

## Wasserwirtschaftliche Probleme in der Region Langenthal/Langetetal

Der Regionalplanungsverband Oberaargau lässt gegenwärtig unter der technischen Leitung der geologischen Abteilung des kantonalen Wasser- und Energiewirtschaftsamtes und des Kreisoberingenieurs ein Gesamtprojekt über die technische Zweckmässigkeit und wirtschaftliche Durchführbarkeit von möglichen Massnahmen zur Gewährleistung von Hochwasserschutz und Trinkwasserversorgung im unteren Langetetal ausarbeiten. Für eine Auftragssumme von gegen 280 000 Fr. bearbeiten sechs Ingenieurbüros, Geologen und Gutachter einschliesslich der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH die verschiedenen Teilprobleme. Die im Sommer 1974 begonnenen Baugrunduntersuchungen, Studien und Projekte sind bis Ende 1975 abzuschliessen.

Die erwähnten Untersuchungen werden zeigen, ob Retentionsbecken als Alternativ- oder Ergänzungsanlagen zu einem Hochwassergerinne zweckmässig und zumutbar sein

Ähnlich andern Regionen hat auch das mittlere und untere Langetetal mit siedlungswasserwirtschaftlichen Problemen zu kämpfen. Auf der einen Seite müssen in einer nicht mehr fernen Zukunft zusätzliche Trinkwasserreserven zur Verfügung gestellt werden, andererseits rufen die stets wiederkehrenden Langetehochwasser nach einer Sanierung der Abflussverhältnisse des Talflusses. Die ersten Ergebnisse, die von einer Arbeitsgruppe ausgearbeitet wurden, bestätigen deutlich, dass sich Hochwasserschutz und regionale Trinkwasserversorgung (= Grundwasserbewirtschaftung) nicht trennen lassen.

V. Binggeli, Dr. phil. nat. SIA, arbeitet seit rund 15 Jahren an hydrologischen Fragen des Langetetales. Im ersten der beiden Aufsätze stellt er vorwiegend die grossen hydrologischen Zusammenhänge dar. Aus dieser Sicht sind denn auch seine besonderen Studien zum Thema Hochwasserschutz und Langetesasanierung zu betrachten.

werden. Die Änderung der Strömungsverhältnisse im Untergrund durch Retention darf nicht vernachlässigt werden, selbst wenn deren Stauhöhe nur wenige Meter betragen wird. Im Gegensatz zum Langetetal unterhalb Langenthal verfügt dieses oberhalb nur über eine geringe Mächtigkeit an grundwasserführendem Lockergestein, was für die Anlage von Fassungen ungünstig ist.

Wie weit sich die von den beiden Verfassern vorgeschlagene ganzheitliche Lösung verwirklichen lässt, sollte im Rahmen des Projektierungsauftrages abgeklärt werden können. Neben der Versuchsanstalt für Wasserbau sind folgende Ingenieurbüros, Geologen und Gutachter an der Projektierung beteiligt: Ingenieurbüro Scheidegger in Langenthal, Geotest AG in Bern, Colombi & Schmutz & Dorthe AG in Bern, Ingenieurbüro Ryser in Bern und Ing. Cassati in Muttens.  
G. W.

Im zweiten Beitrag befasst sich der Schreibende mit dem Problem der Grundwasseranreicherung über die für das Langetetal typischen Wassermatten. Dazu wird im besonderen die Konzeption einer polyvalenten Lösung, die für dieses wasserwirtschaftliche Problem gesucht wird, dargestellt.

H. Bösiger, dipl. Bauing. ETH, SIA, hat 1969 und 1972 im Gemeindeparlament von Langenthal vorgeschlagen, den Bau von Hochwasser-Rückhaltebecken in den Katalog der möglichen Korrekturmassnahmen aufzunehmen und näher abzuklären. Er nahm dabei Bezug auf Beispiele des Auslandes<sup>1)</sup> und wies insbesondere auf die Zusammenhänge zwischen Hochwasserschutz und Trinkwasserversorgung hin.

Sobald die technischen Untersuchungen zum Bau der Rückhaltebecken soweit fortgeschritten sind, dass konkrete Vorschläge gemacht werden können, soll an dieser Stelle darüber berichtet werden.  
Christian Leibundgut

## Flusskorrektur und Grundwasserschutz

Hydrologische Beurteilung auf der Basis des Gesamtwasserhaushalts für den Napffluss Langete (Kt. Bern)

Von Dr. Val. Binggeli, Langenthal

DK 627:551.493

### 1. Geographische Übersicht

Die Langete ist der Hauptfluss der nordwestlichen Napf-abdachung zwischen Emme und Wigger im zentralschweizerischen Mittelland. Sie entspringt am Ahorngrat (Schilt) in 1119 m ü.M. und entwässert 132,7 km<sup>2</sup>; der Zusammenfluss mit der Roth (von St. Urban her) bei Roggwil liegt auf 420 m, vereint als Murg münden sie auf 405 m ü.M. bei Murgenthal in die Aare (Bild 1).

Die Hauptwerte unserer Untersuchung beziehen sich auf das Einzugsgebiet bis zur Abfluss-Station Lotzwil mit 116 km<sup>2</sup> Fläche. Das eigentliche Talgebiet bis Langenthal weist eine Länge von 20 km auf, bis zur Roth/Roggwil 28 km, bis zur Aare 30 km. Über 60% der Gebietsfläche fallen in die Höhenstufe 600 bis 900 m, fast 40% in jene 300 bis 600 m, bloss 1 bis 2% liegen über 900 m.

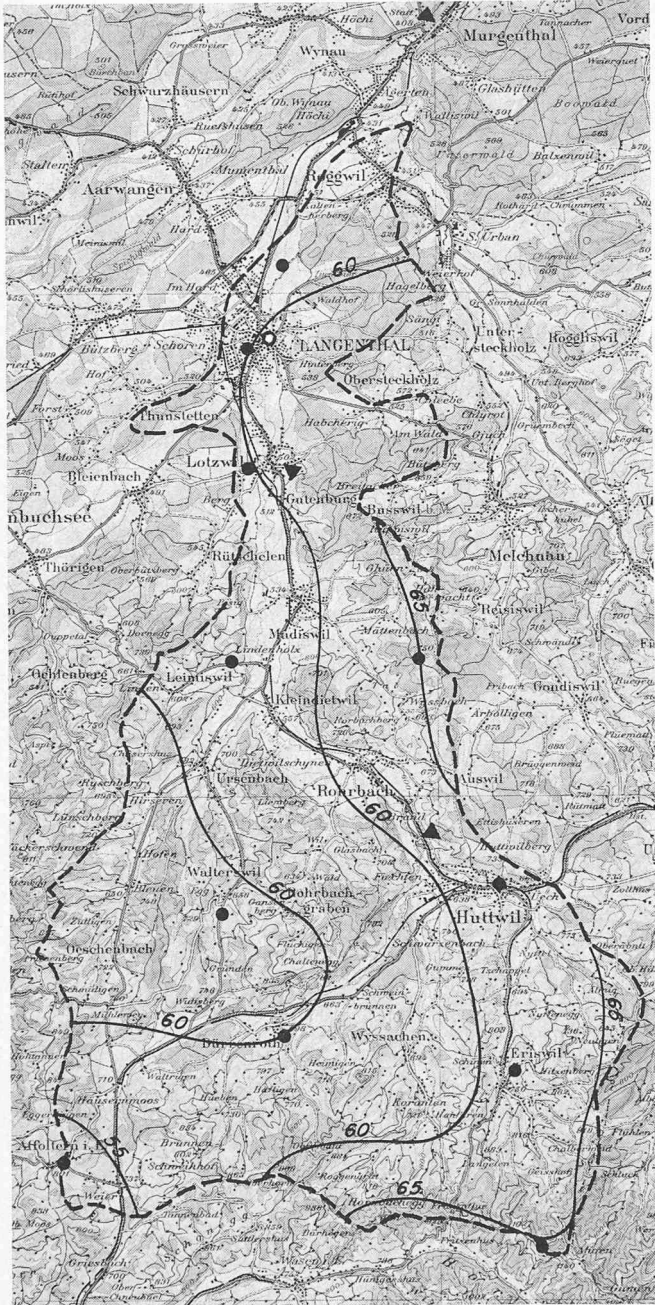
<sup>1)</sup> Siehe u. a. J. Tschopp: Hochwasserrückhaltebecken, deutsche und französische Beispiele. «Schweiz. Bauzeitung» 90 (1972), H. 30 vom 27. Juli, S. 709-716.

### 1.1 Geologisch-morphologische Grundzüge

Die geologische Karte zeigt in charakteristischer Weise SW-NE streichende Bänder verschiedener Molassestufen, die die Langete queren: 1. polygene Napfnagelfluh (Torton), mehrheitlich stark geklüftet; 2. obere marine Sandsteine des Helvetium und Burdigalien, die das typische oberoergauische Plateau-Hügelland bilden; 3. mergelige Süswassermolasse (Aquitain) und 4. untere marine Sandsteine (Stampien).

Wie der Oberlauf allgemein fluviatilen Charakter trägt, so der Mittellauf fluvioglazialen, der tiefste glazial-fluvioglazialen (Moränenschutt und die als Grundwasserreservoirs bedeutenden Schotterfelder der eiszeitlichen Schmelzwasserflüsse).

Der morphologische Taltyp des Oberlaufs ist vorwiegend das bekannte fluviatile Kerbtal mit V-Profil. Im Plateauland zeigt der Querschnitt Sohlen- oder Kastentäler mit Trapezprofil und im Flachland unterhalb Langenthal fliesst die Langete auf ihren eigenen Schottern, teils gegenüber ihrer Umgebung leicht erhöht (Akkumulationsprofil).



● Niederschlagsstation Monats-Totalisator ○ Meteorologische Station (Langenthal mit Pluviograph) ▲ Abfluss-Station Limnigraph

Bild 1. Einzugsgebiet der Langete 1:50 000. Das Einzugsgebiet bis Roth misst 132,7 km<sup>2</sup>, bis Lotzwil 116 km<sup>2</sup>. Lotzwil 500 m ü. M., mittlere Höhe des Einzugsgebietes 713 m ü. M., höchster Punkt (Schilt) 1119 m ü. M., Niederschlagskarte des Einzelregens vom 28. 9. 1968, mittlere Niederschlagshöhe 65 cm, mittlere Abflusshöhe 13 cm. Die Kurven verbinden Punkte gleicher Niederschlagshöhen. Reproduziert mit Genehmigung der Eidg. Landestopographie vom 29. Mai 1974

### 1.2 Hydrographische und klimatische Grundzüge

Grössere stehende Gewässer fehlen im Langetegebiet. Unter den *Teileinzugsgebieten* ist der Rothbach (Dürrenroth) aus dem Napf zu nennen, der bis zur Mündung 40,3 km<sup>2</sup> entwässert, also die doppelte Fläche des Talflusses bis zur selben Stelle. Dem Ursenbach kommt ein Areal von 20 km<sup>2</sup> zu, die übrigen Zuflüsse besitzen bedeutend geringere Einzugsgebiete.

Allgemein ist festzustellen, dass im Langetegebiet einem ausgedehnten, hochgelegenen, schneereichen Quellgebiet eine kleine eigentliche Talbodenzone entgegensteht, was bezüglich der Hochwasser von wesentlicher Bedeutung ist.

Der verengte Mittellandabschnitt des Oberaargaus zwischen Napf und Jura ist durch zwei berühmt-berüchtigte *Gewitterzonen* begrenzt. Hier fällt für die Abflussverhältnisse und insbesondere die Hochwasser der Langete vor allem diejenige des Napfs ins Gewicht, die ins Quellgebiet von Langete, Rothbach (Dürrenroth) und Ursenbach reicht.

## 2. Niederschlagsverhältnisse

### 2.1 Regionale Verteilung

Unsere Niederschlagsstudien beruhen auf Werten verschiedener MZA-Stationen, der Wetterstation Langenthal und eigener Erhebungen im ganzen Talgebiet seit 1959 (im Auftrag der «Forschungsstiftung Langenthal»).

Die Niederschlagskarten (ein besonderes Beispiel in Bild 7) zeigen für Mittel- und Unterlauf der Langete annähernd gleichbleibende Niederschlagshöhen als Jahressummen. Hier verlaufen die Isolinien in der Talrichtung (östlicher Ausläufer der trockenen Seelandregion gemäss der MZA-Karte von *Uttinger*, 1949). Diese Karte enthält auch die «Trockeninsel» um Huttwil. Hiezu können wir mit unserer Station Eriswil nachweisen, dass sich die Insel noch taleinwärts bis mindestens Eriswil erstreckt, ja dort noch verstärkt auftritt.

Der mittlere *Gebiets-Niederschlag* des Langeteraums beträgt sowohl für die Periode 1924–68 (approximativ arithmetisches Mittel aus Werten von Affoltern i. E. und St. Urban) wie für das von uns detailliert untersuchte Jahrzehnt 1959–68 115 cm/Jahr.

### 2.2 Zeitliche Niederschlags-Verteilung

Mengenmässig spiegeln sich extreme Jahresniederschläge in Bild 3. Für die Jahre 1923–68 lässt sich eine fast sukzessive Wellenfolge beobachten, jedoch weder allgemeine Zu- noch Abnahme über die Jahrzehnte hin.

Die extremen Gebiets-Niederschlagssummen der Jahre betragen für 1949 77,5 cm, für 1965 147,5 cm. Die Jahres-Niederschlagsmengen des höhern Langetegebiets weisen stärkere Schwankungen auf und sind weitgehend für die Abflussbewegungen verantwortlich. Die Monatswerte zeigen ein Minimum im März und als niederschlagsreichste Zeit die Sommermonate (Bild 2).

In die Untersuchung der *Einzel-Niederschläge* wurden rund 800 Fälle der Wetterstation Langenthal (1961–66) einbezogen. Was den *Ertrag* (oder die Ergiebigkeit = Niederschlagshöhe in mm) betrifft, ergeben sich relativ kleine Werte: 61% der einzelnen Niederschläge weisen Höhen unter 5 mm auf; 31,5% solche von 5 bis 20 mm. Einzelne hohe Niederschläge über 50 mm sind äusserst selten. Höchster Einzelwert seit 1942 in Langenthal: 71 mm. Für die monatliche Verteilung einiger hoher Einzelniederschläge (30 bis 50 mm) zeigt sich eine deutliche Betonung auf Juli/August (Sommergewitter).

Aus den Verteilungskurven geht hervor, dass relativ lange *Regendauer* (1 bis 8 h 57%; über 8 h 40%) und entsprechend tiefe *Intensität* vorliegt (kleiner als 0,1 mm/min 97%). Höchste Intensität eines einzelnen Niederschlags in Langenthal seit 1942: 1,1 mm/min (Dauer 25 min).

Die Beziehungen zwischen *Niederschlag* und *Abfluss* zeigen die Bilder 2 und 3, wobei für die Jahressummen recht gute Abhängigkeit besteht ( $r = 0,79$ ). Der mittlere Abflussfaktor beträgt 0,50; d. h. vom Niederschlag gelangt rund die Hälfte zum Abfluss. Dagegen sind die Monatsmittel gegenläufig: Dem Niederschlags-Minimalmonat März steht das Abfluss-Maximum gegenüber, dann folgt Divergenz bis August.

## 3. Abflussregime und Abflussmenge

Seit 1924 wird die Langete mittels Limnigraph (Schreibpegel) des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft in der Abfluss-Station Lotzwil gemessen (seit 1965 auch in Huttwil-Häberenberg). Für unser Flussgebiet besteht demnach hinsichtlich der Station Lotzwil ein vorzügliches Grundlagenmaterial, das aus-

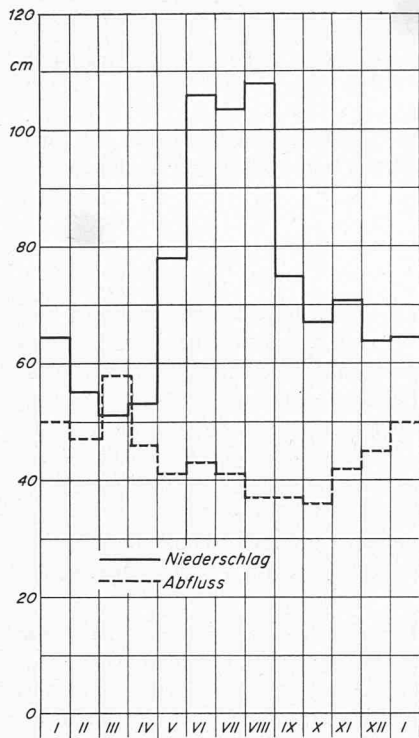


Bild 2. Langete bei Lotzwil. Einzugsgebiet 115 km<sup>2</sup>. Monatsmittel von Niederschlag und Abfluss in den Jahren 1946-1965

Bild 3. Langete bei Lotzwil. Einzugsgebiet 115 km<sup>2</sup>. Korrelation zwischen jährlichem Niederschlag (*N*) und der entsprechenden Wasserführung (Abfluss *A*) für die Jahre 1959-1968. Die Abflussfunktion ergibt sich zu  $A = 0,54 N - 5,08$

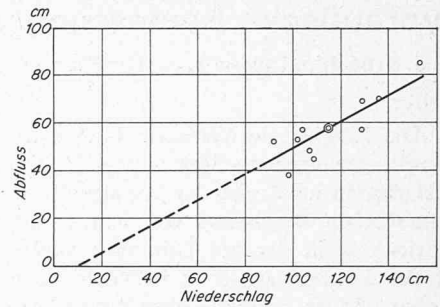
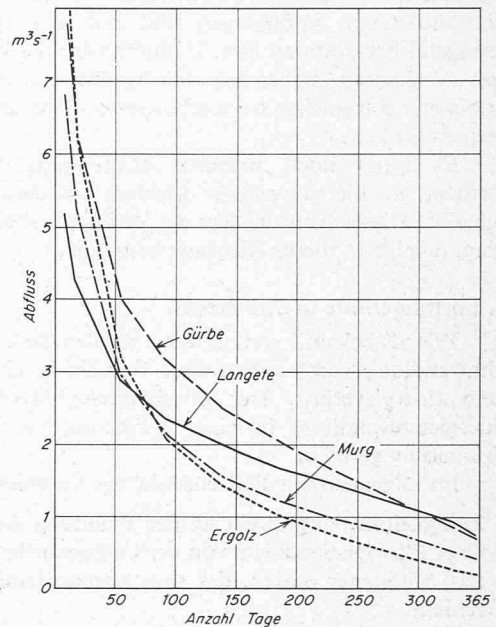


Bild 4. Vergleiche von Abflussdauerkurven



sagekräftige Einzel- wie Mittelwerte zu liefern vermag (im Folgenden stets Werte bezogen auf Lotzwil).

### 3.1 Durchschnittliche Wasserführung

Die 46jährigen Mittel 1924-69 für den Abfluss der Langete in Lotzwil sehen wie folgt aus: Abflussmenge 2,02 m<sup>3</sup>/s; Abflusshöhe 55,2 cm/Jahr; Abflussspende 17,7 l/s km<sup>2</sup>; Abflussvolumen 63,7 Mio m<sup>3</sup>/Jahr.

Was die *Dauer* der Abflussmengen betrifft, so weist die Langete ein günstiges, ausgeglichenes Verhalten auf (Bild 4). Vor allem treten minimale Abflussmengen unter 0,6 m<sup>3</sup>/s im Durchschnitt bloss an einigen wenigen Tagen pro Jahr auf.

Ebenfalls gilt die Ausgeglichenheit für die Monatsmittel, wo der März mit einem Abfluss-Koeffizienten von 1,2 das Maximum aufweist (Schneesmelze), während sich für die minimalen Monate ein Abflusskoeffizient von 0,8 ergibt. Der Langete kommt demnach ein Schnee-Regime (type nivale) zu.

### 3.2 Einzelwerte des Abflusses

Entgegen den eben gemachten Feststellungen über ausgeglichene Wasserführung, bieten die nachstehenden Extremwerte ein anderes Bild. Hier liegen nun im Vergleich zu verwandten Flüssen recht starke Schwankungen vor. So kann auch die Hochwasser-Anschwellung ganz abrupt erfolgen, wie die Limnigraphen-Streifen oft zeigen; Beispiel einer Abflussspitze liefert Bild 6.

Es folgen *Einzel-Abflusswerte* 1924-69 (gerundete Zahlen und definierte Grössen):

Mittelwasser (46 Jahre)	2 m <sup>3</sup> /s
Hochwasser über	4 m <sup>3</sup> /s
Niederwasser unter	1 m <sup>3</sup> /s
Überschwemmungs-Hochwasser über	9 m <sup>3</sup> /s (Tagesmittel)
Spitze über	20 m <sup>3</sup> /s

Höchste Spitze 35 bis 39 m<sup>3</sup>/s  
Niedrigstwasser 0,05 m<sup>3</sup>/s (Tagesmittel)

Die höchsten Spitzenabflüsse der 46 Messjahre wurden mit 35 bis 39 m<sup>3</sup>/s (oder 330 l/s km<sup>2</sup>) zu zwei Malen erreicht, am 4. März 1931 und 20. Februar 1940. Tiefste Niederwasser mit 0,05 m<sup>3</sup>/s traten an 11 Tagen von August/September 1947 auf.

Als Vergleich dienen die extremen Abfluss-Koeffizienten: Max. Spitze/Min. Tagesmittel für verschiedene schweizerische Stationen: Langete/Lotzwil 780, Sperbelgraben/Wasen 9440, Bibern/Kerzers 173, Sense/Thörishaus 429, Gürbe/Belp 630, Murg/Wängi 563, Töss/Neftenbach 199, Baye/Montreux 625.

Zur Langete gesellen sich die verwandten Mittellandflüsse Gürbe, Sense und die ostschweizerische Murg. Als sehr ausgeglichene zeigen sich Bibern und Töss. Jura- und Napfflüsse können in höchste Koeffizienten steigen dadurch, dass sie gelegentlich sozusagen versiegen.

Zusammenfassend sei festgehalten, dass die Langete ein sehr gegensätzliches Schwankungsverhalten aufweist: Geringe Schwankungen der mittleren Monatsabflüsse und grosse Schwankungen der extremen Einzelwerte. Beides jedoch ist auf die selben Hauptgründe zurückzuführen. Wie bei der Ausgeglichenheit Wässermatten und Grundwasser spielen, so auch bei den extrem hohen Zahlen: Durch Ablässe in die Wässermatten und Eintritt ins Grundwasser treten in den sommerlichen Niederwasserzeiten ganz geringe Niedrigstwasser auf, wodurch entsprechend der Schwankungskoeffizient emporschnellt.

Die *Abflussgeschwindigkeiten* der Langete liegen eher gegen die obere Grenze bekannter Werte von Flüssen in Berg-Hügelland. Niederwasser: 0,4 bis 0,6 m/s, Mittelwasser 0,7 bis 0,9 m/s, Hochwasser 1,5 bis 2,5 m/s, grössere Hochwasser (streckenweise) bis 5 m/s. (Fortsetzung folgt)