Das Land Appenzell

Emil Walser Die appenzellischen Gewässer

11

Verlagshaus Schwellbrunn
BIBLIOTHEK
1-E / Nr. 505

Das Land Appenzell

Emil Walser Die appenzellischen Gewässer

Verlag: Appenzeller Hefte 9102 Herisau

Alle Rechte vorbehalten — Copyright 1976 by Verlag Appenzeller Hefte, CH-9102 Herisau
Printed in Switzerland — Buchdruck Offset Schläpfer & Co. AG, Herisau

Die appenzellischen Gewässer

Vorwort

Der Entstehung dieses Büchleins lag die Absicht zu Grunde, das Land Appenzell seinen Bewohnern und Besuchern auch von der gewässerkundlichen Seite her näher zu bringen. Dies ist nicht möglich ohne gleichzeitige Beschäftigung mit der Topographie des Landes, mit seinen Geländeformen. Wir gehen also vom «Boden unter den Füssen» aus, von dem, das uns täglich in alter Vertrautheit vor den Augen steht. Heimatkunde ist es, in die wir uns liebevoll versenken wollen und in welche wir nun aber auch Seitenblicke auf die Natur- und die Volksgeschichte einschliessen. So war im besonderen darauf hinzuweisen, in welch verschiedenartiger Weise sich die spezifische Existenzform unserer Gewässer, und mit ihnen die Tobel, auf das Lebensgefühl, die wertschöpferische Kraft und die politische Einstellung unserer Vorfahren ausgewirkt haben mag und wie die örtlich und zeitlich eher ungünstig verteilte Wasserkraft doch in den Dienst der wirtschaftlichen Entwicklung gezwungen worden ist.

Damit ist auch gesagt, dass hier weder eine wissenschaftlich hydrologische Beschreibung noch eine Zusammenstellung von Daten für technische Anwendungen geplant war. Wenn gleichwohl tabellarische und zeichnerische Darstellungen und gelegentliche Hinweise auf Ergebnisse wissenschaftlicher Forschungen erscheinen, so soll damit die denkende Betrachtung der Naturverhältnisse gefördert werden. Je mehr konkrete Kenntnisse über die den Vorgängen zu Grunde liegenden Gesetze und über die Zusammenhänge mit andern Erscheinungen der Beobachter gedanklich mit seinen Eindrücken in Verbindung bringen kann, umso nachhaltiger, innerlich gewinnbringender und fruchtbarer für künftiges Wirken ist sein Erlebnis. Hiezu möchte dieses Büchlein anregen, zum verstehenden Durchstreifen des Landes — und zur Benützung der Landkarte, in der man auch zu Hause lesen kann wie in einem Buch.

Die bei der Bearbeitung benützten Unterlagen und Hinweise auf weitere Literatur sind in einem besonderen Verzeichnis aufgeführt. Alle Orts- und Gewässernamen entsprechen denjenigen in der Landeskarte der Schweiz. Die Höhenangaben sind auf den schweizerischen Nivellementhorizont R. P. N. 373.600 m ü. M. bezogen.

Einleitung

Blicken wir an einem Sommertag von einer unserer zahlreichen Aussichtshöhen auf den bewohnten Teil des Landes Appenzell, so sehen wir eine wellige, grüne Landschaft mit zahlreichen Dörfern, zwischen denen viele Heimwesen, wie hingestreut, dem Bild seinen einzigartig freundlichfrohen Charakter verleihen. Das helle Grün der sonnigen Wiesen erscheint noch verstärkt durch seinen Gegensatz zu den dunklen Waldflächen, von denen das Land durchsetzt ist.
Wenn wir dieses hell-dunkle Flächenmuster genauer betrachten, und dabei vielleicht noch die topographische Karte 1:50 000 zu Hilfe nehmen, dann zeichnen sich zwei Systeme von Waldflächen ab, die nebeneinander bestehen und sich stellenweise durchdringen, wobei natürlich auch Zwischenformen und Ausnahmen von der Regel auftreten. Zunächst lässt sich jedenfalls ein Streifensystem, von Südwesten nach Nordosten gerichtet, nicht übersehen. Es sind Waldflächen, welche die obersten Teile der Hügelrücken bedecken oder einseitig den steileren Hälften derselben folgen. Die Waldstreifen dieses ersten Systems verdeutlichen die Hauptorientierungsrichtung der Geländewellen.
Ganz anders verhält es sich mit den anderen Dunkelpartien unseres bei längerem Hinschauen immer sprechender werdenden Flächenmusters. Diese Partien bilden teilweise seitliche Anhängsel an die erstgenannten «Rücken»-Wälder, nach unten entweder spitz auslaufend oder in tief gelegene, vom Landesinnern vielfach quer zu den Hügelwellen nach aussen reichende Waldstreifen einmündend. Manchmal führen sie aber auch ein Einzeldasein, ohne Zusammenhang mit Nachbarwäldern. Die geschlossene Bewaldung dieser Streifen des zweiten Systems lässt aus grösserer Distanz kaum etwas über die Bodenform, die sie bedecken, erkennen. Der Karte entnehmen wir aber, dass es sich um Einschnitte ins Gelände handelt, mit steilen Seitenhängen, die nach unten spitz zusammenlaufen und dort gerade Platz für ein Gewässer lassen, also das, was wir als «Tobel» bezeichnen. Wir wollen aber das von der Karte Vermittelte durch einen Augenschein ergänzen und nähern uns deshalb einem solchen Tobel. Dann machen wir in den meisten Fällen die Feststellung, dass die Tobelhänge wegen ihrer Steilheit und Wildheit kaum begehbar sind und dass wir das Gewässer zwar hören, aber noch lange nicht

Bild 1: Luftaufnahme der Gegend von Urnäsch-Zürchersmühle. Lauf der Urnäsch zunächst im offenen Tal (vom unteren Bildrand gegen oben), den Dorfkern von Urnäsch am Rande berührend, bei Zürchersmühle (rechter Bildrand, halbe Höhe) die von links nach rechts streichenden Hügelketten, durch Waldstreifen markiert, durchbrechend und anschliessend (bis zum oberen Bildrand rechts) im bewaldeten Tobel fliessend. Unten von links her, quer zu den Hügelzügen, Zuflüsse zur Urnäsch: Egglibach und die zwei den Dorfbach bildenden Bäche, alle in bewaldeten Töbelchen. Am oberen Bildrand der auch bewaldete Lauf des Murbachs. Aufnahme der Eidg. Landestopographie.

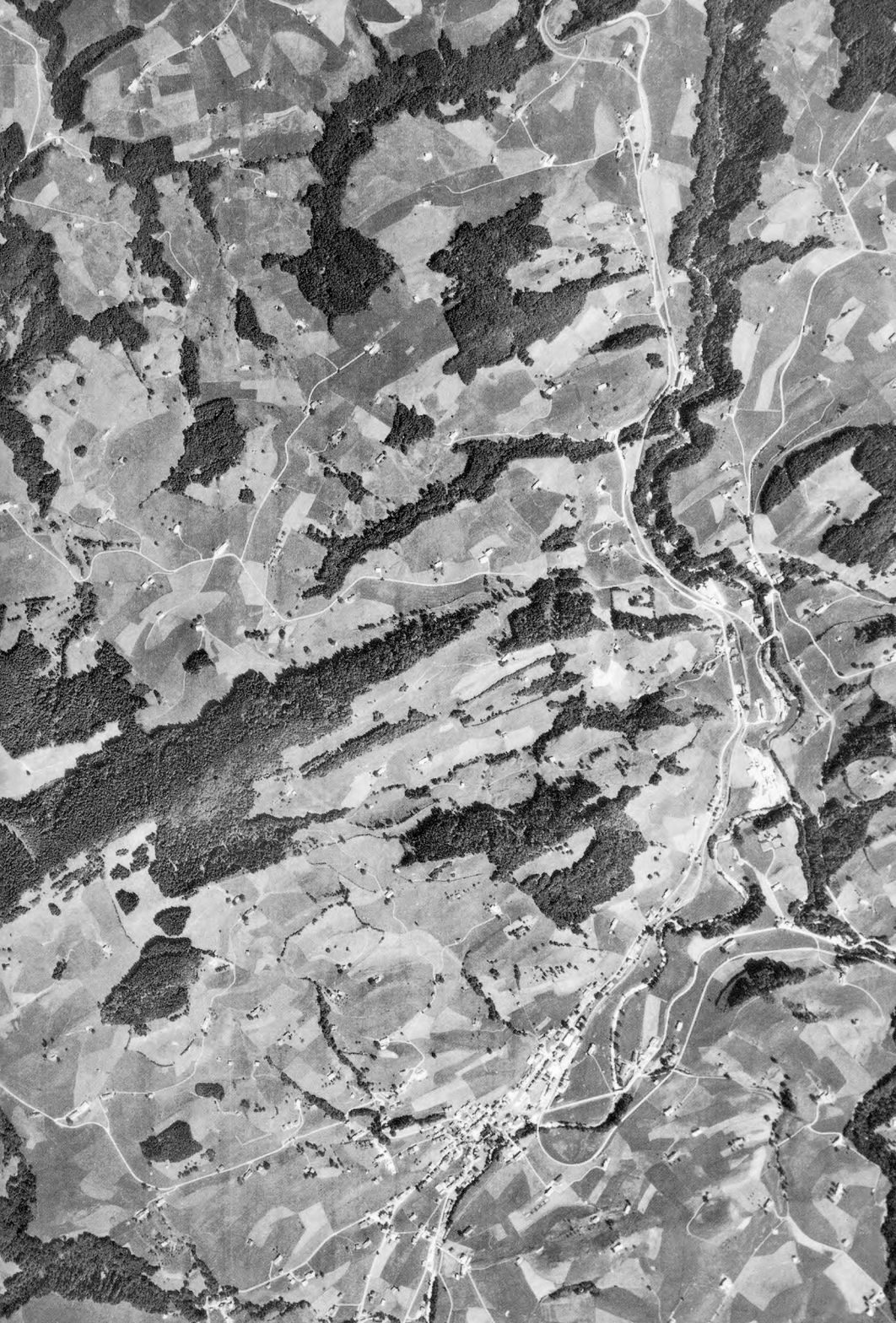


Bild 2: Ansicht von Appenzell. In bewaldeten Töbelchen streben Seitenbäche der hier offen fliessenden Sitter zu. Photo Gross, St. Gallen.

sehen. Wir müssen schon auf einem der Fuss- oder Saumwege, welche seit alter Zeit die Heimwesen und Dörfer beidseits der Tobel verbinden, hinunter steigen, um dann von einem Steg oder einer Holzbrücke aus das Gewässer zu erblicken, das indessen auch dort meist nur auf eine kurze Strecke sichtbar ist. Die damit verbundene Mühe — bei Tobeltiefen bis zu 100 Metern — verstärkt die Nachhaltigkeit des Erlebnisses.

Damit sind wir beim Thema unseres Heftes angelangt und können feststellen: Vorherrschender Lebensraum des appenzellischen Gewässers ist das Tobel, vom niedlichen Hangtöbelchen bis zum grossen, packende Natureindrücke vermittelnden Tieftobel.

In der sonst fröhlich belebten Appenzeller Landschaft bilden die Tobel gegensätzliche Elemente von geheimnisvoller Einsamkeit. Die Verkehrswege weichen ihnen soweit als möglich aus, sind aber oft gezwungen, sie zu kreuzen. Die Dörfer liegen abseits derselben. Aber auch da, wo ein Gewässer ausnahmsweise in einer leicht bis mässig ausgeweiteten Talsohle fliesst, finden wir den Dorfkern nicht, wie das z. B. oft im Aargauer oder Basellandschäftler Jura der Fall ist, von demselben durchzogen. Die Täler der Sitter (Weissbad bis unterhalb Appenzell) und der Urnäsch («Tal» bis Zürchersmühle) stellen mit ihrer Offenheit in der Gesellschaft der appenzellischen Flusstäler auffallende Ausnahmen dar. Deshalb kann einzig von Appenzell und Urnäsch gesagt werden, dass der Fluss ein nicht wegzudenkendes Element im Dorfbild darstelle; aber auch dort findet er sich erst am Rande des herkömmlichen Dorfkerns. Die Gewässer in den Grenzdörfern Grub und Schönengrund treten als Landschaftselemente nur wenig in Erscheinung.

In den Tälern des Alpsteins liegen die Gewässer meist offener da. Höhenwanderungen werden zudem mit Tiefblicken auf die je nach den Lichtverhältnissen und der Stimmung des Beschauers anmutig oder eigenartig zur Felslandschaft kontrastierenden Bergseen belohnt. (Rüsch erwähnt 1835 den Blick von der Altenalp auf den Seealpsee, «dessen schwarzgrüner Wasserspiegel in dem eine Stunde entfernten Abgrunde zu Füssen des Wanderers schauerlich anzusehen ist».) Aber auch hier gibt es die Ausnahme: Das Forstseelein und seine drei winzigen Nebenseelein liegen in dichtem Wald hinter der Fähneren und werden erst sichtbar, wenn man unmittelbar vor ihnen steht, was dem Aufsuchen derselben besonderen Reiz verleiht.

Die Wasserverhältnisse entlang der Grenze

Von Hochpunkten aus — im Vorderland braucht man hiefür nicht weit zu gehen — blicken wir auch auf das dem Land Appenzell benachbarte Gebiet und sehen Gewässerformen, die bei uns nicht vorkommen: den Rhein, in seiner breiten Talebene nach Norden fliessend, und die weite Fläche des Bodensees. Diese beiden Gewässer berühren mehrere Kantone und das Ausland und wir werden uns erneut des ganz anderen Charakters unserer Heimat bewusst und fragen uns, wie es mit dem Verhältnis unserer Gewässer zum Nachbargebiet bestellt sei. Wenn wir die im Ganzen rund 132 Kilometer lange Grenze des Landes Appenzell verfolgen und dabei auf die Neigung des Geländes und auf die Fliessrichtung der Wasserläufe achten, so stellen wir folgendes fest:

Auf	27,5 km oder 21 %	der Totallänge verläuft die Grenze auf einer Wasserscheide, das heisst auf einem Berggrat, auf dem Scheitel eines Hügels oder eine Passhöhe kreuzend;
auf	44,3 km oder 34 %	verläuft sie längs eines Wasserlaufes, der zunächst Wasser von beidseits der Grenze aufnimmt, jedoch am flussabwärtigen Ende der die Grenze bildenden Strecke vom appenzellischen Gebiet wegfliesst;
auf	35,5 km oder 27 %	finden wir die Grenze einem Hang mit Gefälle zum Nachbargebiet entlang gelegt, dabei Wasserläufe kreuzend;
auf	5,7 km oder 4 %	liegt sie in einem Hang mit Gefälle in unser Gebiet hinein und
auf	2,8 km oder 2 %	folgt sie einem Wasserlauf, der sich hernach in unser Gebiet hinein ergiesst. Schliesslich finden wir noch
	15,9 km oder 12 %	längs denen die Grenze auf der Fallinie eines Hanges liegt, wo sich also kein Wasser über die Grenze weder in der einen noch in der anderen Richtung ergiesst.
Summe	131,7 km = 100 %	

Somit finden wir nur 6 Prozent unserer Grenzlänge, an denen ein Wasserübertritt in unser Gebiet hinein erfolgt. Dieses Wasser stammt zur Hauptsache aus dem Gebiet Grenzchopf — Passhöhe Schwägalp — Chräzerenpass — Spicher — Hochfläschen, aus dem obersten Einzugsgebiet des Horstbaches nördlich des Kamor sowie aus kleinen Gebietsteilen bei Landegg und im Abschnitt gegen Degersheim. Diese Gebiete machen wenig über 250 ha oder im Verhältnis zur appenzellischen Gebietsfläche 0,6 Prozent aus.

Das Land Appenzell ist also fast ausschliesslich Ursprungsland für Gewässer, nach aussen Lieferant von Wasser, das als Niederschlag auf sein Gebiet gefallen ist. Das ist nicht überall so. Für den Kanton Aargau zum Beispiel ist berechnet worden, dass ihm von aussen her, ohne Einbezug des die Grenze bildenden Rheins, rund 10 mal so viel Wasser zuströmt, als aus seinem Gebiet selber stammt; der Aargau ist also im Gegensatz zu Appenzell ein ausgesprochenes Transitland für Wasser. Diese Art der Betrachtung eines Gebietes ist schon früher angewendet worden. So schrieb Rüsch im Jahre 1835 über Walzenhausen: «Die Gemeinde ist voller Hügel und so gelegen, dass alles Wasser von derselben ab und keines derselben aus andern Gemeinden zufliesst.»

Die vorerwähnte Verfolgung der Grenze zeigt uns eindrücklich, besonders wenn sie nicht nur auf der Landkarte, sondern soweit möglich zu Fuss im Gelände vorgenommen wird, die Hochlage unseres Landes; seine mittlere Höhe beträgt 1010 m ü. M. Wer in das Land Appenzell hinein will, muss sich ihm bergaufwärts nähern; ist der Besucher aber einmal oben, dann wird er sich sagen, er sei für die Anstrengung belohnt.

Die Kantonsgrenze geometrisch betrachtet

Auf unserem Weg längs der Grenze sind wir auch an die extremen Punkte des Landes gelangt, was uns nebenbei zu Ueberlegungen über die Ausdehnung des letzteren Anlass gibt. Wir finden folgendes:

Tabelle I

	nach Landeskarte 1:25 000 km-Koordinaten West—Ost	Süd—Nord	Höhe m ü. M.
Nördlichster Punkt: Südrand des Kreienwaldes, 340 m nord-nordöstlich der Station Wienacht-Tobel	758,58	259,71	609
Südlichster Punkt: Ruchbüel, 1 km südöstlich des Altmann	747,15	233,27	2106
Differenz	11,43 km	26,44 km	1497 m
Oestlichster Punkt: 150 m östlich von Leuchen	765,35	256,92	608
Westlichster Punkt: Zusammenfluss zweier Bäche unterhalb Löschwendi, 1,2 km südwestlich der Station Degersheim	732,39	247,22	799
Differenz	32,96 km	9,70 km	191 m

Das Land Appenzell liegt in einem nach den geographischen Hauptrichtungen orientierten Rechteck von 32,96 km Länge (West-Ost) und 26,44 km Breite (Süd-Nord). Höhenmässig nimmt es eine Zone von 426 m ü. M. (bei Thal) bis 2501 m ü. M. (Säntis), also einen Bereich von 2075 m ein. Diese Punkte, die Kantonsgrenze und das ihr umschriebene Rechteck sind in Bild 3 eingetragen.

Wie gross ist die Luftliniendistanz zwischen den äussersten Punkten? Bei dieser Frage müssen wir zuerst den Umstand bedenken, dass die Erdoberfläche nicht eine

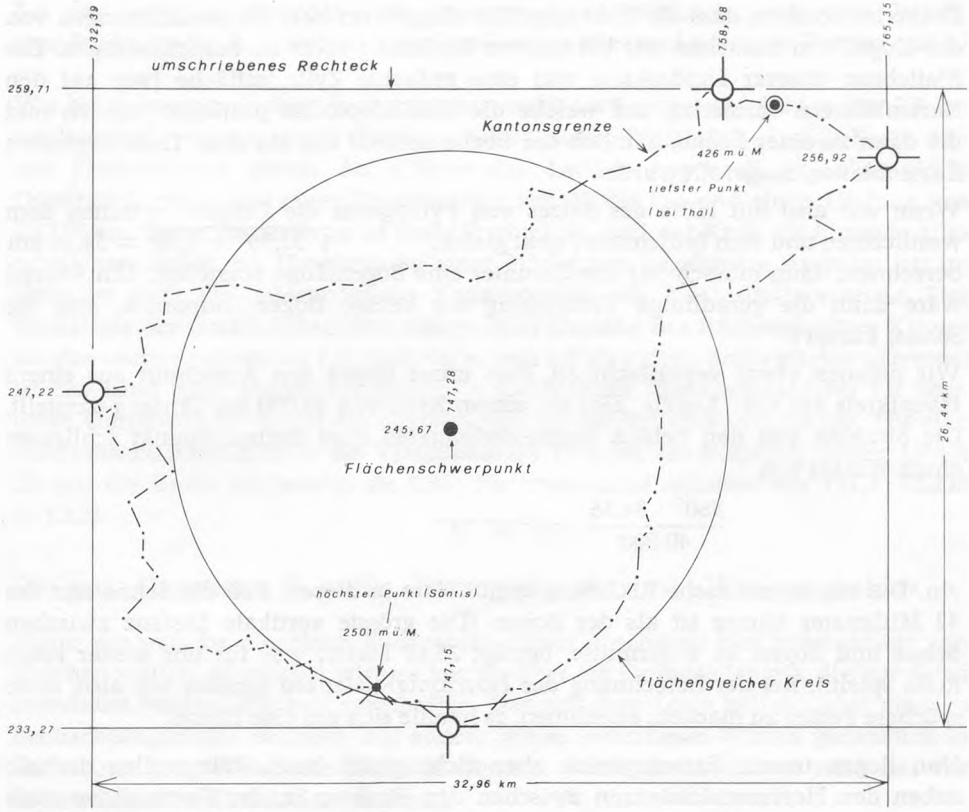


Bild 3: Geometrische Verhältnisse der appenzellischen Landesfläche. Kantonsgrenze mit den extremen Punkten, umschriebenes Rechteck. Dem Kanton flächengleicher Kreis, mit dem Flächenschwerpunkt als Zentrum aufgetragen. Km-Koordinaten nach Landeskarte.

Ebene ist, sondern dass die Erde ungefähr Kugelform hat; die Abweichungen von der Kugelform brauchen wir bei unserer Rechnung nicht zu berücksichtigen. Die Blattebene unserer Landeskarte war eine gedachte Zylinderfläche (wie auf den Kartenblättern vermerkt), auf welche die Geländepunkte projiziert wurden und die dann zu einer Ebene, nämlich der Ebene des vor uns auf dem Tisch liegenden Kartenblattes, ausgerollt wurde.

Wenn wir also mit Hilfe des Satzes von Pythagoras die Distanz zwischen dem westlichsten und dem östlichsten Punkt gleich: $\sqrt{32{,}96^2 + 9{,}70^2} = 34{,}36$ km berechnen, dann müssen wir uns darunter eine Bogenlänge vorstellen. Um wieviel wäre dann die geradlinige Verbindung der beiden Bogen-Endpunkte, also die Sehne, kürzer?

Wir nehmen etwas vereinfacht an, dass unser Bogen den Ausschnitt aus einem Hauptkreis der Erd-«Kugel», also aus einem Kreis von 40 000 km Umfang darstellt. Die Strahlen von den beiden Bogen-Endpunkten zum Erdmittelpunkt schliessen einen Winkel von

$$\frac{360^\circ \cdot 34{,}36}{40\,000} = 0^\circ\, 18'\, 33''$$

ein. Die trigonometrische Rechnung ergibt, dass in diesem Fall die Sehne nur um 42 Millimeter kürzer ist als der Bogen (Die grösste vertikale Distanz zwischen Sehne und Bogen, in Bogenmitte, beträgt 23,18 Meter; was für uns weiter keine Rolle spielt.). Bei der Berechnung der Horizontaldistanzen können wir also, ohne spürbare Fehler zu machen, annehmen, es handle sich um eine Ebene.

Nun liegen unsere Extrempunkte aber nicht gleich hoch. Wir wollen deshalb neben den Horizontaldistanzen zwischen den Punkten in der Kartenebene auch die Distanz längs der schrägen Verbindungslinie von einem Geländepunkt zum andern berechnen und erhalten folgende Resultate:

	Horizontaldistanz	Luftliniendistanz schräg
zwischen südlichstem und nördlichstem Punkt	28,80 km	28,84 km
zwischen westlichstem und östlichstem Punkt	34,36 km	34,36 km

Bei der geringen Höhendifferenz zwischen dem westlichsten und dem östlichsten Punkt ist der Unterschied zwischen horizontaler und schräger Distanz nur 53 cm.
Wir bestimmen auch den Flächenschwerpunkt des Landes und finden ihn 2,2 km nordwestlich von Appenzell (Rapisau, Koordination 747,28/245,67). Ein Kreis, dessen Flächeninhalt gleich der Fläche des Landes Appenzell ist, also 415,26 Quadratkilometer, hat einen Durchmesser von 22,994 km und einen Umfang von 72,238 km. Diese Feststellung ist deshalb nützlich, weil der Kreis die kürzeste aller möglichen Linien zur Umgrenzung einer Fläche von gegebenem Ausmass ist; im Kreis ist auch die grösstmögliche Konzentration der Flächenteile erreicht. Das Verhältnis der tatsächlichen Grenzlänge zum Umfang des flächengleichen Kreises ist also immer grösser als 1,0; je mehr es von 1,0 abweicht, umso stärker verzettelt ist das Land oder, umgekehrt gesagt, je näher diese Verhältniszahl bei 1,0 liegt, umso konzentrierter liegen die Flächenteile um den Schwerpunkt herum. Für eine quadratische Form z. B. ist die Verhältniszahl 1,13, für ein Rechteck, dessen Länge 10 mal die Breite ist, beträgt sie 1,96; für unser Land erhalten wir 131,7 : 72,238 = 1,823.

Die grundlegenden Begriffe «Einzugsgebiet» und «Wasserscheide»

Wenn wir nun die einzelnen Flussgebiete näher anschauen und miteinander vergleichen wollen, so müssen wir uns vorerst über die Grundgedanken, die wir dabei anwenden wollen, Klarheit verschaffen. Das soll dem Leser helfen, seine eigenen Beobachtungen und weiteres, auf andere Weise erworbenes Wissen gedanklich in ein richtig proportioniertes Bild des Ganzen einzuordnen, und es wird ihn vor nebensächlichen Einwänden schützen.
Im Endstadium der Schneeschmelze auf noch gefrorenem Boden lässt sich beobachten, wie das an der Erdoberfläche anfallende Wasser, der Neigung des Bodens folgend, der nächsten Vertiefung zurinnt. Dort sammelt sich das Wasser aus verschiedener Richtung und fliesst dem Gefälle entsprechend weiter, wobei es mit Wasser aus anderen Rinnsalen zusammentrifft, bis es sich in einem Bach, später in einem Fluss befindet. Wenn wir vorerst noch an der Annahme einer undurch-

lässigen Bodenoberfläche festhalten, dann gilt das Gesagte auch für das Regenwasser. Die Gesamtheit der Gebietsflächen, aus denen auf diese Weise Wasser in einem Bach oder Fluss zusammenkommen kann, wird das Einzugsgebiet des betreffenden Gewässers genannt, genauer gesagt das topographische Einzugsgebiet. Denn dieses Gebiet ist ja dadurch bestimmt, dass es gegen das betrachtete Gewässer hin ein Gefälle aufweist, also durch die Geländeform, die Topographie.
Die topographischen Einzugsgebiete benachbarter Gewässer grenzen aneinander längs Linien, welche Wasserscheiden genannt werden. Je nachdem, auf welche Seite der Wasserscheide ein Regentropfen fällt, gelangt er in das eine oder das andere Gewässer. Es gibt Wasserscheiden von kontinentaler Bedeutung, z. B. zwischen dem Rhein- und dem Donaugebiet; wir werden uns aber hier mit solchen von weniger weitreichender Art zu befassen haben, z. B. zwischen dem Sitter- und dem Goldachgebiet; das System dieser Linien von zunehmend höherer Ordnung kann bis zu kleinsten Einzugsgebieten verfolgt werden. Auf der Landeskarte der Schweiz, wo die Geländeformen mittels Höhenkurven sehr genau dargestellt sind, lassen sich die Wasserscheiden meist mit Leichtigkeit erkennen; einzig da, wo sie über flache Geländesättel laufen, wie z. B. bei Eggerstanden oder beim Schachen zwischen Gais und dem Stoss, muss ihre genaue Lage durch eine Besichtigung im Gelände festgestellt werden. Die bis hierher definierten topographischen Einzugsgebiete und ihre Begrenzung durch Wasserscheiden bilden Grundlage und Ausgangspunkt jeder Beschäftigung mit Flussgebieten.
Nun ist ja der Boden nicht immer gefroren. Ein Teil des Wassers sickert in denselben ein und folgt unterirdisch den ihm offenstehenden Wegen. Diese können in tieferen Lagen wiederum an das Tageslicht führen (Quellen) oder zu grösseren Ansammlungen (Grundwasser) unter der Erdoberfläche von Talböden; auch von da findet das Wasser schliesslich wieder seinen Weg in die Gewässer an der Oberfläche. In den Karren und Spalten des Alpsteins kann kaum von einem Einsickern des Wassers gesprochen werden, dort verschwindet es oft in einem meist unbekannten System unterirdischer Höhlen und Gänge, auf dessen Existenz einzelne ergiebige Felsquellen schliessen lassen.
Der Reichtum des Landes an Quellen ermöglichte erst die ihm eigene Streusiedlung; vor dem herkömmlichen Appenzeller Bauernhaus steht der von Quellwas-

ser gespeiste, plätschernde Brunnen. Auch die dörflichen Wasserversorgungen beruhten anfänglich ganz auf Quellwasser; erst in neuerer Zeit mussten zur Ergänzung Grundwasserfassungen erstellt werden. Vielen Quellen wurde eine Heilwirkung zugeschrieben; rund ein Dutzend Gasthäuser, in deren Namen das Wort «Bad» auftritt, zeugt noch von ihrer einstigen Rolle als Gesundbrunnen. Heute gehört diese Art Badebetrieb der Vergangeheit an, aber drei Mineralquellen werden zur Gewinnung neuzeitlicher Tafelgetränke genutzt.

Die unterirdischen Wege des Wassers richten sich nicht nach der Topographie der Erdoberfläche. Das Sickern und Strömen in tieferen Zonen kann bewirken, dass Wasser aus einem topographischen Einzugsgebiet in ein anderes gelangt. Wenn man den Wasserhaushalt eines solchen Gebietes studieren will, d. h. die Beziehung zwischen den Niederschlagsmengen und den Abflussmengen unter Herausarbeitung des verdunsteten Teiles und der Reservenänderungen im Gebiet, dann müssen solche Erscheinungen in den Berechnungen berücksichtigt werden, was oft nur mit sehr aufwendigen Untersuchungen möglich ist. Dabei muss die Geologie des Untergrundes näher erforscht werden; oft werden auch aus der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Wassers Schlüsse gezogen oder es werden dem Wasser vor seinem Verschwinden im Boden Farbstoffe oder andere, sonst nicht vorhandene Substanzen beigemischt, die dann an einzelnen von einer grossen Zahl beobachteter Quellen wieder festgestellt werden können; so erhält man Anhaltspunkte über den unterirdischen Weg des Wassers und über seine Verweildauer im Untergrund. Es kann also vorkommen, dass das Gebiet, auf welchem die Niederschläge ein Gewässer speisen, an einzelnen Stellen vom topographischen Einzugsgebiet abweicht. Man nennt ein solches Gebiet ein hydrologisches Einzugsgebiet; denn die Wissenschaft, die sich damit beschäftigt, ist die Hydrologie. Sie ist die Lehre von den Erscheinungen und Vorgängen über, auf und unter der Erdoberfläche, die mit dem Wasserkreislauf zusammenhängen.

Eine für unser Land wichtige hydrologische Untersuchung hat den Nachweis erbracht, dass das Wasser des Fälen- und des Sämtisersees, die ja keinen oberirdischen Abfluss haben, unter der südöstlichsten Kette des Alpsteins nach dem Rheintal gelangt, wo es schliesslich vom Rheintaler Binnenkanal aufgenommen wird. Diese beiden Seen mit ihren Einzugsgebieten werden wir deshalb zum Ein-

zugsgebiet des Rheintaler Binnenkanals zählen (Hätten diese zwei Seen keinen unterirdischen Abfluss, dann läge ihr Wasserspiegel so hoch, dass das Wasser aus dem Fälensee in den Sämtisersee und aus diesem in den Brüelbach fliessen würde.). Im übrigen dürften im Lande Appenzell, zumal ausserhalb des Alpsteins, unterirdische Wasserübertritte kaum in bedeutendem Ausmass vorkommen.
Wir werden im Folgenden, von der erwähnten Ausnahme des Fälen- und des Sämtisersees abgesehen, unter den Ausdrücken «Einzugsgebiet», «Flussgebiet» und «Stromgebiet» immer die topographischen Einzugsgebiete verstehen. Das Topographische ist das, was sich dem Beschauer des Landes primär darbietet; es ist auch die Grundlage der Besiedelung und der Anlage der Verkehrswege. Diese Arbeit soll nicht eine wissenschaftlich hydrologische Beschreibung unseres Landes sein, sondern ein Beitrag zur Heimatkunde, was die Wahl dieser Gesichtspunkte für die Betrachtung rechtfertigt.

Die Gliederung des Landes nach Flusseinzugsgebieten

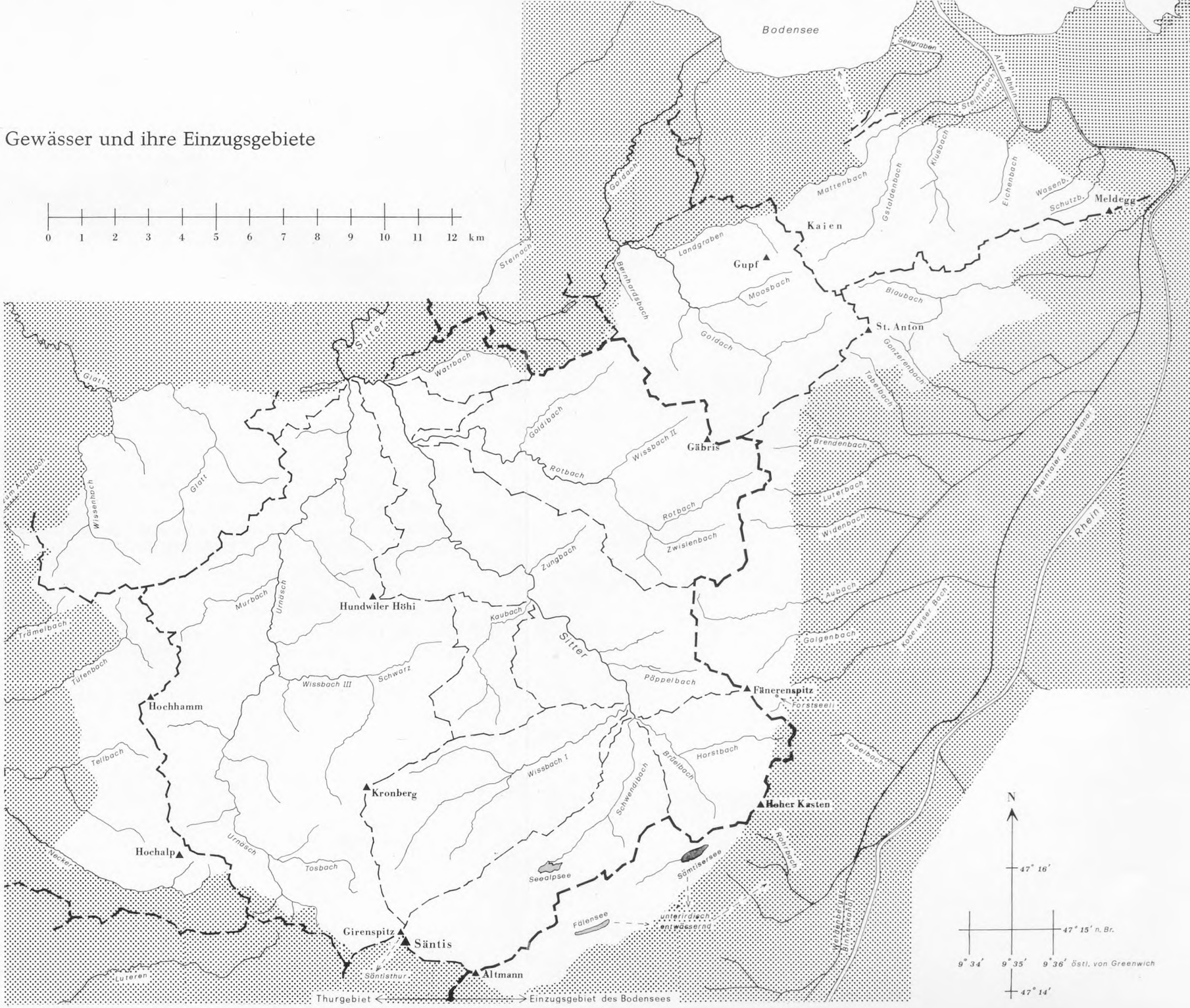
Die Gewässerkarte der Schweiz zeigt uns, was wir übrigens schon wissen, dass das Land Appenzell ganz dem Stromgebiet des Rheins angehört. Auf welchen Wegen gelangt aber das Wasser in den Rhein? Hierüber gibt uns die Karte «Gewässer und ihre Einzugsgebiete» (Faltblatt 1) Auskunft[1].
Zunächst ist festzustellen, dass alles in unserem Gebiet abfliessende Wasser entweder in die Thur oder in den Bodensee gelangt und sich somit im Rhein unterhalb der Thurmündung wieder vereinigt. Die Wasserscheide zwischen dem Thurgebiet, zu dem ja auch das grosse Gebiet der Sitter gehört, und dem Einzugsgebiet des Bodensees verläuft von St. Gallen aus zuerst in allgemein ost-südöstlicher Richtung zum Gäbris, wendet sich dann gegen Süden zum Hohen Kasten und hernach nach Südwesten zum Altmann; sie ist für uns von erster Ordnung und deshalb als kräftigster der gestrichelten Linienzüge eingezeichnet. Westlich dieser Linie, also im Einzugsgebiet der Thur, liegen 73,7 Prozent des appenzellischen Territoriums, östlich davon, im Einzugsgebiet des Bodensees, 26,3 Prozent, also etwas mehr als ein Viertel unserer Fläche.

[1] Da die Bezeichnung «Wissbach» in unserer Gewässerkarte dreimal vorkommt und einzelne dieser Bäche an verschiedenen Stellen des Textes erwähnt werden, haben wir sie zur Unterscheidung mit römischen Zahlen numeriert.

Faltblatt 1

Gewässer und ihre Einzugsgebiete

Gewässer und ihre Einzugsgebiete



Die Wasserscheiden zweiter Ordnung unterteilen diese zwei Hauptgebiete. Beim Thurgebiet unterscheiden wir die Einzugsgebiete der Sitter, der Glatt, des Necker und der Säntisthur, welch letzterer das Wasser aus dem rund 13 Hektaren umfassenden Zwickel Säntis—Girenspitz—Grauchopf zufliesst; am Einzugsgebiet der Luteren hat das Land Appenzell keinen Anteil. Weitere Wasserscheiden zweiter Ordnung grenzen sodann im Einzugsgebiet des Bodensees diejenigen der Goldach und der Steinach ab, ferner das Gebiet nördlich von Wienacht, dessen Wasser am St. Gallischen Dorf Buchen vorbei über den Seegraben den Bodensee erreicht und schliesslich, dem letzteren Gebiet nordwestlich vorgelagert, die rund 3,5 Hektaren ohne sichtbaren Wasserlauf, von denen eine Entwässerung gegen Staad, direkt in den Bodensee, angenommen werden muss.

Den grössten Anteil am Bodenseegebiet aber hat das Einzugsgebiet des Alten Rheins; es umfasst auch dasjenige des Rheintaler Binnenkanals; sein appenzellischer Anteil macht 69,9 Prozent der nach dem Bodensee entwässernden Appenzeller Fläche aus, wenn man auch die Gebiete des Fälen- und des Sämtisersees hinzurechnet. Es war von Interesse, auch die Wasserscheide zwischen dem in den Rheintaler Binnenkanal oberhalb des Heldsberges und dem unterhalb davon in den Alten Rhein direkt entwässernden Gebiet einzuzeichnen, obschon sie nicht «zweiter Ordnung» bezeichnet werden kann.

Im grossen Sittergebiet sind durch Wasserscheiden dritter Ordnung folgende Teileinzugsgebiete unterschieden: Urnäsch (Appenzeller Anteil = 36,4 Prozent des appenzellischen Sittergebietes), Wattbach, Rotbach, Kaubach, Wissbach I, Schwendibach, Brüelbach.

Die Tabelle 2 vermittelt einen Ueberblick über die Aufteilung der Fläche des Landes Appenzell auf die verschiedenen Flussgebiete.

Die vorerwähnte Gewässerkarte zeigt hinsichtlich der Struktur der Gewässersysteme zwei voneinander verschiedene Typen auf, die wir als «zentripetal» (von aussen einem Zentrum zustrebend) und «zentrifugal» (von innen nach aussen strebend) charakterisieren können. Im Sittergebiet strömt Wasser aus 60,6 Prozent der Landesfläche in einem Punkt, im Kubel, zusammen und wird dort gesammelt dem Nachbarn übergeben. Aehnliches geschieht in kleinerem Ausmass (7,8 Prozent der Landesfläche) im Goldachgebiet, dessen Trichterform z. B. von der Vögelinsegg

oder von Rehetobel aus sehr gut überblickt werden kann. Im Gegensatz dazu sehen wir östlich und westlich dieser zwei aneinander grenzenden «zentripetal gegliederten» Gebiete eine grosse Zahl von Bächen radial («zentrifugal») nach aussen fliessen und, meist jeder für sich allein, in das St. Galler Nachbargebiet übertreten. Im Südosten können wir auch die unterirdischen Abflüsse des Fälen- und des Sämtisersees zu diesem zweiten Typ zählen, ebenso im Nordwesten des Landes die Glatt und den Wissenbach, welche vor ihrer Vereinigung auf beträchtliche Strecken die Kantonsgrenze bilden.

Die Fläche des Landes Appenzell, nach Einzugsgebieten aufgeteilt, in ha.

Die bei der Flächenbestimmung auf der Landeskarte 1 : 25 000 zunächst erhaltenen Werte sind in der Weise um kleine Beträge korrigiert worden, dass die Summe für jeden Halbkanton gleich der im Statistischen Jahrbuch der Schweiz publizierten Fläche wurde.

Tabelle 2

a) im Einzugsgebiet der Thur	A. Rh.	I. Rh.	A. Rh. und I. Rh.
Urnäsch	7 338	1 824	9 162
Wattbach	308		308
Rotbach	3 099	818	3 917
Kaubach		861	861
Wissbach I	0[2]	2 651	2 651
Schwendibach		2 121	2 121
Brüelbach		1 253	1 253
übriges Sittergebiet	1 085	3 793	4 878
Sittergebiet	11 830	13 321	25 151
Glatt	3 102		3 102
Necker	2 350		2 350
Säntisthur	13		13
Thur	17 295	13 321	30 616

[2] 0,33 ha

b) im Einzugsgebiet des Bodensees

Fälensee		520	520
Sämtisersee		812	812
Rheintaler Binnenkanal, unterirdische Zuflüsse		1 332	1 332
Rheintaler Binnenkanal, oberirdische Zuflüsse	1 071	2 319	3 390
Rheintaler Binnenkanal, bis Heldsberg	1 071	3 651	4 722
Alter Rhein, unterhalb Heldsberg	2 736	166	2 902
Alter Rhein	3 807	3 817	7 624
Seegraben	43		43
Bodensee, direkt	3[3]		3[3]
Goldach	3 155	69	3 224
Steinach	16		16
Bodensee	7 024	3 886	10 910
Total (Thur und Bodensee)	24 319	17 207	41 526

[3] 3,45 ha

Die Höhengliederung des Landes

Bei den Flächenbestimmungen zur Erstellung der Tabelle 2 wurden die Flächen auch noch nach Höhenzonen unterteilt. Es ist für ein Gewässer wichtig, aus welchen Höhenlagen sein Wasser hauptsächlich stammt. Die jährlichen Niederschlagsmengen nehmen normalerweise mit zunehmender Höhe über Meer zu, die Temperatur ab. Mit der letzteren im Zusammenhang steht die längere Dauer der Frostperiode in grösserer Höhe, also die Dauer jener Zeitabschnitte, in denen der Niederschlag überhaupt nicht zum Abfluss kommt, sondern als Schnee und Eis liegen bleibt, bis Sonnenstrahlung und Erwärmung das Abschmelzen bewirken. Wer also die Gewässer verstehen will, hat allen Grund, sich auch mit der Höhengliederung ihrer Einzugsgebiete zu befassen. Wir werden solche Betrachtungen bei der Beschreibung einzelner Einzugsgebiete wieder antreffen, hier geben wir in Tabelle 3 eine zusammengefasste Darstellung der Höhengliederung des ganzen Landes, wie auch für Ausser- und Innerrhoden getrennt, wieder.

Wie bei der Lage der beiden Halbkantone in bezug auf den Alpstein nicht anders zu erwarten ist, sind die innerrhodischen Anteile an den Höhenzonen oberhalb 1200 m ü. M. grösser als die ausserrhodischen; erst bei der Zone 1000 bis 1200 m ü. M. und den tieferen ist es umgekehrt. Auffallend ist die Zone 800 bis 1000 m ü. M.; ihre Fläche ist in beiden Halbkantonen die grösste. In Ausserrhoden bedeckt sie mehr als das Doppelte der beiden nächstkleineren, je oben und unten anschliessenden; sie nimmt mehr als die Hälfte der Totalfläche ein. In Innerrhoden ist ihr Flächenanteil grösser als ein Drittel der Totalfläche. Die Höhenzone 800 bis 1000 m ü. M. ist somit für das ganze Land Appenzell von grösster Bedeutung; in ihr liegen auch mehr als zwei Drittel aller Dörfer und dorfähnlichen Siedlungen, die übrigen finden wir — mit zwei Ausnahmen (Walzenhausen um 670 und Tobel um 580 m ü. M.) — in der Zone 700 bis 800 m ü. M.

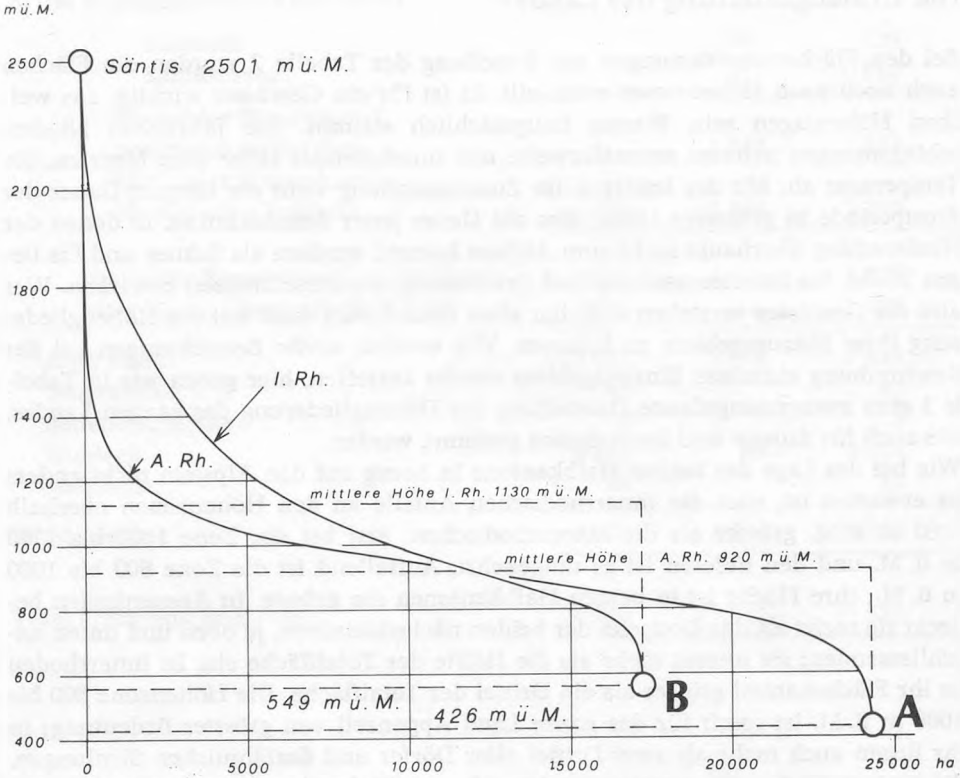
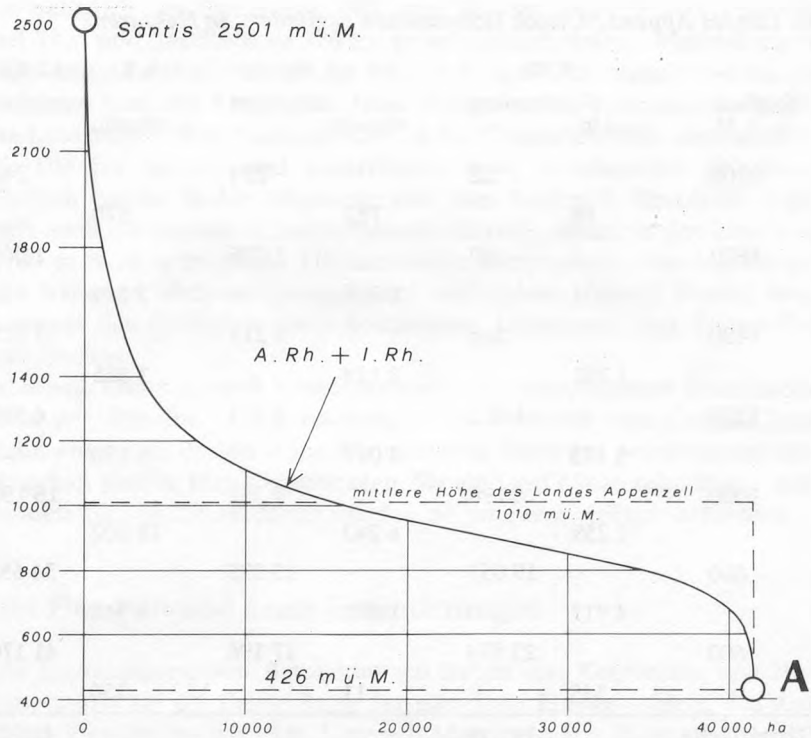


Bild 4: Höhengliederung der appenzellischen Landesfläche. Hypsographische Kurven für Ausserrhoden und Innerrhoden (links), sowie für das ganze Land Appenzell (rechts).



A: Tiefster Punkt von Ausserrhoden und zugleich des Landes, bei Thal, 426 m ü. m.
B: Tiefster Punkt von Innerrhoden, am Gonzerenbach bei Bruggtobel, 549 m ü. m.

Tabelle 3

Die Fläche des Landes Appenzell, nach Höhenzonen gegliedert, in Hektaren

Höhenzonen von ... bis .. m. ü. M.	oberhalb m. ü. M.	A. Rh. einzeln	A. Rh. summiert	I. Rh. einzeln	I. Rh. summiert	A. Rh. und I. Rh. einzeln	A. Rh. und I. Rh. summiert
	2100		22		224		246
1800—2100		38		782		820	
	1800		60		1 006		1 066
1400—1800		304		2 205		2 509	
	1400		364		3 211		3 575
1200—1400		1 261		2 124		3 385	
	1200		1 625		5 335		6 960
1000—1200		5 173		4 017		9 190	
	1000		6 798		9 352		16 150
800—1000		12 259		6 243		18 502	
	800		19 057		15 595		34 652
600— 800		4 917		1 601		6 518	
	600		23 974		17 196		41 170
400— 600		345		11		356	
	Totalfläche		24 319		17 207		41 526

Die Flächenverteilung nach der Höhe kann auch zeichnerisch sichtbar gemacht werden. Wir wählen zu diesem Zweck als Abszisse die Fläche und als Ordinate die Höhe über Meer und tragen in diesem System die von oben nach unten summierten Flächen entsprechend der Meereshöhe, oberhalb der sie sich befinden, als Punkte auf. Die Verbindungslinie dieser Punkte (= hypsographische Kurve des

Gebietes) wird begrenzt durch den höchsten Punkt bei 0,0 ha und den tiefsten Punkt entsprechend der Totalfläche. Höchster Punkt für Inner- und Ausserrhoden ist natürlich der Säntis mit 2501 m ü. M. Der tiefste Punkt Ausserrhodens liegt bei Thal und hat die Kote 426 m; er ist zugleich tiefster Punkt des ganzen Landes Appenzell, da Innerrhoden nur bis zur Kote 549 m hinunterreicht, und zwar am Gonzerenbach bei Bruggtobel. Jeder Punkt der Verbindungslinie gibt an, wieviele ha (Abszisse) höher liegen als der an der Ordinatenachse abzulesende Wert (Bild 4). Die für Ausser- und Innerrhoden stark verschiedene Höhenverteilung der Flächen kommt in der Zeichnung klar zum Ausdruck. Eindrücklich unterscheiden sich auch die flachen Mittelpartien der Kurven, denen in der Zone von ca. 800 bis 1100 m ü. M. sehr grosse Flächenanteile entsprechen, von den steilen Partien in der Nähe der höchsten (Bergspitzen) und tiefsten (Tobel) Punkte, wo, infolge der Steilheit des Geländes, einer bestimmten Höhenzone nur kleine Gebietsflächen entsprechen.
Abszisse, Ordinate und hypsographische Kurve schliessen eine Fläche ein. Wandeln wir dieselbe in ein flächengleiches Rechteck von gleicher Basislänge um, dann entspricht dessen Höhe der mittleren Höhe des betreffenden Gebietes. Diese Angaben sind in Bild 4 eingetragen. Sie sind auf ganze zehn Meter auf- oder abgerundet; die Angabe der Meter würde eine genauere Methode erfordern.

Das Flussbett und seine Veränderungen

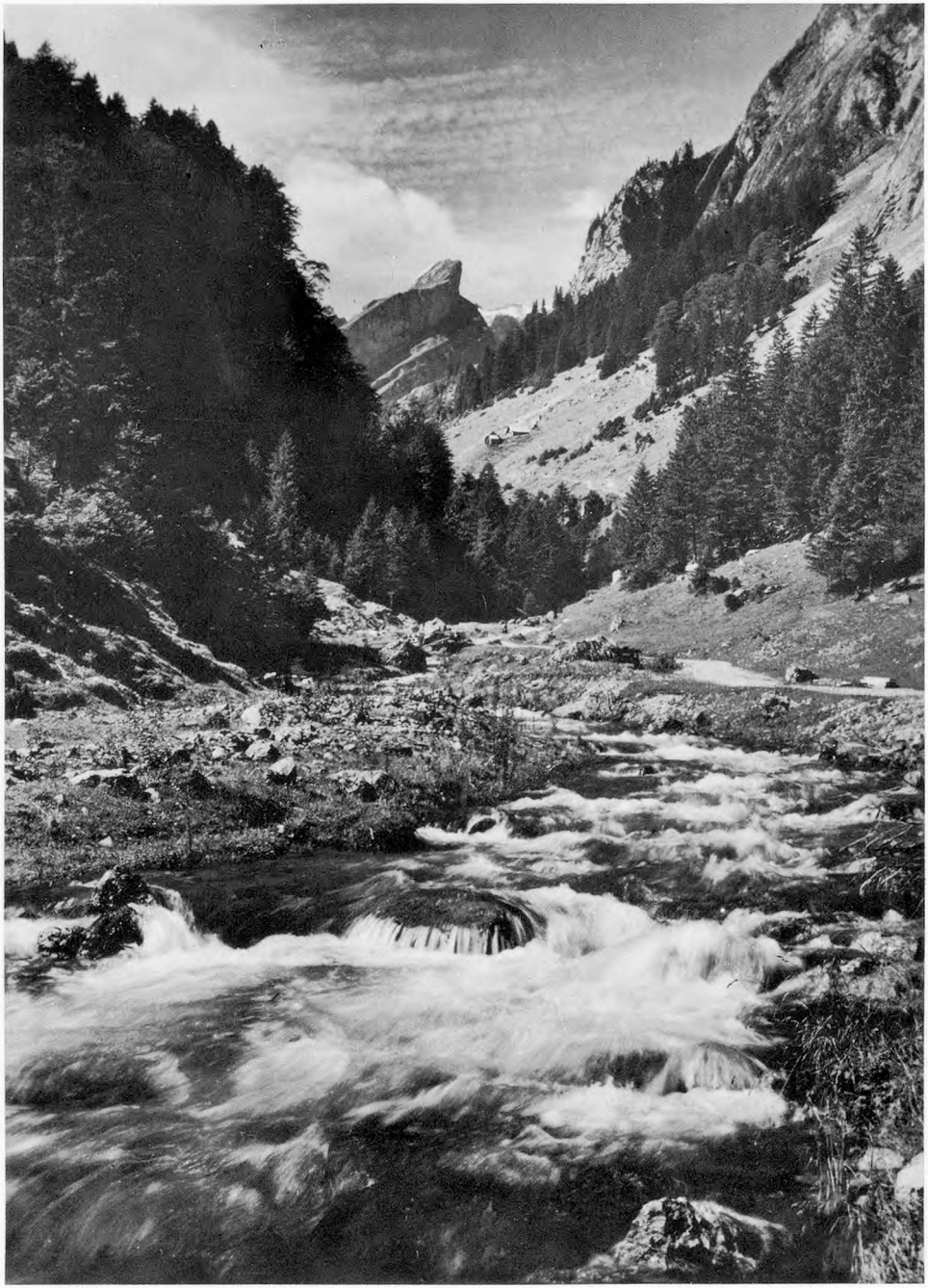
Die vorausgegangenen Betrachtungen haben uns Kenntnisse vermittelt, die Ausgangspunkt für die Behandlung der einzelnen Einzugsgebiete, das Aufsuchen von deren Eigenheiten und von Unterschieden zwischen ihnen werden können. Aber einzig mit der Schilderung des Einzugsgebietes, seiner Grundrissform und Höhengliederung, haben wir das Gewässer selbst noch nicht begriffen.
Wir beobachten, dass ein Flussbett ganz anders aussieht als das Land beidseits desselben. Es ist nicht nur eine Rinne in sonst gleichförmigem Gelände, in der eben Wasser fliesst. Im Flussbett kommt der Untergrund zum Vorschein, der teilweise felsig ist, teilweise aus Lockergestein besteht und in dem steilere mit fla-

cheren Partien abwechseln. Das fliessende Wasser weist in seinem Auftreten grosse zeitliche Veränderungen auf; nachdem es oft längere Zeit harmlos dahergeplätschert ist, kann es in kurzer Zeit zu einem bettfüllenden Wasserkörper anschwellen, dessen Fliessbewegung dem Hinschauenden und vor allem dem Hinhorchenden mächtige Kraftwirkungen verrät. Und wenn der aufmerksame Beobachter nach dem Abschwellen eines Hochwassers wieder seinen vertrauten Flussabschnitt aufsucht, dann kann es passieren, dass er verblüffende Veränderungen feststellt: verlagerte Blöcke und Kiesbänke, verschobene Fliessrinne, wenn nicht gar angefressene Uferböschungen oder Tobelhänge, die als «Schlipf» einer neuen Gleichgewichtslage zustreben und dabei den Fluss mit neuem Geschiebematerial versorgen. Die Felspartien wird er kaum verändert antreffen, aber Teile derselben können durch aufgelagertes Geschiebe überdeckt worden sein.

Wassermenge, Fliessgeschwindigkeit, Untergrund und Geschiebe sind also veränderliche Erscheinungen. Sie verändern sich jedoch nicht unabhängig voneinander; sie stehen vielmehr in komplizierten gegenseitigen Beziehungen; erst deren Zusammenwirken führt zu dem, was wir als Flussbett, in seiner Verschiedenheit vom anliegenden Gelände, beobachtet haben. Wir wollen versuchen, ein wenig in das Wechselspiel dieser Beziehungen hineinzuleuchten.

Der Untergrund scheint uns, bei Niederwasser besehen, das Beständige zu sein. Er ist es dann auch, manchmal wochenlang. Ein wenig Sandtransport, für den die Kraft des Wassers vielleicht gerade noch ausreicht, bringt kaum merkliche Veränderungen. Anders bei Hochwasser. Die Veränderungen, die wir nach dessen Durchgang bemerken, zeigen, dass da gewaltige Kräfte am Werk gewesen waren, die auch auf den Untergrund, soweit er aus Lockergesteinen besteht, eingewirkt haben. Eine genaue Untersuchung würde zeigen, dass die Steine einer Kiesbank, selbst wenn diese letztere nach dem Hochwasser an derselben Stelle und in derselben Form wie vorher vorliegt, andere sind als die früheren. Die früheren sind fortgerollt und beim Rückgang des Hochwassers durch neue, von oben antransportierte, ersetzt worden. Der ruhende Untergrund hatte also seine obere Begrenzung während des Ereignisses nicht auf derselben Höhe wie vor- und nachher, sondern tiefer. Beständig scheinen nur die Felspartien zu sein. Wenn wir aber, statt über Jahre und Jahrzehnte, über Jahrhunderte zu sehen vermöchten, dann würden wir

Bild 5: Grobblockig ist das Bachbett im obersten Teil eines Baches an der Hochalp. Photo Gross, St. Gallen.



feststellen, dass dort ein dauernder Abschleifprozess, gelegentlich gefördert durch plötzliche Abbrüche, im Gange ist. Jede derartige Eintiefung einer Felsschwelle bewirkt aber auch eine Anpassung der flussaufwärts anschliessenden Strecke des Flussbettes. Die bei all diesen Ereignissen auftretenden Veränderungen des lokalen Gefälles wirken wiederum zurück auf die Fliessgeschwindigkeit und den Geschiebetransport.

Das Gefälle eines Flusses wird meist in Promillen (‰) angegeben; das bedeutet die Höhendifferenz in Metern auf einen Kilometer Lauflänge; bei kleinen Strecken kann man sich darunter auch die Höhendifferenz in Zentimetern auf 10 Meter durchflossene Strecke vorstellen.

Es ist nicht leicht, bei der Betrachtung eines Flusses in der Natur sein Gefälle von Auge zu schätzen, insbesondere wenn man zwei Flussabschnitte miteinander vergleichen möchte. An Hand der Landkarte 1 : 25 000, wo die Schnittpunkte der Höhenkurven mit dem Flusslauf ersichtlich sind, lässt sich hingegen das mittlere Gefälle zwischen zwei solchen Punkten, wenn man noch die Lauflänge (nicht die geradlinige Distanz!) zwischen denselben bestimmt, auf einfache Weise berechnen.

Zeichnet man über einer horizontalen Grundlinie zahlreiche Punkte eines Flusslaufes massstäblich nach ihrer längs der Flussachse gemessenen Distanz (Abszisse) und ihrer Meereshöhe (Ordinate) auf, dann erhält man das Längenprofil des Flusses. Dieses zeigt die Gefällsverhältnisse der verschiedenen Streckenabschnitte und ist ein wichtiges Element für die Beschreibung eines Flusses (Beispiele siehe Faltblatt 2).

Die Veränderlichkeit der Wasserführung ist offensichtlich. Niederschläge lassen die Abflussmenge oft rasch ansteigen, in extremen Fällen bis zu Höchstwerten, welche das 50- bis über 100fache der «gewöhnlichen» Abflussmenge ausmachen. (Als «gewöhnlich» bezeichnet man den Wert der Abflussmenge, der im Durchschnitt der Jahre an gleich viel Tagen über- wie unterschritten wird.). Der Rückgang der Wasserführung nach dem Durchgang des Maximums vollzieht sich etwas langsamer als der Anstieg, aber doch so, dass z. B. an der Goldach ein Zehntel der Höchstabflussmenge nur an acht Tagen pro Jahr, an der Urnäsch an 19 Tagen pro Jahr überschritten wird. Ganz im Gegensatz dazu besteht die Abflussänderung

Bild 6: Der Schwendibach zwischen dem Seealpsee und Wasserauen. Im Hintergrund die Rossmad. Photo Gross, St. Gallen.

bei längerem Ausbleiben von Niederschlägen in einem langsamen, oft wochenlang andauernden Auslaufen gegen einen Minimalwert hin, bis ein Niederschlagsereignis diesem Prozess ein Ende bereitet. Ueber den Einfluss der Jahreszeiten kann für unsere Appenzeller Gewässer gesagt werden, dass die grössten Monatsabflüsse durch die Schneeschmelze verursacht werden und meist im April, beim besonders hoch liegenden oberen Sittergebiet im Mai und Juni auftreten, ferner dass der Abfluss in den Monaten September bis Februar meistens unterdurchschnittlich ist und dass in den Monaten Dezember bis April mit etwas weniger grossen Hochwassern zu rechnen ist, als in den übrigen Monaten. Für die Zusammenhänge mit dem Flussbett ist die Feststellung wichtig, dass die Zeiten des Hochwassers, wo das Wasser seine Kraft voll entfaltet, verhältnismässig kurz sind. Innert wenigen Tagen im Jahr passiert am Flussbett Entscheidendes, in der übrigen Zeit sozusagen nichts. Die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers ist umso grösser, je grösser das Gefälle ist; auch nimmt sie im allgemeinen mit zunehmender Wassermenge zu; die dann einsetzenden Veränderungen des Untergrundes und die damit verbundenen lokalen Gefällsänderungen wirken sich dann auf ihre Weise aus.

Beschauen wir bei Niederwasser das in einem Flussbett liegende Geschiebe, so finden wir eine anscheinend regellose Mischung von grösseren und kleineren Steinen. Verfolgen wir aber eine längere Flussstrecke ohne grössere Seitenflüsse, so stellen wir fest, dass die grössten Stücke dieser Mischung an weiter flussaufwärts gelegenen Stellen grössere Abmessungen aufweisen als unten. Das ist verständlich, wenn man sich vorstellt, wie die Steinbrocken bei Hochwasser über die Sohle rollen und hüpfen und mit anderen Steinen zusammentreffen, Vorgänge, die man an geeigneten Stellen als vernehmliches Poltern hören kann. Die Schläge und Reibungen, denen die Steine dabei ausgesetzt sind, führen zu deren Verkleinerung durch Abspalten von Teilen und Abschleifen der Oberfläche. Kleinere Geschiebestücke können auch in Strecken mit weniger Gefälle weitertransportiert werden, während grössere dort liegen bleiben, bis sie soweit zerkleinert sind, dass die Kraft des nächsten Hochwassers ausreicht, sie zu bewegen. Kommt umgekehrt einer Steilstrecke von oben her nicht genügend Geschiebe zu, dann entnimmt es der Fluss seinem Untergrund; er tieft sich ein.

Alle diese Vorgänge spielen sich nicht säuberlich voneinander getrennt ab. Die kurzzeitig wechselnde Wasserführung sorgt für rasche Aenderungen im Zusammenwirken der Faktoren und die längs unseren Gewässern sehr veränderlichen Bettverhältnisse lassen die Ausbildung gleichmässiger Vorgänge über längere Strecken nicht zu. Und doch gilt auch hier ein Gesetz höherer Ordnung, welches besagt, dass ein ungestört auf gleichmässigem Untergrund fliessender Wasserlauf auf grosse Zeiträume gesehen (Jahrhunderte) die Tendenz hat, seinem Längenprofil die Form einer regelmässigen Kurve zu geben, deren Steilheit gegen die Quellen zu immer grösser wird, die also nach unten immer flacher wird (ideales Längenprofil).

Zwar trifft die Voraussetzung gleichmässigen Untergrundes in unserem Land meist nur auf kurzen Strecken zu. Vor allem sind es die häufigen felsigen Schwellen, welche dem Prozess der Eintiefung mehr Widerstand entgegensetzen als lockeres Material. Auf kürzere, etwa nach Jahrzehnten zu bemessende Zeiträume bilden sie Festpunkte, an welche der Fluss sein Längenprofil anzupassen hat. Auch steilere Seitenbäche, die gröberes Geschiebe als das dem Hauptfluss bei ihrer Einmündung eigene bringen können, verursachen dann einen Knick im Längenprofil des letzteren, weil durch das Liegenbleiben der groben Stücke das Flussbett an der Mündungsstelle — und in der Folge davon im flussaufwärts anschliessenden Abschnitt — so weit erhöht wird, bis das Gefälle unterhalb genügend gross geworden ist, um das neue, gröbere Geschiebe zu transportieren.

Trotzdem werden wir bei den im Faltblatt 2 dargestellten Längsprofilen Abschnitte finden, in denen der Fluss sich dem idealen Längenprofil annähern konnte.

Gesteinsuntergrund, Verwitterung, Schutttransport durch fliessendes Wasser und durch Gletscher, Erosion und Ablagerung haben in wechselhaftem, kompliziertem Zusammenwirken unsere heutigen Geländeformen geschaffen. Damit wir uns beim Nachdenken über dieses Geschehen nicht in Einzelheiten verlieren, wollen wir uns hier auf die Arbeit der grösseren Flüsse beschränken und uns dabei folgender grundlegender, jedoch vereinfachter Vorstellungen bedienen:

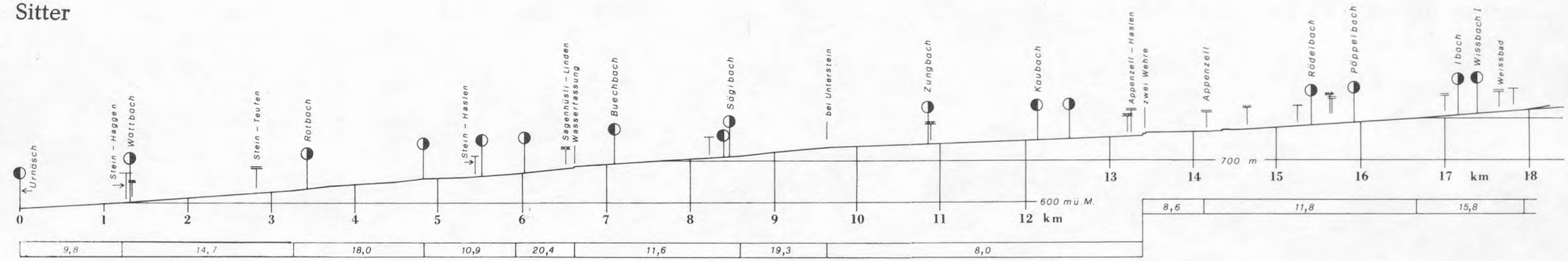
Unser bei der Gebirgsbildung in die Höhe geschobenes Land erhielt in seiner exponierten Lage reichlich Niederschläge. Diese, und das Schmelzen der Eismassen am

Ende der letzten Vergletscherung lieferten beträchtliche Wassermengen, die in den ursprünglichen Steilstufen gegen das Nachbargebiet eine starke erodierende Kraft entfalteten. Dort muss vor Jahrtausenden das Einfressen der Tobel begonnen haben; es hat sich flussaufwärts fortgesetzt (sog. rückschreitende Erosion) und würde zur Ausbildung des «idealen Längenprofils» geführt haben, wären ihm nicht die zahlreichen Felsschwellen im Wege gestanden, deren Durchsägung bedeutend mehr Zeit erforderte. Oberhalb derselben konnte der Fluss aber, wenn eine genügend lange Strecke zur Verfügung stand, sich dem idealen Längenprofil, hier nun in der durch die Felsschwelle bedingten Höhenlage, annähern. Dabei handelt es sich um einen vorläufigen Gleichgewichtszustand, der nach dem Wegfall der ihn stabilisierenden Schwelle gestört werden wird, indem dann der Fluss sein Längenprofil an einen flussabwärtigen, tiefer liegenden Festpunkt anzugleichen sucht, also flussaufwärts wieder erodieren wird.
Ein solcher Vorgang würde aber mit der Zeit in das nun von Menschen besiedelte Land einschneiden und Kulturland und Bauwerke zerstören, weshalb ihm durch den Bau von künstlichen Querschwellen an geeigneten Stellen entgegengewirkt wird.

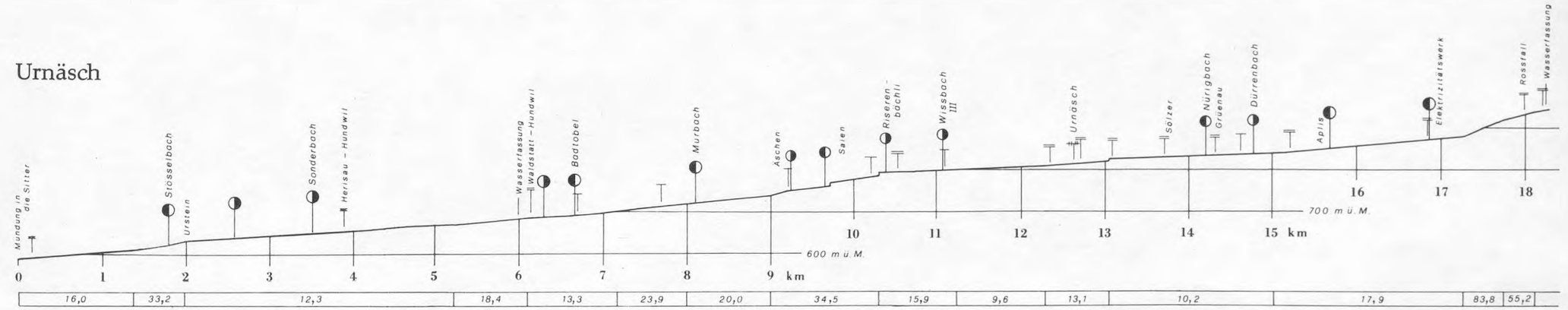
Die Gefällsverhältnisse appenzellischer Gewässer

Wenn man eine Uebersicht geben möchte über die an appenzellischen Gewässern bestehenden Gefälle und hierfür nach einer Systematik, einem Ordnungsprinzip, nach einer Einteilung sucht, so gerät man in Verlegenheit. Während man anderswo etwa vom Grad der Annäherung an ein ideales Längenprofil ausgehen kann oder, im Wallis, ein System aus einem wenig geneigten Haupttal mit steileren südlichen und noch steileren nördlichen Nebentälern erkennen kann, scheitert bei uns jeder Versuch einer Aussage von landesweiter Gültigkeit an einer grossen Zahl sich sofort aufdrängender Gegenbeispiele, welche die Aussage einschränken. Und wenn nun gleichwohl eine Feststellung folgt, so ist es nicht eine Einteilung, sondern eine Charakterisierung des Ganzen und dessen Abgrenzung gegen aussen. In diesem Sinne sagen wir, dass unsere Gewässer eine bunte, scheinbar regellose

Sitter

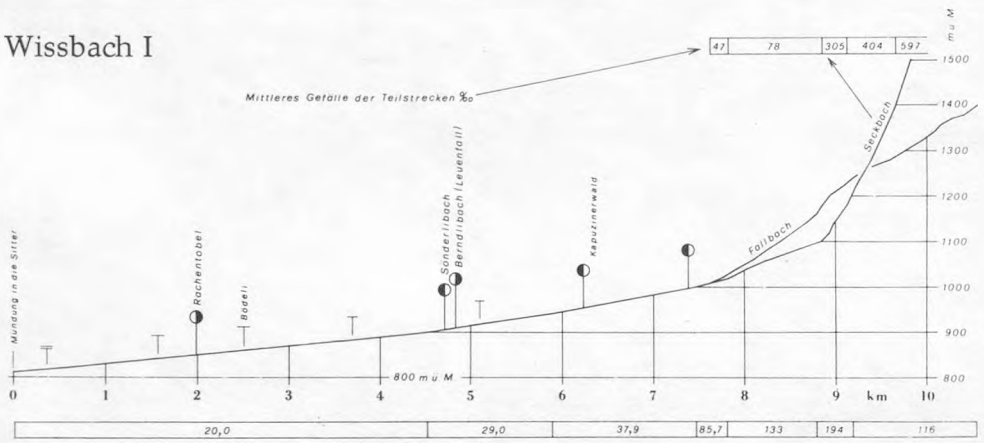


Urnäsch



Längenprofile einiger appenzellischer Gewässer

Wissbach I



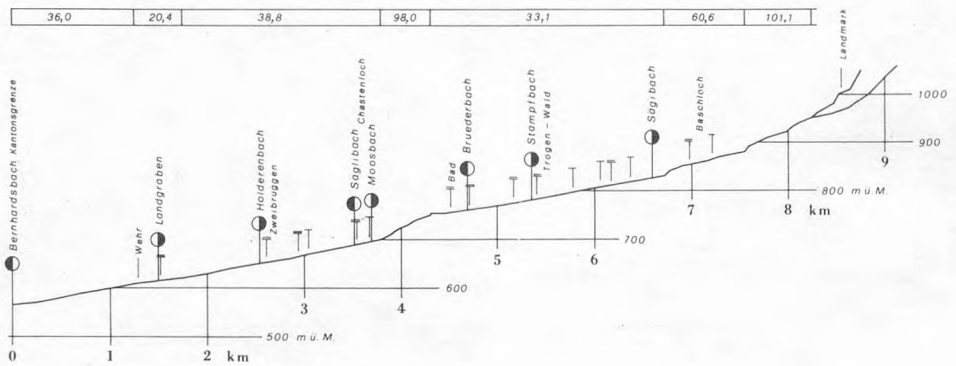
Legende

Steg

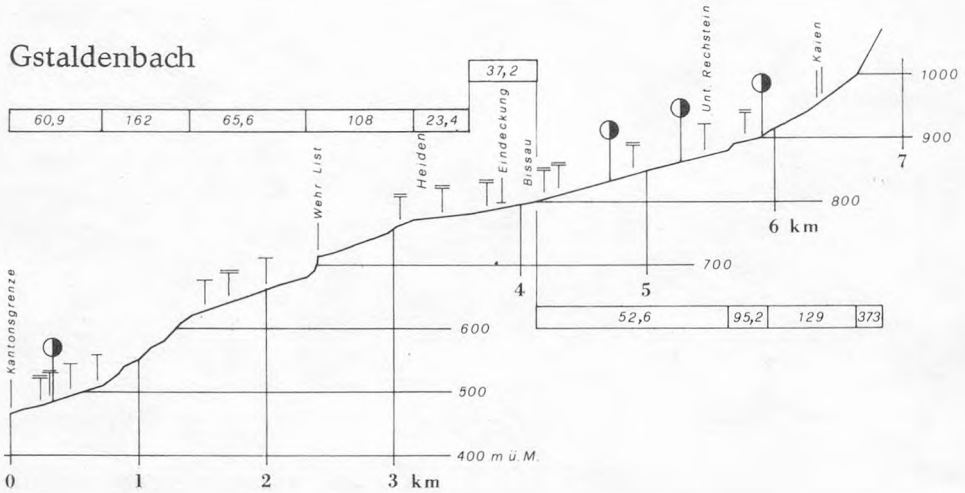
Brücken — Strasse — Eisenbahn — gedeckt

Einmündung — von links — von rechts

Goldach



Gstaldenbach



Folge verschiedenster Gefällsstrecken aufweisen, wobei allerdings Gefälle von weniger als 10 Promille selten sind.
Man könnte eine Tabelle über das Gefälle sämtlicher Gewässer des Landes erstellen. Die Schwierigkeit dabei wäre die, dass man die Lauflänge jedes Gewässers in zahlreichen Teilstrecken unterteilen müsste, um die gerade das Charakteristische bildenden Gefällswechsel aufzuzeigen. Die errechneten Gefälle sind oft stark davon abhängig, wo die Begrenzung der Teilstrecken gewählt wird, so dass der Wert eines solchen umfangreichen Zahlenwerkes fraglich wäre.
Es bleibt die Möglichkeit, die Verhältnisse an Hand von Beispielen zu schildern.
Halten wir zum Vergleich fest, dass der Rhein im St. Galler Rheintal, zwischen Haag und dem Bodensee, ein mittleres Gefälle von 1,2 ‰ aufweist. So kleine Gefälle finden wir bei uns nicht, am nächsten kommen etwa Teilstrecken der Schwarz bei Gonten mit 8‰ und des Zwislenbaches bei Gais mit 9 ‰, ferner die noch zu besprechende Teilstrecke der Sitter unterhalb Appenzell und eine kurze Strecke der Urnäsch oberhalb der Wissbach III-Mündung mit 9,6‰. Die Längenprofile der Urnäsch und der Sitter sowie des beim Weissbad in die letztere mündenden Wissbaches I, ferner der Goldach und des Gstaldenbaches, sind im Faltblatt 2 dargestellt. Wir entnehmen demselben, dass an der Sitter und an der Urnäsch auch zahlreiche Teilstrecken mit Gefällen zwischen 10 und 20 ‰ vorhanden sind, nicht aber an der Goldach und am Gstaldenbach, die durchwegs steiler sind.
Sitter und Urnäsch weisen je zwei deutlich voneinander verschiedene Abschnitte auf, die im Falle der erstgenannten bei Unterstein[4] (nicht beim Dorf Stein zu suchen, sondern gegenüber Unterschlatt), bei der Urnäsch in Zürchersmühle aneinander gefügt sind. Die flussaufwärts der genannten Oertlichkeiten gelegenen Abschnitte sind verhältnismässig wenig geneigt. Man kann bei ihnen eine Annäherung an das ideale Längenprofil feststellen; im Falle der Sitter setzt sich diese regelmässige Gefällszunahme noch in den Wissbach I hinein fort. Im Gegensatz dazu weisen die flussabwärts anschliessenden Abschnitte in unregelmässiger Folge steilere Strecken auf. Wenn wir diese am Längenprofil gewonnenen Feststellungen noch ergänzen durch einen Blick auf die Karte oder in die Natur, dann zeigt sich, dass die zuletzt erwähnten, steilen Abschnitte bewaldete Tobelstrecken sind, während in den flussaufwärtigen die Flüsse in offenen, ausgeweiteten, kaum

[4] Bild 12, Seite 60

bewaldeten Talsohlen liegen. Etwas Aehnliches stellen wir am Gstaldenbach fest, wo der Uebergang von der Flach- zur Steilstrecke unmittelbar beim Dorf Heiden liegt. Die unbewaldete, offene Talstrecke ist hier allerdings auf den einen Kilometer bei Bissau beschränkt, und der Bereich der Gefälle liegt höher als bei der Sitter und Urnäsch, nämlich in den ersten drei Kilometern oberhalb Heiden bei 20 bis 100 ‰, unterhalb des Dorfes bei 60 bis 160 ‰.
Damit reiht sich der Gstaldenbach gefällsmässig in eine grosse, die Mehrzahl der appenzellischen Gewässer umfassende Gruppe ein, der gegenüber Sitter und Urnäsch eher eine Ausnahmestellung einnehmen. Schon in der «Einleitung» mussten wir die Ortschaften Appenzell und Urnäsch hinsichtlich ihrer Lage zu den Wasserläufen als Ausnahmen bezeichnen und die Längenprofile zeigen jetzt, dass die betreffenden Flussabschnitte gerade die Flachstrecken in den oben erwähnten offenen Talsohlen sind.
In der Gruppe der Gewässer, deren grösster Teil der Lauflänge im Gefällsbereich 20 bis 100 ‰ liegt, befinden sich: die meisten Zuflüsse zur Urnäsch, der Wattbach, der Rotbach, der Kaubach, die drei Quellbäche der Sitter, die Glatt und die Goldach. Von den Bächen, die dem Rheintaler Binnenkanal und dem alten Rhein zustreben (Vorderland, Oberegg, St. Anton bis Fäneren), ist nur ein Teil dieser Gruppe zuzurechnen; zahlreiche von ihnen sind steiler und einzelne weisen sogar Gefälle im Bereiche über 150 ‰ auf (Eichenbach, Wasenbach, Gonzerenbach). Diese Bachstrecken liegen in der Höhenzone von ca. 600 bis 1000 m ü. M.; im weiter westlich gelegenen Teil des Landes finden sich dagegen Gefälle über 150 ‰ meist nur in Höhenlagen über 1000 m ü. M. Beispiele extrem grosser Gefälle sind: linksseitige Zuflüsse zur Urnäsch gegenüber dem Rossfall (Faltlig), über 300 ‰ und oberster Abschnitt des Seckbaches am Kronberg, 300 bis 600 ‰.

Gewässer-Verbauungen

Während in der «St. Galler Geschichte» dem Linthwerk und dem Kampf gegen die Rheinnot je ein ganzes Kapitel gewidmet ist, berichten die zwei bisher erschienenen Bände der «Appenzeller Geschichte» nichts über Hochwasserkatastrophen und Ueberschwemmungen. Das ist aus der reichen Gliederung des Landes erklär-

bar und aus dem Umstand, dass hier nicht die ausgedehnten Landregen sondern gewittrige Wolkenbrüche die grössten Hochwasser verursachen, weshalb diese mehr lokalen, für die Betroffenen aber nicht weniger schlimmen Charakter aufweisen. Die Erstellung von Hochwasserstatistiken früherer Jahrhunderte und die Erforschung der Geschichte alter Bach- und Flussverbauungen hat deshalb gemeindeweise zu erfolgen und in der Tat enthalten einzelne — wenige — Gemeindegeschichten diesbezügliche Angaben.

Bezeichnenderweise liegen zahlreiche Erwähnungen über Hochwasserkatastrophen aus Urnäsch vor, wo der Fluss in der im vorausgegangenen Kapitel charakterisierten Flachstrecke fliesst. Bei Appenzell zeigt die grosszügig verbaute Sitter, dass Massnahmen zu schadlosem Abführen des Hochwassers über die dortige Flachstrecke nötig geworden waren. Auch in Herisau mussten bedeutende Verbauungen erstellt werden, weil sich das Dorf wegen der gewerblichen Nutzung der Wasserkraft aus der sicheren Lage seines Kerns heraus in die Täler der Glatt und des Sägebaches hinunter ausgedehnt hatte und auch das Tälchen des Brühlbaches überbaut worden war. Der Gstaldenbach ist bei Heiden in der Flachstrecke der Bissau verbaut. Beim Durchstreifen des Landes trifft man vielerorts auf weitere, meist ältere Anlagen zum Schutze der Ufer, deren Entstehungszeit oft hinter dem Erinnerungsbereich der Bewohner zurückliegt.[5]

Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Rolle des Waldes. Während auf kahlem Boden das Wasser rasch abfliesst, hält der Waldboden auch bei Starkregen einen beträchtlichen Teil des Wassers vorerst zurück und gibt ihn dann anschliessend, mässig dosiert, an die Gewässer ab. Deshalb bringen bewaldete Einzugsgebiete nicht so grosse, rasch auftretende Hochwasser wie unbewaldete, im übrigen vergleichbare Verhältnisse aufweisende.

Die Zahl der Nachrichten über schadenstiftende Hochwasser, im 17. und 18. Jahrhundert beträchtlich und auch über Verluste an Menschenleben berichtend, hat seit dem 19. Jahrhundert abgenommen. Die getroffenen Massnahmen haben ihre Wirkung gezeigt.

[5] Hinweise und Abbildungen betreffend Bachverbauungen enthält die im Jahre 1942 von der Landesschulkommission von Appenzell A. Rh. herausgegebene «Landeskunde», deren Anregungen den Leser zur Ausweitung auch verschiedener anderer Angaben dieses Heftes durch eigene Beobachtungen führen können.

Wasserfälle

Wo eine Gefällsstufe auftritt, ohne dass dabei das Gewässer eine horizontale Strecke zurücklegt, wird das Gefälle unendlich gross, das heisst mit anderen Worten, wir haben einen Wasserfall vor uns.

Von den appenzellischen Wasserfällen wird nicht viel Aufhebens gemacht. Es wird der Findigkeit des Wanderers überlassen festzustellen wo es solche gibt und wie sie erreicht werden können, wenn sie überhaupt zugänglich sind. Eine wohltuende Scheu vor jeglicher Kommerzialisierung dieser Naturschönheiten kommt hierbei zum Ausdruck. Diesem Sachverhalt täte zwar da und dort ein Hinweis am Weg und wo nötig ein kurzer Pfad zu einer Stelle, von der aus der Fall aus der Nähe betrachtet werden kann, keinen Abbruch. Ein gutes Beispiel solch bescheidener Erschliessung ist der Leuenfall im Tale des Wissbaches I.

Es würden auch dann noch genug Geheimnisse übrigbleiben; denn Fälle gibt es in grosser Zahl. Wollte man sie aufzählen, dann müsste man zuerst ein Kriterium aufstellen, um die erwähnenswerten von den übrigen zu unterscheiden. Die Fallhöhe allein genügt nicht; denn auch weniger hohe können durch die Mächtigkeit der Masse, durch die vertikale Gliederung des Sturzes, das Spiel von Teilstrahlen oder durch andere Einzelheiten beeindrucken.

Dass es lohnende Entdeckungen zu machen gibt, beweist die letzte Seite der «Geschichte der Gemeinde Rehetobel», 1969 erschienen, wo ein grosser Fall des Moosbaches abgebildet ist mit der Bemerkung: «Eine verborgene Naturschönheit, die ausser ein paar Buben fast niemand kennt.» Sie ist aber seither zugänglich gemacht worden, indem eine Schulklasse von Rehetobel unter der Leitung ihres Lehrers einen Fussweg gebaut hat, von dem aus eine kurze Abzweigung zum Wasserfall führt.

Auch alte Schriften geben zuweilen Hinweise. So finden wir in einem um 1903 erschienenen Prospekt «Luft-Kurort Urnäsch» eine Photographie des Kräzerenfalls der Urnäsch (zwischen Kräzerli und Unghürflüeli); der Prospektverfasser bedauert, dass der Fall «heute noch fast unzugänglich» sei und hofft, dass die Zeit nicht mehr ferne sei, «wo jeder Wanderer diese Naturschönheit ohne Gefahr geniessen» könne. Im Rahmen von Ausführungen über die Gemeinde Teufen

Bild 7: Der Leuenfall im Tale des Wissbach I. Photo P. Schläpfer.

schrieb G. Rüsch 1835: «Der hohe Fall, ein Wassersturz in Niederteufen, den man für den schönsten im Lande hält. Er wird von der Rothe gebildet, welche sich in drei Strömen über eine Felswand in einem wilden Strudel hinabstürzt.» Weitere, dem Verfasser mehr zufällig bekannt gewordene Fälle sind: Der «Sprung» der Urnäsch, flussaufwärts der Mündung des Stösselbaches bei Urstein, sodann die «Sieben Gonten» der Goldach beim Baschloch und der Langweidfall des Brueder-baches, flussabwärts der Grossen Säge, beide in der Gemeinde Trogen.

Stehende Gewässer

Den Wasserfällen gegenüber, deren Gefälle gegen den Wert unendlich geht, finden wir das andere Extrem mit Gefälle Null, die stehenden Gewässer.
Die Seen und Seelein sind in der Landeskarte eingezeichnet und den Wanderern wohlbekannt; auf sie braucht nicht besonders aufmerksam gemacht zu werden. Indessen kommt man in einer Schrift über die Gewässer des Landes Appenzell nicht darum herum, sie zu erwähnen.
Am höchsten liegt das Wildseeli, 1902 m ü. M., ca. 1 km Luftlinie östlich des Altmann-Gipfels. Weiter unten gelangt man zum Fälensee, 1446 m ü. M. und noch weiter nordöstlich zum Sämtisersee 1209 m ü. M. Die Abflussverhältnisse der beiden letzteren wurden im Kapitel über die Begriffe «Einzugsgebiet» und «Wasserscheide» behandelt. Im Tal des Schwendibaches findet sich auf 1141 m ü. M. der vielbesuchte Seealpsee. Auch das Forstseelein, 1195 m ü. M., gerade an der Kantonsgrenze gelegen, rund 900 m östlich des Fähnerenspitz, ist ein beliebtes Ausflugsziel, lohnend ist aber auch der Besuch seiner drei, verschiedenartige Vegetationsaspekte bietenden, etwas höher gelegenen Nebenseelein (Bilder Seiten 47 und 48).
Wir können das Kapitel über stehende Gewässer nicht abschliessen, ohne auf eine besondere Art derselben einzutreten, die zwar nicht natürlichen Ursprungs war und heute nicht mehr die wichtige Rolle spielt wie ehemals: die Weiher. Aber noch zu Beginn dieses Jahrhunderts waren Weiher in grosser Zahl anzutreffen; sie übten bei der damaligen Form der Wasserkraftnutzung eine wichtige Funktion aus.

[6] Die vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft herausgegebene «Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz auf den 1. Januar 1928» erwähnt in den beiden Appenzell, einschliesslich der jenseits der Kantonsgrenze gelegenen, aber auch appenzellische Gefällsstrecken nutzenden, noch folgende Anlagen: 47 Sägereien, 7 Mühlen, 35 Textilbetriebe und 10 Werkstätten verschiedener Art. Bei einer Sägerei und drei Textilbetrieben wird unter «Verwendung der Wasserkraft» auch angegeben: «und Beleuchtung». In 8 weiteren Anlagen, von denen 5 ganz auf appenzellischem Gebiet liegen, wurde damals ausschliesslich elektrische Energie erzeugt; die kleinste derselben wies eine installierte Leistung von 3 PS auf und diente der Beleuchtung des Gasthauses «Kräzerli» in der Gemeinde Urnäsch.

Die alten Gewerbebetriebe — Sägen, Mühlen, Werkstätten, später auch Textilfabriken — waren fast ausschliesslich auf Wasserkraft angewiesen. Nur grössere, auch finanziell leistungsfähige Betriebe konnten aber an bedeutenderen Flüssen, die immer genug Wasser führten, erstellt werden. Viele mussten sich mit kleinen Bächen begnügen, deren Wasserführung gewöhnlich gering war und zudem noch stark unter dem Einfluss der Niederschläge schwankte. Diese Bäche wurden durch Erstellung von Querdämmen zu Weihern gestaut, so dass wenigstens für die Arbeitsstunden oder für einen Teil derselben genügend Wasser zur Verfügung stand; während der übrigen Zeit, vor allem während der Nacht, wurden die Weiher wieder aufgefüllt.[6]

Die Betriebe waren an Orte gebunden, wo auch ein ausreichendes Gefälle genügende Leistung des Wassers erbrachte; der deshalb oft mühsame Zu- und Abtransport der Waren musste in Kauf genommen werden. Diese Sachlage änderte sich mit dem Aufkommen der verhältnismässig einfach und ohne grosse Verluste übertragbaren elektrischen Energie. Diese Form der Energie kann in einzelnen grossen Wasserkraftanlagen konzentriert erzeugt und zu beliebigen Verbrauchsstellen geleitet werden.[7] Viele Betriebe wurden deshalb an verkehrstechnisch günstigere Orte verlegt, andere machten sich durch Anschluss an das Verteilungsnetz von ihrer trotz Weihern nicht immer ausreichenden Wasserkraft unabhängig, umso mehr als ihr Energiebedarf mit zunehmendem Ausbau anstieg.

So sind viele Weiher verschwunden. In einigen Fällen ist das Gelände umgestaltet und überbaut worden, und nur ältere Landkarten erzählen noch von ihrer ehemaligen Existenz (z. B. Speicher, Sonder). Andere, an weniger gewinnversprechenden Orten gelegen, sind einfach entleert und ihrem Schicksal überlassen worden; die Vegetation nimmt von ihnen Besitz und nur nach eifrigem Suchen findet der Wanderer noch den Damm und vielleicht Ueberreste von Mauerwerk und Eisenteilen, etwa einen früheren Ueberlauf oder Einlauf in die Zuleitung zur ehemaligen Kraftanlage verratend (z. B. Rehetobel, Hofmüli). Einzelne aber sind erhalten geblieben und etwa mit Wasservögeln besiedelt worden (Waldstatt, Mooshalden); der Weiher im Saum, Herisau, ist Naturschutzgebiet geworden. Es sind Zeugen einer Epoche wirtschaftlichen Aufschwungs und fleissigen Einsatzes zur Nutzung der damals vorhandenen Möglichkeiten; sie erinnern an ein früher

[7] Vor allem ist das Kubelwerk zu erwähnen, das im Jahre 1900 den Betrieb aufgenommen hat. Sein Staubecken — der Gübsenweiher — und die Motorenanlage liegen zwar auf sanktgallischem Gebiet, aber es arbeitet vorwiegend mit appenzellischem Wasser, indem Sitterwasser von List bei Haslen und Urnäschwasser aus der Fassung unterhalb der Hundwilertobelbrücke durch Stollen nach dem Gübsenweiher geleitet wird. Ganz auf Appenzeller Gebiet liegen das Seealpseewerk mit dem Maschinenhaus bei Wasserauen, das Elektrizitätswerk Urnäsch in der Gegend des Rossfall und das Elektrizitätswerk Heiden am Gstaldenbach.

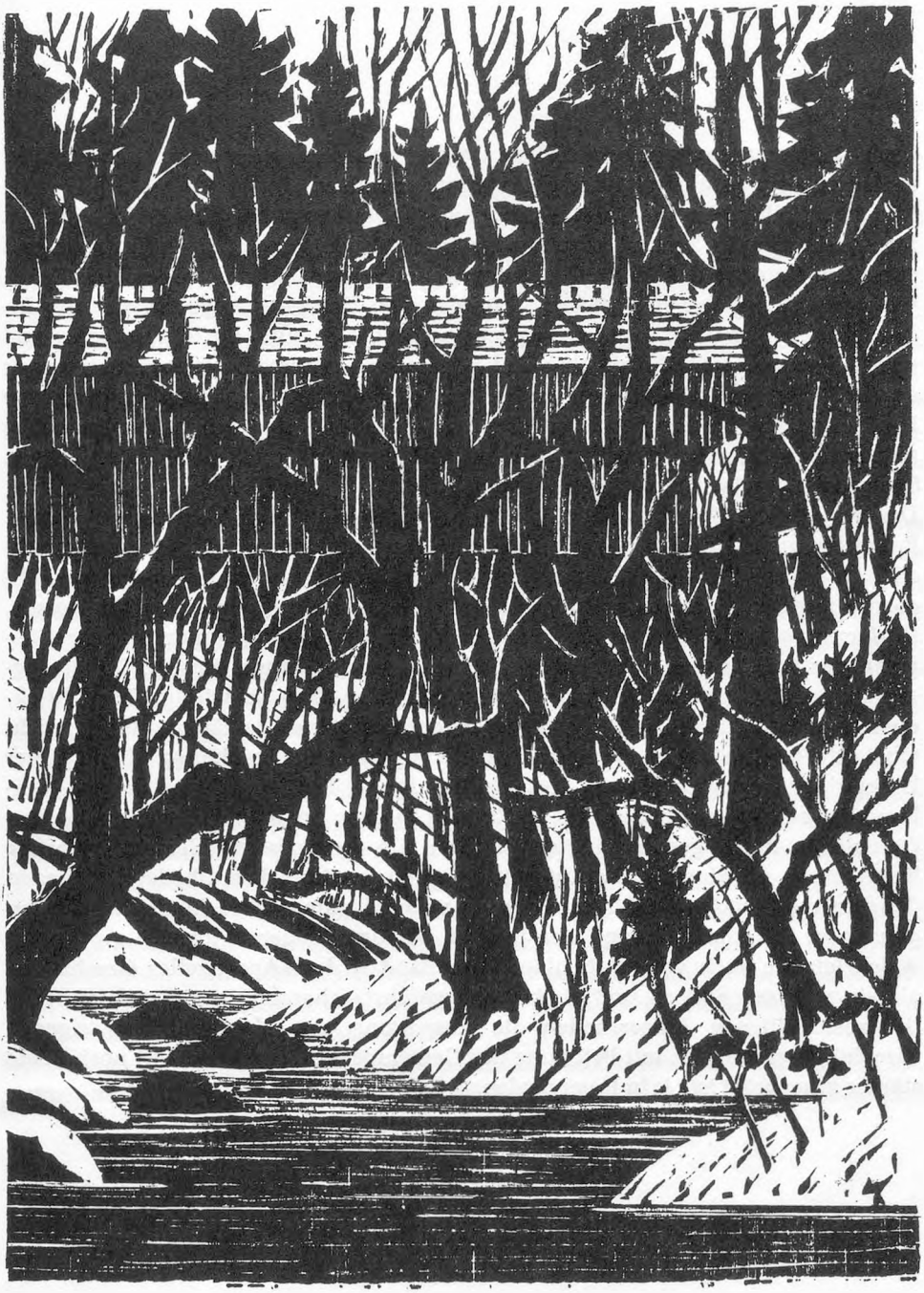
deutlich in Erscheinung getretenes Landschaftselement. Da die Weiher im Winter oft zufroren, wurden sie gelegentlich auch zur Eisgewinnung benützt. Der Verfasser erinnert sich, als Knabe zugeschaut zu haben, wie auf einem Weiher rechteckige Eisplatten herausgesägt wurden. Auf pferdebespannten Schlitten wurde dann das Eis ins Dorf geführt und dort in einem Bierdepot eingelagert.

Wirkungen der Tobel

Wenn man heute auf dem modernen Strassennetz das Land durchfährt, von einem Dorf zum anderen oder zu Ausgangspunkten von Seilbahnen und Skiliften, dann kommt einem die bestimmende Rolle der Tobel in unserer Landschaft kaum zum Bewusstsein. So viel ist schon geschehen und geschieht immer noch zur Verbesserung der Verbindungen durch Erstellung von höher gelegenen Brücken, manchmal unter Ausschaltung früherer Zufahrtsrampen längs Tobelhängen (Hundwilertobel), oder durch Strassen gleichmässigen Gefälles, welche früheren Tobeldurchgängen seitlich, talaufwärts ausweichen. Dem Leser der Landkarte und dem Beschauer von oben zeigt sich die Vielzahl der Tobel schon eher, ihre Wirkung auf das Lebensgefühl prägt sich indessen ganz besonders dem Fusswanderer ein, der alten Wegen folgt.

Versuchen wir uns vorzustellen, wie es etwa einem Hausierer im 18. Jahrhundert zumute war, der an einem späten regnerischen Novemberabend das Urnäschtobel über den Auensteg durchquerte oder von Trogen durch das Chastenloch Rehetobel zustrebte. Allein in der Dunkelheit, ausser Rufweite von Wohnstätten, neben dem Regen das an- und abschwellende Rauschen des Flusses vernehmend, zwischen unsicheren Lichteffekten und gespenstisch huschenden Schattenwirkungen seiner Handlaterne den Weg für die nächsten paar Schritte erspähend, mag er sich gegen eine gewisse Beklommenheit gewehrt haben. Vielen wird dabei die Gegenwart von Naturkräften zum Erlebnis geworden sein, das, je nachdem, altüberlieferten Geistergeschichten Nahrung gab oder aber dem Vertrauen in eine gütige Führung über eine Prüfung hinweghalf. Starke innere Erlebnisse, ja Erschütterungen wer-

Bild 8: Das Tobel der Goldach bei Oberach (Zweibruggen). Holzschnitt von Ruedi Peter, Heiden.



den es bestimmt gewesen sein und sie werden im weiteren Leben des Betreffenden auf irgend eine Art ihren Niederschlag gefunden haben.
Die Zerschnittenheit des Landes durch die Tobel setzt sich bis zu Kleinformen fort. Nicht nur Dörfer sind voneinander durch Tobel getrennt, auch Teile ein und derselben Gemeinde; kleinste Töbelchen isolieren manchmal noch einzelne Heimwesen oder Gruppen von solchen. Dass das dem Hang des Appenzellers zum Individualismus entgegenkommt, versteht sich. Viele stille Einzelleistungen und viele Elemente in der Entstehung und Behauptung unseres Staatswesens sind nur durch die hohen Inhalte eines Individualismus erklärbar, wie er durch unsere Landschaft aufs beste gefördert wurde. Dass dabei auch die «Gefahr der Entartung zu asozialem Egoismus» besteht, auf die das Schweizer Lexikon unter dem obigen Stichwort hinweist, bleibt nicht verborgen.
Der Einfluss der Tobel macht sich, wie oben angedeutet, auch in der politischen Entwicklung des Landes geltend. In diesem Zusammenhang zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Inner- und Ausserrhoden. Innerrhoden ist zwar wohl ebenso reich an kleineren und kleinen Tobeln wie Ausserrhoden, aber die grossen, Dörfer trennenden Tobel fehlen dort. Die Verbindung vom Hauptort Appenzell — wenn wir vom äusseren Landesteil absehen — nach Gonten, Haslen, Schlatt, Eggerstanden, Brülisau und Schwendi war seit jeher ohne schwierige Tobeldurchquerung möglich; die Verkehrswege gehen zur Hauptsache längs offenen, nicht tobelartigen Flusstälern. Wenn auch nicht als einzige Ursache, so dürfte dieser Unterschied in der Landschaft doch das Seinige zu der Entwicklung des 16. Jahrhunderts beigetragen haben, die P. Rainald Fischer im Band I der «Appenzeller Geschichte» mit folgenden Worten schildert: «In den äusseren Rhoden verlief die Entwicklung im Sinne einer Aufspaltung der ursprünglichen Rhodsverbände, in den inneren Rhoden im Sinne einer Zusammenfassung.» Der landschaftlich begünstigten Zusammenfassung der inneren Rhoden in der Kirchhöre Appenzell, welch letztere auch von W. Schläpfer im Band II der «Appenzeller Geschichte» als «in sich geschlossen und zielbewusst geführt» charakterisiert wird, steht im tief zerschnittenen Ausserrhoden die Abspaltung von Rhodsteilen zu eigenen Kirchhören gegenüber, mit Betonung der Gemeindeautonomie, die dort noch heute stärker ausgeprägt ist als in Innerrhoden.

Das trotz Individualismus starke Bedürfnis nach Geselligkeit, die Notwendigkeit zum Verkauf der viehzüchterischen Produkte und später die Heimindustrie erforderten seit jeher Anstrengungen zur Verbesserung der Verkehrswege. Dabei erwies sich besonders die Ueberwindung von Töbelchen zwischen einzelnen Heimwesen, von grösseren Hindernissen auf dem Weg zum Dorf und schliesslich der entschieden verkehrsfeindlichen Tobel zwischen einzelnen Dörfern und auf dem Weg nach St. Gallen als anspruchsvolle Aufgabe, die sich durch den Unterhalt und die Wiederherstellung der Stege nach Unwettern sowie deren Verbesserung entsprechend den wachsenden Bedürfnissen immer wieder neu stellte. Sie bildete aber auch einen Ansporn zu eben jener individualistischen Entfaltung von Fähigkeiten, die in der Entwicklung immer kühnerer Konstruktionen ein dankbares Tätigkeitsfeld fand. Vergessen wir ob der nachfolgenden Erwähnung von Spitzenleistungen nicht die grosse Zahl tüchtiger Männer, welche durch Generationen hindurch einen Erfahrungsschatz zusammentrugen, überlieferten und weiter ausbauten, der zur Grundlage späterer, in der heutigen Fachliteratur gewürdigter Werke der Zimmermannskunst werden konnte. Diese ungenannten Pioniere der Frühzeit waren wohl meistens Bauern, für welche die Verarbeitung des selber geschlagenen Holzes eine natürliche Fortsetzung der Waldarbeit darstellte (noch heute findet man im Verzeichnis der Telephonabonnenten die Berufsbezeichnung «Landwirt und Zimmermann»).

Die Baumeister-Familie Grubenmann von Teufen schliesslich brachte es zu Leistungen, die ihren Ruf weit über die Kantonsgrenze hinaus verbreiteten. Ihr hervorragendster Vertreter, Hans Ulrich Grubenmann (1709—1783) findet in der «Appenzeller Geschichte», Band II, eine verdiente Würdigung. Seine grössten Werke, die Brücken über den Rhein bei Schaffhausen und über die Limmat bei Wettingen, sind 1799 von den Franzosen zerstört worden, aber die Goldachbrücke bei der Aachmühle und die Brücken über die Urnäsch bei Hundwil und im Kubel, wie übrigens auch zahlreiche Kirchturm- und kühne Dachstuhlbauten, zeugen noch heute vom Wirken unseres Landsmannes, das damals sogar in England einen Autor zu einer Schilderung begeisterte.

Aber auch als die grosse Zeit des Holz-Brückenbaus vorbei war, brachte das Zusammenspiel der zunehmenden Verkehrserfordernisse mit einer bemerkenswerten

Einsatzbereitschaft für neue Lösungen zur Ueberwindung der Geländeschwierigkeiten weitere Pioniertaten. So war die heutige Gmündertobelbrücke in der ersten Zeit nach ihrer Erstellung (1908) die weitest gespannte Eisenbeton-Bogenbrücke der Welt. Die Hundwilertobelbrücke ist eines der schönsten Beispiele klassischen Eisenbetonbaues; sie befreit zudem durch die Hochlage ihrer Fahrbahn die Zufahrten vom Anschneiden der Tobelhänge und damit von kostspieligem Unterhalt. Auch hier sei auf die vielen kleineren, von beachtlichen Anstrengungen zeugenden Objekte hingewiesen, obgleich wir auf ihre Aufzählung verzichten müssen.

Während die Tobel bewirken, dass der Ausbau und Unterhalt der Verkehrswege der Volksgemeinschaft beträchtliche finanzielle Lasten abfordert, wirken sie andererseits entlastend hinsichtlich des Flussbaus. In ihren tiefgelegenen, oft felsgesäumten und durch natürliche Querschwellen stabilisierten Betten können die Flüsse auch grosse Hochwasser meist schadlos abführen; selbst ein gelegentlicher «Schlipf» hat dort noch keine katastrophalen Auswirkungen. Die Ausgaben für Wasserbau (Gewässerkorrektionen, Dammbauten, aber ohne Gewässerschutzanlagen) liegen in den beiden appenzellischen Halbkantonen, wie die folgenden Zahlen zeigen, unter dem gesamtschweizerischen Durchschnitt. Dies ist besonders ausgeprägt in Ausserrhoden, das ja bedeutend mehr, und tiefere, Tobel aufweist als Innerrhoden, wie bereits ausgeführt wurde. An Hand des Statistischen Jahrbuches der Schweiz wurde für den Durchschnitt der Jahre 1968 bis 1973 die Summe der Ausgaben des Kantons und der Gemeinden, ausgedrückt in Promille der entsprechenden Summe der Totalausgaben berechnet und zwar für die ganze Schweiz, für beide Halbkantone Appenzell und zum Vergleich für die Kantone St. Gallen und Graubünden.

Ausgaben der Kantone und Gemeinden für Wasserbau im Durchschnitt der Jahre 1968 bis 1973, in Promille ihrer Totalausgaben:

ganze Schweiz	Appenzell		Kantone	
	A. Rh.	I. Rh.	St. Gallen	Graubünden
6,2	0,9	5,7	10,4	26,4

Bild 9: Der Wald im Spiegel des Forstseeli. Photo des Verfassers.

Bild 10: Eines der Nebenseelein beim Forstseeli, in den September-Farben. Photo des Verfassers.

Neben der oben erwähnten Rolle der Tobelstrecken dürften auch die früher durchgeführten, sich bewährenden Fluss- und Bachverbauungen sowie die Pflege der Wälder zu diesem für Appenzell günstigen Vergleichsergebnis beigetragen haben.
Sicher gab es immer wieder Menschen, die sich von den Tobeln angezogen fühlten und versuchten, sie auf der Suche nach Ungewöhnlichem zu durchstreifen. Die grossen Schwierigkeiten, welche die kaum begehbaren Tobelhänge mit ihren Felspartien solchen Unternehmungen entgegensetzen, dürften die meisten zur Umkehr veranlasst haben. Aber gerade dieser Umstand, der ja auch eine Bewirtschaftung der dortigen Bestände beinahe ausschloss, hatte zur Folge, dass sich in den Tobeln von selbst natürliche Landschaftselemente und die ihnen entsprechende Vegetation unverfälscht erhalten konnten, während andernorts für die Erhaltung von solchen besondere Anstrengungen nötig sind.
Eine ungewöhnliche Tobelwanderung wird im Buche «250 Jahre Waldstatt, 1720 bis 1970» beschrieben. Der Verfasser, H. Eugster-Kündig, bewegte sich hierbei auf der Bachsohle der Niederwasser führenden Urnäsch, und seiner inhaltsreichen und lebendigen Schilderung ist zu entnehmen, dass diese Wanderung alles andere als eintönig war. Dass derartige Begehungen auch mit Gefahren verbunden sind und nicht von einzelnen allein unternommen werden sollten, sei nebenbei erwähnt.

Allgemeine Bemerkungen zu Berechnungen über den Wasserhaushalt

Das Einzugsgebiet eines Gewässers, von den Ursprüngen bis zu einem bestimmten Punkt des letzteren, wie wir es weiter vorn definiert haben, stellt einen Behälter dar, in welchen Wasser hineingelangt (Niederschläge) und aus welchem Wasser herauskommt (Verdunstung, Abfluss im Gewässer an der tiefsten Stelle des Gebietes). Wenn genügend Beobachtungs- und Messresultate vorliegen, kann dieses Ein und Aus zahlenmässig angegeben werden. Das Gebiet ist dann einer Kasse vergleichbar, in welche Geld eingelegt und aus welcher Geld entnommen wird und deren Inhalt je nachdem verschieden gross ist. Auch der Wasserinhalt eines Gebietes ist nicht zu allen Zeitpunkten gleich gross. Man spricht deshalb in bezug

auf diese Vorgänge vom Wasserhaushalt des Gebietes und es lassen sich, wie bei einer Kasse, für genau abgegrenzte Zeitabschnitte Bilanzen aufstellen.
Auf der Aktivseite unserer Bilanzen verbuchen wir die Wassermengen, welche als Regen oder Schnee (= Niederschlag) auf das Gebiet gefallen sind. Die Wassermengen, welche an der Messstation aus dem Gebiet herausgeflossen sind, kommen auf die Passivseite zu stehen, ebenso die von der Gebietsoberfläche weg verdunsteten Mengen. Die Veränderung des Wasservorrates im Gebiet erscheint als Passivposten, wenn es sich um eine Vergrösserung des Vorrates, um eine Rücklage, handelt, sie ist ein Aktivposten, wenn der Vorrat verkleinert wird (Aufbrauch). Wenn diese vier Posten richtig berechnet und eingesetzt sind, dann sind die Bilanzen ausgeglichen.
Ohne mit wissenschaftlicher Gründlichkeit auf die Probleme der Messung und Berechnung einzutreten, müssen wir erwähnen, dass bei der täglichen Niederschlagsmessung der Schnee in Wasser umgewandelt und in dieser Form gemessen wird. Daneben werden täglich auch die Neuschneemenge und die Höhe der momentan vorhandenen Schneedecke festgestellt; für die Bestimmung der verdunsteten Mengen werden weitere Beobachtungen, wie z. B. die Dauer der Sonnenstrahlung, die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit, benötigt. An den Abflussmessstationen wird der Wasserstand dauernd registriert; daraus werden über weitere Messresultate und Auswertungen die täglichen Abflussmengen bestimmt. Die Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt und die Abteilung Landeshydrographie im Eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft besorgen, teilweise in enger Zusammenarbeit, diese Erhebungen und Auswertungen. Ihre Publikationen und weiteres von ihnen freundlichst zur Verfügung gestelltes Material bildeten die unentbehrliche Unterlage zur Berechnung unserer Bilanzen. Zu betonen ist, dass es sich hier um den natürlichen Wasserhaushalt handelt.
Vom Wasservorrat im Gebiet tritt in unseren Bilanzen nur sein mengenmässig am meisten ins Gewicht fallender Teil auf: der Vorrat als temporäre Schneedecke. Daneben existiert auch ein Vorrat in Form des Wassers im Boden, die Schwankungen dieser Grösse sind klein und kaum zu erfassen; auf sie wird hier nicht eingetreten. Sodann ist eine weitere Form von Wasservorrat zu erwähnen: Wenn im Frühjahr und Vorsommer auf den Wiesen die Pflanzen wachsen, so verdunsten sie

dabei nicht nur Wasser, sondern lagern in ihren Zellen auch Wasser ein, das ebenfalls einen temporären Wasservorrat im Gebiet bildet und erst zur Zeit der Heu- und Emdernte zur Verdunstung gebracht wird. Aehnliches gilt für Laubwälder, wo der Wasservorrat der Blätter erst während der herbstlichen Verfärbung verdunstet. In unseren Bilanzen erscheint dieses Wasser bereits im Zeitpunkt des Pflanzenwachstums als verdunstet. Schliesslich stellt auch der Seealpee einen Wasservorrat dar. Seine — geringen — Wasserspiegelschwankungen zeigen Vorratsänderungen an. Unsere Abflusszahlen sind indessen bereits auf konstanten Seespiegel umgerechnet. Auch die Existenz unterirdischer Wasservorräte muss im Alpstein vermutet werden («Tschuder» bei Wasserauen); zu deren Abklärung sind aber noch weitere Arbeiten in Zusammenarbeit von Höhlenforschern, Geologen und Hydrologen nötig.

Die Posten «Schneerücklage» und «Schneeaufbrauch» in unseren Bilanzen stellen also die Differenz zwischen den Wassermengen dar, die am Anfang und am Ende des Monats in Form der Schneedecke im Gebiet vorhanden waren. Damit haben wir den Teil des Vorrats, der auch augenfällig in Erscheinung tritt, erfasst. Die Berechnung des Wasservorrates am Ende jedes Monats erfolgt auf Grund der an verschiedenen Stellen gemessenen Schneehöhe. Diese ist mit einer Zahl (Wasserwert des Schnees) zu multiplizieren, welche angibt, wie hoch die Wassersäule wäre, wenn eine Schneesäule, senkrecht aus der Decke herausgeschnitten, zum Schmelzen gebracht würde. Wie jeder weiss, der schon Schnee geschaufelt oder an einer Schneeballschlacht teilgenommen hat, kann der Schnee ganz verschieden schwer sein, was mit seinem Wassergehalt zusammenhängt. Der Wasserwert von frisch gefallenem Lockerschnee kann bei 0,1 oder noch tiefer liegen, bei kompaktem Eis beträgt er etwa 0,9. Dazwischen kommen die verschiedensten Werte vor, je nachdem, wie weit sich die Schneedecke schon gesetzt hat, ob sie ein vorübergehendes Tauwetter erlebt hat usw.: die Vorgeschichte der Schneedecke spielt eine Rolle.

Schneehöhe und Wasserwert ändern mit der Höhenlage. Für die Berechnung des Wasservorrates ist das Gebiet deshalb in einzelne Höhenzonen aufzuteilen, für jede Höhenzone das Produkt aus Schneehöhe und Wasserwert noch mit der in-

nerhalb derselben liegenden Gebietsfläche zu multiplizieren. Die Summe der so erhaltenen Werte aller Höhenzonen ist der Wasservorrat als Schnee im ganzen Gebiet.

Hier, wie übrigens auch bei der Ermittlung der auf das Gebiet gefallenen Niederschläge, zeigt sich die wichtige Rolle der Aufteilung der Gebietsfläche nach ihrer Höhenlage, also die hypsographische Kurve, die im früheren Abschnitt über die Höhengliederung des Landes erklärt worden ist. Die hypsographischen Kurven der drei im folgenden Abschnitt behandelten Gebiete sind im Bild 11 graphisch dargestellt.

Der permanente Wasservorrat des «Blau Schnee» und des «Gross Schnee» am Säntis bleibt hier ausser Betracht.

Die Zuverlässigkeit der Berechnung ist nicht für alle vier in den Bilanzen erscheinenden Posten dieselbe. Sie ist am grössten bei den Abflussangaben, geringer bei den Niederschlagszahlen und noch einen Grad kleiner bei den Angaben über den Wasservorrat und über die Verdunstung. Die beiden erstgenannten Zahlenwerte können dem hydrographischen Jahrbuch der Schweiz entnommen werden. Für eine erste Ermittlung der beiden letztgenannten Posten liefern tägliche Wetterbeobachtungen, in Tabellen der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt zusammengestellt, die nötigen Unterlagen; diese vorläufigen Werte müssen aber dann so in die beiden erstgenannten eingepasst werden, dass die Bilanzen ausgeglichen sind. Geringen Unterschieden bei diesen Werten darf somit keine reale Bedeutung beigemessen werden; sie liegen im Toleranzbereich der unvermeidlichen Fehler. Hingegen können grössere Veränderungen, speziell der Verdunstung — nach ihrer Tendenz, nicht zahlenmässig — mit dem Gang der Lufttemperatur und der Sonnenscheindauer in Verbindung gebracht werden, ohne dass indessen dabei übersehen werden darf, dass sie auch noch mit anderen Faktoren wie z. B. der Luftfeuchtigkeit und der Windstärke zusammenhängen.

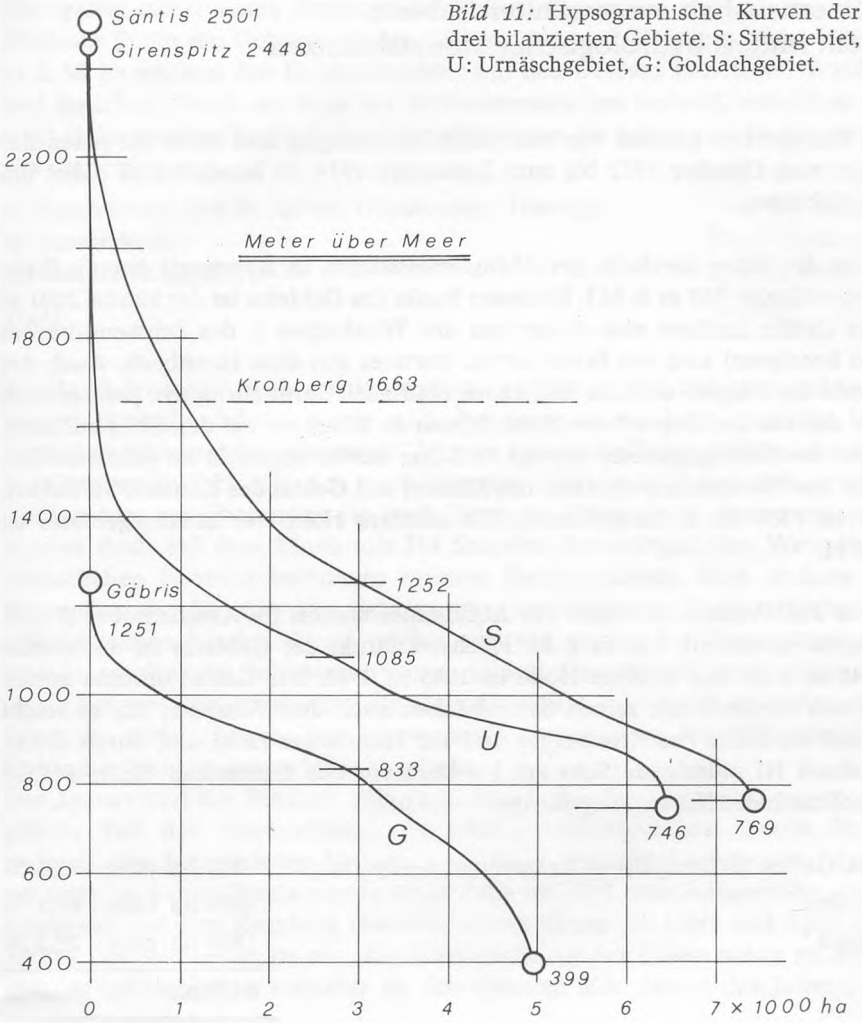


Bild 11: Hypsographische Kurven der drei bilanzierten Gebiete. S: Sittergebiet, U: Urnäschgebiet, G: Goldachgebiet.

Der Wasserhaushalt ausgewählter Gebiete, dargestellt mittels hydrologischer Monatsbilanzen

Für drei Flussgebiete können wir nun Bilanzen vorlegen und zwar für jeden der 27 Monate vom Oktober 1972 bis zum Dezember 1974. Es handelt sich dabei um folgende Gebiete:

Flussgebiet der Sitter oberhalb der Abflussmessstation in Appenzell (wenig flussabwärts der Kirche, 769 m ü. M.). Höchster Punkt des Gebietes ist der Säntis, 2501 m ü. M. Das Gebiet umfasst also diejenigen des Wissbaches I, des Schwendibaches (mit dem Seealpsee) und des Brüelbaches, letzterer mit dem Horstbach. Auch der Ibach sowie der Pöppel- und der Rödelbach sind noch darin enthalten, jedoch nicht der Bach, der aus der Gegend von Strahlhütten an Roten vorbei der Sitter zufliesst. Die Fläche des Einzugsgebietes beträgt 7420 ha; davon liegen 63 ha (oberstes Einzugsgebiet des Horstbaches nördlich des Kamor) auf Gebiet des Kantons St. Gallen, die anderen 7357 ha in Innerrhoden. Die mittlere Höhe des Einzugsgebietes ist 1252 m ü. M.

Flussgebiet der Urnäsch oberhalb der Abflussmessstation im Aeschentobel (Profil Sulzbrunnen—Aeschen), 746 m ü. M. Höchster Punkt des Gebietes ist der Girenspitz, 2448 m ü. M. Die mittlere Höhe ist 1085 m ü. M. Das Gebiet umfasst ausser dem Tal von Urnäsch mit seinen Seitenbächen auch den Wissbach III; es reicht also bis auf die Höhe des Kronberges und zur Hundwiler Höhi und durch die in den Wissbach III mündende Schwarz bis kurz vor das Gontenbad. Seine Fläche verteilt sich nach der Kantonszugehörigkeit wie folgt:

Kanton St. Gallen (Schwägalp—Chräzerenpass—Spicher)	167 ha	oder	2,6 %
Ausserrhoden	4454 ha	oder	69,1 %
Innerrhoden	1829 ha	oder	28,3 %
Total	6450 ha	=	100,0 %

Flussgebiet der Goldach oberhalb der Abflussmessstation in Goldach, 399 m ü. M. Höchster Punkt des Gebietes ist der Gäbris, 1251 m ü. M.; die mittlere Höhe ist 833 m ü. M. Es umfasst den Goldachtrichter mit den Dörfern Rehetobel, Wald, Trogen und Speicher. Durch die Lage der Abflussmessstation bedingt, enthält es auch beträchtliche sanktgallische Teile: Eggersriet sowie die Bäche von Untereggen. Es liegen demzufolge:

in Innerrhoden (bei St. Anton: Grauenstein, Honegg)	69 ha	oder	1,4 %
in Ausserrhoden	3154 ha	oder	63,3 %
im Kanton St. Gallen	1757 ha	oder	35,3 %
Total	4980 ha	=	100,0 %

An Hand der tabellarisch wiedergegebenen Bilanzen und der graphischen Darstellungen über die Schneereserve und die Verdunstung kann nun der Gang der Ereignisse während der erfassten 27 Monate in grossen Zügen verfolgt werden.
Im Oktober 1972 bildete sich noch kein ins Gewicht fallender Schneevorrat. Die Verdunstung war, besonders im hoch liegenden Sittergebiet, noch gross, registrierte man doch auf dem Säntis mit 214 Stunden den drittgrössten Wert der totalen monatlichen Sonnenscheindauer unseres Zeitabschnittes. Dies änderte sich im November, der für alle drei Gebiete die grösste unserer 27 monatlichen Niederschlagsmengen brachte. Diese reichte aus, um, neben der Erzeugung von Hochwasser, ansehnliche Schneereserven zu bilden. Die entsprechenden Monatsabflüsse sind in unserer Tabelle für die Goldach und die Urnäsch die grössten, für die Sitter die zweitgrössten. Die Schneevorräte wurden im Dezember teilweise, im Goldachgebiet fast ganz wieder abgebaut.
Der Januar und der Februar 1973 mit ihren tiefen Temperaturen zeigen, dass der grösste Teil der Niederschläge als Schnee zurückgehalten wurde. In keinem anderen der betrachteten Monate war die Wasserführung unserer drei Flüsse geringer. Auf dem Säntis wurde Ende Februar 1973 eine Schneehöhe von 5,10 m gemessen, auf dem Kronberg eine solche von 90 cm. Im März und April setzte der Abbau der Schneevorräte ein; die Wasserführung der Flüsse nahm zu. Im tief liegenden Goldachgebiet erreichte sie den grössten Monatswert des Jahres; der Vor-

rat war dort Ende April zum grössten Teil verbraucht. Er ging dann im Mai auch in den beiden höher gelegenen Gebieten der Urnäsch und der Sitter bis auf kleine Reste zurück. Dass dabei gewaltige Wassermengen frei wurden, zeigt die Wasserführung der beiden Flüsse: In der Sitter trat die grösste unserer 27 Monatsabflussmengen auf, in der Urnäsch die zweitgrösste. Die Verdunstungswerte, in den Sommermonaten Juni bis August hoch, wurden durch die Abnahme der Sonnenscheindauer und der Temperatur in den Monaten September bis November kräftig herabgesetzt. Wenn wir die Tabellenwerte der Verdunstung mittels der über dem Tabellenkopf stehenden Angaben in Verdunstungshöhe umwandeln, dann können wir vom hohen Sittergebiet bis zum tiefen Goldachgebiet in den Monaten Juni und Juli 1973, wie übrigens auch in den Monaten Mai bis September 1974 eine deutliche Zunahme der Verdunstungshöhe feststellen, die wir mit der gegen tiefere Lagen hin üppiger werdenden, deshalb mehr Wasser verbrauchenden Vegetation in Zusammenhang bringen. Die Bildung des Schneevorrates begann im Sittergebiet schon im September, im Urnäsch- und im Goldachgebiet im wesentlichen erst im November. Sie setzte sich in den Gebieten der Urnäsch und der Sitter auch im Dezember fort; im Goldachgebiet hingegen, wo wesentliche Teile häufig Temperaturen über dem Gefrierpunkt aufwiesen, wurde der Schneevorrat im Dezember stark reduziert (mittlere Monatstemperatur in Rorschach, 420 m ü. M. +1,4° C, in St. Gallen, 670 m ü. M. +0,7° C, in Stein 780 m ü. M. —0,5° C, in Heiden, 802 m ü. M. —0,3° C). Die Monatsmenge des Abflusses in der Goldach übertraf im Dezember 1973 diejenige des auf das Einzugsgebiet gefallenen Niederschlages; bei den beiden anderen Gebieten ist es umgekehrt.

Der Januar 1974 hatte nicht wie normalerweise hochwinterlichen Charakter; die mittlere Monatstemperatur lag auf dem Säntis 3,3°, in Stein 4,2° und in Heiden 4,1° über dem Normalwert des Monats. So kam es im Sittergebiet sogar zu einer Abnahme des Schneevorrates. Dementsprechend floss in der Sitter rund fünf mal soviel Wasser als im gleichen Monat des Vorjahres, in der Urnäsch und in der Goldach rund vier mal so viel. Der Februar brachte dann noch etwas Schnee, die Schneehöhe war auf dem Säntis am Monatsende 3,80 m und auf dem Kronberg 80 cm, der totale Schneevorrat in jedem der drei Gebiete bedeutend geringer als ein Jahr zuvor. Er wurde im März in den Gebieten der Goldach und

der Urnäsch fast ganz abgebaut, im Sittergebiet betrug er Ende März nur ein Viertel desjenigen vom gleichen Zeitpunkt des Vorjahres. Dieser Rest konnte sich nun aber länger halten, er war erst Ende Juli ganz verschwunden. Die Temperatur lag auf dem Säntis im Durchschnitt des Monats Juni um 2,2°, im Juli um 1,8° unter dem Normalwert.

Schon im September 1974 begann im Sittergebiet die Aeufnung eines Schneevorrates; der Oktober brachte allen drei Gebieten einen Schneezuwachs, der, wenn er sich fortgesetzt hätte, schon früh zu Vorräten ähnlich denjenigen von Ende Februar 1973 geführt haben würde. Es kam aber anders. Es fielen im November zwar bedeutende Niederschläge, aber bei überdurchschnittlichen Teperaturen, eine Erscheinung, die sich im Dezember noch verstärkte. So lag die Temperatur im letzten Monat des Jahres in Stein um 3,1°, in Heiden 2,9° über dem Normalwert. Auf dem Kronberg war Regen häufiger als Schneefall; in Stein war von den 120 mm Monatsniederschlag nur ein Viertel als Schnee gefallen und soweit abgeschmolzen, dass am Jahresende noch eine Schneehöhe von nur 5 cm gemeldet wurde. Das liess die Gewässer anschwellen. Im Durchschnitt des Monats Dezember 1974 führte die Goldach 182 Prozent des langjährigen Dezembermittels ab, die Urnäsch 237 Prozent, und die Sitter brachte es auf 287 Prozent. Nur ein kleiner Teil dieser Abflussmengen stammte vom schmelzenden Schnee her, der grösste Teil kam direkt aus den Niederschlägen.

Die vorstehende Schilderung dürfte zeigen, dass man die Hauptereignisse des Wasserhaushaltes leicht verfolgen kann. Hiefür genügen einfache meteorologische Beobachtungen am Wohnort, ergänzt durch die in der Zeitung publizierten täglichen Beobachtungen auf dem Säntis, sodann etwa ein Blick auf die Umgebung und wo zugänglich, auf ein benachbartes Gewässer. (Die Wassermessstation in Appenzell ist mit einem Fenster versehen, durch welches das Auf und Ab der Wasserstandsaufzeichnungen verfolgt werden kann.) Das bewusste Miterleben und Verstehen des Geschehens auch in diesem Sektor der Natur kann bereichernd wirken. Ein tieferes Eindringen in das Sachgebiet, zu dem man sich vielleicht angeregt fühlt, ist an Hand der erwähnten statistischen Werke möglich.

Natürlicher Wasserhaushalt (Monatsbilanzen) in den drei beschriebenen Gebieten.

Gebiet der	Bezeichnung der Posten		1972 Okt.	Nov.	Dez.
Sitter	Fläche 7420 ha, mittlere Höhe 1252 m ü. M.				
	Aktivposten	Niederschlag	9,27	26,42	1,56
		Schneeaufbrauch			3,46
	Passivposten	Abfluss	4,38	17,96	3,56
		Verdunstung	4,89	1,65	1,46
		Schneerücklage		6,81	
	Aktivsumme = Passivsumme		9,27	26,42	5,02
Urnäsch	Fläche 6450 ha, mittlere Höhe 1085 m ü. M.				
	Aktivposten	Niederschlag	6,77	20,32	1,35
		Schneeaufbrauch			2,08
	Passivposten	Abfluss	4,39	16,32	3,03
		Verdunstung	2,38	0,39	0,40
		Schneerücklage		3,61	
	Aktivsumme = Passivsumme		6,77	20,32	3,43
Goldach	Fläche 4980 ha, mittlere Höhe 833 m ü. M.				
	Aktivposten	Niederschlag	4,18	13,00	0,90
		Schneeaufbrauch			2,55
	Passivposten	Abfluss	2,04	8,47	2,64
		Verdunstung	2,14	1,94	0,81
		Schneerücklage		2,59	
	Aktivsumme = Passivsumme		4,18	13,00	3,45

Angaben in Millionen Kubikmetern Wasser (Mio. m^3)

Eine Mio. m^3 ergibt, gleichmässig über die Fläche des Einzugsgebietes verteilt, eine Wasserschicht von folgender Höhe:

im Sittergebiet: 1,35 cm, im Urnäschgebiet: 1,55 cm, im Goldachgebiet: 2,01 cm.

1973 Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
6,68	9,57	5,42	12,76	8,24	14,32	18,10	10,98	8,68	15,29	16,10	13,73
		1,32	0,60	13,17		0,23					
1,19	1,34	5,05	10,24	20,26	11,43	14,10	5,49	6,01	12,09	10,31	9,05
0,92	0,83	1,69	3,12	1,15	2,89	4,23	5,49	2,23	2,30	1,13	1,61
4,57	7,40							0,44	0,90	4,66	3,07
6,68	9,57	6,74	13,36	21,41	14,32	18,33	10,98	8,68	15,29	16,10	13,73
4,97	7,29	4,00	9,74	6,58	11,16	13,54	8,19	6,97	12,32	12,32	10,06
		1,17	0,75	9,05	0,11						
0,97	1,29	4,77	10,19	14,83	6,13	8,58	2,90	3,48	9,48	8,13	8,26
0,27	0,18	0,40	0,30	0,80	5,14	4,96	5,29	3,49	2,83	0,77	0,32
3,73	5,82								0,01	3,42	1,48
4,97	7,29	5,17	10,49	15,63	11,27	13,54	8,19	6,97	12,32	12,32	10,06
2,94	4,43	2,74	5,68	3,69	7,92	9,26	5,38	4,08	7,22	6,37	4,13
		1,57	2,09	1,02							2,20
0,80	1,34	3,54	7,02	3,29	2,44	4,08	1,79	1,34	5,18	3,14	6,18
0,31	0,28	0,77	0,75	1,42	5,48	5,18	3,59	2,74	2,04	0,14	0,15
1,83	2,81									3,09	
2,94	4,43	4,31	7,77	4,71	7,92	9,26	5,38	4,08	7,22	6,37	6,33

1974 Jan.	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
7,05	8,76	4,53	9,35	11,95	16,47	17,59	12,61	14,47	20,18	13,58	14,77
1,78		6,33	0,21	1,53	1,65	0,56				0,70	1,13
5,79	4,23	9,94	6,38	12,61	15,29	15,73	9,05	8,83	11,13	10,98	15,21
3,04	1,54	0,92	3,18	0,87	2,83	2,42	3,56	2,23	1,61	3,30	0,69
	2,99							3,41	7,44		
8,83	8,76	10,86	9,56	13,48	18,12	18,15	12,61	14,47	20,18	14,28	15,90
5,55	6,77	4,19	7,48	10,06	12,77	13,80	10,13	11,80	16,12	10,51	11,48
0,13		6,34		0,09	0,07						2,59
5,48	4,64	9,93	5,42	8,45	9,03	10,06	5,16	7,93	12,13	10,00	13,87
0,20	0,54	0,60	1,93	1,70	3,81	3,74	4,97	3,87	0,40	0,19	0,20
	1,59		0,13						3,59	0,32	
5,68	6,77	10,53	7,48	10,15	12,84	13,80	10,13	11,80	16,12	10,51	14,07
3,64	4,13	2,24	4,83	7,12	9,06	9,56	5,63	7,22	9,86	5,88	5,68
		1,89								0,05	1,30
3,39	3,09	3,98	1,59	3,88	4,38	6,37	1,34	2,79	6,47	5,48	6,87
0,15	0,14	0,15	3,24	3,24	4,68	3,19	4,29	4,43	1,04	0,45	0,11
0,10	0,90								2,35		
3,64	4,13	4,13	4,83	7,12	9,06	9,56	5,63	7,22	9,86	5,93	6,98

Faltblatt 3

Monatsbilanzen der Jahre 1973 und 1974

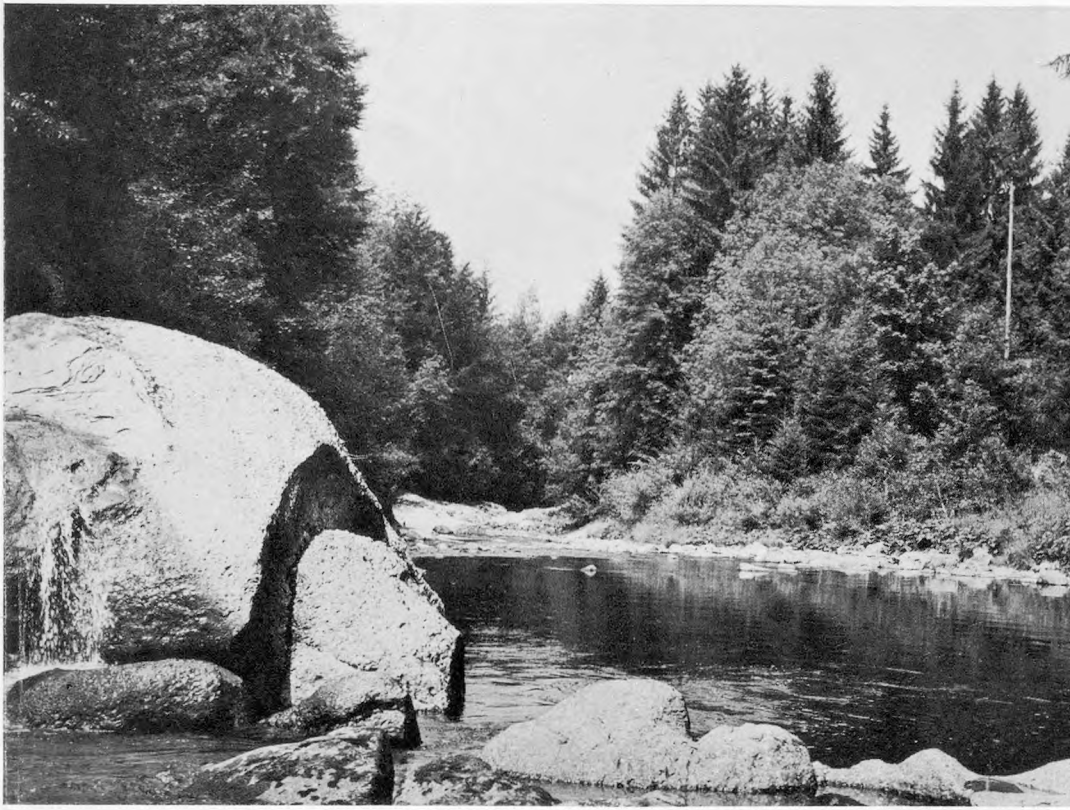
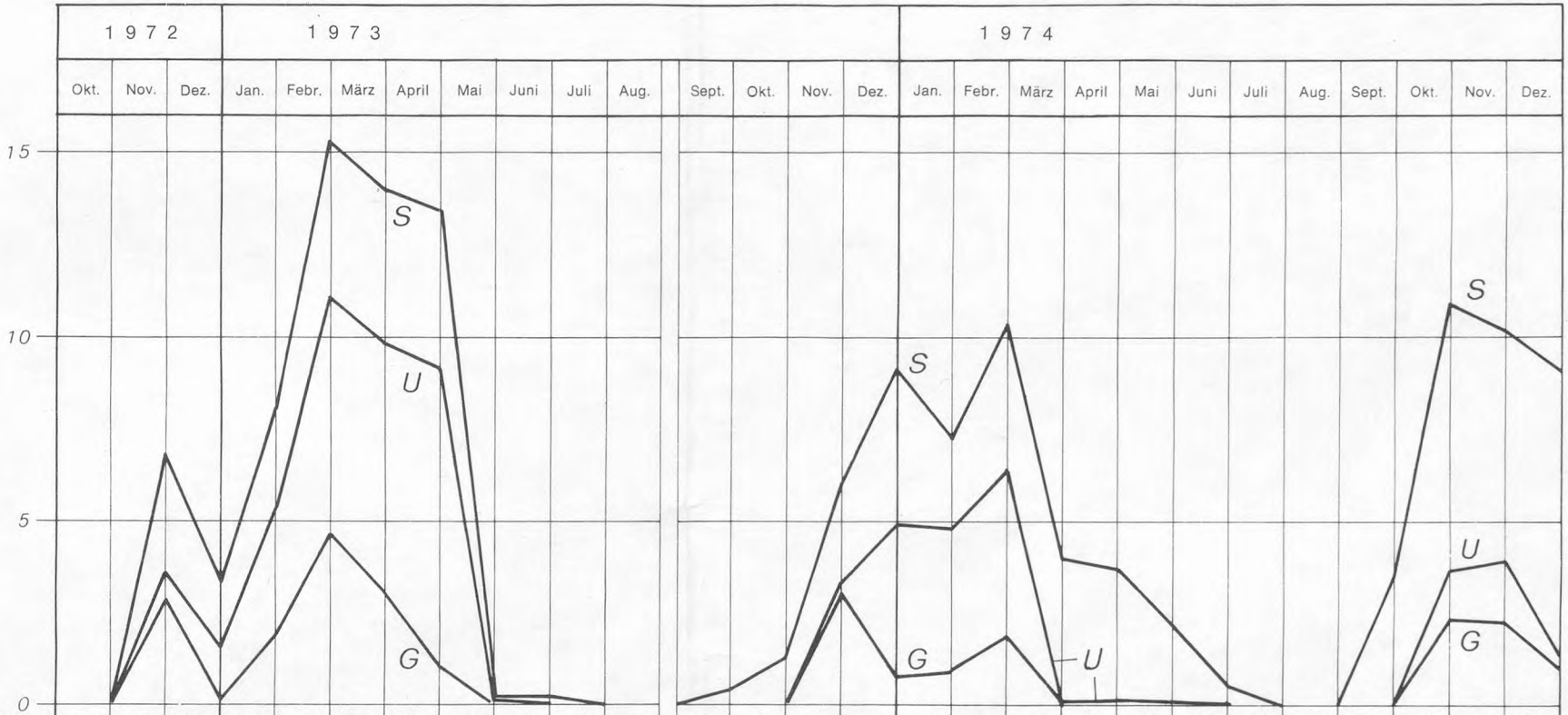


Bild 12: Sitter unterhalb Appenzell. Beginn der bewaldeten Tobelstrecke. Photo P. Schläpfer.

Wasservorrat in der Schneedecke

in Millionen m^3 Wasser



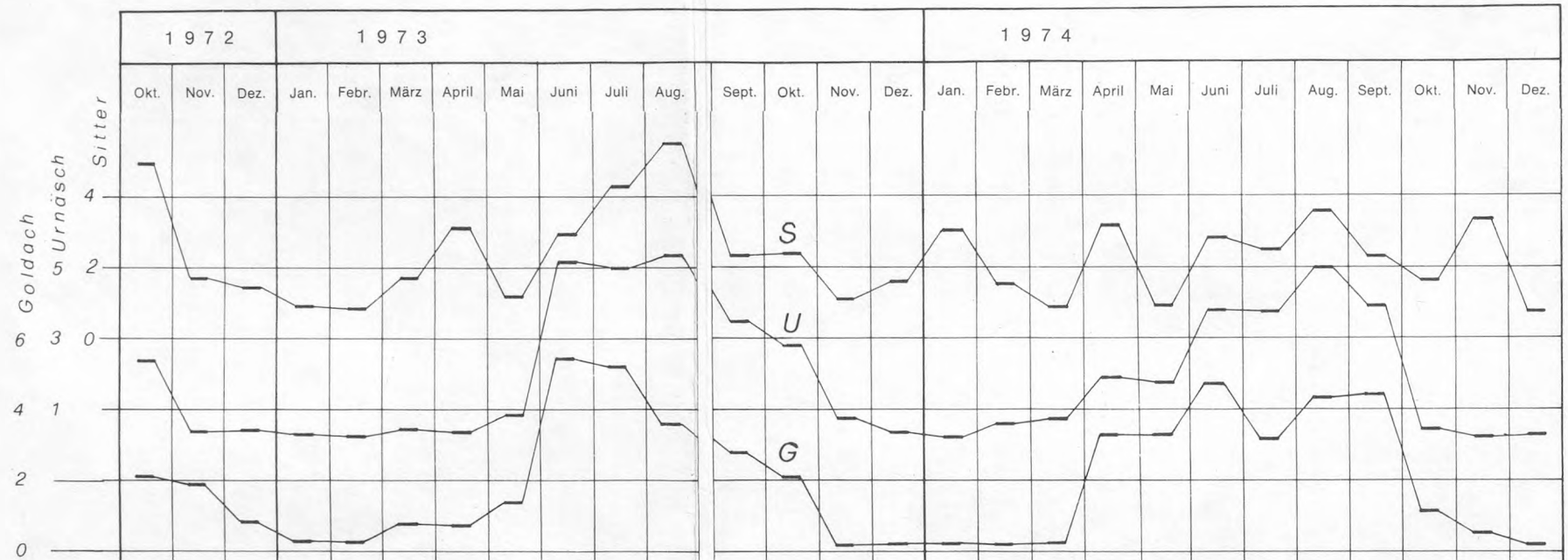
		1972 Okt.	Nov.	Dez.	1973 Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	1974 Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Säntis:	Lt.	—0,1	—4,4	—4,0	—6,5	—10,9	—8,3	—8,5	0,9	4,2	3,8	7,3	4,1	—1,0	—5,4	—8,3	—5,4	—7,8	—5,4	—5,0	—1,7	0,7	3,3	6,7	2,3	—7,9	—5,7	—6,5
	Sd.	214	115	185	127	121	168	105	187	165	116	218	172	151	113	72	110	97	141	149	156	125	160	223	179	30	92	66
Stein:	Lt.	5,5	3,1	—1,4	—2,3	—2,3	0,4	3,1	12,1	14,6	15,4	17,4	13,5	6,0	2,7	—0,5	1,9	1,1	5,1	6,1	9,8	12,7	15,5	16,6	12,0	2,9	2,9	2,4
	Sd.	112	100	94	20	83	123	110	207	178	184	206	174	83	86	29	41	42	90	163	155	150	203	178	135	29	57	54

Lt.: Monatsmittel der Luft-Temperatur in °C
Sd.: Totale Sonnenscheindauer in Std./Monat

Monatssumme der Verdunstung

in Millionen m³ Wasser

Testgebiete:	Sitter	Urnäsch	Goldach	
mittlere Höhe:	1252	1085	833	m ü. M.

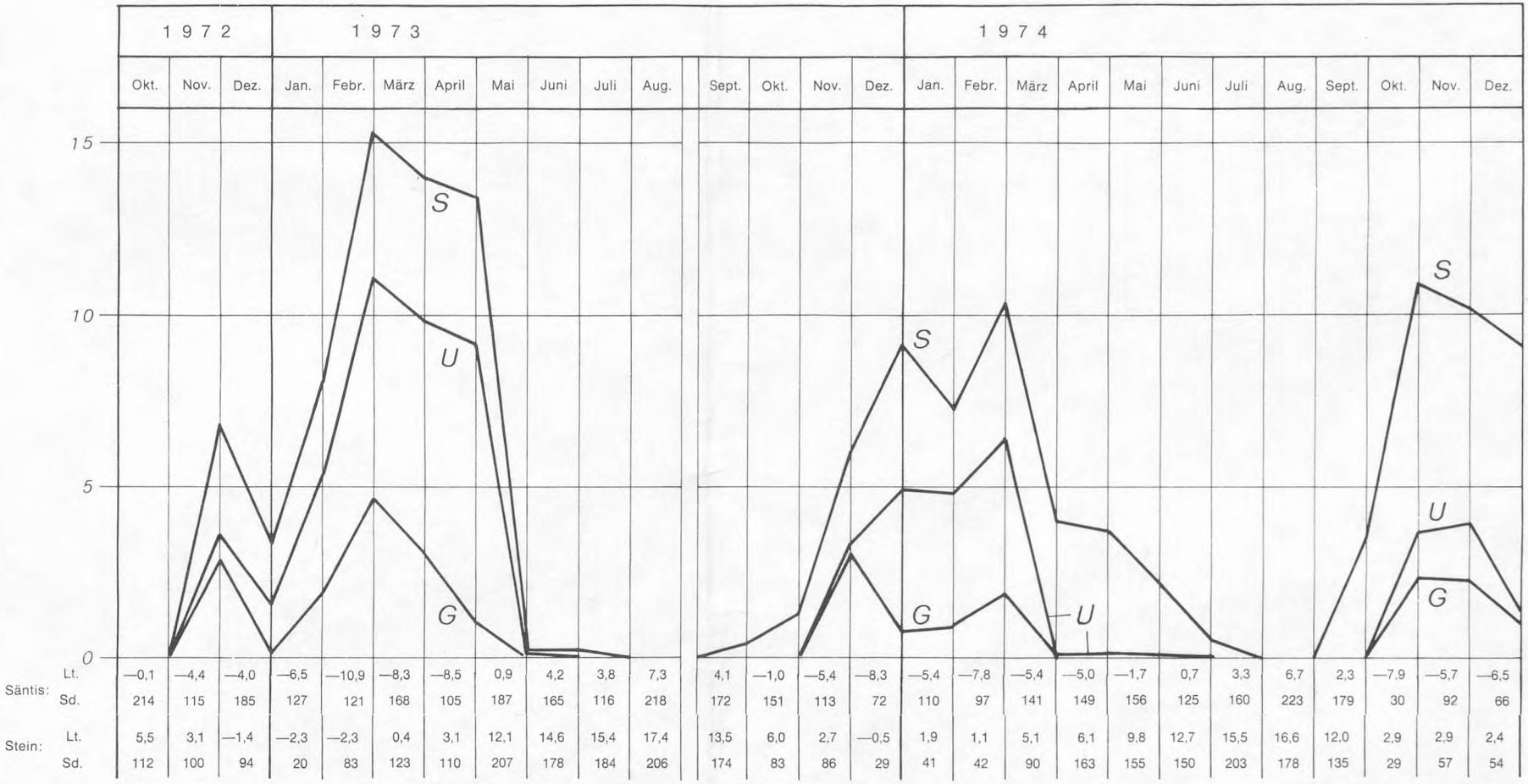


		Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Stein:	Lt.	5,5	3,1	—1,4	—2,3	—2,3	0,4	3,1	12,1	14,6	15,4	17,4	13,5	6,0	2,7	—0,5	1,9	1,1	5,1	6,1	9,8	12,7	15,5	16,6	12,0	2,9	2,9	2,4
	Sd.	112	100	94	20	83	123	110	207	178	184	206	174	83	86	29	41	42	90	163	155	150	203	178	135	29	57	54
Säntis:	Lt.	—0,1	—4,4	—4,0	—6,5	—10,9	—8,3	—8,5	0,9	4,2	3,8	7,3	4,1	—1,0	—5,4	—8,3	—5,4	—7,8	—5,4	—5,0	—1,7	0,7	3,3	6,7	2,3	—7,9	—5,7	—6,5
	Sd.	214	115	185	127	121	168	105	187	165	116	218	172	151	113	72	110	97	141	149	156	125	160	223	179	30	92	66

Lt.: Monatsmittel der Luft-Temperatur in ° C
Sd.: Totale Sonnenscheindauer in Std./Monat

Wasservorrat in der Schneedecke

in Millionen m³ Wasser



Lt.: Monatsmittel der Luft-Temperatur in ° C
Sd.: Totale Sonnenscheindauer in Std./Monat

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	4
Die Wasserverhältnisse entlang der Grenze	8
Die Kantonsgrenze geometrisch betrachtet	10
Die grundlegenden Begriffe «Einzugsgebiet» und «Wasserscheide»	13
Die Gliederung des Landes nach Flusseinzugsgebieten	16
Die Höhengliederung des Landes	21
Das Flussbett und seine Veränderungen	25
Die Gefällsverhältnisse appenzellischer Gewässer	32
Gewässer-Verbauungen	36
Wasserfälle	39
Stehende Gewässer	40
Wirkungen der Tobel	42
Allgemeine Bemerkungen zu Berechnungen über den Wasserhaushalt	49
Der Wasserhaushalt ausgewählter Gebiete, dargestellt mittels hydrologischer Monatsbilanzen	54

In der Schriftenreihe «Das Land Appenzell» sind erschienen:

Heinrich Altherr:	Die Sprache des Appenzeller Volkes Erzählig: De goldig Schlössel	1
Hans Heierli/Theo Kempf:	Bau und Entstehung des Alpsteins	2
Walter Schläpfer:	Die Landsgemeinde von Appenzell-Ausserrhoden	3
Rudolf Widmer:	Die Pflanzenwelt des Appenzellerlandes	4
Hans Schläpfer/Walter Koller:	Appenzeller Volksmusik	5
Stefan Sonderegger:	Der Alpstein im Lichte der Bergnamengebung	6/7
Hans Meier:	Das Appenzellerhaus	8/9
Jakob Altherr:	Johann Ulrich Fitzi 1798—1855	10

Weitere Hefte in Vorbereitung

Der Verlag Appenzeller Hefte, anlässlich der 450-Jahrfeier der Kantone Appenzell 1963 gegründet, verfolgt mit der Herausgabe der Schriftenreihe «Das Land Appenzell» einen ideellen Zweck. Er will damit zur Kenntnis von Land und Volk am Säntis beitragen.

Unsere Bestrebungen werden unterstützt u. a. durch die Regierung des Kantons Appenzell A. Rh., durch die Standeskommission von Appenzell I. Rh., durch den Appenzellischen Heimatschutz, durch die staatsbürgerliche Arbeitsgruppe der Appenzellischen Gemeinnützigen Gesellschaft, durch die Appenzellische Naturwissenschaftliche Gesellschaft und durch die Appenzell-Ausserrhodische Kantonalbank.