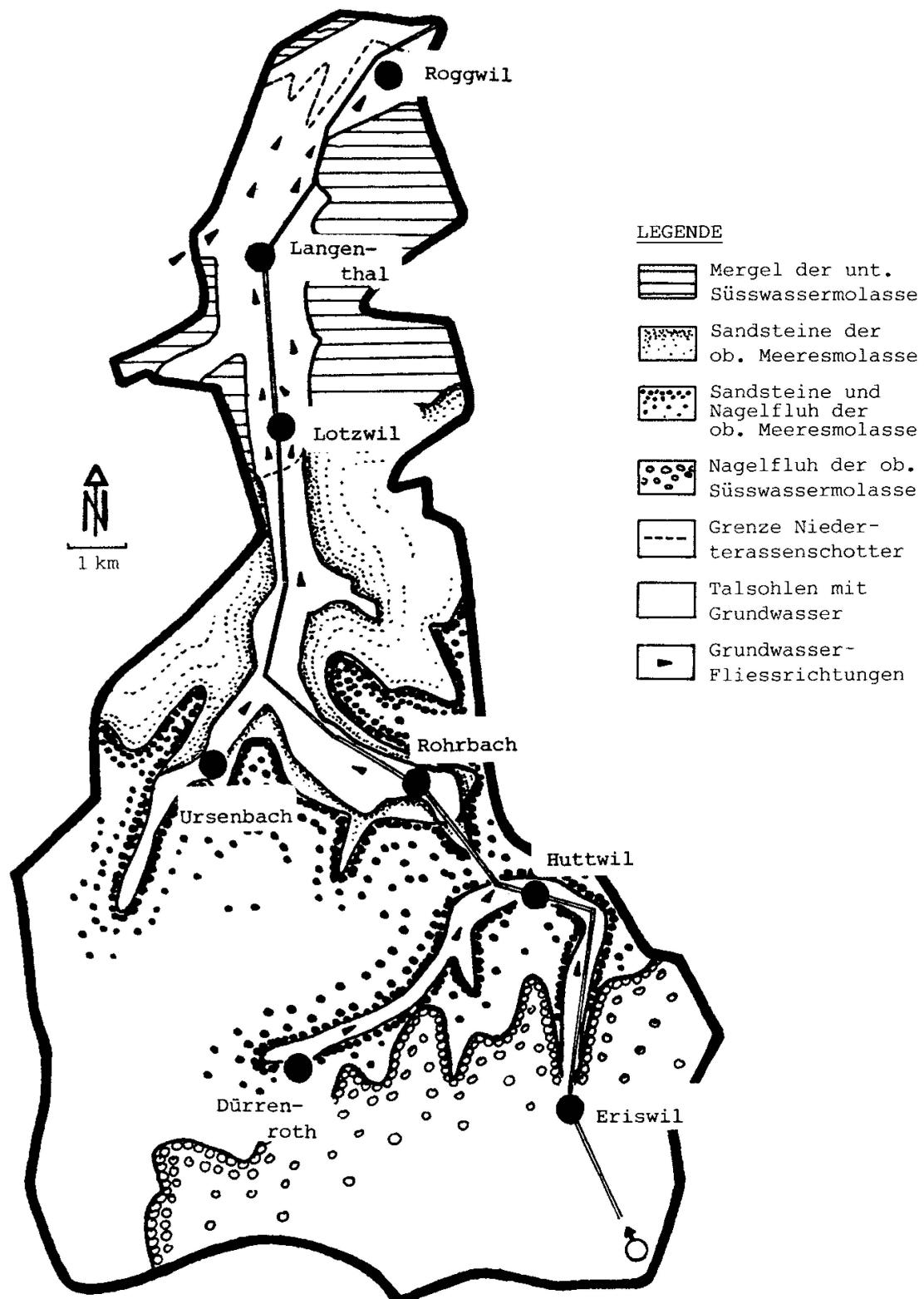


Abb. 1: Hydrogeologische Kartenskizze des Langetentales (Grundwasser-Fliessrichtungen nach Jaeckli und Kempf, 1972, sowie Leibundgut, 1981).

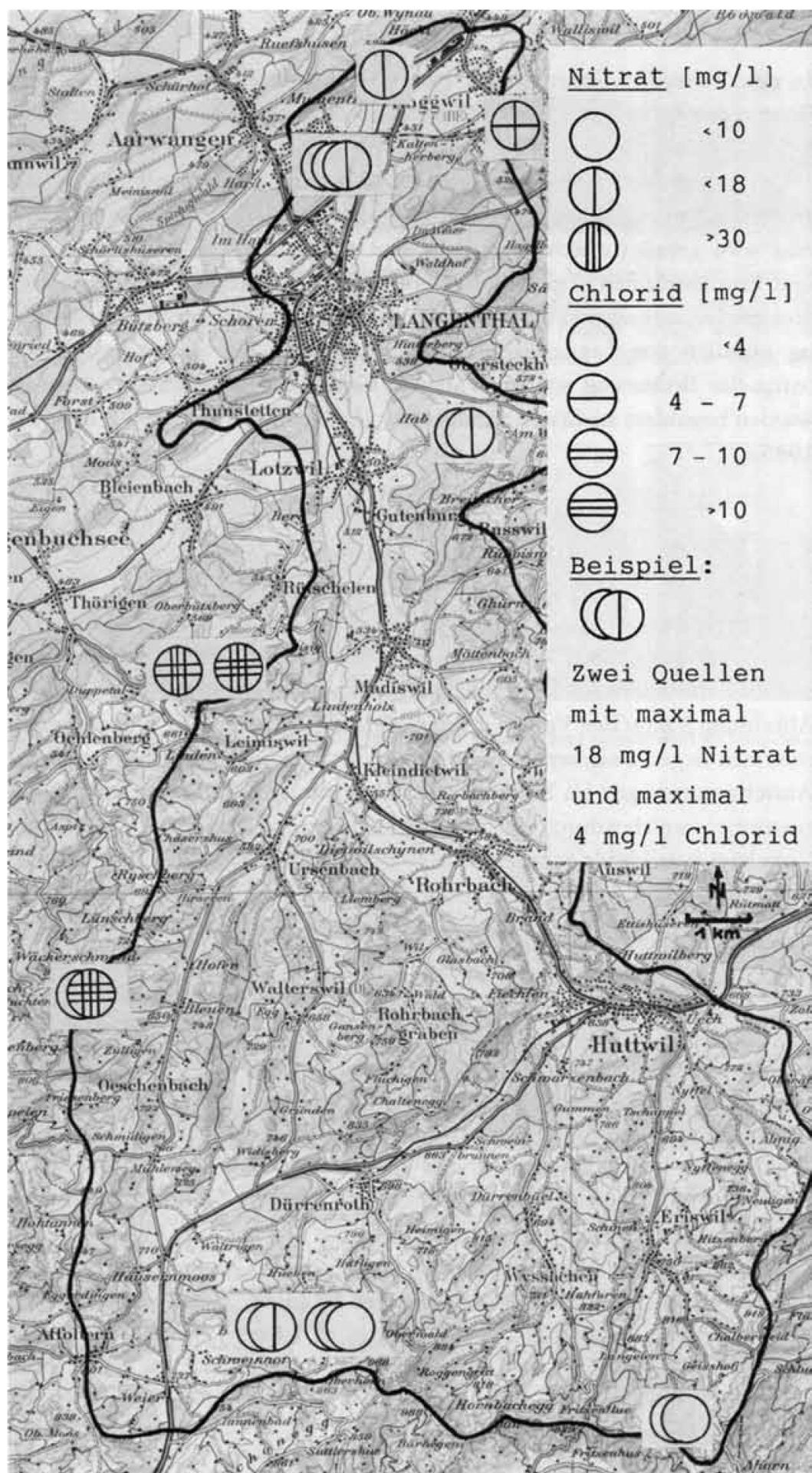
Bei den einzelnen Beschaffenheits-Beprobungen wurden jeweils neben der Temperatur die chemischen Hauptkomponenten bestimmt, dies sind die Wasserhärte (d.h. Calcium- und Magnesiumhärte), Nitrate, Chloride und Sulfate. Vor allem die Nitrat- und Chloridkonzentrationen geben deutliche Hinweise auf die zivilisatorische Belastung eines Oberflächen- oder eines Grundwassers. Dies besonders auch deshalb, weil sich im Langetal an vielen Orten die Gelegenheit ergibt, den Zustand eines Wassers von einem naturnahen Gebiet (zum Beispiel aus Wald oder extensiver Weide) und anschliessend von einem bewirtschafteten Raumabschnitt direkt zu vergleichen. Bei den Fliessgewässern wurden neben den Hauptkomponenten noch das Nitrit, Ammonium (Stickstoffverbindungen) und das Phosphat bestimmt. Weitere bestimmte Komponenten werden hier nicht besprochen, da sie sich für die angestrebte Beurteilung als weniger aussagekräftig erwiesen. Bei den Quellen wurden diese sogenannten Nebenkomponenten nur stichprobenweise erfasst, da die Konzentrationen jeweils zu niedrig waren für eine Differenzierung.

### *3. Gliederung des Untersuchungsgebietes*

Die hydrogeologische Kartenskizze zeigt uns grob drei Abschnitte (Abb. 1): Das Ahorn-Bergland im Süden besteht aus Nagelfluh der oberen Süsswassermolasse. Es war in der letzten Eiszeit (Würm) nicht vergletschert, entsprechend finden wir viele Kerbtäler, es ist ein kleinkammeriges Gelände mit vielen Kleinquellen. In diesem Gebiet finden sich auch viele waldreiche oder landwirtschaftlich extensiv genutzte Einzugsgebiete, welche erlauben, Beschaffenheits-Grundwerte von naturnahen oder wenig belasteten Gewässern zu bestimmen.

Das nördlich anschliessende Plateauhügelland besteht vereinzelt aus Nagelfluh, zum grossen Teil aber aus Sandsteinen der oberen Meeresmolasse. In

▷ Abb. 2: Nitrat- und Chloridgehalte einiger Quellen im Langetal. Niedrige Werte: Naturnah oder zivilisatorisch gering beeinflusst. Hohe Werte: Stark beeinflusst. Jeder ganze oder verdeckte Kreis stellt eine Quelle dar. Nitratgehalte von 18–30 mg/l kamen bei den beprobten Quellen nicht vor. Zeichenerklärung: < bedeutet «kleiner als», > «grösser als». (Landeskarte der Schweiz 1:100 000, Blatt 32. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 11. Juli 1984.)



den Talsohlen finden sich kleinere Grundwasservorkommen, so zum Beispiel im Rotbachtal und im Langetental südlich von Huttwil (*Jaeckly und Kempf*, 1972).

Im tieferen Mittelland im Norden des Langetentales besteht der Felsuntergrund aus Mergeln der unteren Süsswassermolasse (Abb. 1). Das Landschaftsbild wird geprägt durch eiszeitliche und nacheiszeitliche Akkumulations- und Erosionsformen. Die Schotter über dem Molasseuntergrund enthalten grössere Grundwasservorkommen, so zum Beispiel die Niederterrassenschotter nördlich von Langenthal (*Leibundgut*, 1976). Eine Besonderheit von nationaler Bedeutung stellen in diesem Gebiet die Wässermatten dar, sie wurden besonders ausführlich untersucht (*Leibundgut*, 1976, 1980; *Binggeli*, 1983).

#### *4. Die Quellen im Langetental*

Betrachten wir als typisches Beispiel aus dem Ahorn-Bergland eine Quelle beim Chipferweidli südlich von Eriswil (Abb. 2). Ihr Einzugsgebiet beträgt etwa 0,6 Hektaren und besteht aus Wald und extensiv genutzter Weide. Abbildung 3 zeigt den Verlauf der wichtigsten Parameter. Die Nitratkonzentrationen liegen zwischen 5,5 und 7,5 mg/l. Deutlich zu erkennen sind die Ausschwemmungen im Frühjahr, sie fallen mit dem Temperaturminimum zusammen, welches durch das kalte eingesickerte und jetzt bei der Quelle zum Vorschein kommende Schneeschmelzwasser bedingt ist. Die in der Darstellung nicht eingezzeichneten Chloridkonzentrationen liegen zwischen 1,2 und 2,5 mg/l. Chlorid- wie Nitratkonzentrationen sind niedrig. Es sind Grundwerte aus einem naturnahen Raum.

Ein ähnliches Bild ergibt sich für drei Quellen im Oberwald südlich von Dürrenroth (Abb. 2). Eine Ausnahme bilden hier zwei weitere Oberwaldquellen mit Nitratwerten von 11–18 mg/l. Ihre stark schwankenden Ergebisse zeigen, dass direkte Einflüsse von der Erdoberfläche her bestehen müssen. Aber auch bei diesen Quellen bleibt der Chloridgehalt unter 2,5 mg/l. Andere Waldquellen im Langetental, so jene bei Obersteckholz und vier Quellen in der Nähe von Roggwil, weisen ebenfalls sehr niedrige Chloridkonzentrationen sowie Nitratkonzentrationen bis höchstens 18 mg/l auf (Abb. 2).

Quellen aus landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten unterscheiden sich nun deutlich von jenen aus naturnahen Räumen. Zwei Quellen

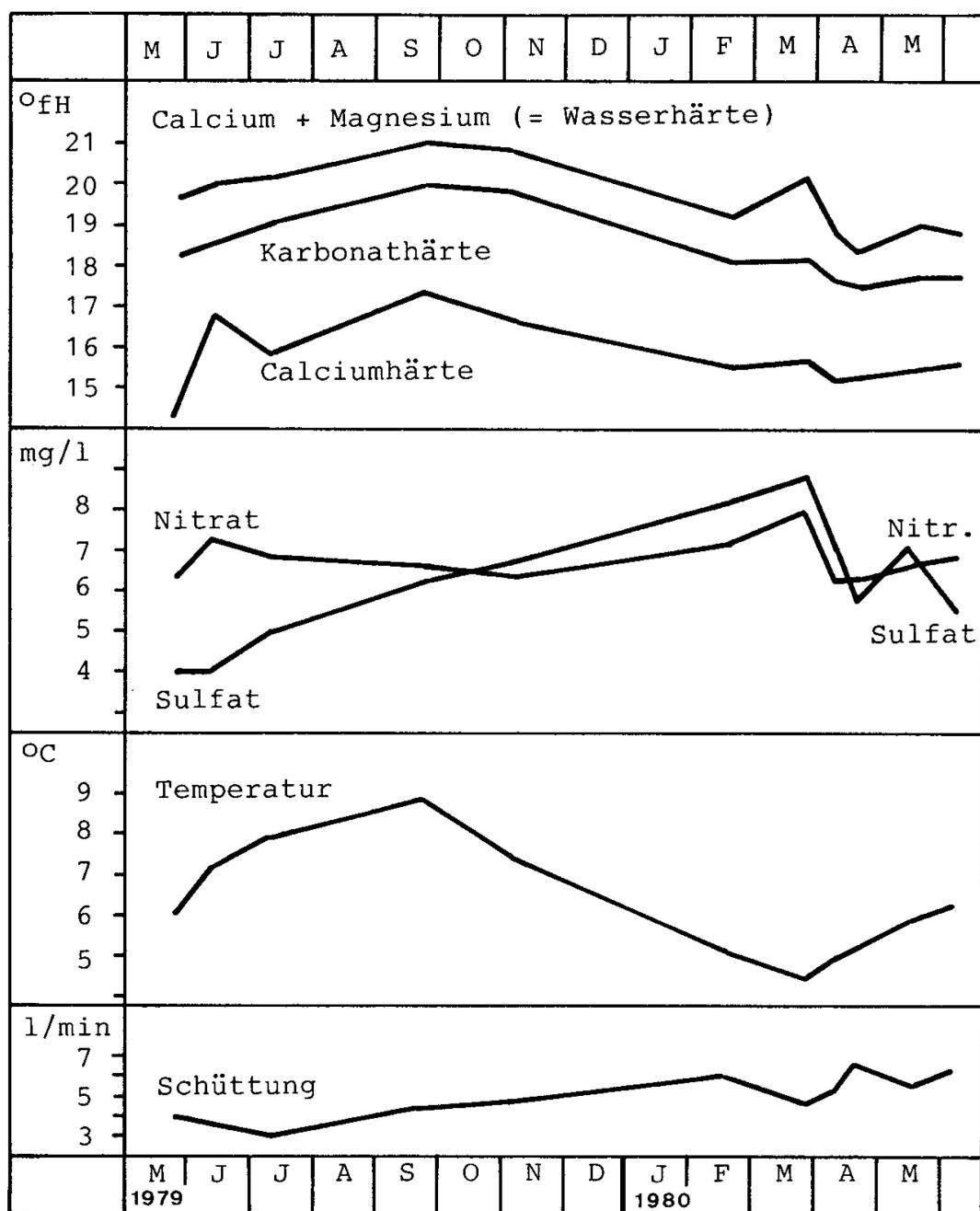


Abb. 3: Jahresverlauf einiger Messgrössen der Quelle Chipferweidli am Ahorn. Diese Quelle ist ein typisches Beispiel für eine Kleinquelle aus einem naturnahen Raum. °fH = französische Härtegrade, mg/l = Milligramm pro Liter (1 mg = 1 Tausendstel Gramm), l/min = Liter pro Minute.

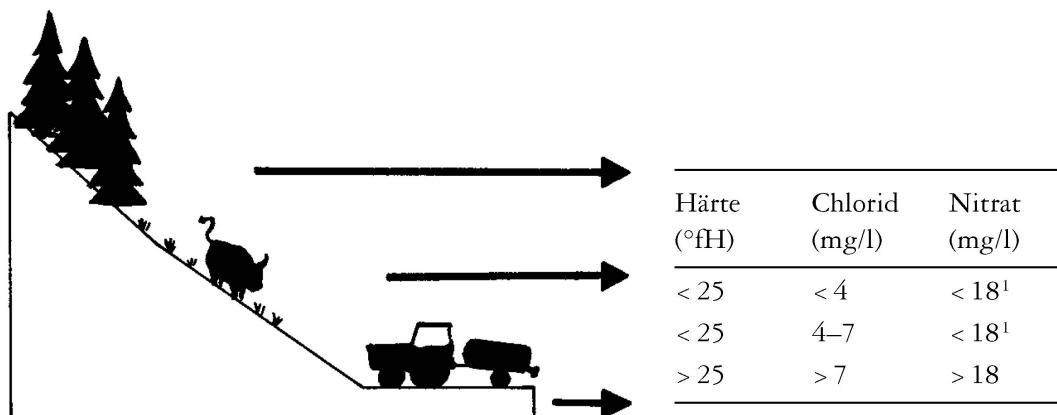


Abb. 4: Richtwerte für Quellen aus Wald, extensiv genutzten Gebieten und landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten im Langetental. °fH = französische Härtegrade.

<sup>1</sup> Quellen mit geringen direkten Oberflächeneinflüssen, jährliche Schüttungsschwankungen besser als 1:10, haben häufig unter 10 mg/l Nitrat.

südlich von Ursenbach und zwei Quellen bei Leimiswil führten Chloridkonzentrationen von 7–13 mg/l und Nitratkonzentrationen von 25–48 mg/l. Hier zeigen sich nun deutlich die Einflüsse des Menschen, in diesem Falle die Auswirkungen landwirtschaftlicher Bodennutzung. Trotz der verminderten chemischen Qualität dieser Wässer, die Nitratkonzentrationen lagen teilweise über dem Richtwert des schweizerischen Lebensmittelbuches von maximal 40 mg/l, können auch solche Quellen einen Beitrag zur privaten Brauchwasserversorgung leisten (LMB, 1972). In öffentliche Versorgungsnetze dürfte dieses Wasser jedoch nicht eingespeist werden.

Es stellt sich noch die Frage nach dem Einfluss der geologischen Verhältnisse auf die Wasserbeschaffenheit. Vor allem in der Meeresmolasse wären höhere Chloridgehalte denkbar, handelt es sich doch bei diesem Molassesandstein um Sedimente, welche in einem ehemaligen Meeresbecken abgelagert wurden. Die Beprobung der naturnahen Quellen brachte aber keine Hinweise auf nennenswerte geologische Einflüsse bezüglich Chlorid. Zwischen Quellen aus Süßwassermolasse und Meeresmolasse bestand kein Unterschied. Diese Aussage darf natürlich nicht in Gebiete ausserhalb des Lantentales übertragen werden. Andere Wasserinhaltsstoffe wie Calcium und Magnesium (zusammengenommen: Wasserhärte) kommen zum grossen Teil aus dem natürlichen Boden und dem Gestein, wobei aber die Konzentrationen durch verschiedene zivilisatorische Einflüsse erhöht werden. Bei den

Nitrat hingegen stammt ein gewisser Grundwert-Bereich aus der Biosphäre (welche ihrerseits Stickstoff aus der Atmosphäre umsetzt), hohe Nitratkonzentrationen jedoch sind fast immer in zivilisatorischen Einflüssen begründet (Wernli und Leibundgut, 1984). Abbildung 4 zeigt eine Zusammenstellung von Beschaffenheitswerten für Quellen im Langetental.

### *5. Bäche und Flüsse im Langetental*

Sie sind auf ihrem Weg den verschiedensten Einflüssen ausgesetzt. Nur Wald und extensiv genutztes Umland bieten Schutz, hier verändern sich die nun zu Bächen gewordenen Wässer nicht zu ihrem Nachteil (Tab. 1, Abb.). Zum

Einzugsgebiet	Bach	Chlorid	Nitrat	Phosphat
Rotbach	Flüebach Oberwald südlich Dürrenroth	1,2–2,0	5,2– 8,5	< 0,02
Rotbach	Waldbach südlich Roggengratbad/Wyssachen	1,3–1,8	8,4–12,5	< 0,02
Langen	Flüewald Waldmatt südlich Eriswil	1,3–2,0	6,9–10,3	< 0,02

Tab. 1: Konzentrationsbereiche einiger Waldbäche bei Waldaustritt. Diese niedrigen Werte sind typisch für naturnahe Gewässer im Langetental. Werte in mg/l.

Quellwasser kommt noch oberflächlich und oberflächennah abfliessendes Wasser hinzu (sogenannter Zwischenabfluss oder Interflow), besonders nach Regenfällen oder nach der Schneeschmelze. Dieses Wasser bringt etwas organische Lösefracht, gelegentlich auch eine Spur Ammonium, aber die Wasserqualität bleibt gut. Erst beim Durchfliessen von besiedeltem Gebiet oder von intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen zeigen sich nachteilige Veränderungen: Verschmutzungsindikatoren wie Phosphat und Nitrit sowie höhere Konzentrationen von Nitrat und Ammonium treten auf. Typisch sind auch, wie wir schon bei den belasteten Quellen gesehen haben, die erhöhten Chloridkonzentrationen. Chlorid ist an sich unschädlich, eignet sich aber im Langetental mit seinen chloridarmen naturnahen Wässern als guter Indikator für zivilisatorische Einflüsse. Betrachten wir als typisches Beispiel für

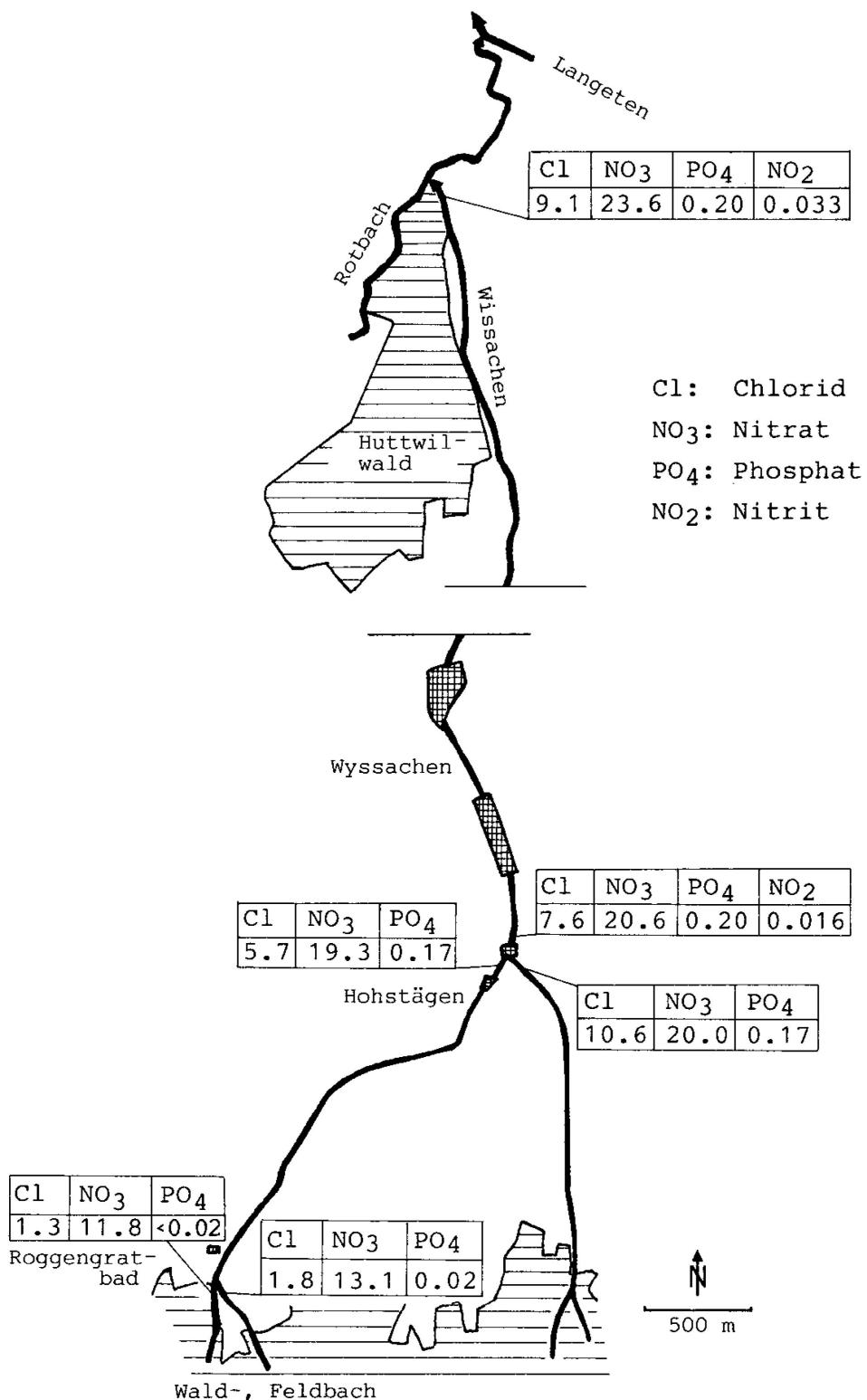


Abb. 5: Entwicklung der Wasserbeschaffenheit der Wissachen südlich von Huttwil (Beprobung vom 18. Februar 1980): Vom Quellgebiet im Süden bis zur Mündung in den Rotbach nehmen die Konzentrationen deutlich zu. Alle Werte in mg/l.

die Entwicklung der Wasserbeschaffenheit den Bach Wissachen, welcher von der Gemeinde Wyssachen herkommend bei Huttwil in den Rotbach mündet (Abb. 5).

Man sieht in dieser Kartenskizze wieder die niedrigen Konzentrationen beim Waldbach südlich des Roggengratbades. Der Feldbach weist geringfügig höhere Konzentrationen auf. Danach nimmt die Lösefracht bis zur Mündung der Wissachen in den Rotbach zu, nur das Phosphat bleibt gleich. Dazu ist zu bemerken, dass Gewässer eine gewisse Selbstreinigungskraft aufweisen, zudem wirken oberirdische und unterirdische Zuflüsse aus naturnahen Abschnitten, besonders aus Waldgebieten, verdünnend auf die Verschmutzungen. Besonders gut sehen wir dies an einem anderen Beispiel, dem Rotbach (Abb. 7). Der Rotbach ist nördlich von Weier bei Affoltern stark belastet: Eine Abwassereinleitung von Affoltern her führt im Rotbach zu sehr hohen Phosphatkonzentrationen bis zu 2,6 mg/l. Seitenbäche aus landwirtschaftlich genutzten Flächen belasten den Rotbach zusätzlich mit Nitraten, die Konzentrationen betragen im Rotbach bis 34 mg/l. Die Chloridkonzentrationen liegen mit bis zu 17 mg/l ebenfalls weit über den Werten von Waldbächen.

Auf seinem weiteren Lauf in Richtung Huttwil erholt sich der Rotbach etwas von seiner Last. Zwar wird diese Verbesserung seines Zustandes gemindert durch die Abwässer von Dürrenroth, andererseits nimmt der Rotbach auch wenig belastete Seitenbäche auf, welche die Abwasserfracht verdünnen. Bei Huttwil, vor der Mündung in die Langete, ist der Rotbach mit Phosphatkonzentrationen um 0,5 mg/l zwar immer noch deutlich belastet, aber sein Gesamtzustand ist doch merklich besser als in seinem Ursprungsgebiet (Tab. 2).

Anders bei der Langete. Sie ist in ihrem Quellgebiet am Ahorn nicht oder nur schwach belastet, die Belastung nimmt aber gegen Huttwil laufend zu (Abb. 7, Tab. 2). Dies, obwohl von der Gemeinde Eriswil über 60% der Einwohner an die Kläranlage Rohrbach angeschlossen sind (Stand 1980). Dieses Beispiel zeigt auch, dass trotz Kläranlagen die Probleme beim Gewässerschutz noch keineswegs gelöst sind.

Zwischen Huttwil und Roggwil nimmt nun die Belastung der Langete nicht etwa ab, sondern zu (Tab. 2). Vom Häberenbad nordwestlich von Huttwil bis und mit Langenthal sind knapp 80% der Einwohner an eine Kläranlage angeschlossen. Die Belastung der Langete heißt nun aber nicht, dass die Kläranlagen (Rohrbach, Lotzwil, Langenthal) wirkungslos wären.

	Phosphat mg/l	Chlorid mg/l	Nitrat mg/l	
Rotbach, Weier bei Affoltern	1,5–2,6	2,5–16,3	18,3–33,6	↓ Abnahme der Belastung
Rotbach vor Mündung	0,3–0,7	8,8–10,0	21,0–24,2	↓ Zunahme der Belastung
Langete vor Eriswil	0,06–0,12	4,6–6,4	13,9–17,4	↓ Zunahme der Belastung
Langete nach Huttwil	0,4–0,65	8,3–11,3	19,2–21,8	↓ Zunahme der Belastung
Langete nördlich Häberenbad	0,4–0,6	7,5–10,8	20,0–21,8	↓ Zunahme der Belastung
Langete Roggwil	0,65–1,1	1,7–14,0	22,5–25,0	↓ Zunahme der Belastung

Tab. 2: Entwicklung der Wasserbeschaffenheit von den Quellgebieten der Langete bis Roggwil. Die nicht angeführten Werte für die Langete vor Huttwil sind fast gleich wie jene nach Huttwil (Wertebereich für ganze Untersuchungsperiode 1979/80, Werte in mg/l).

Ohne diese Anlagen wäre die Langete zweifellos noch wesentlich stärker belastet. – Wenn wir bisher von «Belastung» gesprochen haben, so waren damit die Zivilisationsindikatoren Phosphat, Nitrat, Nitrit, Ammonium und Chlorid gemeint. Zu tatsächlich negativen Folgen führt unter diesen Stoffen im Langetental das Phosphat. Das Phosphat ist ein wichtiger Nährstoff für Pflanzen und führt schon in geringsten Mengen, je nach den übrigen Bedingungen ab etwa 0,1 mg/l, zu Algenwachstum und bei höheren Konzentrationen schliesslich zur Verschlammung und Verkrautung eines Gewässers. Phosphate kommen aus der Landwirtschaft (Dünger) sowie aus Siedlungsabwässern. Im Langetental haben die Untersuchungen gezeigt, dass der Anteil aus Siedlungsabwässern gegenüber jenem aus der Landwirtschaft überwiegt. Bei Bächen aus landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten mit geringer Siedlungsdichte (Weiler, Einzelhöfe) blieben die Phosphatkonzentrationen unter 0,3 mg/l, Gewässer aus Siedlungsgebieten zeigten meistens höhere Konzentrationen.

Ein interessantes Detail sind die Zunahmen der Phosphatkonzentrationen in der Langete kurz vor Langenthal. Hier zeigt sich der Einfluss der geklärten Abwässer der Kläranlage Lotzwil. Bei mechanisch-biologischen Kläranlagen gelangen nämlich immer noch 45–65% der Abwasserphosphate in den Vorfluter, erst zusätzliche Reinigungsstufen (Fällungen oder Ausflockung und Filtration) führen zu einer weitergehenden Phosphatreduktion (BUS 1983b). Die Kläranlagen im Langetental sind nicht mit solchen Reinigungsstufen ausgerüstet.

Die Untersuchungen zeigten aber auch, dass nicht nur einzelne grössere Verschmutzungsquellen wie zum Beispiel Abwassereinleitungen die Gewässer belasten. Auch die Summe vieler kleiner, im einzelnen kaum merkbarer Einflüsse führt schliesslich zu einer deutlichen Belastung. Massnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte wollen wir am Schluss dieses Beitrages betrachten.

## 6. Das Grundwasser

Eine Übersicht über die Grundwasserströme in den Schottern der Talebenen gibt Abbildung 1. Diese Grundwässer besassen in der Untersuchungsperiode mehrheitlich eine genügende chemische Wasserqualität, auch hinsichtlich einiger ergänzend untersuchter Schwermetalle (Blei, Cadmium, Chrom, Eisen, Kupfer, Mangan, Nickel, Zink). Nicht untersucht wurden die Wässer auf organische Verbindungen, welche allgemein zunehmend Probleme bei der Gewässerreinhaltung verursachen. Nun gibt es aber deutliche Unterschiede zwischen einzelnen Grundwasservorkommen («Grundwasserprovinzen»). So weist das Grundwasser des Pumpwerkes Fiechten bei Huttwil eine relativ niedrige Lösefracht auf (Abb. 7). Eine ähnlich niedrige Fracht fand sich nur noch an zwei Stellen in den Wässermatten zwischen Langenthal und Roggwil (Abb. 6). Es ist zu beachten, dass auch diese tiefsten im Langetental gefundenen Werte höher sind als bei naturnahen Molassequellen, es bestehen im Langetental keine zivilisatorisch unbeeinflussten Grundwasservorkommen. So wiesen von 47 Messstellen nur deren 10 gelegentlich Nitratwerte von etwas unter 20 mg/l auf, bei den meisten Stellen lagen die Werte zwischen 25 und 30 mg/l, vereinzelt auch darüber.

Auffallend hohe Nitratkonzentrationen weist das Grundwasser von Madiwil auf mit Jahresmittelwerten von 32–36 mg/l (1977–1981). Im Jahre 1954 wurde hier die extensive Bewässerungswirtschaft zugunsten des Ackerbaus aufgegeben, ab 1961 stiegen die Nitratmittelwerte, damals 23 mg/l, fast stetig an. Ein Zusammenhang mit dem Nutzungswandel im Einzugsgebiet dieses Grundwassers drängt sich geradezu auf.

Die Beschaffenheit der verschiedenen Grundwässer ist also recht unterschiedlich, innerhalb eines Grundwasserstromes ergeben sich aber einander ähnliche Wertebereiche oder bestimmte Abfolgen. Mit Hilfe der Wasserbeschaffenheit konnten die Grundwasserfelder von Lotzwil sowie von Lan-

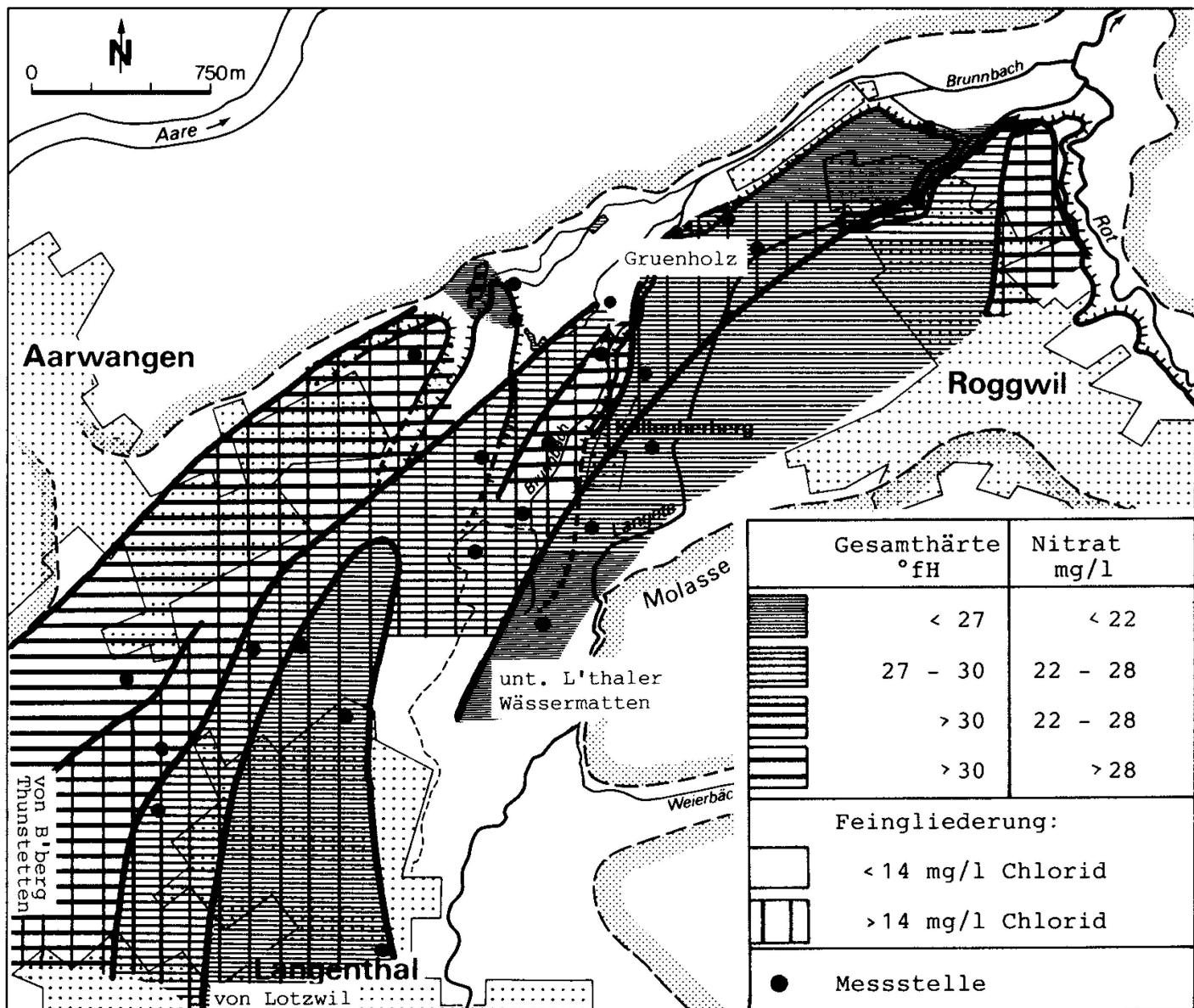


Abb. 6: Abgrenzung verschiedener Grundwasserzonen mit Hilfe von chemischen Parametern.  
 $^{\circ}\text{fH}$  = französische Härtegrade.

genthal bis Roggwil in einzelne Provinzen unterteilt werden; als Kriterien dienten die Gesamthärte und das Nitrat, für eine verfeinerte Unterteilung zusätzlich das Chlorid (Abb. 6. *Wernli*, 1981b).

Als Beispiel soll die Zonierung von Langenthal bis Roggwil erläutert werden (Abb. 6). Die Abbildung zeigt im Westen einen von Bützberg und Thunstetten kommenden Grundwasserstrom mit relativ hoher Lösefracht,

bei ihm wird bereits in seinem Ursprungsgebiet der Boden intensiv landwirtschaftlich genutzt. In der Mitte der Kartenskizze erkennt man eine von Lotzwil her über Langenthal nach Norden führende Zone, welche sich wie ein Keil ins übrige Grundwasserfeld hineinschiebt. Auf diesem Weg wird die Wasserbeschaffenheit kaum verändert, nur die Chloridkonzentrationen liegen bei Langenthal um 3–4 mg/l höher als in Lotzwil. Die Auswirkungen des Siedlungszentrums auf die chemischen Hauptkomponenten im Grundwasser sind also gering.

Bei den östlichen Grundwasserprovinzen findet man die niedrigste Lösefracht in den unteren Langenthaler Wässermatten (Abb. 6), welche zwar an der Beprobungsstelle nicht mehr bewässert wurden, aber immer noch vorwiegend als Grasland dienten. Die Wässermatten stellen eine besondere Form der halbnatürlichen Grundwasseranreicherung dar, dabei wird nach alten Regeln («Kehrordnung») Wasser der Langete über extensiv bewirtschaftetes Grasland geleitet, dieses Wasser versickert rasch ins Grundwasser (*Leibundgut*, 1976). Wichtig ist dabei, dass die Schmutzstoffe der Langete schon in den obersten Bodenschichten gefiltert werden; bis jetzt gelangte nichts ins Grundwasser. Positiv wirkt sich zudem der Umstand aus, dass die Langete bei den chemischen Hauptkomponenten trotz der zivilisatorischen Belastung eine genügend niedrige Lösefracht aufweist, um verdünnt auf das Grundwasser wirken zu können. Ausserhalb der Wässermatten nehmen dann die Konzentrationen im Grundwasser zu. Wir sehen dies beim Grundwasserstrom, welcher von den unteren Langenthaler Wässermatten nach Roggwil führt (Abb. 6). Eine Bestätigung für die relativ niedrigen Lösefrachten in den Wässermatten finden wir im Gruenholz: Hier wird das von Südwesten her kommende Grundwasser in den Wässermatten verdünnt und führt somit im untersten Teil des Gruenholzes eine niedrigere Lösefracht.

## 7. Übersicht über die Wasserbeschaffenheit im Langetental

Wir müssen nun, um zu einem Gesamtbild zu gelangen, die Ergebnisse von Quellen, Fliessgewässern und Grundwässern auf einer Kartenskizze zusammenfassen (Abb. 7). Tabelle 3 zeigt die Beurteilungskriterien, welche nicht für alle Wasserhaushaltsglieder gleich ausfallen. Die Grenzen zwischen den einzelnen Beschaffenheitskategorien wurden so gewählt, dass sich eine differenzierte Gliederung der Wässer nach zivilisatorischer Beeinflussung ergibt.

Die Beurteilungen sind somit relativ und können nur zum Teil mit anderen Untersuchungen verglichen werden.

	Quellen		Fliessgewässer			Grundwasser	
	Chlorid	Nitrat	Chlorid	Nitrit	Phosphat	Härte	Nitrat
natürliche Grundfracht	< 4	< 18	< 4	< 0,005	< 0,1	–	–
schwach beeinflusst	4–7	< 18	4–7	< 0,01	0,1–0,2	< 27	< 22
mittel beeinflusst	–	–	7–10	0,01–0,1	0,2–0,8	> 27	22–28
stark beeinflusst	> 7	> 30	> 10	> 0,1	> 0,8	> 30	> 28

Tab. 3: Beurteilung des zivilisatorischen Einflusses auf Wässer im Langetental mit Hilfe ausgewählter chemischer Parameter. Werte in mg/l, Härte (Wasserhärte) in französischen Härtegraden.

Zunächst fällt in Abbildung 7 auf, dass nur noch wenige Gewässer zivilisatorisch schwach beeinflusst sind oder gar eine naturnahe Grundfracht aufweisen. Andererseits sind die starken Beeinflussungen ebenfalls auf wenige Gebiete beschränkt, gerade im südlichen Langetental, in ländlichen Gebieten ohne Kläranlagen, liegen Gebiete mit starken Einflüssen (Siedlungen und intensive Landwirtschaft) und Gebiete mit geringen Einflüssen (Wald, Weide, wenig Ackerbau, geringe Siedlungsdichte) nahe beieinander. Alle Bäche fliessen der Langete zu und führen hier, zusammen mit anderen Zuflüssen inklusive geklärter und ungeklärter Abwässer, zu mittleren Werten.

Dass die Abwässer der Siedlungszentren entlang der Langete nicht zu grösseren Belastungen führen, ist den Kläranlagen zu verdanken. Immerhin können die Kläranlagen zu punktuellen Beeinflussungen führen, wie wir bereits bei der Langete vor Langenthal gesehen haben. Diese punktuellen Einflüsse wirken sich aber nur auf kurzen Strecken merklich aus, so dass die Langete bei Roggwil in der mittleren Beeinflussungskategorie bleibt. Dabei ist zu beachten, dass die Beurteilungen auf Mittelwerten basieren, in Wirklichkeit schwanken die Werte natürlich im Jahres- und oft auch im Tagesverlauf; gemessene Schwankungsbreiten sind in Tab. 2 angeführt.

Wie bereits gesagt wurde, handelt es sich bei unserer Übersicht um relative Beurteilungen. In Einzelfällen, bei den tiefsten und den höchsten Konzentrationen an Belastungsstoffen, können aber durchaus Beurteilungen vorgenommen werden, welche sich mit jenen anderer Untersuchungen ver-

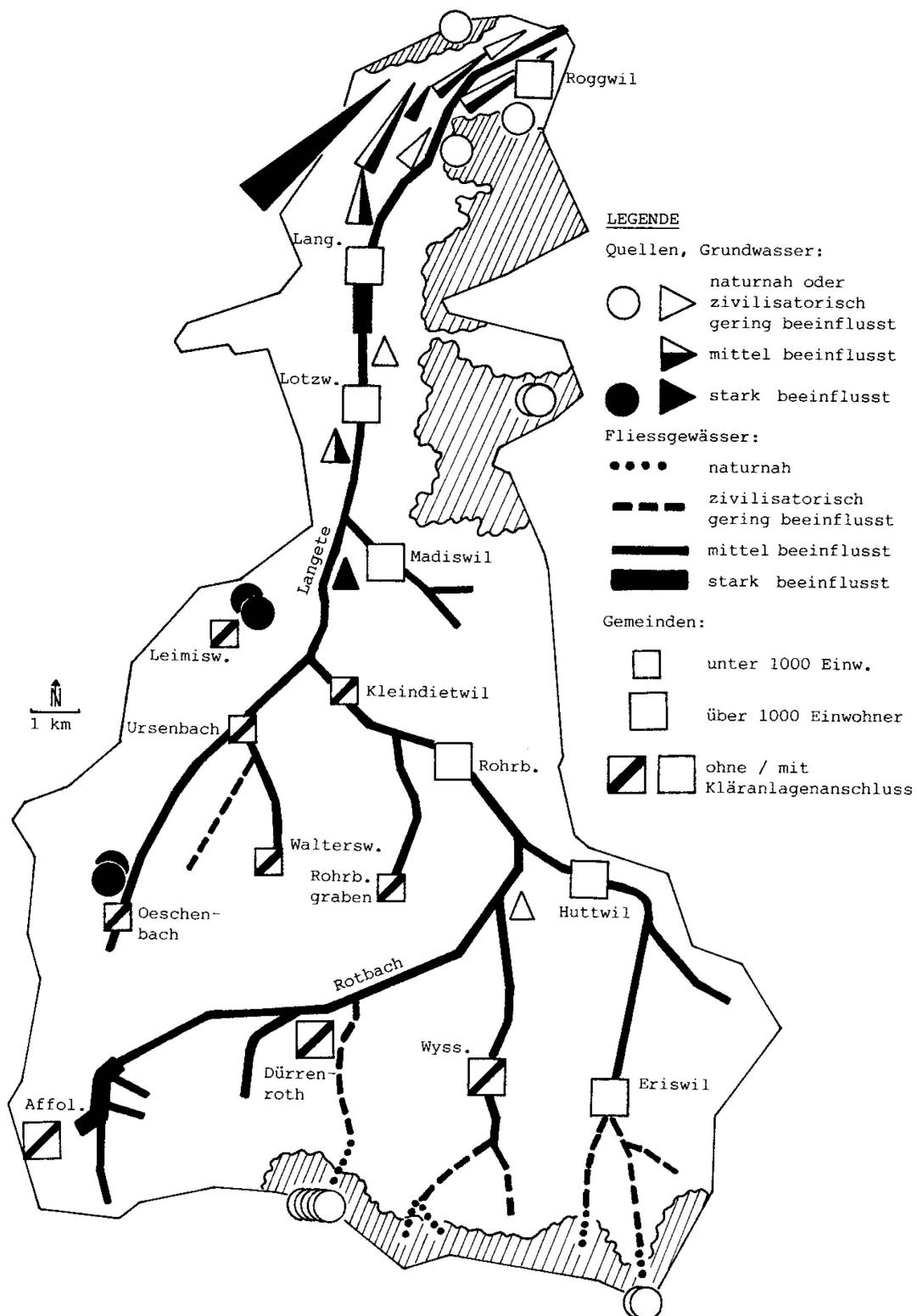


Abb. 7: Zivilisatorische Beeinflussung von Quellen, Grundwasser und Fliessgewässern nach Messungen der Jahre 1979/80. Die Kriterien für die einzelnen Beeinflussungs-Kategorien sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

gleichen lassen. So ist die Langete auf ihrer ganzen Strecke zwischen Huttwil und Roggwil als «deutlich belastet» anzusprechen, wenn man Beurteilungskriterien des *Bundesamtes für Umweltschutz* anwendet (BUS 1983a). Der Rotbach ist bei Weier (östlich Affoltern) nach den gleichen Kriterien als «stark belastet» zu beurteilen, die Waldbäche sind «unbelastet». Im Juli 1984 ergab eine Stichprobe bei der Langete nach Roggwil, wo sich die Summe aller Einflüsse des Langetentales zeigt, immer noch die gleiche Beurteilung wie 1979/80, es hat sich also nichts Wesentliches geändert.

Wie Abbildung 7 zeigt, sind auch beim Grundwasser und bei den Quellen alle Kategorien in fast allen Teilen des Langetentales zu finden. Im Gegensatz zu den Fliessgewässern, wo eine starke zivilisatorische Beeinflussung meistens einer Verschmutzung gleichkommt, ist dies bei den unterirdischen Wässern nicht der Fall. Eine starke zivilisatorische Beeinflussung bedeutet hier wegen der intensiven Raumnutzung vorerst einmal ein erhöhtes Risiko einer Verunreinigung. Betrachtet man die Kartenskizze, so lässt sich für die Grundwasserzone bei Madiswil und für den Grundwasserstrom von Bützberg und Thunstetten her ein erhöhtes Risiko folgern. Ob eine solche Folgerung zutrifft, lässt sich leider oft erst im Nachhinein sagen.

#### *8. Massnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität*

Wir haben gesehen, dass im Langetental nur noch wenige oberirdische und unterirdische Wässer vorhanden sind, welche zivilisatorisch nicht oder wenigstens nur gering beeinflusst sind. Bei der Fliessgewässerbelastung gilt dies übrigens auch für viele andere Täler, zum Beispiel Oenz, Rot, Wigger (BUS, 1983a). Es stellt sich natürlich die Frage, ob eine Verbesserung der Verhältnisse überhaupt erreicht werden kann, nachdem im Langetental bereits 70% der Bevölkerung an eine Kläranlage angeschlossen sind. Diese Frage kann bejaht werden, sofern man Massnahmen im Bereich des Landschaftsschutzes mit einbezieht:

- Erhaltung der zivilisatorisch gering beeinflussten Bäche, Quell- und Grundwässer: Diese Wässer wirken verdünnend auf die Abwasserfracht anschliessender Gewässer. Die Erhaltung der Wasserqualität der noch relativ sauberen Gewässer setzt einen Schutz der umgebenden Landschaft voraus. Werden nämlich Bäche begradigt und vernässte Uferbereiche melioriert, so führt dies meistens zu einer höheren Gewässerbelastung, da



Abb. 8: Gewässeruntersuchung an der jungen Langete unterhalb von Nyffel zwischen Eriswil und Huttwil. Foto Val. Bingeli, Langenthal.

dann eine intensive Bodenbewirtschaftung mit Dünger- und Jaucheeinsatz bis zum Bachufer möglich wird. Ober- und auch unterirdische Ausschwemmungen in den Bach sind dann kaum zu verhindern. Ähnliches gilt für das Grundwasser der Wässermatten, dieses Wasser wirkt verdünnend auf höher mineralisierte Grundwasserabschnitte. Die Erhaltung naturnaher Gebiete ist nicht eine Forderung von Romantikern, sondern dringend notwendig, damit sich der Zustand der übrigen Gewässer nicht verschlechtert und weitere Fortschritte beim Gewässerschutz nicht wieder zunichte gemacht werden. Landschaftsschutz, Gewässerschutz und die Sicherstellung guter Trinkwasserreserven hängen zusammen.

- Eine fachgerechte Düngung der Felder wird wohl von vielen Landwirten bereits durchgeführt, andererseits gibt es immer noch Jauchegruben mit zu geringem Fassungsvermögen, so dass im Frühjahr auf Schnee gedüngt werden muss. Dies führt bei der Schneeschmelze zu Abschwemmungen in die Bäche und auch ins Grundwasser. Sanierungshilfen der öffentlichen Hand kämen hier kostengünstiger zu stehen als eine vielleicht einmal notwendig werdende chemische Aufbereitung des Trinkwassers. Ökonomie und Ökologie brauchen kein Widerspruch zu sein.
- Realisierung einer höheren Anschlussquote an die Kläranlagen: Wegen der Streusiedlungen im südlichen Langetental werden allerdings nie alle Häuser mit vertretbarem Aufwand erfasst werden können. Die maximale Anschlussquote wird im Langetental von heute 70% auf maximal 80–85% gesteigert werden können. Dies zeigt deutlich die Notwendigkeit weiterer Massnahmen.
- Ein Phosphatverbot für Waschmittel könnte die Phosphatbelastung der Gewässer deutlich senken, etwa die Hälfte des Phosphates in häuslichen Abwässern stammt aus Wasch-, Reinigungs- und Spülmitteln (BUS, 1983c). Abklärungen über die Unbedenklichkeit von Phosphatersatzstoffen sind noch im Gange.

Weiter zu nennen wären zum Beispiel die Einschränkung im Gebrauch chemischer Hilfsstoffe im Haushalt sowie eine bessere Entsorgung von Sonderabfällen, welche nicht in den Ausguss gehören (Lösemittel, Fritieröle usw.). Solche Massnahmen kommen aber erst langfristig zum Tragen, da sie ein Umdenken erfordern. Wir sehen also, dass Kläranlagen eine wichtige Grundlage im Gewässerschutz darstellen, dass sie allein aber nicht genügen. Es bleibt zu hoffen, dass weitere Massnahmen, auch im Bereich des Landschaftsschutzes, in Zukunft auf mehr Verständnis stoßen.

### *Zusammenfassung*

In den Jahren 1979–1980 wurde im Langetental bei verschiedenen Quellen, Fliessgewässern und Grundwässern der zivilisatorische Einfluss auf die chemische Beschaffenheit untersucht. Die Ergebnisse sind heute noch gültig. Es zeigte sich, dass nur in Waldgebieten und extensiv genutzten Flächen ein geringer Einfluss auf das Wasser besteht. Bei den Fliessgewässern besteht mehrheitlich eine deutliche zivilisatorische Beeinflussung, oft schon im Oberlauf. Deutliche Einflüsse sind auch bei den meisten Grundwasserzonen erkennbar, eine Ausnahme bilden die Grundwässer der Wässermatten. Für eine Verbesserung der Verhältnisse ist neben weiteren Massnahmen zur Abwasserreinigung auch eine Erhaltung der extensiv genutzten Flächen notwendig, da das Wasser aus diesen Gebieten die Lösefracht der belasteten Wässer verdünnt. Landschaftsschutz und Gewässerschutz gehören also zusammen.

### *Literatur*

- Binggeli (1983): Geografie des Oberaargaus, Sonderband 3 des Jahrbuchs des Oberaargaus, Langenthal.
- BUS (1983a): Der Zustand der Schweiz. Fliessgewässer. Bundesamt für Umweltschutz, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 19. Bern.
- BUS (1983b): Abwasserreinigung und Gewässerzustand. Bundesamt für Umweltschutz, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 20. Bern.
- BUS (1983c): Waschmittelphosphate. Bundesamt für Umweltschutz, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 14. Bern.
- EDI (1979): Nitrat im Trinkwasser, Lagebericht. Eidg. Departement des Innern. Bern.
- Jaeckli und Kempf (1972): Hydrogeologische Karte der Schweiz 1:100 000 – Bözberg–Bero–münster. Schweiz. Geotechnische Kommission. Bern.
- Leibundgut (1976): Zum Wasserhaushalt des Oberaargaus und zur hydrologischen Bedeutung des landwirtschaftlichen Wiesenbewässerungssystems im Langetental. Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie, Nr. 23. Bern.
- Leibundgut (1980): Wässermatten und Grundwasserspeisung – Hydrologische Folgen einer Nutzungsänderung. Jahrbuch des Oberaargaus 1980. Herzogenbuchsee.
- Leibundgut (1981): Tracerhydrologische Untersuchungen im Langetental - Zusammenfassung der Markiererversuche. In: Steirische Beiträge zur Hydrogeologie 1981. Graz.
- LMB (1972)- Schweiz. Lebensmittelbuch. 2. Band. Kapitel 27A, Trinkwasser. Bern.
- VGL (1981): Lehrerdokumentation Wasser. Schweiz. Vereinigung für Gewässerschutz und Lufthygiene. Zürich.
- Wernli (1981a): Wasserbeschaffenheit und Raumfaktoren. Diplomarbeit Uni Bern, unveröffentlicht. .

Wernli (1981b): Tracerhydrologische Untersuchungen im Langetental – Chemische Untersuchungen. In: Steirische Beiträge zur Hydrogeologie 1981. Graz.

Wernli und Leibundgut (1984): Zum Wasser- und Nährstoffhaushalt im Flachweiher Erlimoos. Publikation Gewässerkunde Nr. 46 Geographisches Institut, Universität Bern.