

pottinhoui
Bottighofen

Beiträge
zur Geschichte
und Gegenwart
Heft 3



Der Stichbach

Bottighofen
Beiträge zur Geschichte
und Gegenwart
Heft 3

[Der Stichbach](#)

Bottighofen
Beiträge zur Geschichte
und Gegenwart
Heft 3

Der Stichbach

Mit Beiträgen
von Carl Ruch, Heinrich Näf
Martin Nigg und Urs Fröhlich

Herausgegeben von
der Gemeinde Bottighofen

Bottighofen 2002

Unser Stichbach

Manchmal frage ich mich, wieso unsere Gesellschaft gewisse Vorgänge in der Natur nur noch oberflächlich wahrnimmt. Sind wir allzusehr gestresst und haben wir verlernt, die Ereignisse in unserer Umwelt richtig zu erkennen? Bei solchen Gedanken erinnere ich mich an das, was uns der Lehrer in der Naturkunde zu erklären versuchte: «Ihr müsst in die Natur hineinhören um sie zu verstehen!» Damals wusste ich, ehrlich gesagt, mit dieser Aufforderung nicht viel anzufangen.

Am 14. Juni 1999 wurde mir die Bedeutung dieser Aussage schlagartig bewusst. Der Stichbach, den ich bis anhin nur oberflächlich beachtete, zeigte sich in einer völlig verwandelten Dimension. Ich entsinne mich, wie wenn es gestern gewesen wäre! Fast unfassbar, gewaltig wälzten sich die Wassermassen das Dorf hinunter und zerstörten mit einer kaum vorstellbaren Gewalt alles, was sich ihnen in den Weg stellte. Kein Bewohner in Bottighofen hatte den Stichbach je so erlebt.

Ich begann zu begreifen – die Natur gab uns eine Kostprobe ihrer Kraft und Grösse! Nach dem ersten Schock und nach den vordringlichsten Aufräumarbeiten blieben Fragen zurück. Wieso konnte das geschehen? Was haben wir falsch gemacht? Pflegen wir den Bach so wie er es verdient? Geben wir ihm den Raum, der ihm zusteht? Je länger ich grübelte, desto mehr beklomm mich ein schlechtes Gefühl.

Bald stand fest, dass etwas geschehen muss! Was wir dem Bach genommen haben, müssen wir ihm, soweit das heute noch möglich ist, zurückgeben! Der Entschluss im Gemeinderat fiel umso leichter, als die Gemeinde ohnehin für das anstehende Hafenprojekt, im Rahmen des ökologischen Ausgleiches, Verbesserungen am Bach projektieren wollte. Am 24. August 1999 bewilligte die Gemeindeversammlung einstimmig einen Kredit von Fr. 2,5 Mio. um die notwendigen Korrekturen am gesamten Bachprojekt auszuführen. In der Folge analysierten Geologen und Hydrauliker den ganzen Bachlauf und die Zuflüsse. Zusammen mit Ingenieuren, Wasserbauern und Forstleuten wurden die einzelnen Bachprojekte bearbeitet. Wo nötig wurde vor Ort mit den betroffenen Landbesitzern gesprochen. Gemeinde, Kanton und Projektverfasser haben die Ziele der Massnahmen definiert. Alle sind sich bewusst, dass es weder sinnvoll noch möglich ist, absolute Sicherheit anzustreben. Es geht darum, Risiken und Sicherheitsbedürfnisse abzuwägen und Lösungen zu verwirklichen, welche ökologisch, kostenmässig und bezüglich Sicherheit angemessen sind. Die Korrekptions- und Wiederherstellungsarbeiten sind das eine. Wesentlich ist der vorsorgliche und schonende Gewässerunterhalt, zu dem auch eine angepasste Waldbewirtschaftung gehört.

In der Zeit vom 26. Januar 2001 bis 26. Februar 2001 konnten die ersten Teilprojekte öffentlich aufgelegt werden. Drei davon wurden bis heute realisiert. Weitere Projektauflagen werden folgen. Der Gemeinderat ist bestrebt, alles in seiner Macht stehende zu unternehmen, um dem Bach möglichst viel von seinem gewässertypischen Umfeld zurückzugeben.

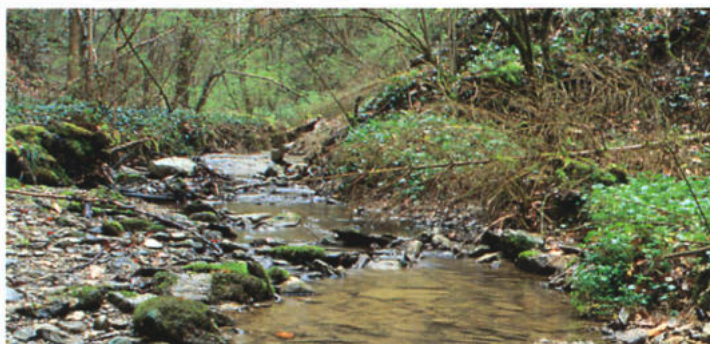
Wie die folgenden Beiträge über Geologie und Natur zeigen, ist der Bach ein Bestandteil unseres Lebensraumes. Es gehört somit zu unserer Pflicht, ihn so naturnah wie nur möglich zu gestalten und zu erhalten. Wie der Beitrag des Wasserbaus dokumentiert, sind wir gefordert, den Bach gleichzeitig auch katastrophensicherer zu gestalten. Obschon diese zwei verschiedenen Zielsetzungen im ersten Moment gegensätzlich erscheinen, stehen sie in keinem Widerspruch zueinander. Dort wo der Bach Raum, Freiheit und genügend natürlichen Spielraum hat, kann er den Menschen nicht gefährden!

Es freut mich ausserordentlich für die Bevölkerung von Bottighofen, aber auch für andere an diesem Thema interessierte Personen, das dritte Heft in der Buchreihe «pottinchovu» veröffentlichen zu können. Neben dem Fachwissen, das es vermittelt, soll es uns helfen den Bach in seiner Schönheit wahrzunehmen und in das Wunder der Natur hineinzuhören. Lassen Sie sich inspirieren beim Lesen oder Durchblättern des vorliegenden Heftes und erleben Sie viele erholsame Stunden am Stichbach!

In Ergänzung zum Heft erscheint ein Faltblatt. Es kann problemlos mitgetragen werden und eignet sich gut, um draussen in der Natur die geologische Beschaffenheit und die hydrologischen und natürlichen Eigenheiten des Bachlaufes zu erkunden. An Wänden von Schulzimmern aufgehängt, kann das Faltblatt wertvollen Unterrichtsstoff vermitteln.

Ich danke allen Beteiligten für ihre engagierte und wertvolle Mitarbeit. Vor allem den Herren Dr. Heinrich Naef, Urs Fröhlich, Martin Nigg und Rolf Bader für ihre interessanten und sachkundigen Beiträge sowie Frau Barbara Ziltener für die graphische Bearbeitung.

Bottighofen, im September 2002
Carl Ruch, Gemeindeammann



Inhalt

A Geologie und Entstehungsgeschichte des Stichbachtobels



1	Einleitung	13
2	Erd- und Landschaftsgeschichte	13
2.1	Der Felsuntergrund: Vom Meer zum Land	14
2.2	Eis und Wasser formen die heutige Landschaft	17
2.3	Das Stichbachtobel entsteht	20
2.4	Die Geologie von Bottighofen und Umgebung heute	21
3	Geologie des Stichbachtobels	24
3.1	Eine geologische Karte entsteht	24
3.2	Der Bachlauf von Langholz bis Rüti	25
3.3	Der Felsuntergrund im Stichbachtobel	31
3.4	Vom Bach bis zur grünen Wiese: Die Abhänge des Tobels	33
3.5	Der Unterlauf des Stichbaches von Rüti bis zur Mündung in den Bodensee	36
4	Quellenhinweise	39

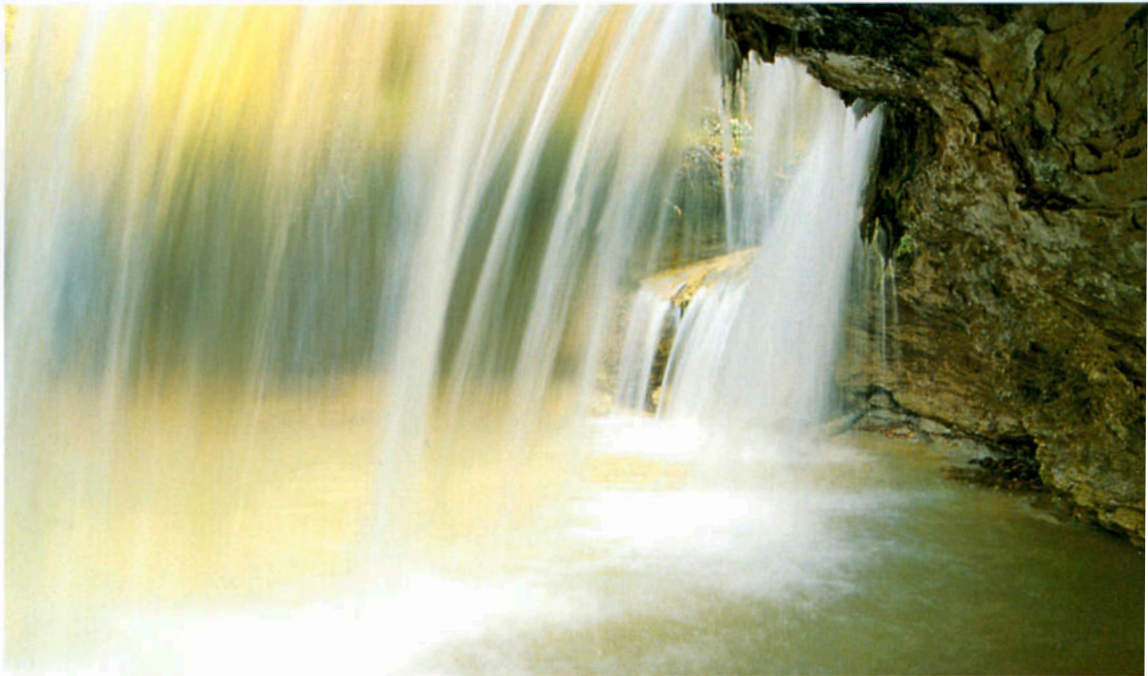
B Der Stichbach als Natur- und Naherholungsraum



1	Der Stichbach als Naherholungsraum	41
2	Der Stichbach als Erlebnis- und Lernraum	41
3	Der Bach als Ökosystem	42
4	Tierwelt rund um den Stichbach	44
4.1	Spezielle Bedingungen im Bachtobel	44
4.2	Anpassungsformen verschiedener Tiere an das Bachtobel	45
4.3	Einige Tierarten stellen sich vor	47
4.4	Ein Bericht des Fischpächters (Autor: R. Bader)	51
5	Pflanzenwelt am Stichbach	53
5.1	Spezielle Bedingungen für Pflanzen im Bachtobel	53
5.2	Anpassungsformen der Pflanzen an das Bachtobel	55
5.3	Einige Pflanzenarten stellen sich vor	56
6	Pilze	60
7	Quellenhinweise	63

C Der Stichbach aus wasserwirtschaftlicher Sicht

1	Einleitung	65
2	Einzugsgebiet / Hydrologie	65
3	Die Arealnutzung	67
4	Die Niederschläge und das Abflussregime des <i>Stichbaches</i>	68
5	Fliessverhältnisse, Dynamik	70
6	Die abflussdämpfende Wirkung der <i>Weiher</i>	70
7	Hochwasserschutz und Nutzung gestern und heute	71
8	Die Bedürfnisse des Baches (Gewässerschutz / Ökologie)	74
9	Das Hochwasser vom 14. Juni 1999 und die Antwort darauf	76
10	Quellenhinweise	82



A Geologie und Entstehungs- geschichte des Stichbachtobels bei Bottighofen

von Heinrich Naef
unter Mitarbeit von Peter Abegglen
und Thomas Stoll



1 Einleitung

Das Hochwasser vom 14. Juni 1999 hat uns mit seiner zerstörerischen Gewalt einmal mehr ins Bewusstsein gebracht, wie sehr ein normalerweise friedlich dahinplätscherndes Bächlein sich kurzzeitig in einen reissenden Sturzbach verwandeln kann. Monate-, manchmal jahrelang bleibt der Verlauf des Baches praktisch stabil, und dann kann sich sein Gesicht plötzlich innerhalb weniger Stunden drastisch verändern. Dies zeigt uns eindrücklich, wie nachhaltig gerade kurzzeitige Ereignisse die Entwicklung unserer natürlichen Umgebung bestimmen. Insbesondere Bach- und Flussläufe, wo Tiefenerosion stattfindet und wo der Abtragsschutt des Hinterlandes laufend umgelagert und so weitertransportiert wird, sind von solchen Ereignissen betroffen. Aber auch Seeufer werden durch Stürme deutlich umgestaltet oder ganze Hänge verändern ihre Gestalt infolge von Rutschungen oder Bergstürzen.

Der Mensch trifft Massnahmen, um sich gegen solche Ereignisse zu schützen, besonders im unmittelbaren Bereich des Siedlungsgebietes, wo es gilt, materiellen Schaden abzuwehren. Eingriffe und bauliche Massnahmen, welche als Reaktion auf zerstörerische Naturereignisse getroffen werden, sollen aber nicht bloss Symptombekämpfung sein, sondern ein langfristig wirksames Konzept verfolgen, das möglichst viele Aspekte des gesamten Systems berücksichtigt.

Im Hinblick auf den Stichbach bedingt dies umfangreiche technische, geologische und morphologische, aber auch gewässerökologische Abklärungen, welche das Verständnis für die Entstehung, die aktuellen Prozesse und die zukünftige Entwicklung des Stichbachtobels erst ermöglichen. Der vorliegende Bericht über die Entstehungsgeschichte und die Geologie des Stichbaches in der Gemeinde Bottighofen, der sich vor allem an den interessierten Laien wendet, ist ein Beitrag in diesem Sinne. Zuerst soll aber mit einem Überblick der regionalen Erd- und Landschaftsgeschichte der zeitliche und räumliche Rahmen abgesteckt werden, in welchem die geologischen Formen und Prozesse des Stichbaches und seiner Umgebung zu verstehen sind.

2 Erd- und Landschaftsgeschichte

Die lokale Erd- und Landschaftsgeschichte ergibt sich aus dem Zusammenhang mit dem gesamten Bodenseegebiet, das sich zwischen dem Ostschweizer Alpennordrand im Süden und dem Hegau im Norden ausdehnt.

Wie die publizierten geologischen Karten zeigen (siehe Schäfli 1999 ed.), ist der überwiegende Teil dieser Landschaft geprägt von Lockergesteinen der

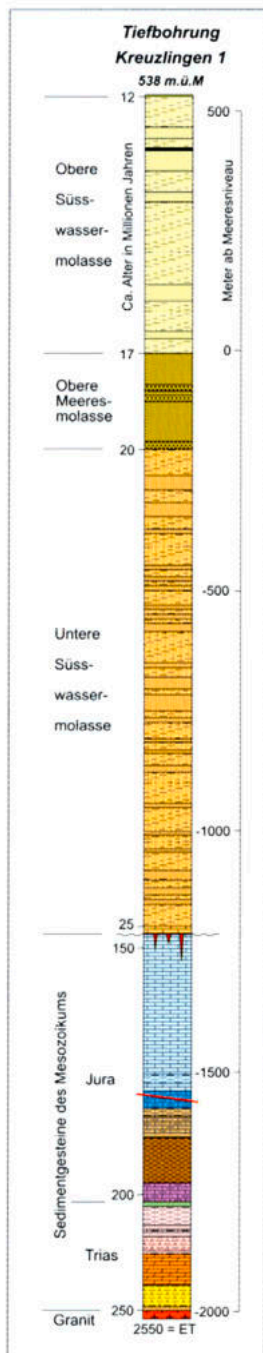


Abb. A-1: Schichtprofil der Tiefbohrung Kreuzlingen

jüngsten geologischen Geschichte, im wesentlichen der letzten Eiszeit. Natürliche Felsaufschlüsse, aus deren Untersuchung der Geologe Hinweise auf die ältere Geschichte ableiten kann, sind nur in Bachtobeln oder auf exponierten Höhenlagen zu finden. Für weitere Kenntnisse über den Untergrund ist man auf künstliche Aufschlüsse wie Strassen- und Eisenbahneinschnitte, grössere Baugruben, Tunnels und Sondierbohrungen angewiesen. Je tiefer diese künstlichen Aufschlüsse in den Untergrund reichen, desto ältere Gesteinsschichten werden erfasst, was uns ermöglicht, auch einen entsprechend längeren Abschnitt der lokalen Erdgeschichte zu überblicken.

Die weitreichendsten Kenntnisse über die Geologie des tieferen Untergrundes im Bodenseeraum verdanken wir einigen Erdölbohrungen, welche in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts auf süddeutschem aber auch auf schweizerischem Gebiet abgeteuft wurden. Die Gesteinsabfolgen dieser bis etwa 3 km tiefen Bohrungen umfassen eine Zeit von über 300 Millionen Jahren, während welcher sich Landschaft, Klima und Leben mehrmals grundlegend veränderten. Für die lokale Erdgeschichte ist die Bohrung Kreuzlingen wichtig, welche im Jahre 1962 ca. 4 km SW von Bottighofen eine Endtiefe von 2'550 m erreichte (siehe Abb. A-1).

Etwas später erbohrte man bei Dingelsdorf am Überlinger See die bisher ältesten Sedimentgesteine des Bodenseeraums, nämlich Ablagerungen des ca. 300 Mio Jahre alten Karbons mit Steinkohlelagen, wie sie auch durch die Na-gra-Bohrung im zürcherischen Weiach in grosser Tiefe angetroffen wurden (vergl. Bolliger ed. 1999).

2.1 Der Felsuntergrund: Vom Meer zum Land

Die Gesteinsabfolgen, welche in den Bachtobeln des Thurgauer Seerückens und auch im Stichbach- und Liebburgtobel beobachtet werden können, entstanden in einem vergleichsweise jungen Zeitabschnitt der Erdgeschichte, nämlich im jüngeren Tertiär vor ca. 12-15 Millionen Jahren. Ihre Schichtung ist weitgehend horizontal, wurde also nicht durch Kräfte aus dem Erdinnern verkippt oder verfaltet. Es ist deshalb möglich, gleichaltrige Gesteinslagen über grössere Distanzen auf gleicher Höhe miteinander zu vergleichen, oder wie der Geologe sagt, zu korrelieren. So wären z.B. Gesteine, welche in der auf 538 müM. angesetzten Tiefbohrung Kreuzlingen in 100 m Tiefe vorkommen, mit den Felsaufschlüssen des mittleren Stichbach- oder Liebburgtobels, die auf ca. 440 müM. verlaufen, zu korrelieren.

Bei Kreuzlingen wurden in 540 m bis 750 m Tiefe Sandsteine mit Muscheln und groben Gerölllagen angetroffen, die als Ablagerungen eines

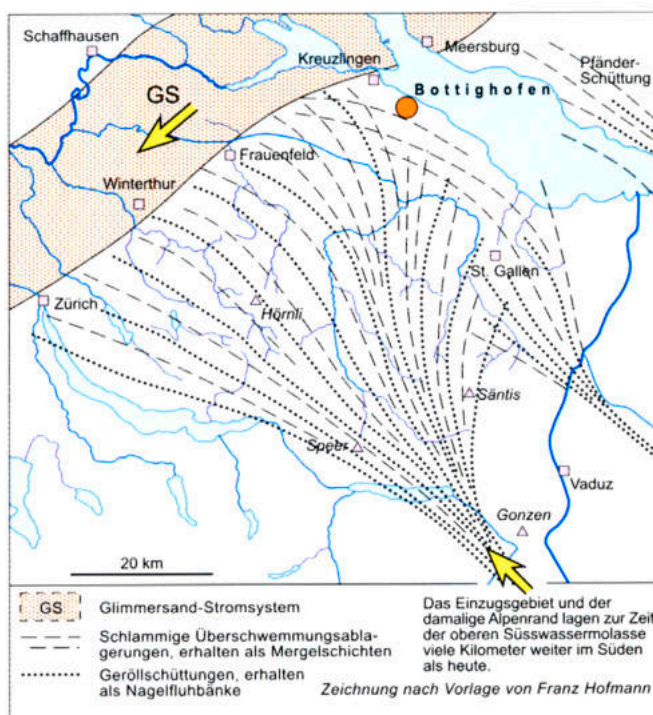
seichten Meeres mit starker Gezeitenströmung betrachtet werden, welches sich vor etwa 20 Millionen Jahren hier ausdehnte.

Dieses Meer wurde laufend mit Erosionsschutt aus den sich weiter im Süden bildenden Alpen beliefert. Dabei senkte sich der Untergrund sukzessive ab, sodass sich eine zunehmend mächtiger werdende Gesteinsserie erhalten konnte.

Über den Schichten dieser sogenannten Oberen Meeresmolasse folgen wechselhafte, meist feinkörnige, dünn geschichtete Gesteine mit lagenweise fossilen Resten von Pflanzen und Landlebewesen, wie z.B. Blattabdrücke, Schnecken und Zähne von Kleinsäugetieren (vorwiegend Mäuse). Diese obersten ca. 540 m des Bohrprofils von Kreuzlingen zeigen, dass mit Beginn ihrer Ablagerung das Meer verschwunden war und Festlandverhältnisse mit warm-feuchten klimatischen Bedingungen herrschten, wo sich eine reiche Tier- und Pflanzenwelt entwickeln konnte. Ähnliche Gesteinsabfolgen findet man in weiteren Tiefbohrungen und den Oberflächenaufschlüssen des Thurgaus und angrenzender Gebiete. Ihre wissenschaftliche Untersuchung ergibt die Rekonstruktion einer ausgedehnten Schuttfächerlandschaft, die nach NW in ein breites Stromsystem, die sogenannte Glimmersandrinne einmündete (siehe Abb. A-2).

In der Ostschweiz spielt der sogenannte Hörnlschuttfächer eine dominierende Rolle; Kreuzlingen und Bottighofen liegen an dessen Nordostrand und wurden auch mit Material anderer Zusammensetzung einer weiter östlich liegenden Schüttung beliefert, wie Untersuchungen von Gesteinen aus dem Stichbachtobel ergaben. Gesamthaft werden die Ablagerungen dieser Zeit als Obere Süswassermolasse (OSM) bezeichnet. Franz Hofmann hat die Ablagerungen der Thurgauer OSM in jahrzehntelanger Arbeit untersucht und in zahlreichen Publikationen beschrieben und interpretiert. Unsere heutigen Kenntnisse über den Felsuntergrund der Nordostschweiz beruhen zu einem grossen Teil auf seinen Arbeiten (siehe Literaturzitate in Schläfli ed. 1999 und Bolliger ed. 1999).

Abb. A-2: Hörnlschuttfächer und Glimmersand-Stromsystem (GS) der Oberen Süswassermolasse vor ca. 15 Millionen Jahren (nach F. Hofmann)



Das Gesteinsmaterial dieser Schuttfächer ist mit zunehmender Entfernung vom Liefergebiet in den werdenden Alpen, die damals viele Kilometer weiter im SE lagen als heute, infolge transportbedingten Abriebs generell feinkörniger. Am Nordrand des damaligen Schuttfächersystems, wo das heutige Stichbachtobel liegt, dominieren deshalb feine Sandsteine, Siltsteine und Mergel, d.h. tonreiche, relativ weiche Gesteine, wie sie aus Schlamm und Staub

entstanden (sog. «Läberefels»). Solche Ablagerungen bildeten sich vorwiegend in ausgedehnten Flusslandschaften mit Auenwäldern, flachen Seen und weiten Ebenen, die periodisch durch Hochwasser überschwemmt wurden. Aufgrund seltener Funde von fossilen Resten verschiedener Grosssäuger wurde das in Abbildung A-3 dargestellte Lebensbild einer Landschaft zur Zeit der Oberen Süsswassermolasse entworfen. Dazu passen die im Stichbachtobel vorkommenden Lagen mit kohligten Pflanzenresten und die Abfolge mit Süsswasserkalk und Wellenrippeln, die unter dem Wasserfall südwestlich von Chli Rigi (im Folgenden einfach als Wasserfall bezeichnet, siehe Abb. A-11, A-13 & A-14) anstehen. Weiter bachaufwärts, am Tobelbach bei der Martinsmühle, fand F. Hofmann auch eine dünne Kohle-



Abb. A-3: Lebensbild zur Zeit der Oberen Süsswassermolasse vor ca. 15 Millionen Jahren (Zeichnung von B. Scheffold, Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich)

schicht, die aus einem ehemaligen Torfmoor entstanden ist.

Die Felsgesteine der Oberen Süsswassermolasse reichen vom Seerücken bis zu den höchsten Erhebungen des Thurgaus im Hörnligebiet. Ihr minimales Alter wird anhand von Fossilfunden auf ca. 12 Mio. Jahre geschätzt. Über dem Fels liegen durchwegs Lockergesteine des Eiszeitalters, die nach heutigem Wissen jünger als etwa 2,5 Millionen Jahre sein müssen, überwiegend sogar aus der letzten Eiszeit stammen und deshalb weniger als 100'000 Jahre alt sind (siehe Keller & Krayss in Schläfli ed. 1999).

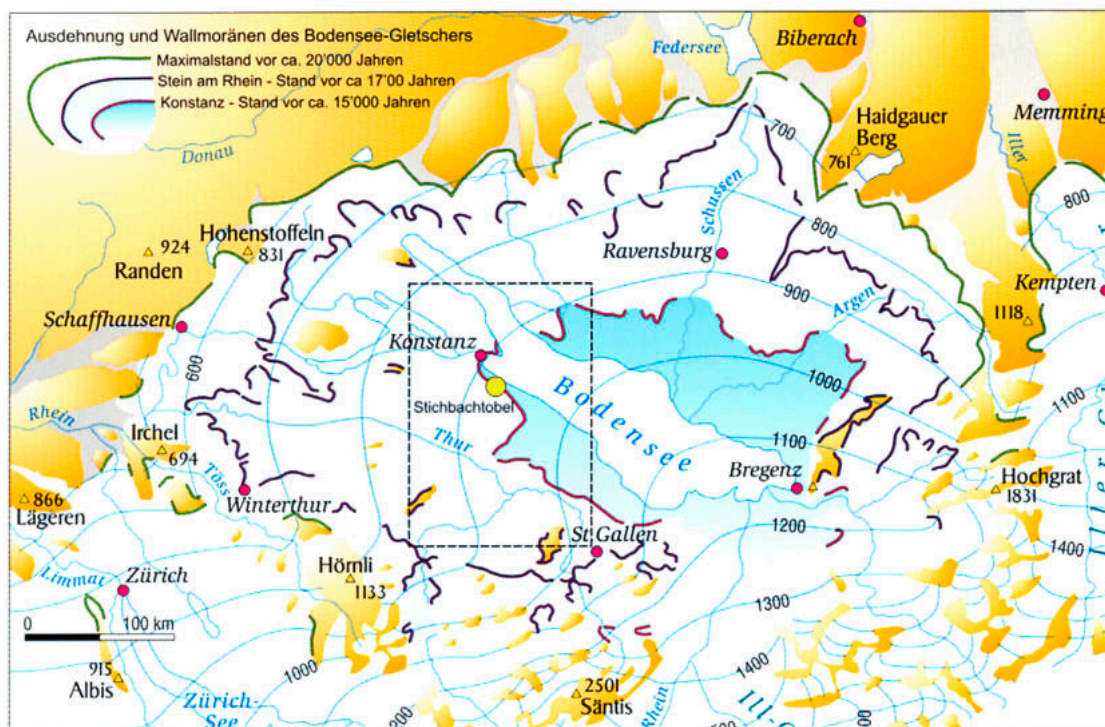
Zwischen der Molassezeit mit warm-feuchtem Klima, wie es heute in den Subtropen herrscht, und dem Eiszeitalter mit periodischen Vereisungen des Bodenseegebietes liegt also ein Zeitabschnitt von ca. 10 Mio. Jahren, über den wir keine direkten Kenntnisse besitzen. Aufgrund von Vergleichen mit anderen Regionen, wo Ablagerungen aus dieser Zeit erhalten sind (v.a. Tiefseebohr-

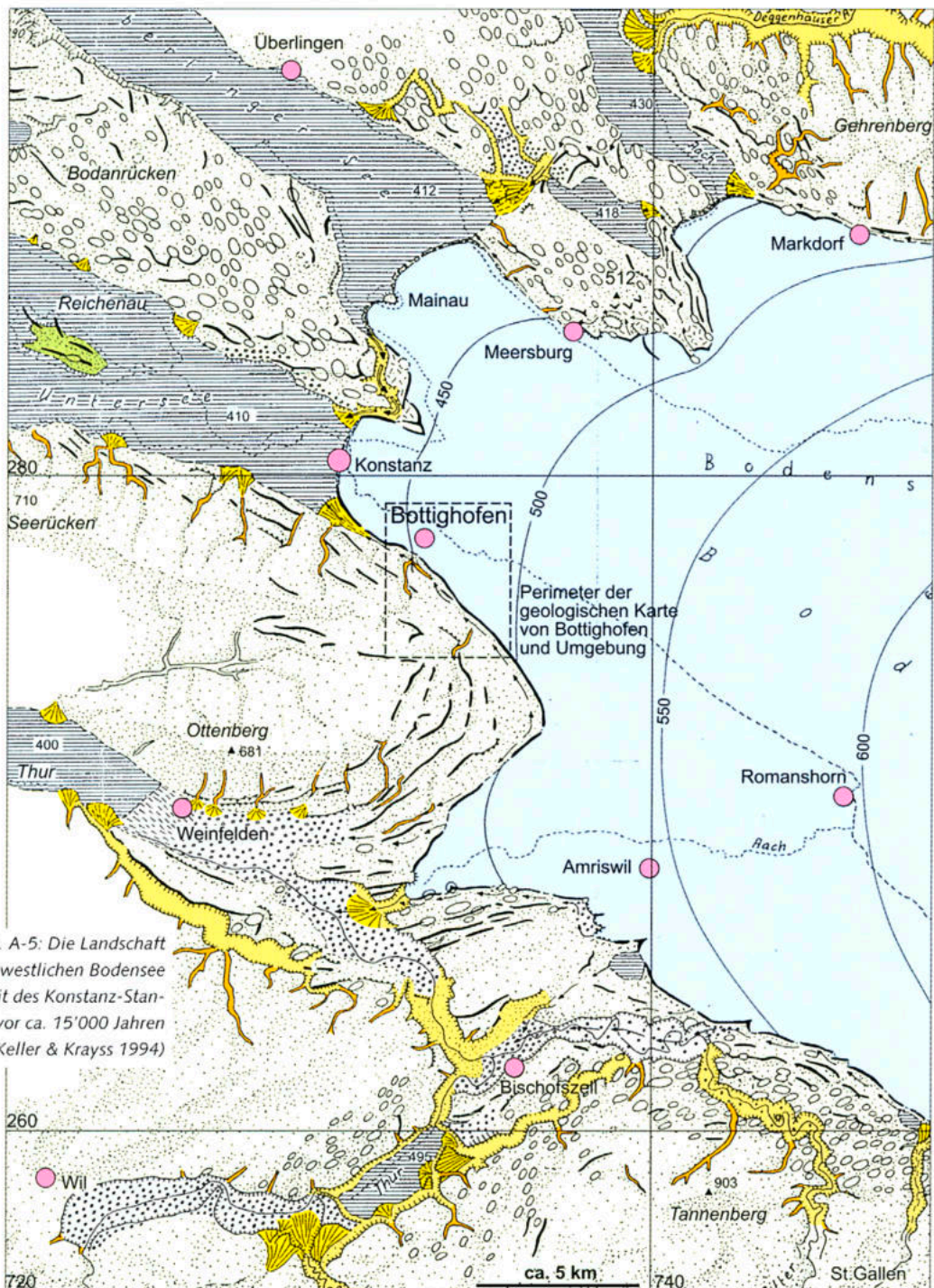
kerne) wissen wir aber, dass sich das globale Klima sukzessive abkühlte, bis vor ca. 2,5 Millionen Jahren der noch heute andauernde Wechsel zwischen Kaltzeiten mit grossen Eismassen und Warmzeiten mit Klimaverhältnissen wie in der Gegenwart einsetzte.

2.2 Eis und Wasser formen die heutige Landschaft

Während dem Maximum der letzten Eiszeit vor ca. 20'000 Jahren war beinahe der gesamte Thurgau vom Eis des Rheingletschers bedeckt, welcher bei Bottighofen eine Mächtigkeit von ca. 500 m besass (siehe Abb. A-4). Des- sen Rand reichte nach Norden bis fast zur Donau und im Westen über Schaff- hausen und Winterthur hinaus, was anhand von markanten Schuttwällen in der Landschaft, den sog. Wallmoränen nachgewiesen werden kann. Schon wenig später, ab etwa 19'000 Jahren vor heute, setzte der Abschmelzprozess dieses riesigen Eisschildes ein, wobei in den zahlreichen, radial von den einzel- nen Gletscherzungen wegfließenden Entwässerungssystemen in Form sogenannter Sander ausgedehnte Schutt- und Kiesmassen abgelagert wurden. Wo entsprechende Höhendifferenzen vorhanden waren, konnten die reichlich

Abb. A-4 : Ausdehnung und wichtigste Abschmelz- stände des Rhein-Bodensee- Gletschers. Die blauen Höhenlinien beziehen sich auf die Eisoberfläche während der Maximalaus- dehnung. Braun die durch- gehend eisfreien Gebiete, grau die frühen Sanderflüsse der ersten Abschmelzphase. Der gestrichelte Rahmen bezeichnet den Perimeter der Darstellung von Abb. A-5. (Nach Vorlagen von Oskar Keller)





fließenden, mit Schutt beladenen Schmelzwässer in-
nert sehr kurzer Zeit markante Erosionsrinnen und
schluchtartige Taldurchbrüche eintiefen. In Becken,
welche die abschmelzenden Gletscherzungen freigab-
en, bildeten sich hinter den Endmoränen glaziale
Stauseen, die meistens rasch aufgefüllt, deren locker
gelagerte Feinsedimente aber im Zuge der weiteren
Talentwicklung oft wieder wegerodiert wurden.

Die Abschmelzphase des Rheingletschers war
aber kein kontinuierlicher Prozess. Die zahlreichen
Moränenwälle, welche die Bodenseelandschaft auch
innerhalb der Endmoräne des Maximalstandes prä-
gen, weisen nach, dass der Gletscher im Verlaufe
seines Rückzugs immer wieder einige Zeit an dem-
selben Ort verharrte oder sogar kurzzeitig wieder
vorstieß. Durch minutiöse Beobachtung der Land-
schaft konnten so über 10 sogenannte Stände nach-
gewiesen werden, deren wichtigste der Stein am
Rhein- und der Konstanz-Stand sind (siehe Abb.
A-5). Oskar Keller und Edgar Krayss haben diese
Zusammenhänge in den vergangenen Jahrzehnten
eingehend untersucht und in mehreren Publikationen sehr anschaulich darge-
stellt. Auf diesen Arbeiten beruhen auch die Rekonstruktionen der Abbildun-
gen A-4 und A-5.

Vor ca. 14'000 Jahren hatte sich der Rheingletscher auf inneralpine Posi-
tionen zurückgezogen und der Bodenseeraum war wieder eisfrei. Zurück blieb
eine von der Unterseite des Gletschers in sanften Formen modellierte Hügel-
landschaft, die dann durch die intensiven Ablagerungs-, Umlagerungs- und
Erosionsprozesse der Abschmelzphasen nachhaltig mit vorwiegend harten,
kantigen Formen überprägt wurde. Durch die reichlich fließenden Schmelz-
wässer hatten sich rasch kastenförmige, von scharfen Erosionskanten ge-
säumte Flusstäler eingetieft; an den Flanken der grösseren Hügel sowie an den
Seiten der Gletscherzungen waren markante Schmelzwasser- und Erosionsker-
ben entstanden (siehe Abb. A-5). Das Stichbachtobel ist ein typisches Beispiel
für diese bisher letzte Phase der natürlichen Landschaftsgestaltung im Boden-
seeraum (vergl. Abb. A-6).

Kurze Zeit später, nachdem sich die Vegetation der fruchtbaren Morä-
nenböden bemächtigt hatte, war das heutige Gesicht der Landschaft weitge-
hend geprägt. Erst die Eingriffe des Menschen haben seit der alemannischen
Landnahme einen erneuten Schub intensiver Veränderungen gebracht.

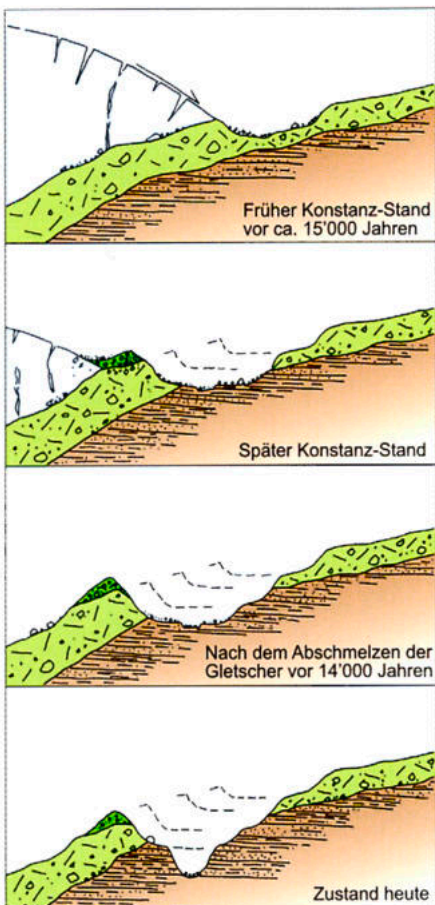


Legende zu Abb. A-5

2.3 Das Stichbachtobel entsteht

Abb. A-5 zeigt die Situation des östlichen Thurgaus und des angrenzenden süddeutschen Gebietes während des Konstanz-Standes vor ca. 15'000 Jahren. Die Gletscherstirn verlief von Markdorf über Meersburg und die Insel Mainau nach Konstanz, dessen Stadtkern direkt auf der Endmoräne steht. Über Kreuzlingen kann ein sehr prägnanter Moränenwall nach Südosten verfolgt werden. Diese Seitenmoräne zwischen Konstanz und Langgrickenbach, welche das Gebiet der Gemeinde Bottighofen kreuzt, gilt als sogenannte Typlokalität, d.h. als markantestes Zeugnis des Konstanz-Standes.

Abb. A-6: Schema der Entstehung des Stichbachtobels nach dem Abschmelzen des Bodenseegletschers



Unmittelbar westlich dieses Moränenwalls entwickelte sich eine laterale Schmelzwasserrinne, die bei Kreuzlingen in einen Konstanz-Untersee mündete. Dessen Spiegelhöhe lag mit ca. 410 müM. rund 14 m höher als heute, was durch entsprechend hochliegende Bachschuttkegel bei Tägerwilien nachgewiesen werden kann. Der Überlinger See war zu dieser Zeit nochmals ca. 2 m höher eingestaut und im Thurtal dehnte sich ein Gletschersee aus, dessen Spiegelhöhe von ca. 400 müM. etwa 25 m unter dem heutigen Talboden von Weinfelden lag. Das Siedlungsgebiet von Bottighofen war damals gerade noch unter Eis begraben.

Über die Rinne des heutigen Tobelbach-Stichbaches flossen nicht nur Schmelzwässer des Bodenseegletschers, sondern auch laterale Bäche, welche das Moränengebiet im SW entwässerten (siehe Abb. Seite 40). Durch den Zusammenfluss des Liebburgtobel- und des Stichbachtobelbaches entstand lokal ein kräftiges Erosionspotential. Nach dem Abschmelzen des Eises über Bottighofen konnte deshalb der Seitenmoränenwall rasch durchbrochen werden und die ehemalige Schmelzwasserrinne wurde auf den direkten Weg zum Bodensee umgeleitet. Die relativ grosse Höhendifferenz zwischen Rütli am Ausgang des Stichbachtobels und dem See sorgte für eine kräftige Erosion und Eintiefung des Baches in die 20-30 m mächtige Grundmoräne. Dadurch wurde das streckenweise schluchtartige Bachtobel mit diversen seitlichen Erosionsterrassen geschaffen, welche den Stichbach zum See begleiten (vergl. Abb. A-23).

Diese höhergelegenen Reste älterer Talböden zeigen, dass das Tal zuerst wesentlich breiter war, sich dann treppenförmig eintiefte und immer enger wurde, ganz ähnlich wie dies auch für das Molassetobel oberhalb des Dorfes angenommen

wird; dessen Entstehung ist in Abbildung A-6 schematisch dargestellt. Durch diese Tobel wälzten sich bei extremen Hochwassern seit je murgangartige Schuttlawinen als Ausdruck der natürlichen Pulsschläge der Erosion.

2.4 Die Geologie von Bottighofen und Umgebung heute

Die praktisch geschlossene Pflanzendecke der prähistorischen Urwälder, welche seit ca. 12'000 Jahren den Bodenseeraum bedeckten, sorgte für eine weitgehende Stabilisierung des Geländes. Der flächenhafte Materialabtrag, welcher nach dem Rückzug des Bodenseegletschers für kurze Zeit die ungeschützte Landschaft ergriff, beschränkte sich nun weitgehend auf die Auswaschung feinsten Bodenteile sowie chemische Lösungsprozesse infolge von Verwitterung und Bodenbildung unter der Pflanzendecke. Die lineare Eintiefung von Bachtobeln erfolgte zwar weiterhin, aber verglichen mit der intensiven landschaftsbildenden Phase während und kurz nach dem Abschmelzen des Eises doch in stark vermindertem Ausmass. Das gröbere Material – Schutt, Kies und Sand – lagerte sich schubweise auf den Schuttkegeln am See und in den Talebenen ab (vergleiche Abbildung A-5), die feinen Anteile – Feinsand, Silt und Ton – wurden als Schwebefracht weiter in den See hinausgetragen und dort als Seebodenlehm abgelagert, oder mit den Flüssen in Richtung Hochrhein und die Nordsee weitertransportiert. Erst nach der Urbarmachung der Landschaft (dem Brandroden und Abholzen der Wälder) und besonders mit der zunehmend intensiveren Bewirtschaftung der Böden wurde der flächenhafte Abtrag wieder beschleunigt. Er ist heute wieder etwa 10 Mal so gross wie während der prähistorischen Zeit einer geschlossenen Waldbedeckung.

Die Geologie von Bottighofen und Umgebung ist geprägt von den Ablagerungen und den landschaftsbildenden Prozessen der letzten Eiszeit (siehe Geologische Karte Abb. A-7). Das ganze Gebiet wird bedeckt von einer wenige bis viele Meter mächtigen Grundmoräne, deren Zusammensetzung sowohl von der Korngrösse (Ton bis Findling) wie auch vom Gesteinsmaterial her sehr vielfältig ist. Auf dieser Moränendecke bildeten sich deshalb fruchtbare Böden mit einem günstigen Wasserhaushalt, die sich vorzüglich für die Landwirtschaft eignen.

Nur in den linearen Erosionsrinnen des Tobelbach – Stichbaches und des Liebburgbaches ist der Molassefels freigelegt. Im übrigen Gebiet ist die Tiefe der Felsoberfläche zwar durch einige Bohrungen nachgewiesen, aber nicht genauer bekannt. Die Mächtigkeit der Moränenbedeckung (grün in Abb. A-7) scheint vom Seeufer, wo sie 20 Meter und mehr beträgt, nach Südwesten generell abzunehmen. Im Gebiet Oberhofen – Illighausen liegt der Fels nur

Abb. A-7: Geologische
Kartenskizze von
Bottighofen und Umgebung



Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie (BA024705)

noch wenige Meter unter der Erdoberfläche, ist aber ausserhalb der Bachtobel nirgends direkt aufgeschlossen.

Typische Erscheinungen der Landschaft sind die langgezogenen, von Südost nach Nordwest verlaufenden Rücken der Wallmoränen, welche Randlagen des Bodenseegletschers nachzeichnen. Sie enthalten in der Regel mehr grobes, direkt vom Gletscher abgeschwemmtes, kiesreiches Material und sind deshalb weniger lehmig als die umgebende Grundmoräne. Dies führt zu einer optimalen Entwässerung der Böden auf Moränenwällen und zusammen mit der erhöhten Lage auch zu bevorzugten Standorten für Siedlungen, wie die alten Dorfkerne von Zuben, Schönenbaumgarten und Scherzingen zeigen.

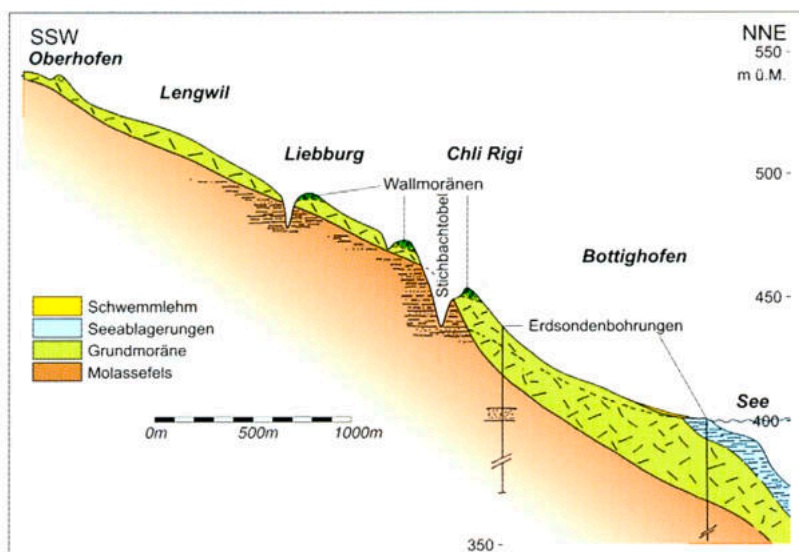


Abb. A-8 : Geologischer Profilschnitt vom See bis Oberhofen, 12.5-fach überhöht

Im ausflachenden Gelände am See sammelten sich feinkörnige Abschwemmprodukte der Moränenlandschaft. Solche Schwemmlehmdecken sind vor allem bei Kurzrickenbach, aber auch östlich von Bottighofen bekannt. Während Niederschlagsperioden neigen sie besonders zur Vernässung und sind deshalb nur bedingt für den Ackerbau geeignet, bilden aber auch einen tückischen Baugrund. Ähnliche Eigenschaften haben die Seeablagerungen, welche dem Seeufer entlang bis einige Meter über dem heutigen Seespiegel anzutreffen sind. Ihre Verbreitung belegt so einen früher entsprechend hoch liegenden Seespiegel (vergl. Abb. A-5); denn der junge Bodensee wurde zuerst durch den Endmoränenkranz von Konstanz auf höherem Niveau eingestaut und senkte sich durch Erosion dieses Stauriegels erst allmählich auf die heutige Lage ab. Am Ausgang des Stichbachs werden die Seeablagerungen von einem nur wenige Meter mächtigen Bachschuttkegel überdeckt, der offenbar noch etwas jünger ist.

Die vorläufig letzten namhaften geologischen Prozesse wurden und werden durch den Menschen verursacht. Zahlreiche kleinere Abgrabungen und Aufschüttungen führen zu einer beschleunigten, im wesentlichen einebnenden Veränderung der Landschaft. Bedeutendster Ausdruck dieses anthropogenen Materialtransports sind die zahlreichen Seeuferauffüllungen, welche im Zusammenhang mit Hafenanlagen und Materialdeponien von Grossbauten in den letzten Jahrzehnten realisiert wurden.

Abbildung A-8 zeigt ein überhöhtes von Nordost nach Südwest verlaufendes geologisches Profil durch das Gebiet östlich von Bottighofen, welches die beschriebenen Gegebenheiten im Vertikalschnitt verdeutlichen soll.

3 Geologie des Stichbachtobels

3.1 Eine geologische Karte entsteht

Anhand einer systematischen Begehung des Geländes sammelt der Geologe die wichtigen Informationen über den Boden- und Gesteinsuntergrund sowie die Formen der Landschaft und zeichnet sie massstabgerecht auf einer topografischen Karte ein. Diese Feldkartierung wird ergänzt durch Notizen und Skizzen im Feldbuch, Photos von wichtigen Aufschlüssen und Geländeformen sowie sogenannten Handstücken, d.h. Gesteinsproben, die als Belege mitgenommen und später genauer untersucht werden können. Zusammen mit weiteren Informationen, z.B. aus Sondierbohrungen, Luftbildinterpretationen oder Bodenkartierungen wird so die geologische Karte erstellt.

Mit Flächenfarben werden Gesteinseinheiten dargestellt, welche an der Erdoberfläche oder unter der belebten Bodenschicht (Humus) anstehen und die sich in ihrem Alter, ihrer Entstehung und ihrer Materialzusammensetzung, der Geologe nennt sie Lithologie (von Griechisch lithos = Stein, Felsen), unterscheiden lassen. Diese Gliederung der Kartierungseinheiten richtet sich zwar nach allgemeinen Regeln, muss aber – je nach Kartenmassstab, Zeitaufwand und Zweck der Kartierung – im Einzelnen festgelegt werden. Lockergesteine, welche im Thurgau den überwiegenden Teil des oberflächennahen Untergrundes ausmachen, werden generell mit Pastelltönen dargestellt, Festgesteine, d.h. Bereiche wo der Fels an der Oberfläche aufgeschlossen ist, in der Regel mit kräftigeren Farben hervorgehoben. Zudem enthält eine geologische Karte verschiedene Signaturen und Zeichen, welche Oberflächenformen, wichtige Einzelobjekte und anthropogene, d.h. durch den Menschen bewirkte Phänomene aufzeigen. Jede geologische Karte hat deshalb ihre eigene, detaillierte Farb- und Zeichenlegende.

Die geologische Karte enthält also nicht nur materialtechnische Informationen über den Boden und Untergrund, sondern ebenso zahlreiche Angaben über die Geschichte, die Entstehung und die aktuellen geologischen Prozesse eines Gebietes sowie dessen Nutzung und Veränderung durch den Menschen. Geologische Karten sind auch für den Fachmann nicht ohne weiteres verständlich. Sie bedürfen deshalb ausführlicher Erläuterungen, insbesondere anhand von Skizzen und Vertikalschnitten, sogenannten Geologischen Profilen, sowie einer Beschreibung der einzelnen Kartierungseinheiten. Die nachfolgenden Ausführungen sind somit als Erläuterungen zur geologischen Karte des Stichbachtobels zu verstehen.

Die Feldarbeiten wurden im Frühjahr 2000 durchgeführt und ein Jahr später partiell ergänzt. Die in Abbildung A-9 dargestellte geologische Karte wird im nächsten Abschnitt zuerst im Überblick kurz beschrieben. In den Abschnitten 3.3 bis 3.5 folgen ausführlichere Kommentare zu einzelnen Aspekten und interessanten Aufschlüssen.

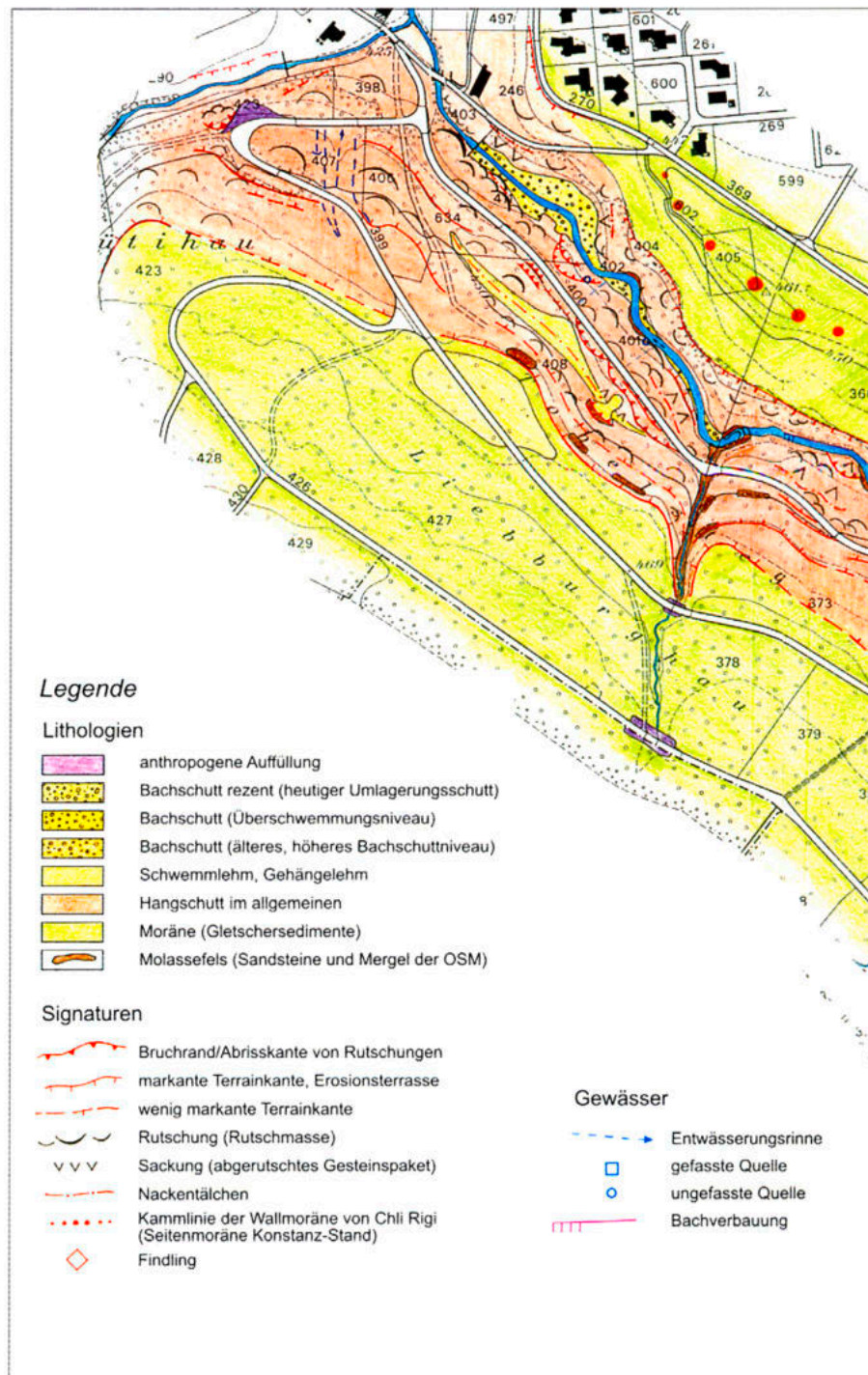
3.2 Der Bachlauf von Langholz bis Rüti

Um ein Gebiet besser kennenzulernen, schreitet der Geologe in aller Regel – soweit dies möglich ist – zuerst die Bachläufe ab. Denn dort findet er auf kleinem Raum eine natürliche Sammlung aller im Einzugsgebiet vorkommenden Gesteine, die als Bachschutt laufend umgelagert, zerkleinert und weitertransportiert werden. Zudem ist in diesen tiefsten Einschnitten in der Landschaft, wo durch aktive Erosion immer wieder frische Aufschlüsse freigelegt werden, ein guter Einblick in den Felsuntergrund zu erwarten.

Das Stichbachtobel ist ein typisches Beispiel einer solchen Schlüsselstelle, wo auf kleinem Raum fast alle geologischen Phänomene studiert werden können, welche für das Verständnis des weiteren Gebietes von Bedeutung sind.

Die Legende der geologischen Karte zeigt, welche Gesteinstypen mit den verschiedenen Flächenfarben bezeichnet werden. Man unterscheidet in erster Linie zwischen den Festgesteinen des Felsuntergrundes und den Lockergesteinen, die als mehr oder weniger unverfestigter Gesteinsschutt den harten Fels überdecken.

Die Festgesteine der Molasse (siehe Kapitel 2.1) erscheinen einheitlich in kräftigem Braun. Der im Talboden um- und abgelagerte Bachschutt ist in gelben Farbtönen dargestellt. Der Tobelabhang wird von Hangschutt bedeckt (orange) und die bis an die Tobelkanten reichenden Gletscherablagerungen, welche ausserhalb des Tobels den Fels überdecken, sind grün eingefärbt (vergleiche Abb. A-7, geologische Karte der weiteren Umgebung). Diese generelle



Geologische Karte des Stichbachtobels Gemeinde Bottighofen 1:5'000

Feldkartierung: P. Abegglen, T. Stoll & H. Naef, 2000/01

Massstab 1:5'000

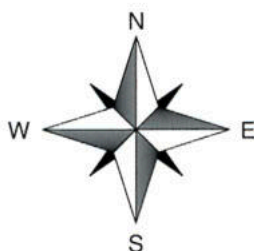


Abb. A-9: Geologische
Karte des Stichbachtobels
zwischen Rütli und der
Gemeindegrenze



Abb. A-10: Erosionsrillen und kleine Stromschnellen in Knauer Sandsteinen, im Bach oberhalb des Wasserfalls

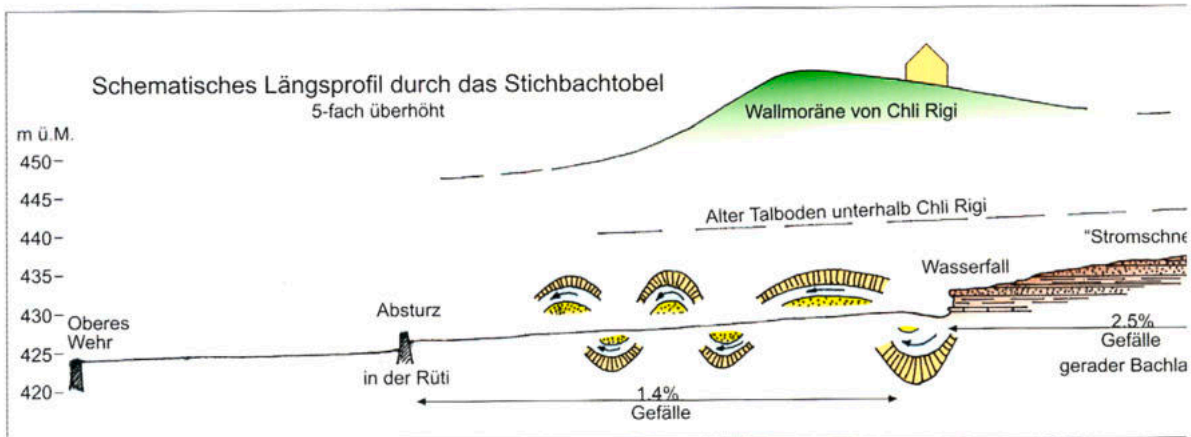
Situation ist in Abbildung A-18 anhand eines schematischen Querschnitts durch das obere Stichbachtobel dargestellt.

In der geologischen Karte (Abb. A-9) ist gut zu sehen, wie sich die Aufschlüsse, wo der Molassefels zutage tritt, überwiegend auf den Bachlauf und einige Seitenrinnen konzentrieren. Größere Felspartien sind vor allem in den sogenannten Prallhängen und im Bereich des natürlichen Wasserfalls zugänglich. Wo der Bach – zumeist in verschlungener Lauf – in einer Talebene fließt, findet man seitliche Bachschuttterrassen,

das sog. Vorland (gelbe Farben). Dieses wird bei Hochwasser entweder teilweise überschwemmt, wobei sich neuer Bachschutt abgelagert, oder es findet Seitenerosion statt. Dadurch verlagert sich der Bach und bewirkt so immer wieder Veränderungen seines Laufes.

Wie das Bachlaufprofil in Abbildung A-11 zeigt, kann man Streckenabschnitte mit unterschiedlichem Gefälle voneinander abgrenzen. Im obersten Teil, von der Gemeindegrenze bis etwa zur Strassenbrücke Brandhalde, und unterhalb des Wasserfalls bis zum Absturz in der Rüti, ist das Gefälle mit 1,3 resp. 1,4% relativ gering. Auf diesen flachen Abschnitten hat der Bach bei normaler Wasserführung wenig Schleppkraft und neigt dann zur Aufschotterung. Er verläuft bevorzugt mäandrierend, wobei an den Aussenseiten der Bachschlaufen, wo die Strömungsgeschwindigkeit am grössten ist, aktive Seitenerosion stattfinden kann. Hier prallt das Wasser an die Talflanken und unterspült

Abb. A-11: Schematisches Längsprofil durch das Stichbachtobel



diese besonders bei Hochwasser immer wieder, sodass durch Abbrüche und Hangrutsche eine allgemeine Tendenz zur Verbreiterung des Talbodens besteht. An diesen Prallhängen entstanden so mehrere Meter hohe Felswände, die einen guten Einblick in die Schichtabfolge der Molasse erlauben. An den Innenseiten der Bachschlaufen, den sogenannten Gleithängen, ist die Fließgeschwindigkeit und damit die Schleppkraft des Wassers am geringsten, sodass dort das transportierte Material in Form von Kies und Sandbänken zwischengelagert wird. Diese Erscheinungen des mäandrierenden Baches werden in Abbildung A-12 schematisch erläutert.

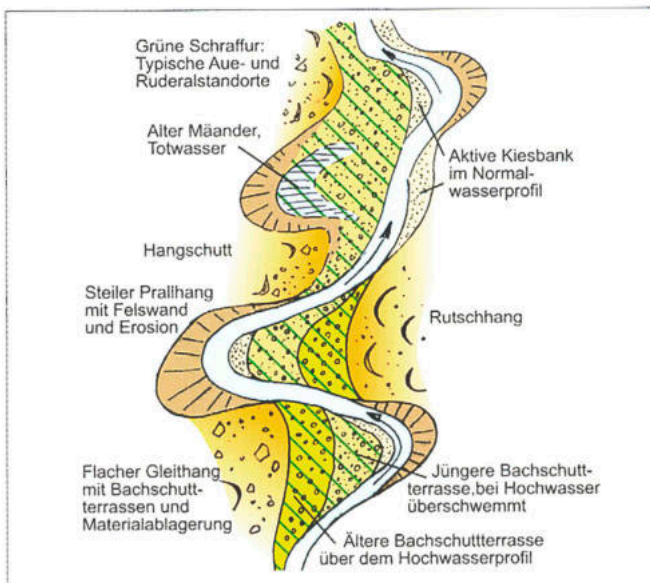
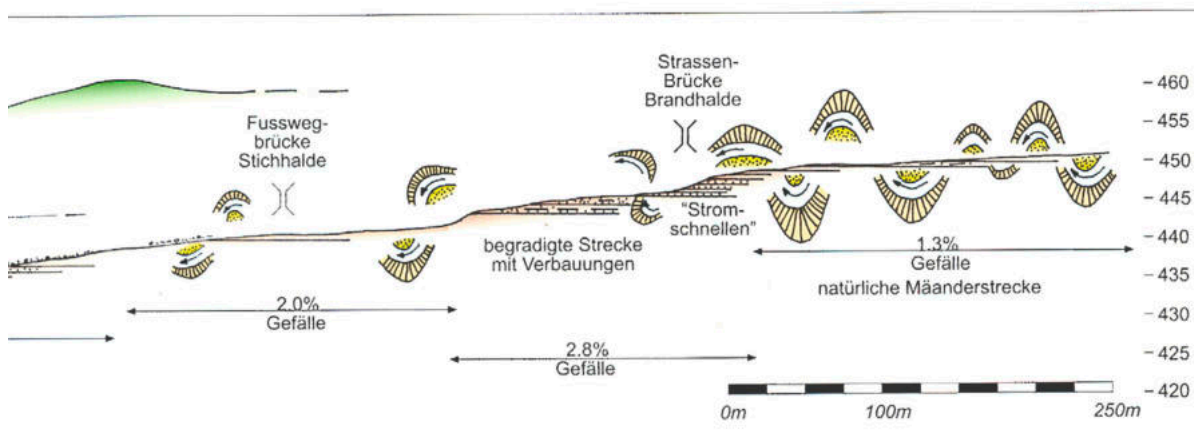


Abb. A-12: Idealisierte Darstellung des mäandrierenden Baches

Der mittlere Bachabschnitt zwischen der Strassenbrücke Brandhalde und dem Wasserfall ist mit 2 bis knapp 3 % Gefälle deutlich steiler; hier besitzt der Bach auch bei Normalwasser mehr Kraft und fließt deshalb relativ geradlinig direkt auf dem Fels, wobei sich stellenweise deutliche Erosionsrillen und kleine Stromschnellen gebildet haben (siehe Abb. A-10). Der Erosionsschutt aus dem Hinterland wird auf diesen geraden Bachabschnitten in Form von langgezogenen Kiesbänken rasch weitertransportiert und kaum für längere Zeit abgelagert. Durch die rollende und hüpfende Gesteinsfracht ist das Bachbett deshalb einer stetigen mechanischen Bearbeitung ausgesetzt. Dieser mittlere Abschnitt mit deutlicher Erosion des Bachbettes endet beim Wasserfall, wo durch das



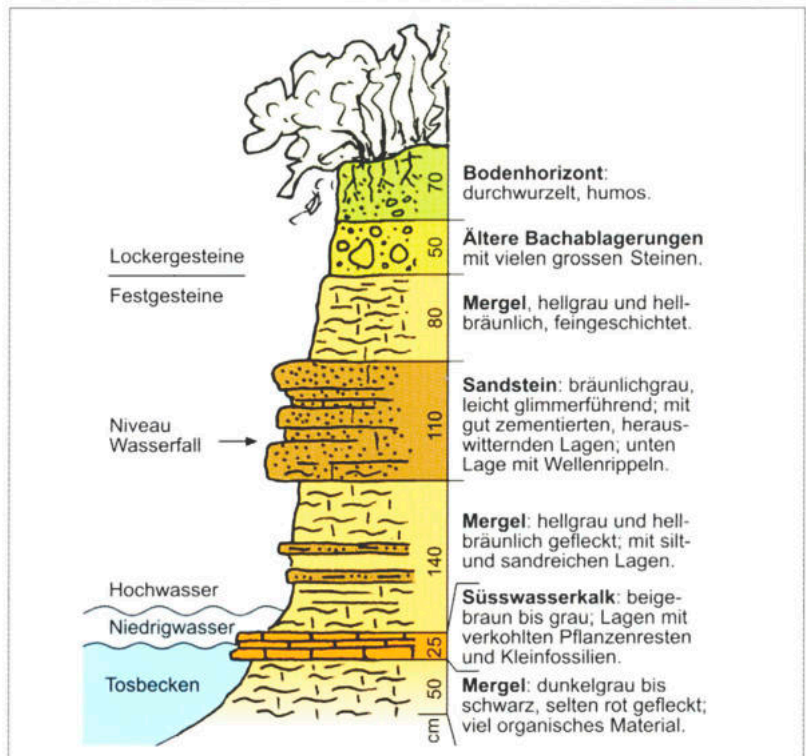
Hochwasser vom 14.6.99 eine kleine Schlucht mit massiver Rückwärtserosion entstanden ist. Solche im Bachverlauf aufwärts wandernde Steilstufen entstehen dort, wo ein Gewässer relativ erosionsresistente Felsschichten durchschneiden muss. Im Thurgauer Molassegebiet sind dies meistens harte Sandsteinbänke, wie sie im Bereich des Wasserfalls vorkommen (siehe Abb. A-13 & A-14), aber z.B. auch bei der Strassenbrücke Brandhalde, wo das Bachprofil ebenfalls eine kleine Steilstufe mit Stromschnelle aufweist.

Im beschriebenen Abschnitt des Stichbachtobels lassen sich also drei geologische Prozesse beobachten, nämlich:

- Tiefenerosionen mit Rinnenbildung, Stromschnellen und rückwärts-wandernden Gefällsstufen auf steileren Abschnitten mit geradem Bachverlauf
- Seitenerosion an Prallhängen, und damit Ausbildung eines breiteren Talbodens mit mäandrierendem Bachverlauf auf flacheren Strecken
- Umlagerung, Zerkleinerung und Weitertransport von Bachschuttmaterial, das aus dem Einzugsgebiet herantransportiert wird.

Zudem wird der Bach von zahlreichen Rutschgebieten flankiert, welche ebenfalls laufend Hangschutt zuführen, der dann vom Wasser abtransportiert wird.

Abb. A-13: Gesteinsabfolge beim Wasserfall südwestlich von Chli Rigi



3.3 Der Felsuntergrund im Stichbachtobel

Einen guten Einblick in die Schichtreihe des Felsuntergrundes hat man an den Prallhängen des oberen Bachabschnittes und in besonders attraktiver Form im Bereich des kleinen Wasserfalls südwestlich von Chli Rigi. Bei Niedrigwasser im Bach sind die Aufschlüsse ohne Probleme zugänglich und man kann dort die in Abbildung A-13 skizzierte Gesteinsabfolge studieren.

Am Fuss ragt – etwa auf Niedrigwasser-Niveau – eine 20 bis 30 cm dicke Lage mit cm-dünnen, recht harten Gesteinsplatten hervor, die stellenweise kohlige Pflanzenreste und andere, nicht bestimmte Kleinfossilien enthalten. Dabei handelt es sich um einen Süsswasserkalk, der in einem stehenden Gewässer mit reichlich organischem Material gebildet wurde. Franz Hofmann fand in den 50er Jahren etwas weiter bachabwärts eine dünne Kalklage mit erhaltenen Schalen von Süsswasserschnecken, sogenannten Planorben; dieser Aufschluss wurde wahrscheinlich von nachrutschendem Hangschutt überdeckt, denn er ist heute nicht mehr zu finden.

Über dem Süsswasserkalk folgt im Profil beim Wasserfall eine ca. 1,4 m dicke Schicht mit hellgrau und hellbräunlich gefleckten, bröcklig zurückwitzernden Gesteinen, die deutlich weniger hart sind als der liegende Süsswasserkalk. Sie bestehen aus feinen bis feinsten Gesteinspartikelchen, deren Durchmesser meist weniger als 0,05 mm beträgt und die als Silt und Ton bezeichnet wird. Dabei handelt es sich um ehemalige Staub- und Schlammsschichten, die durch wenig bis reichlich kalkiges Bindemittel im Laufe der Zeit zusammenge kittet – der Geologe nennt es zementiert – und so verfestigt wurden. Diese Gesteine werden als Mergel oder landläufig auch «Läberfels» bezeichnet. Falls sie nur wenig oder gar kein kalkiges Bindemittel enthalten, d.h. bei Behandlung mit verdünnter Salzsäure nicht aufschäumen, spricht man, je nach dominierenden Korngrösse, auch von Silt- oder Tonsteinen. Vor allem die Mergel und Tonsteine, im nassen Zustand auch zu erkennen an ihrer «seifigen» Oberfläche, verwittern und zerfallen relativ schnell und bilden dann einen lehmigen Schutt, der zu einem guten Teil für die zahlreichen Rutschungen an den Tobelabhängen verantwortlich ist (siehe Kapitel 3.4).

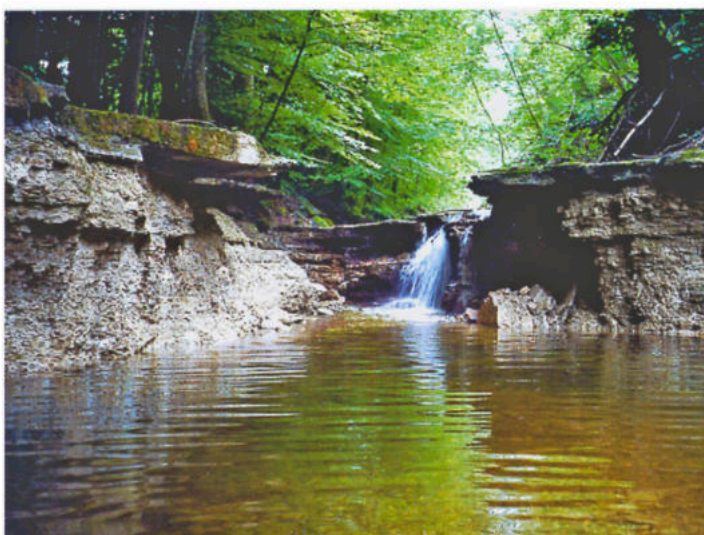


Abb. A-14: Ansicht der Härterippe mit Wasserfall und rückschreitender Erosion unter Bildung eines kleinen Canyons. Vor dem Hochwasser 1999 lag der Wasserfall zwischen den beiden im Vordergrund ausragenden Sandsteinplatten. Der dahinterliegende, schluchtartig ausgeräumte Bereich wurde während des Hochwassers weggespült. Seitdem ist die Erosion weiter fortgeschritten

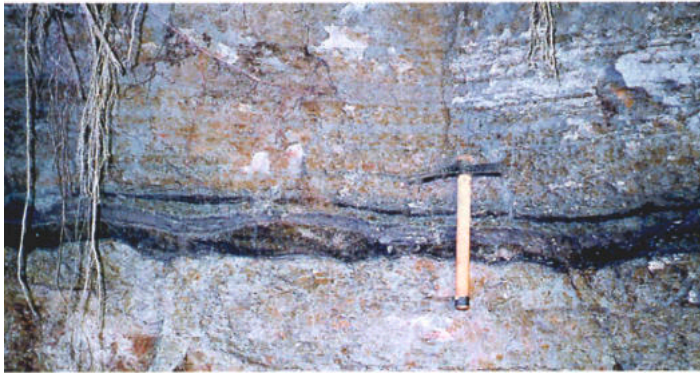


Abb. A-15 (oben): Handstücke aus dünnplattigen Feinsandsteinen mit fossil erhaltenen Wellenrippeln. Fundort beim Wasserfall

Abb. A-16 (unten): Braunbeiger Molassemergel mit dunklen, kohligen Lagen beim Fussgängersteg Stichhalde

Im Profil beim Wasserfall folgt über der Mergelschicht ein ca. 1 Meter mächtiges, wiederum deutlich hervorwitterndes Gesteinspaket mit fein- bis mittelkörnigen, vorwiegend plattigen Sandsteinen. Auch bei diesen Sandsteinen werden die einzelnen Mineral- und Gesteinskörner durch ein tonig-kalkiges Bindemittel zusammengehalten. Je vollständiger und kalkreicher diese Zementation ist, desto härter und verwitterungsresistenter ist auch der Sandstein. An der glitzernden Oberfläche ist zu erkennen, dass die Sandsteine lagenweise Glimmerschüppchen enthalten (Lupe verwenden!). Vereinzelt kann man auch Schichten mit fossil erhaltenen Wellenrippeln finden, welche durch Strömungen im flachen Wasser gebildet wurden (siehe Abb. A-15).

Die Sandsteinschichten sind oft unregelmässig verfestigt, wobei Zonen

mit besserer Zementation in charakteristischer Weise als sogenannte Knauer hervorwittern. Solche Knauersandsteine sind im ganzen Thurgau verbreitet und können auch im Stichbachtobel beobachtet werden, z.B. entlang dem Bach zwischen Fussgänger- und Strassenbrücke (vergl. Abb. A-10) oder in den Prallhängen des oberen Abschnitts (siehe Abb. A-17).

Über den Sandsteinen beim Wasserfall liegen nochmals ca. 80 cm feingeschichtete Mergel und dann folgt eine Lage mit typischen Bachschuttablagerungen, die ein älteres Talniveau anzeigen. Die Grenze zwischen diesen Bachschuttablagerungen und den Mergeln ist zugleich auch die Grenze zwischen den jungen Lockergesteinen, deren Alter im wesentlichen weniger als 10'000 Jahre beträgt, und dem Felsuntergrund d.h. den Festgesteinen, der hier vor ca. 15 Millionen Jahren entstanden ist (vergleiche Kapitel 2.2).

Wie im Profil beim Wasserfall sind im gesamten Stichbachtobel die Mergel, Silt- und Tonsteine vorherrschend. Bei der Fusswegbrücke Stichhalde und auch weiter oben am Tobelbach ausserhalb des Kartengebietes enthalten diese Mergelabfolgen auch dunkle, kohlige Lagen mit Pflanzenhäckseln und Schalen von Landschnecken (Helix) oder sind sogar als cm-dünne Kohlelagen ausgebildet (siehe Abb. A-16).

3.4 Vom Bach bis zur grünen Wiese: Die Abhänge des Tobels

Die Hangpartien des Stichbachtobels, in der geologischen Karte orange eingefärbt, besitzen ebenfalls eine vielfältige Dynamik, die von gravitativen Prozessen dominiert wird. Der Hangschutt besteht aus einem Gemisch von verwitterten Gesteinspartien des Felsuntergrundes und von verschwemmtem Material der ausgedehnten Grundmoränendecke.

Dieses lockere Gesteinsgemisch enthält Gesteinsbrocken jeder Grösse, die mehrheitlich aus der Moräne stammen, was durch den Findling bei Langholz bestätigt wird (Abb. A-21). Der grösste Anteil besteht aber aus feinem Sand und Lehm, der sich wie eine mehr oder weniger zähe Masse verhält und deshalb in steileren Lagen ständig in Bewegung ist. Diese gravitativen Kriechbewegungen des Hangschuttes werden durch einsickerndes Oberflächenwasser und unterirdisch zufließendes Grundwasser gefördert, weshalb nach intensiven oder längeren Regenperioden mit einer Zunahme der Bewegungen gerechnet werden muss, wobei auch plötzliche Rutschereignisse auftreten können.

Der schematische Profilschnitt durch das obere Stichbachtobel in Abbildung A-18 zeigt die wichtigen Erscheinungen im Zusammenhang. Im Bereich einer Bachschlaufe hat das Tobel einen asymmetrischen Querschnitt mit einem steilen Prallhang, wo der Molassefels zutage tritt, und einer nur mässig geneigten Gegenseite, die bis an den Bach von Hang- und Bachschutt bedeckt ist (vergl. Abb. A-12). An Terrassenkanten kann auch hier der Molassefels aufgeschlossen sein, wobei es stellenweise zum Abbrechen und Abgleiten grösserer Gesteinsschollen kommt; man spricht dann von einer Sackung, bei der sich

Abb. A-17: Typischer
Prallhang im oberen Stich-
bachtobel



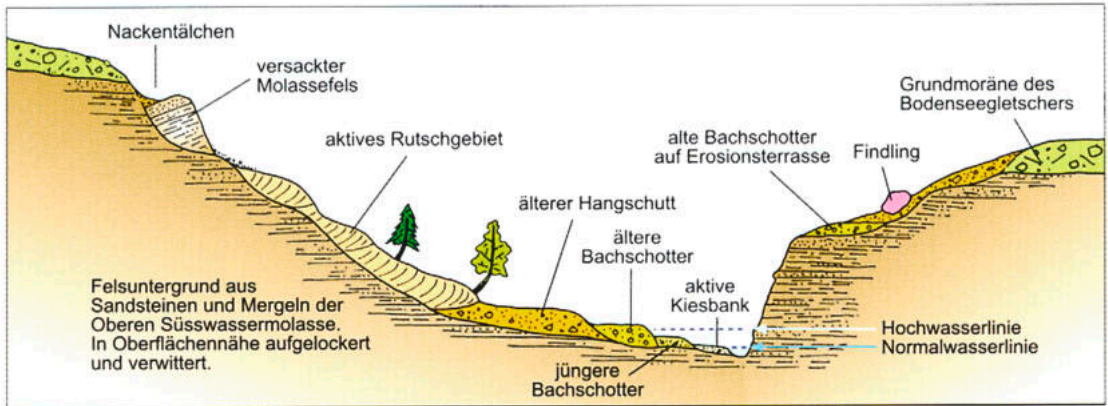


Abb. A-18: Profilschnitt durch das obere Stichbachtobel

zwischen abgesackter Scholle und anstehendem Fels typischerweise ein sogenanntes Nackentälchen gebildet hat.

Die Abhänge des Stichbachtobels sind geprägt von ausgedehnten Rutschungen mit all ihren typischen Formen, wie sie schematisch in Abbildung A-19 skizziert sind. Als Rutschungen werden Erdmassen bezeichnet, die sich in kleinen oder grösseren Paketen zusammenhängend von ihrem Untergrund lösen und auf einer diskreten Gleitfläche kontinuierlich oder auch ruckartig ab-

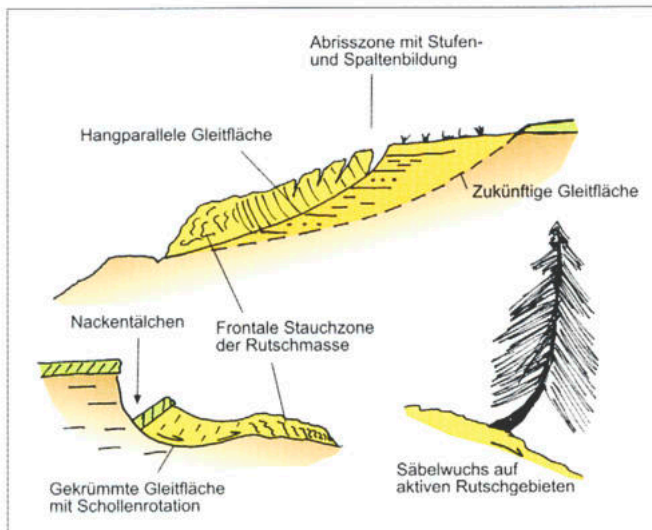


Abb. A-19: typische Erscheinungen von Rutschgebieten

rutschen. An der Abrisszone solcher Rutschpakete bilden sich Terraintufen und es können sich Spalten öffnen; am untern Ende beobachtet man häufig eine übersteilte frontale Stauchzone.

Je nach Beschaffenheit des Untergrundes entwickeln sich eher hangparallele oder schaufelförmig gekrümmte Gleitbahnen; letztere zeichnen sich ähnlich wie die Sackungen durch eine Rotation der abgleitenden Masse aus, wobei ebenfalls ein Nackentälchen entstehen kann. Rutschgebiete zeichnen sich durch kleinräumig unruhige, oft gewellte Geländeformen aus und sind deshalb mit geübtem Auge leicht zu erkennen. Grö-

ßere Rutschformen werden in einer topografischen Karte auch durch den Verlauf der Höhenkurven nachgezeichnet.

Im Gegensatz zu den eigentlichen Rutschungen handelt es sich beim Hangkriechen um eine durch die Schwerkraft bewirkte Verformung der oberflächennahen Lockergesteine, wobei sich keine zusammenhängende Gleit-

fläche bildet, sondern die Gleitgeschwindigkeit mit zunehmender Tiefe sukzessive kleiner wird. Im Wald lassen sich Rutschgebiete oft am gekrümmten Wuchs der Bäume erkennen, was als Säbelwuchs bezeichnet wird (Abb. A-20).

Instabile Hänge mit Rutsch- und Gleiterscheinungen zeichnen sich in der Regel durch einen allgemein schlecht durchlässigen, also lehmreichen und zugleich feuchten bis nassen Boden und Untergrund aus. Das Niederschlagswasser und das unterirdisch zufließende Grund- und Bodenwasser kann bei solchen Verhältnissen nicht rasch genug drainiert werden, staut sich und erhöht so den Porendruck im Boden. Dies wiederum führt zu einer allgemeinen Destabilisierung und damit zu den Rutsch- und Gleiterscheinungen. In solchen Gebieten findet man zahlreiche kleinere Schuttquellen und diffuse Wasseraustritte, die vor allem während niederschlagsreichen Perioden das Gelände vernässen. Tritt dabei mit Karbonaten gesättigtes, kühles Wasser aus Felsschichten an die Oberfläche, so fällt Kalk aus und es bilden sich Quelltuffe; solche sind z.B. am Tobelstegbach, dem Seitenbächlein zum Liebburghau schön entwickelt (Abb. A-22).

Der Übergang vom Hangschutt (orange in Abb. A-9) zur Grundmoräne (grün) ist meist nicht genau kartierbar. Die höheren Partien des Tobelhanges bestehen mehrheitlich aus verschwemmter Moräne, wobei auch grössere Steine, welche durch den Gletscher hierher transportiert wurden, gravitativ abwärts gleiten können. Ab einer Grösse von mehreren Dezimetern Durchmesser spricht man von Findlingen, deren Zusammensetzung je nach Herkunftsort sehr verschieden sein kann. In prähistorischer Zeit muss der Thurgau von Findlingen übersät gewesen sein, heute findet man sie aber nur noch an abgelegenen, schwer zugänglichen Orten oder in frischen Baugruben; alle übrigen wurden im Laufe der Zeit gesammelt und für den Bau von Burgen und festen Häusern verwendet.

Ein letzter grosser Findling liegt noch ca. 650 m südsüdöstlich von Chli Rigi (siehe Abb. A-9). Dabei handelt es sich um einen Block aus Muschelsandstein, sogenannte Seelaffe, der vom Bodenseegletscher aus der Gegend von Rorschach – Staad hierher transportiert wurde (Abb. A-21). Dieses Gestein entstand aus den extrem muschelreichen Küstenablagerungen des



Abb. A-20: Kleiner Rutsch mit Abrisskante und Baum mit Säbelwuchs

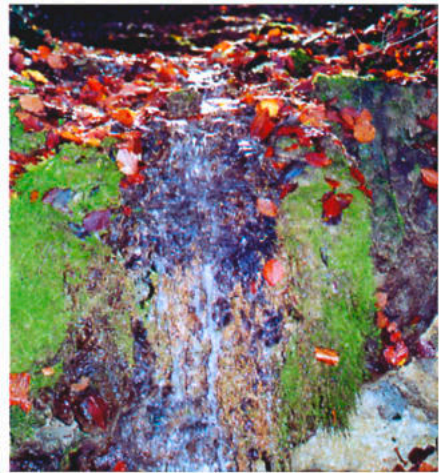


Abb. A-21 (links):
Der letzte grosse Findling
im Stichbachtobel

Abb. A-22 (rechts):
Bemooste Quelltuffkaskade
am Seitenbach zum Lieburghau

Molasse-Meeres, das sich vor ca. 20 Millionen Jahren am Nordrand der damaligen Alpen ausdehnte (siehe Kapitel 2.1). Für den Transport von seinem Ursprungsort bei Rorschach bis nach Bottighofen dürfte er etwa 800 bis 1'000 Jahre im oder auf dem Gletschereis verbracht haben und wurde dann entweder in die Grundmoräne eingebunden oder nach dem Abschmelzen darüber abgelagert; dies muss vor 15'000 bis 20'000 Jahren vor heute geschehen sein (vergl. Abb. A-6).

3.5 Der Unterlauf des Stichbaches von Rüti bis zur Mündung in den Bodensee

Zwischen dem Austritt aus dem Tobel bei Rüti und der Eisenbahnlinie unterhalb des Dorfkerns fliesst der Stichbach in einem teilweise schluchtartigen Gelände-einschnitt. Dieser wird dominiert von diversen Terrassenresten mit deutlich ausgebildeten Kanten und entsprechend steilen Abhängen. Der heutige Bachlauf weist auch hier flachere Abschnitte mit Mäandern und steile Stücke mit kleinen, heute durchwegs durch Verbauungen stabilisierten Wasserfällen auf. Das relativ grosse Gefälle von ca. 1.6 % zwischen Rüti und dem Bodensee drängte sich für die Nutzung der Wasserkraft geradezu auf, weshalb hier in historischer Zeit auch die Mühlen entstanden (siehe Heft 2 zur Geschichte und Gegenwart von Bottighofen). Die höher gelegenen Bachterrassen waren ideal für die Anlage von Staubecken und eigneten sich auch generell zur Besiedlung. Diese von der Natur vorgegebene Situation war sicherlich ein Hauptgrund für die frühe Besiedlung des unteren Stichbachtobels und die Entstehung der Ortschaft Bottighofen.

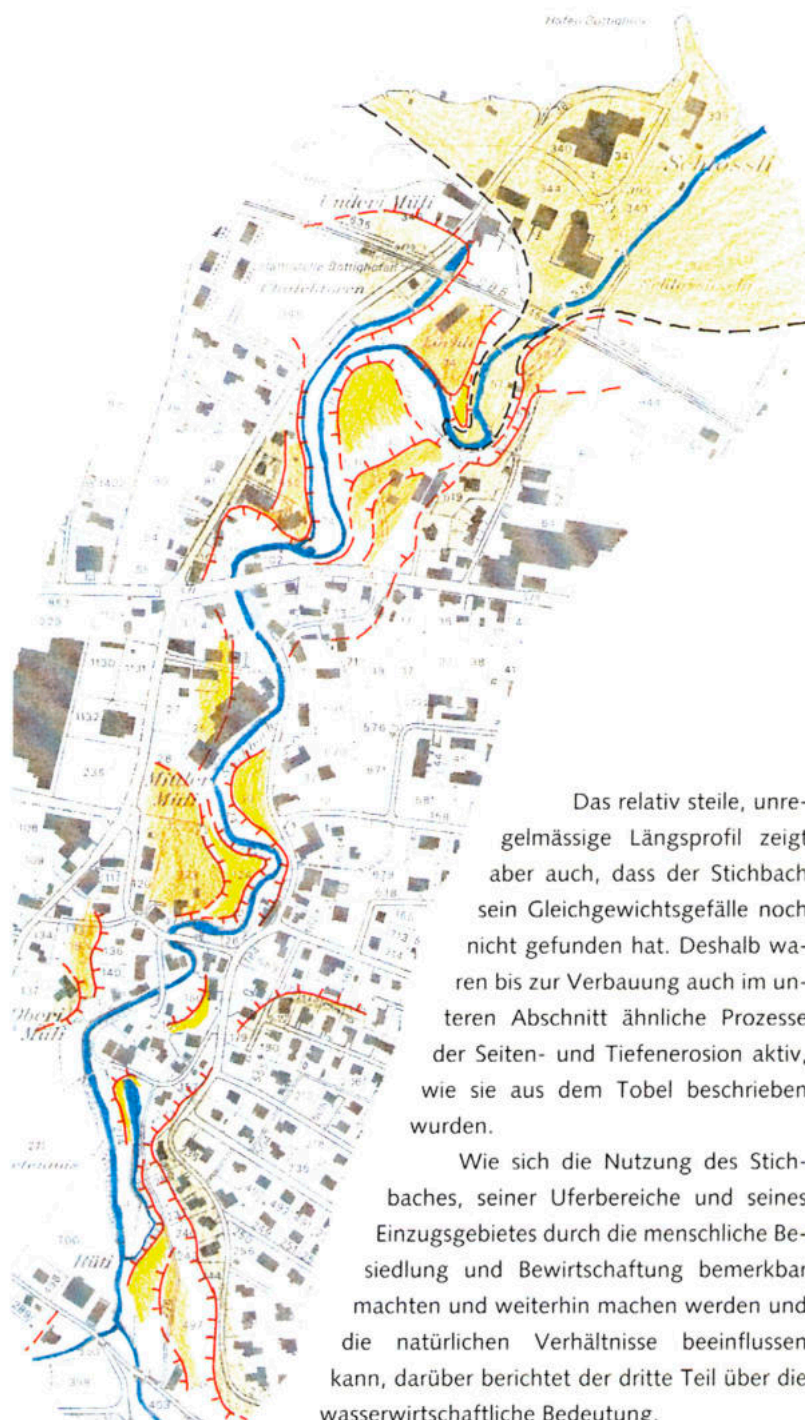


Abb. A-23: Morphologie
des unteren Stichbaches
zwischen Rüti und dem
Bodensee

Das relativ steile, unregelmässige Längsprofil zeigt aber auch, dass der Stichbach sein Gleichgewichtsgefälle noch nicht gefunden hat. Deshalb waren bis zur Verbauung auch im unteren Abschnitt ähnliche Prozesse der Seiten- und Tiefenerosion aktiv, wie sie aus dem Tobel beschrieben wurden.

Wie sich die Nutzung des Stichbaches, seiner Uferbereiche und seines Einzugsgebietes durch die menschliche Besiedlung und Bewirtschaftung bemerkbar machten und weiterhin machen werden und die natürlichen Verhältnisse beeinflussen kann, darüber berichtet der dritte Teil über die wasserwirtschaftliche Bedeutung.

Dank

Dank gebührt Raimund Hipp, Oskar Keller und Fred Zaugg, welche das Manuskript durchgesehen und zahlreiche Verbesserungen vorgeschlagen haben. Ebenso danke ich meinen Mitarbeitern Thomas Stoll und Peter Abegglen, die einen Grossteil der Feldarbeiten durchgeführt und die Fotos gemacht haben.

Quellenhinweise

- Bolliger, T. (Hrsg.) 1999: *Geologie des Kantons Zürich*. Ott-Verlag, Thun.
- Büchi, U. P., Wiener, G. & Hofmann, F.: 1965. Neue Erkenntnisse im Molassebecken auf Grund von Erdöltiefbohrungen in der Zentral- und Ostschweiz. *Eclogae geol. Helv.*, 58/1: 87-108.
- Friebe, G., Heierli, H., Megerle, A., Megerle, M. & Zaugg, A. 2001: *Feuer, Eis und Wasser. Streifzüge durch die Landschafts- und Entstehungsgeschichte der Bodenseeregion*. Herausgegeben von der Kommission Kultur der Internationalen Bodenseekonferenz, Konstanz.
- Geiger, E. 1968: *Geologischer Atlas der Schweiz*, Blatt 54: Weinfelden (LK 1054), 1: 25'000. Schweiz. geol. Komm.
- Jäckli, H. 1989: *Geologie von Zürich. Von der Entstehung der Landschaft bis zum Eingriff des Menschen*. Orell Füssli AG, Zürich.
- Keller, O. 1994: *Entstehung und Entwicklung des Bodensees*. In: H. Maurer ed.: *Umweltwandel am Bodensee*, UVK, Fachverlag f. Wiss. u. Stud. St. Gallen, 33-92.
- Keller, O. & Krayss, E. 1994: Die Bodensee-Vorlandvereisung des Rheingletschers im Konstanz-Stadium der letzten Eiszeit. *Ber. st.gall. natw. Ges.*, 87: 31-40.
- Keller, O. & Krayss, E. 2000: *Hydrographie des Bodenseeraums in Vergangenheit und Gegenwart*. *Ber. st.gall. natw. Ges.*, 89:39-56.
- Naef, H. 1997: *Das Geotop-Inventar im Kanton Thurgau. Schlussbericht mit Übersichtskarte, Tabelle aller erfassten Objekte und ausführlicher Dokumentation der Standorte von regionaler Bedeutung*. Büro für angewandte Geologie, Bericht Nr. TG 96-17/2, Frauenfeld.
- Naef, H. 1999: *Geologie erleben und entdecken im Kanton Thurgau*. Departement für Bau und Umwelt, Departement für Erziehung und Kultur des Kantons Thurgau, Frauenfeld.
- Press, F. & Siever, R. 1995: *Allgemeine Geologie*. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin/Oxford, 600 S.
- Schläfli, A. (Hrsg) 1999: *Geologie des Kantons Thurgau, mit einer Übersichtskarte 1:50'000*. Mitt. thurg. naturf. Ges. 55.

B Der Stichbach als Natur- und Naherholungsraum

von Martin Nigg



1 Der Stichbach als Naherholungsraum

Für den Menschen dürfte einer der Hauptnutzen des Stichbachs in der Bedeutung des Bachtobels als Naherholungsraum liegen. Nicht weit vom Dorf entfernt fliesst der Stichbach aus dem Wald. Er verlässt ein imposantes Bachtobel, welches in verschiedenen Hinsichten viel zu bieten hat. Zum einen steht für Spaziergängerinnen und Spaziergänger ein schönes Stück Wald mit gut gepflegten Waldwegen zur Verfügung. Ein Gang in die Natur kann alle Sinne ansprechen. Wer gerne schneller unterwegs ist, kann sich auf einem Parcours ertüchtigen, welcher in regelmässigen Abständen das Laufen unterbricht und ergänzende sportliche Übungen anbietet.

Zum anderen ist das Stichbachtobel ein charakteristisches Bachtobel, in welchem viele interessante Abläufe und Lebewesen beobachtet und entdeckt werden können. Als Anregung und Unterstützung kann dieses Heft dienen. Gerade für Beobachtungen im Bereich Natur gibt es im Buchhandel viele vollständigere Tier- und Pflanzenführer.

Warum aber nicht einmal einen Schritt weitergehen und etwas völlig Ungewohntes machen? Pflanzen und Tiere beobachten, Geräusche wahrnehmen, schöne Natursujets abzeichnen oder fotografieren; mit solchen und anderen Aktivitäten wächst die Verbundenheit zur Natur und gleichzeitig tun wir uns selbst etwas Gutes.



Abb. B-1: Stimmung im Stichbachtobel

2 Der Stichbach als Erlebnis- und Lernraum

Der Bezug des Menschen zur Umwelt hat sich heute gegenüber früheren Zeiten stark verändert. Der Mensch hält sich weniger oft in der Natur auf. Erwachsene verrichten ihre Arbeit mehrheitlich in geschlossenen Räumen, Kinder kennen Ersatzwelten, welche den Eindruck erwecken, mehr zu bieten.

Bei dieser Entwicklung besteht die Gefahr, die Beziehung zur Umwelt und zur Natur zu verlieren. Gerade für Familien und Schulklassen stellt der Stichbach jedoch einen idealen Erlebnis- und Lernraum dar. Mit seiner reichen Tier- und Pflanzenwelt, seiner Vielzahl an geologischen Objekten und seinen



Abb. B-2: Stichbach als
Lernraum

verschiedenen Charaktereigenschaften liefert er uns eine Erlebniswelt und Themen, welche für unseren Alltag von Bedeutung sind. Für Schulen können im Bereich Umwelterziehung viele fächerübergreifende Betrachtungen gemacht werden.

Weiter eignet sich die reiche Kleintierwelt hervorragend für Beobachtungen mit dem Binokular, und auch für Prismenlupen stehen zahlreiche Einsatzmöglichkeiten zur Verfügung.

Tobelbäche sind nicht so empfindlich wie etwa die Biotope einer Wiese, eines stehenden Kleingewässers oder gar eines Riedes, denn sie sind sich gewohnt, dass durch die immer wiederkehrenden Hochwasser ständig Veränderungen auftreten. Um unter diesen harten Bedingungen existieren zu können, hat die Tier- und Pflanzenwelt erstaunliche Anpassungen vollzogen. Unter Einhaltung grundlegender Verhaltensregeln in der Natur können Kinder deshalb ohne naturschützerische Bedenken suchen, sammeln, beobachten und vor allem erleben.

«Der Wald lädt uns ein, ihn mit allen Sinnen wahrzunehmen. Augen, Ohren, Tast- und Geruchssinn sind jetzt gefordert. Wer kann die Waldvögel an ihrem Gesang erkennen? Oder wer erkennt die Bäume anhand ihrer Rinde? Im Wald lassen sich tolle Spiele zum Austoben und Entdecken machen. Wer es jedoch lieber ruhig mag, soll einmal die Augen schliessen und die verschiedenen Düfte und Geräusche bewusst wahrnehmen und den Wald geniessen.» (Ammann, Häuselmann, Laager 1997)

3 Der Bach als Ökosystem

Bei einem Ökosystem handelt es sich um einen Lebensraum, auch Biotop genannt, mit den darin lebenden Pflanzen, Tieren und Kleinlebewesen, welche sich gegenseitig beeinflussen.

Am Stichbach findet man verschiedene, weitgehend unabhängige Ökosysteme. Stehende Gewässer, wie wir sie bei den Mühleichen und in Altschlaufen finden, unterscheiden sich stark von dem sich dauernd in Bewegung befindenden Bach. Ebenso verhält es sich mit den jeweiligen Ufern. Während bei einem stehenden Gewässer die von aussen einwirkenden Stoffe, wie z.B. Laub, saurer Regen, usw. im Ökosystem erhalten bleiben, werden bei einem Fließgewässer viele Stoffe schnell weitergegeben.

In Waldbächen wie dem Stichbach wachsen nur wenige Pflanzen. Die geringe Menge an Licht hindert den Algenwuchs und Wasserpflanzen können sich im unruhigen Untergrund nur schlecht verankern. Es findet also eine geringe pflanzliche Produktion statt. Trotzdem ist der Bedarf an Nährstoffen da,

d.h. es sind viele Konsumenten vorhanden. Diese ernähren sich entweder von zugeführtem, organischem Material (ins Wasser gefallene Pflanzenteile, Insekten, usw.) und von den sogenannten Reduzenten (verschiedene Bakterien), welche das vorhandene organische Material abbauen. Der Sauerstoff, ein weiterer wichtiger Faktor, ist in einem Bach meistens reichlich vorhanden, da es viele Stellen gibt, wo sich das Wasser mit der Luft durchmischt.

Von Bedeutung bei allen Ökosystemen ist die gegenseitige Abhängigkeit der einzelnen Faktoren. Während eine kleine Veränderung in einem empfindlichen Ökosystem wie etwa einem Korallenriff verheerende Folgen haben kann, gehört das Ökosystem Bach nicht zu den empfindlichsten. Trotzdem gibt es Eingriffe, welche das Ökosystem aus dem Gleichgewicht bringen und einzelne Faktoren, wie z.B. Pflanzen und Tiere, gar ausschalten können. Währenddem natürliche Veränderungen meist über einen grossen Zeitraum vor sich gehen, haben menschliche Eingriffe oft eine grössere Wirkung. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass die verschiedenen Ökosysteme der Fliessgewässer unter den starren, massiven Bachverbauungen und durch die schlechte Wasserqualität gelitten haben.

Die Gemeinde Bottighofen sieht den Wert eines gesunden Ökosystems am Stichbach und ist bemüht, Störfaktoren zu beheben und Verbesserungen vorzunehmen. Bei erforderlichen baulichen Massnahmen wird auf eine naturnahe Lösung geachtet. So wurde bei den getroffenen baulichen Massnahmen nach dem Hochwasser 1999 die Passierbarkeit des Stichbachs für verschiedene Lebewesen als Ziel formuliert und in Angriff genommen. Dies ermöglicht einigen Tierarten, wie etwa der Seeforelle, den Einzug in den Stichbach. Vor allem aber kann sich das gesamte Ökosystem durch diese Massnahme besser regulieren und von Störungen erholen.



Abb. B-3: Organisches Material bringt Nährstoffe in den Wasserkreislauf

4 Tierwelt rund um den Stichbach

4.1 Spezielle Bedingungen im Bachtobel

Wasser ist eine Grundlage aller Lebewesen. Während die Landtiere sich den Ort für die Wasseraufnahme grösstenteils selber aussuchen können, sind die im Wasser lebenden Tiere oft an ein Gewässer gebunden. Nachfolgend wird deshalb zwischen Land- und Wassertieren unterschieden, wobei mit den Wassertieren die Tiere gemeint sind, welche sich in einem Fließgewässer wie dem Stichbach aufhalten.

Unwegsames Bachtobel eignet sich wenig für eine wirtschaftliche Nutzung. Oft befinden sie sich deshalb noch in einem natürlichen Zustand und bilden so einen bevorzugten Aufenthaltsraum für viele Landtiere. Es sind nicht nur das benötigte Wasser, sondern auch die geschätzten Versteckmöglichkeiten vorhanden. Zudem stellen die vielen verschiedenen Arten von Kräutern und Sträuchern eine bevorzugte Abwechslung im Speiseplan vieler Tierarten dar, die zwar nicht ständig im Bachtobel leben, dieses aber regelmässig aufsuchen.

Für die Wassertiere sind die Bedingungen wesentlich schwieriger und erfordern spezifische Anpassungen. Die grösste Anforderung an die Lebewesen in einem Fließgewässer stellt wohl die Strömung dar. Je nach Wasserstand werden Steine und Holzstücke von unterschiedlicher Grösse in Bewegung versetzt, welche somit eine ständige Veränderung der Umgebung verursachen. Für viele Tiere im Wasser bedeutet dies einen gewissen Dauerstress, weil sie immer wieder Gefahr laufen, zerstückelt, erdrückt oder weggeschwemmt zu werden. Obwohl die Bedrohung durch das fließende Wasser viel Kraft und Anpassung erfordert, hat sie auch ihre positiven Seiten. Durch die vielen kleinen und grossen Turbulenzen kann das Wasser kontinuierlich Sauerstoff aufnehmen, was eine optimale Lebensbedingung für Wassertiere schafft. Die Ansprüche an den Sauerstoffgehalt des Wassers können je nach Art des Wassertiers stark variieren. Währenddem die Bachforelle viel Sauerstoff benötigt, kommen andere Lebewesen, wie etwa ein Tubifex (wurmartiges Kleinlebewesen), mit sehr geringen Mengen aus.

Die Nahrung der Wassertiere besteht grösstenteils aus organischen Stoffen, welche durch das fließende Wasser laufend zugeführt werden und in natürlichen Bächen ausreichend vorhanden sind. Der Konkurrenzdruck unter den einzelnen Arten ist in einem Bach vergleichsweise gering, spielt sich aber in geringem Masse über die Ernährung ab. Aufgrund gleichbleibender Temperatureigenschaften der verschiedenen Wasserzonen können die Tiere die Wärmeschwankungen ihrer Umgebung einschätzen und sich danach richten.

Menschliche Eingriffe wie unüberwindbare Abstürze und Wehre, unnatürliche Gestaltungen des Bachuntergrundes und der Ufer oder eine übermässige Belastung der Wasserqualität, welche vor allem das letzte Jahrhundert prägte, können die Lebensbedingungen in einem Bach stark erschweren und für manche Arten ein existenzbedrohendes Ausmass annehmen.

4.2 Anpassungsformen verschiedener Tiere an das Bachtobel

Bei der Anpassung an die Fliessgewässer haben es die Landtiere wesentlich einfacher. Entsprechen die Bedingungen im Bachtobel nicht mehr ihren Bedürfnissen, haben sie die Möglichkeit abzuwandern und sich nach einer neuen Tränkstelle umzusehen. Schwierig aber wird es, wenn Ausweichmöglichkeiten fehlen oder das Wasser nicht nur zum Stillen des eigenen Wasserbedarfs verwendet wird. Landtiere, welche sich von Wassertieren ernähren, wie zum Beispiel der Dachs vom Krebs, haben ihren Lebensraum ins Bachtobel verlegt, wo sie durch dessen natürlichen Zustand geschützt sind und nahe an der Nahrungsquelle leben können.

Die mehrheitlich unscheinbaren Wassertiere haben dagegen wesentlich schwierigere Bedingungen zu bestehen und dabei erstaunliche Anpassungsformen entwickelt. Die Anpassungen der verschiedenen Arten können sehr unterschiedlich sein. Häufig ist diese in Form eines angepassten Verhaltens oder eines günstigen Körperbaus (Morphologie) entwickelt.

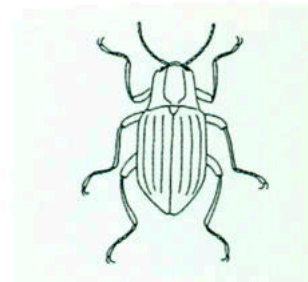
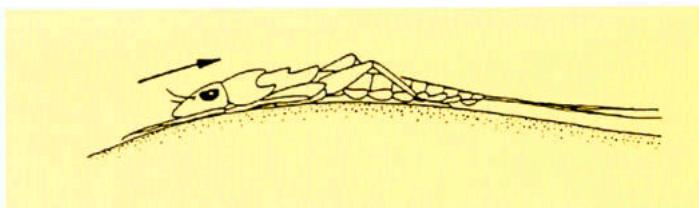
Nachfolgend sind vier Beispiele von Anpassungsformen aufgeführt, mit welchen es Tieren in einem Bach gelingt, ihre Existenz zu sichern.

«Viele Eintagsfliegenlarven haben einen flachen und stromlinienförmigen Körper. Beine und Kopfschild sind ebenfalls abgeplattet. Die Augen liegen oben, die Kiemen seitlich. Mit diesem Körperbau haben sie einen geringen Wasserwiderstand. Meistens schmiegen sich die Eintagsfliegenlarven eng an den Untergrund, wo die Strömung ohnehin geringer ist.

Der Hakenkäfer hat seinen Namen von den scharfen Krallen, mit denen er sich überall festhaken kann. In der Körperform ist das 1,5 bis 2,5 Millimeter grosse Tier auch an die Strömung angepasst. Die wurmförmige Larve der Schnepfenfliege trägt an jedem Körperabschnitt zwei grobe Borsten. Damit verankert sie sich im Geröll und in den Wasserpflanzen.

Abb. B-4 (oben):
Eintagsfliegenlarve

Abb. B-5 (unten):
Hakenkäfer



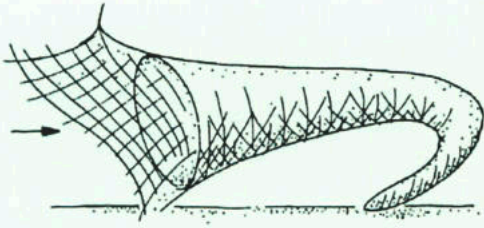
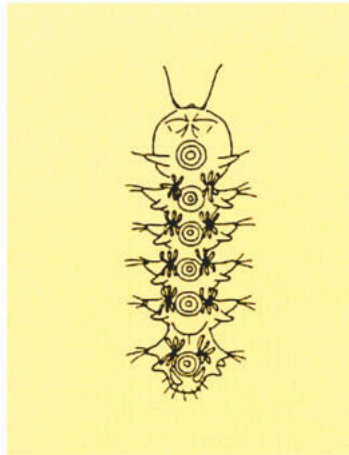


Abb. B-6 (oben):
Fangnetz einer Köcher-
fliegenlarve

Abb. B-7 (rechts):
Lidmückenlarve



Verschiedene Fließwassertiere nutzen die Strömung zum Nahrungserwerb. So bauen einige köcherlose Köcherfliegenlarven trichterförmige Fangnetze aus Seidenfäden. Durch die Strömung wird das Netz aufgespannt. Partikel und Kleintiere, die sich darin verfangen, werden von der im Innern des Trichters wartenden Larve verzehrt.

Haftorgane bilden die wirkungsvollste Einrichtung, um sich an der Unterlage festzuhalten. Durch den geschickten Einsatz dieser Organe können sich die Tiere selbst bei starker Strömung noch fortbewegen. Kriebelmückenlarven haben am Hinterende eine Haftscheibe und vorn einen Stummelfuss mit Haftvorrichtung. Bei den Egeln ist an jedem Körperteil ein Saugnapf vorhanden. Die Napfschnecke saugt sich mit dem Fuss fest. Die Lidmückenlarve besitzt ganze sechs Saugnäpfe an der Körperseite.» (Wildermuth 1989, p. 143)

Oben erwähnte Anpassungsformen sind nur eine kleine Auswahl aus einer ganzen Fülle. Daneben gibt es weitere Formen der Anpassung für das Überleben unter schwierigen Bedingungen. So können zum Beispiel durch eine hohe Regenerationsfähigkeit im Falle einer Zerstückelung des Strudelwurms aus allen Teilen neue Lebewesen hervorgehen. Die meisten Köcherfliegenlarven leben in einem Köcher, der ihnen als Schutz vor einem Fressfeind dient und ein Abrollen verhindert. Viele Insektenlarven besitzen die Organe einer Kiemenatmung, welche ein dauerhaftes Verweilen auf dem Bachuntergrund möglich machen und ihnen das atmungsbedingte Durchqueren der gefährlichen Strömung erspart.

Für die Standortsicherung kennt zum Beispiel die Eintagsfliege einen Kompensationsflug, wobei sie in ihrem Erwachsenenstadium (Imagines) bachaufwärts fliegt und ihre Eier weit oberhalb ihres Schlupfortes ablegt, weil trotz des grossen Kampfes gegen das Abdriften im Wasser dieses nur bedingt verhindert werden kann. Andere Wassertiere treten diesem Problem mit einer Wanderung entgegen, welche aus dem oben genannten Grund schon im Larvenstadium beginnt.

4.3 Einige Tierarten stellen sich vor

Der Stichbach ist Lebensraum für verschiedene Tiere. Die einzelnen Arten stellen jedoch unterschiedliche Ansprüche. So findet man im offenen Mündungsgebiet andere Tiere als im Quellgebiet oder im schnell fließenden Wasserstrom in einer Mäanderkurve andere als im stehenden Gewässer in einer Seitenschlaufe des Stichbachs. Nicht selten ist das Leben der einzelnen Tiere voneinander abhängig, indem sie sich gegenseitig als Nahrung dienen. Um einer Vielzahl dieser Ansprüche zu genügen, ist es wichtig, das Erscheinungsbild des Stichbachs natürlich, d.h. vielfältig zu erhalten oder neu zu gestalten. Nachfolgend werden fünf Tierarten vorgestellt, welche im oder am Stichbach beobachtet werden können. Die Auswahl ist nicht systematisch, sondern soll lediglich einen kleinen Einblick in das Reich der Tierarten ermöglichen, welche am Stichbach anzutreffen sind.

Trüsche, Quappe (*Lota lota*)

Die Trüsche ist ein nachtaktiver Grundfisch, der in Bächen, Flüssen und Seen bis in grosse Tiefen vorkommt, und bei uns 25 - 50 cm Länge erreicht. Ein Exemplar von rund 1 m Länge und ca. 5 kg Gewicht wurde aber auch schon aus dem Bodensee gezogen. Ihr Aussehen ist unverwechselbar, verfügt sie doch über eine sehr lange Afterflosse und sehr kleine Schuppen. Diese bilden eine schöne, marmorähnliche Zeichnung. Die Jungfische sind vorwiegend im flachen Wasser und in Seen in der Nähe von Bachmündungen zu finden. Tagsüber hält sich die Trüsche unter Steinen versteckt. Als kälteliebende Art schränkt sie ihre Aktivitäten in der warmen Saison ein. Die Fortpflanzung findet – bei Wassertemperaturen um die 4 Grad – zwischen November und März sowohl in Flüssen als auch in Seen statt. Die Eier (bis zu einer Million pro kg Körpergewicht!) sind mit einer Ölkugel umgeben, wodurch diese leicht im Wasser schweben. Nach 1,5 bis 2,5 Monaten schlüpfen die nur 3 mm grossen Larven. Diese leben die erste Zeit im freien Wasser und ernähren sich von Plankton, später von Insektenlarven. Mit zunehmendem Alter wird neben Wirbellosem auch Fisch ein immer wichtigerer Bestandteil der Trüschennahrung; zum Teil wird auch Fischlaich verspiesen (siehe auch Abschnitt 4.4).



Abb. B-8: Trüsche

Bachforelle (*Salmo trutta fario*)

Die Bachforelle verbringt ihr Leben in Fließgewässern, deren Temperatur zwischen 6° und 17°C liegt und die mit viel Sauerstoff angereichert sind. Weil solche Verhältnisse am ehesten in den obersten Fließgewässerabschnitten anzutreffen sind, haben diese den Namen Forellenregion erhalten. Bei günstigen Umweltverhältnissen können Maximallängen von über 50 cm und ein Gewicht von über 8 kg erreicht werden, in nährstoffarmen Bergbächen kommen aber auch «verzwergte» Formen vor, die bloss 20 bis 25 cm Länge erreichen.

Die Bachforelle gehört zur Familie der Salmen. Sie ist leicht an ihrer Fettflosse (zweite Rückenflosse) und an deren orangefarbenem Saum zu erkennen. Die Schwanzflosse weist oft eine ähnliche Färbung auf. Die Seiten sind mit schwarzen und roten Tupfen gekennzeichnet, manche sind mit einem hell-

blauen Ring augenförmig geweitet. Der Rücken ist olivgrün, wobei sich diese Farbe dem Bachuntergrund anpassen kann.

Die tief eingeschnittene Mundspalte verrät den gefürchteten Räuber. Als Nahrung vertilgt die Bachforelle Krebschen, Insekten und deren Larven, Elritzen oder Fischbrut der eigenen Art.

Zur Fortpflanzung, die je nach Wassertemperatur zwischen Oktober und Januar stattfindet, wandert die Bachforelle stromaufwärts in kleinere Seitenbäche. Dort werden im lockeren Kies Laichgruben geschlagen, indem sich



Abb. B-9: Bachforelle

das Weibchen abwechselnd auf jede Seite legt und heftig mit dem Schwanz schlägt. Über jeder Mulde wacht etwas abseits ein Männchen; es macht wütend Jagd auf mögliche Nebenbuhler. In mehreren Anläufen legt eine 200 g schwere Forelle etwa 200 bis 400 Eier. In dem Augenblick, in welchem die Eier den Eileiter verlassen, wird das Weibchen von heftigen Zuckungen gepackt. Dies ist für das Männchen das Signal, seine Samen ausströmen zu lassen. Die Dauer der Embryonalzeit hängt von der Wassertemperatur ab. Die Jungfische sind durchsichtig und mit einem Dottersack ausgestattet, der sie über die ersten Runden bringen soll.

Am Stichbach ist der Bachforellenbestand, wie auch der Bestand aller übrigen Fischarten, in den letzten Jahren zurückgegangen. Zur Zeit wird versucht, den Stichbach für eine nahe Verwandte, die Seeforelle, wieder zugänglich zu machen (siehe auch Abschnitt 4.4).



Grasfrosch (*Rana Temporaria*)

Abb. B-10: Grasfrosch

Grasfrösche sind die am häufigsten vorkommenden Lurche in unserer Gegend. Sie kommen sogar noch in den Alpen bis in 3000 m Höhe vor. Der Ruf der Grasfrösche besteht in einem lauten, dumpfen Knurren oder Gurren und wird nur während der Paarungszeit, dann sogar unter Wasser, ausgestossen. Danach leben die Grasfrösche vorwiegend als nachtaktive Landtiere, oft fern von Gewässern. Übermässige Wärme lieben sie nicht, weshalb sie sich während der heissesten Jahreszeit zu einer Sommerruhe zurückziehen. Der Grasfrosch passt seine Farbe der Umgebung an, diese kann also von grün bis braun variieren.

Weil für die Fortpflanzung oft grosse Mengen von Laichklumpen abgelegt werden, spricht man bei Grasfröschen von «Explosivlaichern». Diese Laichballen enthalten 1'000–2'500, selten bis 4'000 Eier. Keine andere Froschart bei uns in der Schweiz legt so grosse Laichballen ab. Die grosse Anzahl an Eiern ist nötig, weil Laich und Kaulquappen die Hauptnahrung für viele «Räuber» im Gewässer bilden. Auch an Land hat der Grasfrosch mehr Feinde als andere Arten, da sein Fleisch schmackhafter ist als das anderer Froscharten. Der Grasfrosch kommt in verschiedenen Gewässertypen vor. Für die Eiablage kommen aber nur ruhige Gewässer, z.B. Altschlaufen des Stichbachs oder Mühleiche, in Frage.

Edelkrebs (*Astacus astacus*)

Der Edelkrebs, auch unter dem Namen Flusskrebs bekannt, bewohnt kleinere Fließgewässer und die Uferregion von Seen. Er meidet sehr schnell fließende Bäche und grosse Ströme. Die Wassertemperaturen seiner Wohnge-
wässer sollten im Sommer etwa 15°C bis 20°C erreichen, wobei Anpassungen nach unten möglich sind.

Der nachtaktive Edelkrebs ist ein Allesfresser, ernährt sich also sowohl von pflanzlicher als auch von tierischer Nahrung. Die erreichbare Bestandes-
dichte hängt stark von vorhandenen Unterschlupfmöglichkeiten ab.

Ausgewachsene Edelkrebse sind in der Regel leicht an der rotbraunen Scherenunterseite zu erkennen, die nur beim Signalkrebs (dieser kommt im

Stichbach jedoch nicht vor) noch leuch-
tender rot gefärbt ist. Die Paarung
erfolgt im Herbst. Das Weibchen heftet
das befruchtete Eipaket unter dem ein-
geschlagenen Hinterleib an. Die Jung-
krebse schlüpfen hier nach etwa einem
halben Jahr aus und bleiben noch wei-
tere 2 bis 4 Wochen am Körper der
Mutter.

Der Edelkrebs galt früher als weit
verbreitet und wurde als Abwechslung
auf dem Speiseplan geschätzt. Durch
den Befall eines aus Amerika importier-
ten Schlauchpilzes, der die immer tödlich



Abb. B-11: Edelkrebs

verlaufende Krebspest verursacht, ist sein Bestand jedoch drastisch zurück-
gegangen. Heute wird der Edelkrebs als gefährdet eingestuft. Eine weitere
Bedrohung stellt die Überdüngung der Gewässer dar, worauf der Edelkrebs
empfindlich reagiert. Als natürliche Feinde gelten der Dachs, Aale und falls vor-
handen auch Wels und Barsch (nach Berg / Strubelt 1986).

Köcherfliegen (Trichoptera)

Der Name Trichoptera bedeutet «behaarte Flügel» und bezieht sich auf
die feinen Haare, welche die Adern und Flächen der Flügel bedecken. Die
erwachsenen Köcherfliegen sind düster gefärbte, meist bräunliche Tiere, die
gewöhnlich während der Dämmerung fliegen. Die meisten Arten entfernen
sich nicht weit von dem Gewässer, in dem sie ihr Larvenstadium verbracht
haben. Am Tage verbergen sich die meisten Arten in der Ufervegetation und
werden häufig übersehen. Die Larven sind deshalb besser bekannt als die
erwachsenen Tiere. Sie sind in grosser Anzahl in unseren Fließgewässern zu

finden. Da sie in grossen Mengen von Wasservögeln und Fischen gefressen werden, sind sie ein wichtiger Faktor in den Nahrungsketten der Süsswassertiere. Die meisten Köcherfliegenlarven nehmen jede Art von Nahrung auf, einige leben jedoch vor allem als Räuber. Sie besitzen einen weichen, fleischigen Körper und schützen diesen meistens mit dem Bau eines Köchers. Dieser wird häufig mit Material aus ihrem Lebensraum gebaut. Paarige Spinndrüsen an der Mundöffnung erzeugen einen klebrigen Seidenfaden, aus dem die Larve eine Gespinnströhre um sich fertigt und womit sie das Köcher-Baumaterial befestigt. Die Köcher sind stets an beiden Enden offen. Die Bewegungen der Larven erzeugen einen Wasserstrom durch das Gehäuse, wodurch das Tier ständig mit Sauerstoff versorgt wird. Kopf und Beine sehen aus dem Köcher hervor, so dass sich die Larve auf der Nahrungssuche umherbewegen kann.



Abb. B-12:
Köcherfliegenlarve

Die Verpuppung findet grösstenteils im Köcher statt. Wenn der Zeitpunkt des Schlüpfens naht, wird die Puppe aktiv und beisst sich mit Hilfe ihres starken Kiefers frei. Anschliessend schwimmt oder kriecht die Puppe an die Oberfläche und verwandelt sich dort. Als Köcherfliege beginnt nun das Leben im Erwachsenenstadium, währenddem sie hauptsächlich bachaufwärts fliegt. Dabei nimmt ihr Leben häufig bereits vor der Eiablage ein vorzeitiges Ende als Futter für Vögel und Fledermäuse.

Die Verpuppung findet grösstenteils im Köcher statt. Wenn der Zeitpunkt des Schlüpfens naht, wird die Puppe aktiv und beisst sich mit Hilfe ihres starken Kiefers frei. Anschliessend schwimmt oder kriecht die Puppe an die Oberfläche und verwandelt sich dort. Als Köcherfliege beginnt nun das Leben im Erwachsenenstadium, währenddem sie hauptsächlich bachaufwärts fliegt. Dabei nimmt ihr Leben häufig bereits vor der Eiablage ein vorzeitiges Ende als Futter für Vögel und Fledermäuse.

4.4 Ein Bericht des Fischpächters

«Dä Bach»

Ein schönes Lied aus meiner Schulzeit «in einem Bächlein helle», begleitet mich immer wieder, wenn ich unseren Dorfbach leise und vorsichtig abschreite, denn ich möchte ja sehen und nicht gesehen werden. Seit meiner Kindheit bin ich mit Bächen vertraut, ich lernte auch früh, den Fischen nachzustellen und ihre Lebensräume zu beobachten.

Die vier Jahreszeiten machen sich in unserem Bach, mit den vielen Windungen und Wasserfällen, auffällig bemerkbar und tragen viel zur Erholung bei. Seit einiger Zeit werden im ganzen Bachverlauf Sanierungs- und Renaturierungsarbeiten getätigt. Ziel ist es, der Seeforelle wieder die Möglichkeit zu

geben, in der Laichzeit aufzusteigen. Die kantonale Verordnung schreibt für den Dorfbach den Einsatz von Bachforellen vor. Da aber der Seeforelle und ihrer natürlichen Fortpflanzung seit Jahren grosses Augenmerk geschenkt wird, wurden bei uns im Bach seit 1995 nur noch Seeforellen eingesetzt, in der Hoffnung, dass, wenn unsere Bauwerke vollendet sind, die grosse Wanderung stattfinden wird.

Die Wasserqualität hat sich in den letzten 20 Jahren merklich verbessert, nicht zuletzt dank der strengen Gesetzgebung und Handhabung durch die Behörden. Verschmutzungen aus der Landwirtschaft, die verheerende Folgen auf das Ökosystem haben können, sind zum Glück seit längerem nicht mehr vorgekommen. Die Erholung nach einem solchen Vorkommnis würde 2-3 Jahre dauern. Dennoch gibt es andere Gründe, natürliche Ereignisse oder Feinde, die es den Lebewesen im Bach nicht leicht machen, ihr Dasein zu behaupten. Starke Regenfälle, die den Bach innert Kürze zum Wildbach werden

Abb. B-13: Aal



lassen und mit dem Geschiebe das Bett verändern oder Unterstände und Krebshöhlen zuspülen. Trockenperioden in den Sommermonaten, während denen einzelne Abschnitte zum Kleinstrinnsal werden, lassen den Lebensraum auf ein Minimum schrumpfen.

Auch der stolze Fischreiher, der sich gütlich an den fluchtbehinderten Forellen bedient, trägt das seine zur Reduktion des Fischbestandes bei. Dann bleibt noch der Fischer, den ich nicht als Feind, sondern eher als Heger und Pfle-

ger sehe, der gewisse Aufgaben ausführt und bestimmte negative Vorkommnisse melden muss.

Die grosse Artenvielfalt der Bachbewohner lässt sich nach meinen Beobachtungen in drei Gruppen aufteilen:

Vom Seedelta bis zum Wehr «Underi Mühli» ist das grösste Aufkommen vorhanden. Da gibt es Alet, Aal, Egli, Trüsche, Elritze, Bartgrundel, Forelle, Hasel, Laube sowie Stein- und Edelkrebs.

Vom Wehr «Underi Mühli» bis zum Absturz «Mittleri Mühli» sind Alet, Elritze, Bartgrundel, Forelle, Stein- und Edelkrebs beheimatet.

Vom Absturz «Mittleri Mühli» bis zum Liebburgtobel gibt es Elritze, Bartgrundel, Forelle und Stein- und Edelkrebs.

Ganz selten gibt es nach einem Hochwasser auch noch andere Gäste, vermutlich aus den höher gelegenen Weihern. Gesichtet wurden von mir

schon Karpfen, Schleie und Hecht, die aber abwandern, denn der Bach ist nicht ihre Heimat.

Die Verpachtung der Fischereirechte obliegt der Gemeinde, bis 1993 der Munizipalgemeinde. Die Pacht dauert jeweils 8 Jahre. Nutzung, Schonzeiten und Fangmass richten sich nach dem kantonalen Fischereigesetz und werden jährlich mittels einer Fangstatistik, welche der Pächter auszufüllen hat, überprüft. Bei Bauten im oder am Bach muss der kantonale Fischereiaufseher benachrichtigt werden, damit er mit dem Pächter die Baustelle abfischen kann. Die Lebewesen werden bestmöglich geschont, indem sie umgehend in einen neuen Bachabschnitt eingesetzt werden.

Der private Nutzen eines Pächters darf nicht überbewertet werden. Jedes Hobby kostet, aber alleine schon das Recht Pächter zu sein und ab und zu eine oder zwei Forellen in freier Natur zu überlisten, ist seinen Preis wert. Aber bis es soweit ist, vergeht meist eine geraume Zeit der Beobachtung und Geduld. Die braucht ein Bachfischer, denn viele natürliche Hindernisse und unwegsame Pfade machen es nicht leicht, an einen Gumpen oder an eine Schwelle zu kommen, ohne dass die überaus empfindliche Forelle sich in einen Unterstand zurückzieht und sich für längere Zeit im Verborgenen aufhält.

Die Forelle zählt zu den Raubfischen, deshalb ist ihre Fresslust schwer einzuschätzen. Der grösste von mir erbeutete Fresser hatte 3 Jungfrösche im Bauch. Nebst den Forellen sind die anderen Fischarten für den Fang nicht besonders begehrt. Eine Ausnahme bilden die von Liebhabern geschätzten Arten, wie Aal und Trüsche. Dem Alet stelle ich nur im Winter nach, und das dem Fuchs zuliebe, denn die schmecken ihm.

Die Ausrüstung des Bachfischers ist eher bescheiden. Das Material aber muss sehr gut sein, sonst sind die Verluste zu gross. Geangelt wird ohne Widerhaken, damit den Untermässigen kein Schaden zugefügt wird. Fairness gegenüber der Natur und den Pflanzen wird von einem Bachfischer grundsätzlich verlangt, sonst betreibt er das falsche Hobby.

Rolf Bader, Fischpächter

5 Pflanzenwelt am Stichbach

5.1 Spezielle Bedingungen für Pflanzen im Bachtobel

Unverbaute Bäche und Flüsse besitzen eine ihrer lokalen Umgebung angepasste Form und Dynamik. Dies bezieht sich einerseits auf das Bachbett selber, dessen Wasserführung und Strömungsverhältnisse je nach Witterung und Ort unterschiedlich sind. Andererseits überträgt sich diese Dynamik aber auch



Abb. B-14:
Zwei Ruderalstandorte:
Gleithang und Kiesbank

auf die Umgebung, welche periodisch vom Wasser überflutet wird. Dabei entstehen besondere Lebensräume, welche sich in ihren Eigenschaften und Beschaffenheiten unterscheiden und damit verschiedenen, an diese Lebensbedingungen angepassten Pflanzen eine Existenz ermöglichen. Diese Standorte haben aufgrund ihrer charakteristischen Pflanzengesellschaften eigene Namen und sind nachfolgend kurz dargestellt:

Im Fließgewässer kommen Strömungen vor, die von sehr stark bis gering variieren. Eine kraftvolle Strömung vermag selbst grosse und schwere Steine zu transportieren, während eine geringe Strömung diese liegen lässt und nur Sand und Schwebefracht mit sich führt. Im natürlichen Fließgewässer gibt es nicht nur entlang des Laufes Strömungsunterschiede, sondern auch im Flussquerschnitt kommen Zonen unterschiedlicher Strömungsstärken vor. Bei geradem Lauf ist sie in der Flussmitte am stärksten, währenddem sie zum Ufer und zur Sohle hin abnimmt. Bei gewundenem Lauf ist die Strömung an der Aussenseite der Schlaufen, dem sogenannten Prallhang, am grössten und nimmt zur Innenseite, dem Gleithang, hin deutlich ab (siehe auch Abb. A-12).

Ist der Bach in einem natürlichen Zustand, kommt es immer wieder vor, dass das Wasser über die Ufer tritt und Randgebiete überschwemmt. So entstehen im Uferbereich vielerlei unterschiedliche Flächen und Strukturen. Diese regelmässig überschwemmten Zonen mit ihren Tümpeln und Altwasserläufen werden Auen genannt. Sie sind durch eine besonders artenreiche Pflanzenwelt gekennzeichnet.

Die Auen sind ein dynamischer Lebensraum, da sie einer ständigen Veränderung unterzogen sind. Hier werden Ufer angerissen und stellenweise überflutet. Dabei entstehen nur sehr schwierig bewohnbare Lebensräume, wie

etwa unterspülte Ufer, Rutschhänge und Kiesbänke. Solche Standorte, die der steten Neuerschaffung wegen von sogenannten Pionierpflanzen besiedelt werden, nennt man Ruderalstandorte.

Nach einer Überschwemmung zieht sich das Wasser selten vollständig zurück. An vertieften Plätzen und in Altläufen bleibt es länger liegen, wodurch kleine Teiche entstehen. Diese tragen den Namen Totwasser, nicht etwa weil hier kein Leben mehr gedeihen kann, sondern vielmehr, weil das Wasser keiner Bewegung mehr unterzogen ist und liegen bleibt.

Nebst den verschiedenen Lebensräumen gibt es weitere Faktoren, die den Pflanzenwuchs in einem Bachtobel wesentlich mitbestimmen. Dazu gehört der geringe Lichteinfall, der je nach Jahreszeit und nach bereits vorhandenem Ufergehölz stark variieren kann. Dieses vermag im Hochsommer bei einem dichten Uferbewuchs das Licht auf Boden- bzw. Wasserniveau auf bis zu 95% zurückzuhalten. Für die Wasserpflanzen sieht die Lichtsituation noch schwieriger aus. Schwebende Trübstoffe setzen sich gerne auf deren Blätter und Sprossen ab und erschweren so den Stoffaustausch. Schliesslich kann die Fliessbewegung des Wassers die Blätter gegenüber dem Licht immer wieder in ungünstige Lagen versetzen.

Die Strömung bringt aber auch einige Vorteile mit sich. Eine Ausbreitung über weite Strecken ist leicht möglich. Zudem werden die Fliesswasserpflanzen ununterbrochen mit frischem, sauerstoffhaltigem Wasser versorgt, in welchem viele Nährstoffe enthalten sind. Durch die Speicherwirkung von Wasser werden starke Temperaturschwankungen «ausgeglichen» und finden so verzögert und in abgeschwächter Form statt.

Weitere erschwerende Faktoren, wie etwa die Gefahr vor Frassschäden oder die Konkurrenz anderer Pflanzen kommen noch dazu, sind aber nicht spezifisch für ein Bachtobel. (nach Ammann/Häuselmann/Laager 1997, p. 214ff)

5.2 Anpassungsformen der Pflanzen an das Bachtobel

Die Schilderungen der schwierigen Bedingungen für das Pflanzenleben in einem Bachtobel erweckt zwar den Eindruck, dass es für Pflanzen fast unmöglich sein muss, ein Bachtobel zu besiedeln. Bei einem Besuch im Stichbachtobel können wir eher das Gegenteil feststellen. Ein Bachtobel stellt offenbar einen Lebensraum für viele Pflanzen dar und sorgt somit für die Erhaltung einer grossen Artenvielfalt.

Wie bei den Tieren im Bach haben auch zahlreiche Pflanzen gelernt, sich diesen Verhältnissen anzupassen oder ganz gezielt von ihnen zu profitieren. Einige dieser unzähligen Anpassungen sind hier kurz erwähnt:

Im Fliessgewässer selber kommen Pflanzen meist nur an Orten vor, wo die Strömung gering ist. Trotzdem gibt es Arten, die sich etwa mit starken Wurzeln oder anderen Einrichtungen gut verankern und sich so vor dem Wegschwemmen schützen. Von Vorteil sind auch schlanke, elastische Pflanzenstrukturen, die dem Wasser wenig Widerstand leisten. Deshalb besitzen Wasserpflanzen oft einen biegsamen Stängel oder bewegliche Blätter, wodurch ein Abknicken verhindert werden kann. Zudem wissen viele Pflanzen die Fliessbewegung des Wassers als Mittel für eine schnelle Ausbreitung ihrer Sprossen etc. über weite Strecken zu nutzen.

Auf den Pionierstandorten machen sich meist nur kurzlebige Krautpflanzen breit, die wenig Ansprüche an die Umgebung stellen.

Die über dem Normalwasserspiegel liegenden Uferpartien werden auch von Bäumen und Sträuchern besiedelt. Mit ähnlichen Anpassungen wie die Wasserpflanzen gewinnen sie diesen sehr feuchten Lebensraum für sich. Ihnen gemeinsam ist das weiche, elastische Holz, eine hohe Regenerationsfähigkeit und ein rasches Wachstum. Diese Anpassungen sind für das Überleben im Einflussbereich des strömenden Wassers unentbehrlich. Die periodisch vom Wasser überschwemmten Gebiete werden deshalb auch als Weichholzauen bezeichnet. Demzufolge kommen auf leicht erhöhtem, meist lehmigem Terrain die Hartholzauen vor, welche durch ganze Pflanzengesellschaften besiedelt werden. Gerade für die Aufrechterhaltung dieser Gesellschaften ist es wichtig, dass das Wasser gelegentlich auch diese Gebiete überflutet.

Den schwierigen Lichtverhältnissen im Bachtobel treten viele Pflanzen mit einem angepassten Lebensrhythmus entgegen. So ist es ihnen möglich, durch Speicherformen in Wurzeln oder Knollen schon früh im Frühling zu spriessen und zu blühen, bevor die Bäume und Sträucher mit ihren Blättern den Waldboden vor Licht abschirmen.

5.3 Einige Pflanzenarten stellen sich vor

Nachfolgend werden fünf Pflanzenarten vorgestellt. Diese sind alle im Bachtobel des Stichbachs anzutreffen. Es handelt sich aber nicht ausschliesslich um typische Bachtobel- oder sogar Wasserpflanzen. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass die Pflanzen anhand der Abbildungen und der Angaben selber beobachtet werden können.

Überwinternder Schachtelhalm (*Equisétum hyemale* L.)

Schachtelhalmgewächse-Equisetácea, Sporenreife: Mai-Juli, Standort: wasserzügige Hänge in lichten Wäldern; entlang des Stichbachs immer wieder

scharfenweise vorkommend.

Wissenswertes: Schachtelhalmgewächse existierten bereits im Erdaltertum vor mehr als 300 Mio. Jahren und wuchsen im Karbon (Steinkohlezeit, vergl. Kapitel A 2.2) zu baumhohen Wäldern heran. Die uralte Pflanze kennt noch keine Blüten und Früchte. Sie vermehrt sich mit Sporen. Im Frühjahr wächst ein Sporenstand heran; ist dieser geplatzt und sind die Sporen verteilt, stirbt dieser ab und aus dem Wurzelstock wachsen die ineinandergeschachtelten, besenartigen grünen Triebe. Sie wurden schon vor Jahrhunderten als blutstillendes und harntreibendes Heilmittel verwendet. Auch heute noch werden Schachtelhalm-Tees oder -Präparate wegen ihrer entwässernden und harntreibenden Wirkung verwendet. Der Schachtelhalm wird in der Umgangssprache auch Zinnkraut oder Katzenschwanz genannt. Zum Namen Zinnkraut kam er, weil die kratzigen Kieselsäurekristalle an seiner Oberfläche ihn als billige «Pfannenribel», speziell für Zinngefäße, sehr geeignet machten.



Abb. B-15: Überwinternder Schachtelhalm

Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris* L.)

Hahnenfussgewächse-Ranunculaceae, Blütezeit: April-Mai, Standort: Nasswiesen, Bachufer, Waldlichtungen; kommt häufig an den Ufern des Stiches, in Totwassern und Zuflüssen vor.

Wissenswertes: Die Sumpf-Dotterblume braucht viel Wasser und besiedelt daher feuchte bzw. nasse Standorte. Sie ist eine typische Bewohnerin des Bachtobels.

Die Sumpf-Dotterblume wurde früher zum Färben der Butter verwendet. Die jungen Blütenknospen wurden, in Essig eingelegt, als Kapernersatz genutzt.



Abb. B-16:
Sumpfdotterblume

Die Pflanze kann aber beim Genuss (z.B. als Salat) Erbrechen, Durchfall, Magen- und Kopfschmerzen hervorrufen, sie ist also schwach giftig. Früher fand sie auch als Mittel gegen Gelbsucht Anwendung in der Volksheilkunde. Heute ist sie in der Homöopathie bekannt. Pflückt man sie, beginnt sie innert kürzester Zeit zu welken.



Abb. B-17:
Gemeiner Sauerklee

Gemeiner Sauerklee; Kuckuckskee (*Oxalis acetosella*)

Sauerkleegevächse - Oxalidaceae,
Blütezeit: April-Juni, Standort: Wälder
und Gebüsche; entlang des ganzen
Stichbachs anzutreffen.

Wissenswertes: Der Sauerklee ist
eine ausgesprochene Schattenpflanze,
die noch mit weniger als 1 Prozent des
vollen Sonnenlichts auskommt. Norma-
lerweise stehen die Blätter waagrecht,
doch bei kühlen Temperaturen, bei
Dunkelheit und auch bei zuviel Licht
senken sich die Teilblättchen nach unten
(«Schlafstellung»). Dadurch wird die
Wasserverdunstung vermindert.

Die Pflanze enthält Oxalsäure und
Kleesalz und besitzt einen sauren Ge-
schmack. Früher wurde die Pflanze etwa
gegen Skorbut (Vitamin-C-Mangel) oder
Hauterkrankungen gebraucht. Einzelne
Blätter wurden dem Salat beigegeben
oder gekocht als Gemüse gegessen. Die
Pflanze ist aber giftig und sollte wegen
der Oxalsäure nicht verwendet werden.
Obwohl die Blätter des Sauerkleees wie
echte Kleeblätter aussehen, sind die bei-
den Gattungen nicht miteinander ver-
wandt.

Schuppenwurz (*Lathraea squamaria* L.)

Braunwurzgewächse-Scrophulariaceae, Blütezeit: März-Mai, Standort:
feuchte Laubmischwälder; oberhalb der «Rüti» an den Südhängen in Bachnähe
vorkommend.

Wissenswertes: Bei der Schuppenwurz handelt es sich um eine fast chlorophyllfreie Vollscharotzerin. Ihren Namen hat sie von den fleischigen, stärke-reichen Schuppen an ihren Wurzeln. Weiter sind ihre Wurzeln mit kleinen Saugorganen ausgestattet, mit deren Hilfe sie den Blutungssaft der Wirtspflanze abzapfen kann. Als solche kommen meistens Hasel, Erle, Pappel, Weide und, was eigentlich als selten gilt, am Stichbach aber fast die Regel ist, die waldbaulich forcierte und eher standort-fremde Fichte vor. Den nötigen Sog für diesen Transfer erhält sie durch das Aus-scheiden von Wasser an den am Stängel angebrachten häutigen Schuppenblät-tern.



Abb. B-18:
Schuppenwurz

Die Pflanze ist nicht leicht zu finden, weshalb sie auf griechisch den Namen lathráios trägt, was übersetzt verborgen heisst. In kühlen Sommern vermag die Schuppenwurz sogar unterirdisch und geschlossenblütig zu blühen.

Um auskeimen zu können, müssen die Samen der Schuppenwurz näher als 1 cm bei den Wurzeln der Wirtspflanze liegen. Weil bei der Verbreitung durch Wind, Wasser und Ameisen wenig Aussicht auf diese Bedingung besteht, produziert die Scharotzerin ihre Samen in grossen Mengen.

Abb. B-19:
Vielblütiges Salomonssiegel

Vielblütiges Salomonssiegel (*Polygónatum multiflórum* (L.) All.)

Liliengewächse-Liliaceae, Blütezeit: Mai-Juli, Standort: Wälder und Gebü-sche; entlang des Stichbachs an verschie-denen Stellen vorkommend.

Wissenswertes: Die «Vielblütige Weisswurz», wie der Vielblütige Salo-monssiegel auch genannt wird, ist eine mehrjährige Waldpflanze. Die oberirdi-schen Teile entspringen einem weissen, walzenförmigen Wurzelstock mit eigen-tümlichen Stängelnarben. Diese sollen an Salomons Siegelabdrücke erinnern,



weshalb die Pflanze im Volksmund als Salomonssiegel bekannt ist. Alle Teile der Pflanzen sind giftig.

Der Salomonssiegel wurde früher zu Heilzwecken bei Quetschungen und Entzündungen verwendet. Noch heute kommt er in der Medizin zum Einsatz, z.B. zur Förderung der Vernarbung und zur Blutzuckersenkung.



Abb. B-20: Laubmoos

Über Moose

An feuchten Stellen können Moose ganze Teppiche bilden und mit ihrem intensiven Grün einen prächtigen Farbton an die oft dunklen Orte in einem Bachtofel bringen. Die Moose bilden eine artenreiche Gruppe kleiner, einfacher Pflanzen, die meist in feuchter Umgebung auf Erde, Baumstümpfen und Steinen wachsen. Manche Moose leben sogar im Wasser, andere können bei grosser Trockenheit überleben.

Moose sind gefässlose Pflanzen. Die Wasseraufnahme erfolgt zum grössten Teil über die Oberfläche direkt in die einzelnen Zellen. Moose besitzen aus-

nahmslos Blattgrün und ernähren sich selbständig. Man kann sie hauptsächlich in zwei Gruppen einteilen, in Lebermoose und Laubmoose.

Am einfachsten sind die Lebermoose gebaut. Sie sind flach und manchmal nur eine Zellschicht dick. Laubmoose bestehen aus einem zentralen Sprosskörper, der einem Stiel ähnelt und winzige Blättchen trägt, sowie wurzelähnlichen Gebilden.

6 Pilze

Auf unserem Planeten herrscht eine Vielzahl verschiedenster Formen von Lebewesen. Die Naturwissenschaft hat versucht, mit Hilfe einer systematischen Gliederung Ordnung in dieser vielfältigen Natur zu schaffen und die Zusammenhänge darzustellen. Als oberste Abteilung wurden fünf Reiche definiert, die selbst wieder in zahlreiche Gruppen und Untergruppen aufgeteilt sind. Die zwei wohl bekanntesten Reiche dieses Systems dürften das Pflanzen- und Tierreich sein. Daneben gibt es noch die Reiche der Einzeller, der Protista (Einzeller mit Zellkern) und der Pilze. Weil gerade die Pilze sehr häufig und auch ohne

besondere Anstrengung in unserer Umwelt wahrgenommen werden können, soll hier kurz auf dieses Reich eingegangen werden.

Was wir, zum Beispiel in einem feuchten Bachtofel, als Pilz wahrnehmen, ist oft nur der Fruchtkörper eines ganzen Organismus. Nebst diesem Fruchtkörper ist ein sehr feines, unterirdisches, wattenartiges Fadengeflecht vorhanden, welches den Namen Mycel trägt.

Pilze können wiederum in drei Gruppen unterteilt werden: Die Parasiten, die Abbauer oder Saprophyten und die Symbionten. Parasitische Pilze sind in der Lage, lebende Pflanzen und Tiere zu schädigen oder zu töten. Im Wald finden wir sie als Grosspilze vor allem an lebenden Bäumen und Sträuchern. Saprophytische Pilze zersetzen dagegen abgestorbenes Pflanzenmaterial oder Stoffe, welche für Tiere nicht verdaulich sind, etwa Zellulose und Chitin. Durch Abfallverwertung sorgen sie dafür, dass die Erde bewohnbar und die Bodenfruchtbarkeit erhalten bleibt. Gerade in Bachtöfeln sind sie von grosser Bedeutung, da diese von Menschen kaum genutzt und gepflegt werden. Die dritte Gruppe geht Symbiosen ein. Flechten z.B. sind Symbiosen zwischen Algen und Pilzen. Eine weitere wichtige Form der Symbiose ist die Mykorrhiza (Pilzwurzel). Darunter versteht man eine Lebensgemeinschaft zwischen Pilzen und den Wurzeln von Blütenpflanzen, von welcher beide Partner profitieren können.

Abb. B-21:
Pilze am Stichbach



Die Pflanze kann Wasser und Nährstoffe besser aufnehmen, die Pilze erhalten als Gegenleistung Kohlehydrate.

Pilze spielen in unserem Alltag eine wichtige Rolle. In vielen Bereichen werden aus Pilzen gewonnene Enzyme eingesetzt. Sowohl die alkoholische Gärung für Wein und Bier als auch die Herstellung von Brot sind ohne Pilze nicht möglich. Medizinisch werden Pilze schon seit langer Zeit verwendet. Antibiotika dürften wohl die bedeutendsten Mittel sein, welche aus mehreren Pilzarten hergestellt werden.



Quellenhinweise

Wildermuth, Hansruedi: *Biologie*. Lehrmittelverlag des Kantons Zürich, Zürich 1989.

Wildermuth, Hansruedi: *Lebensraum Wasser*. Schweizerischer Bund für Naturschutz (SBN), Basel 1986.

Dr. Berg, Rainer / Strubelt, Thijlbert: *Fische in Baden-Württemberg*. Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg, Stuttgart 1989.

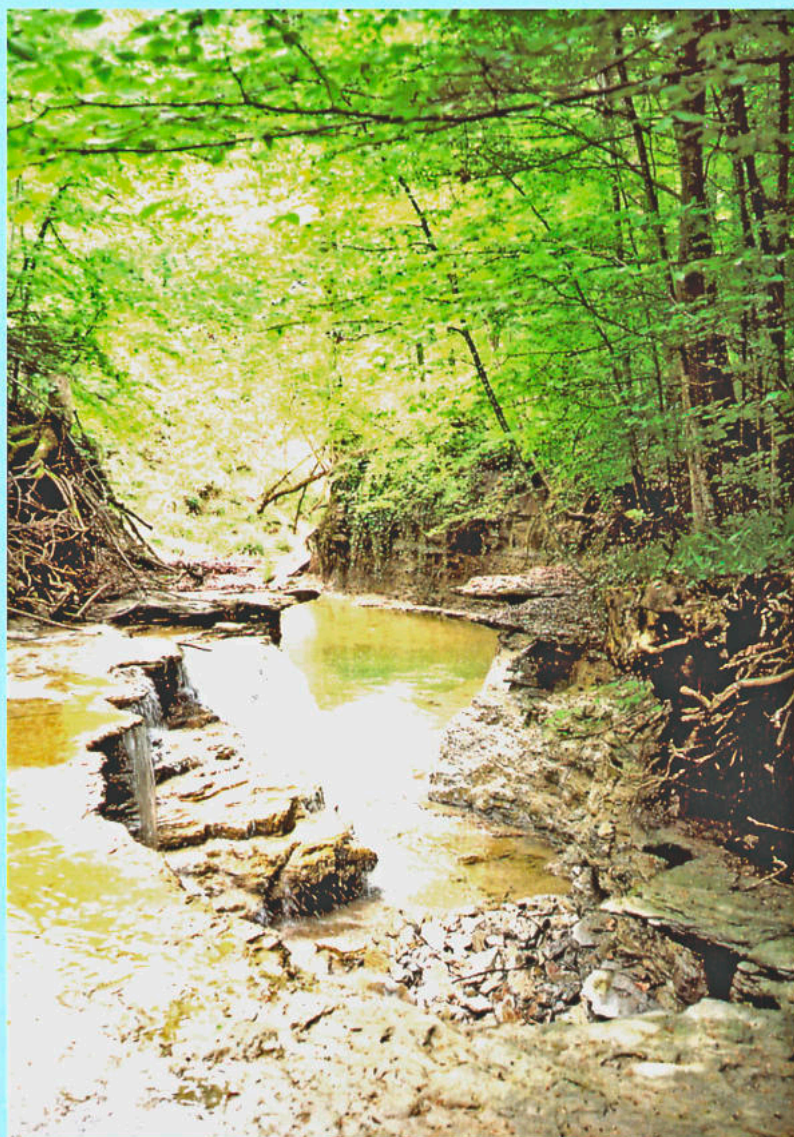
Chinery, Michael: *Insekten Mitteleuropas*. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin 1984 (3. Auflage).

Ammann, Häuselmann, Laager: *Wildpflanzen entdecken*. Stadtbibliothek Winterthur, Chronos Verlag Zürich 1997.

Lauber, Konrad/Wagner, Gerhart: *Flora des Kantons Bern*. Paul Haupt Verlag, Bern 1993 (3. Auflage).

C Der Stichbach aus wasserwirtschaftlicher Sicht

von Urs Fröhlich



1 Einleitung

Die früher wichtigen Wassernutzungen, besonders für den Betrieb von Mühlen, sind in Heft 2 der Beiträge zur Geschichte und Gegenwart von Bottighofen (1) ausführlich beschrieben. Was die Wasserläufe in den letzten 50 Jahren an direkten Nutzungsinteressen eingebüsst haben, gewinnen sie heute zurück als Landschafts- und Erholungsgebiete sowie als Elemente der ökologischen Vernetzung.

Dieser Artikel beschreibt den Charakter des Stichbaches, der im Oberlauf (bis Schönenbaumgarten) «Mülibach» heisst (Abb. C-3). Die Gestalt der Bäche und deren Charakter ist von der geologischen Entstehung und von den Nutzungen im Einzugsgebiet bestimmt. Mit der veränderten Lebens- und Arbeitsweise der Menschen – es gibt kaum mehr Mühlen und keine wasserabhängigen Sägereien, keine Gerbereien, etc. – und mit zunehmender Überbauungsdichte ändert sich auch das Abflussregime der Fliessgewässer.

Die jüngsten Hochwassererfahrungen und die Konsequenzen aus den Ereignissen des 14. Juni 1999, mit denen sich der Dorfbach den Bottighofern in Erinnerung gerufen hat, sind ein Schwerpunkt dieses Berichtes.

Abb. C-1 (linke Seite):
Natürlicher Wasserfall

Abb. C-2 (unten):
Unnatürliche Uferverbau-
ung, als Panzerhindernis
gebaut



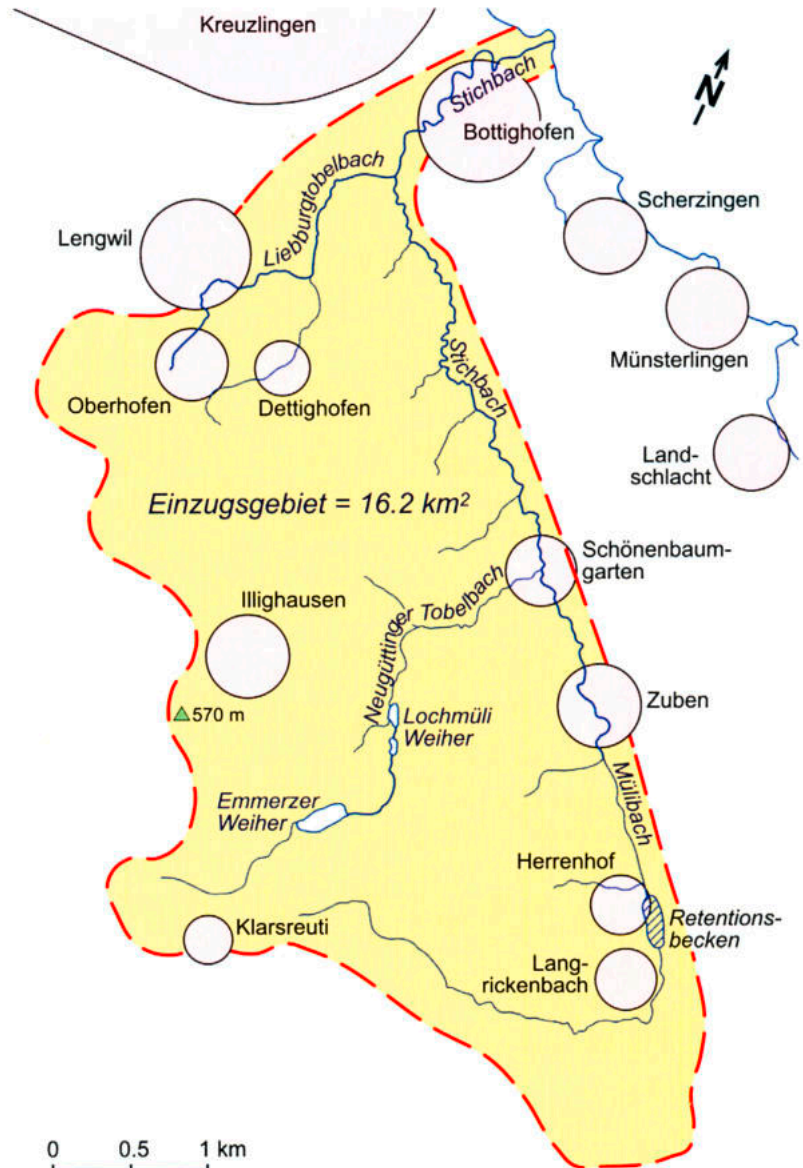
2 Einzugsgebiet / Hydrologie

Der ca. 10 km lange «Mülibach»/Stichbach entwässert ein Gebiet von 16,2 km² des südwestlichen Bodenseebeckens (Abb. C-3). Diese Fläche und der entsprechende Zufluss machen gerade 1,5 Tausendstel des gesamten Bodensee-Einzugsgebietes von 11'000 km² aus. Das 7 km lange und bis zu 3,5 km breite Einzugsgebiet erstreckt sich über die Gemeinden Bottighofen, Münsterlingen, Langrickenbach und Lengwil.

Die geologische Entstehung des Stichbachtobels ist in Kapitel A anschaulich beschrieben. Der höchste Punkt des Einzugsgebietes liegt bei Illighausen auf 570 müM., das tiefste Niveau bildet die Mündung in den Bodensee, dessen Spiegel zwischen 395 und 398 müM. schwankt. Die mittlere Höhe beträgt ca. 530 müM. Die wichtigsten vom «Mülibach»/Stichbach aufgenommenen

Seitenbäche sind der wilde Neugüttinger Tobelbach und der Liebburgtobelbach, welcher aus Oberhofen-Lengwil zufließt. Im Neugüttinger Tobel liegen drei durch künstlichen Aufstau geschaffene Weiher, welche früher der Wasserkraftnutzung und der gewerblichen Produktion gedient haben: Emmerzer Weiher, Oberer und Unterer Lochmüliweiher. Ausserdem haben früher noch mehrere kleine Weiheranlagen bestanden.

Abb. C-3:
Einzugsgebiet Stichbach
(Massstab ca. 1:50'000)



3 Die Arealnutzung

Der kurzfristige, hochwasserwirksame Abfluss von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen ist je nach Bodennutzung sehr unterschiedlich:

- Wald ca. 5-10%
- Landwirtschaftsland früher 10-20%
- Landwirtschaftsland heute 15-25% (melioriert, drainiert)
- Versiegelte Flächen im Siedlungsgebiet 60-80%

Kurzfristig (innert 30-50 Min.) abfließender Niederschlagsanteil. Der grosse Rest fließt verzögert ab, versickert oder verdunstet.

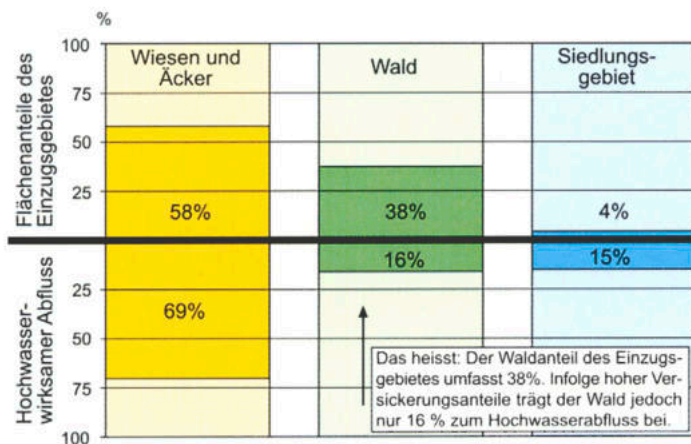


Abb. C-4: Die Oberflächen-Beschaffenheit bestimmt den Hochwasserabfluss

Dadurch ergeben sich sehr unterschiedliche Hochwasserabflussbeiträge aus den einzelnen Oberflächentypen. Durch die zivilisatorischen Einflüsse des Menschen (intensivere Bodennutzung und Einengung der Bachgebiete) hat sich das Abflussgeschehen verschärft: Die Hoch- und Niederwasserabflüsse sind akzentuierter:

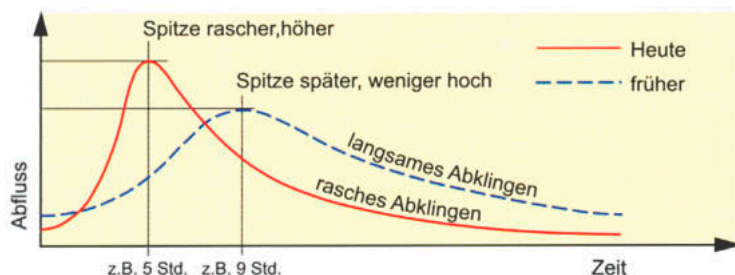


Abb. C-5: Das Abfluss-geschehen ist hektischer geworden

4 Die Niederschläge und das Abflussregime des Stichbaches

Der mittlere Jahresniederschlag beträgt ca. 1'050 mm. Es darf angenommen werden, dass etwa 60% des gefallen Niederschlages oberflächlich über die Bäche abfliessen. Etwa 40% sind Verdunstung, Pflanzenverbrauch und Grundwasserabfluss. Die mittlere Abflussmenge im Dorfgebiet von Bottighofen liegt bei schätzungsweise 200 bis 250 l/s, das Minimum nahe bei Null, während extreme Hochwasserspitzen den Mittelwert um mehr als das 200-fache übersteigen können.

Abb. C-6: Pegeldiagramme
Stichbach Bottighofen:
Trockenjahr 1997 oben,
Nassjahr 1999 unten

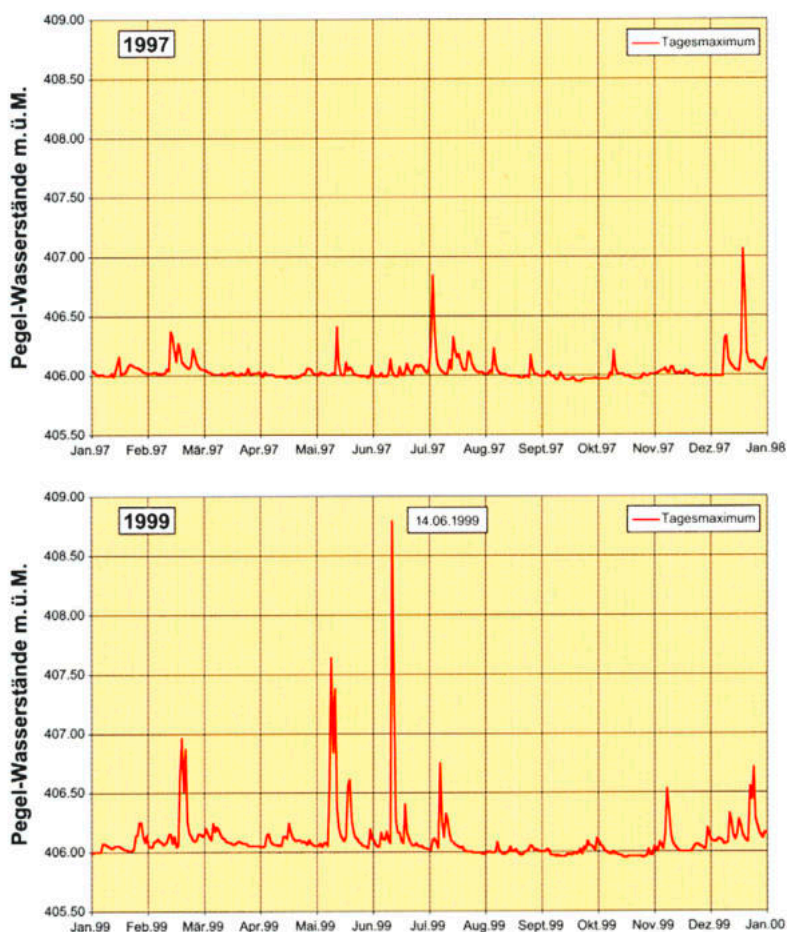


Abbildung C-6 zeigt zwei Pegeldiagramme (2) der seit 1992 vom Kanton permanent betriebenen Abflussmessstation, welche sich an der Ufermauer,

ca. 70 m oberhalb der Hauptstrasse befindet. Dabei handelt es sich um das relativ trockene Jahr 1997 (Wasserstände ca. 250 Tage < 406,0; zwei Ereignisse > 406,5) und das Hochwasserjahr 1999 (Wasserstände ~ 115 Tage < 406,0; sieben Ereignisse > 406,5).

Die Kleinheit des Einzugsgebietes und die dadurch ausgeprägte Variabilität des lokalen Klimas und Wetters führen dazu, dass der Stichbach kein ausgesprochen saisonales Abflussregime hat wie zum Beispiel der Rhein. Das heisst, dass hier Hoch- und Niederwasserperioden jederzeit innerhalb des Jahres auftreten können.

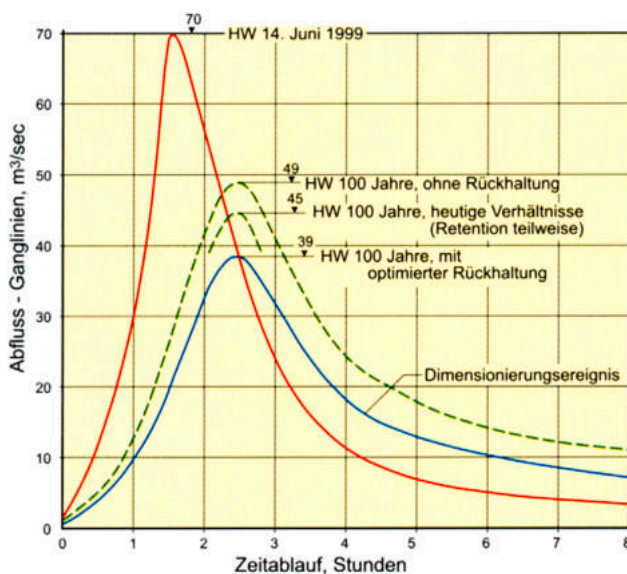
Zur Berechnung der massgebenden Hochwasserabflüsse sind die entsprechenden Starkregenereignisse theoretisch zu ermitteln. Aus dem hydrologischen Atlas der Schweiz (3) ergeben sich folgende Richtwerte (abgemindert für Seerücken-Nordabdachung; Maximale Gebietsniederschläge in mm):

	Wiederkehrperiode Z = 10 Jahre	Wiederkehrperiode Z = 50 Jahre
Dauer 3 Stunden	50 mm	55 mm
Dauer 12 Stunden	80 mm	95 mm
Dauer 24 Stunden	95 mm	110 mm

Abb. C-7: Die Hochwasserwelle in Bottighofen vom 14.6.1999, verglichen mit einem 100-jährlichen Ereignis

Zum Vergleich: In Langrickenbach hat es am 14. Juni 1999 innert nur einer Stunde 80 mm geregnet, was für diese Region ganz extrem ist. Gemäss Auswertungen der Landeshydrologie beträgt der 100-jährliche einstündige Punktregen in dieser Region 50 – 55 mm. Der Wert von Langrickenbach (14.06.99) übertrifft diese Marke um das 1,5-fache.

Im folgenden Diagramm (Abb. C-7) wird dem Ereignis vom 14. Juni ein statistisch zu erwartendes 100-jährliches Hochwasser gegenübergestellt (mit und ohne die aktuell in Planung und Realisierung stehenden Hochwasserschutzmassnahmen). Detailliertere Informationen zur Hydrologie können dem entsprechenden Technischen Bericht (4) entnommen werden.



Der Stichbach transportiert mit dem Wasser auch erhebliche Mengen an Feststoffen. Besonders bei Hochwasser wird Geschiebe abtransportiert, welches die Bäche in den steileren Abflusssektionen aus Sohle und Ufern herausrodieren. Diese bettbildenden Prozesse sind in Kapitel A.3.2 beschrieben. Das etwa 200 m vorspringende Mündungsdelta im Bodensee besteht aus vom Bach antransportiertem Felsschutt, Kies und Sand. Bei einem grösseren Hochwasserereignis können mehrere Tausend Kubikmeter Geschiebe abgeführt werden. Die Jahresfracht an Feststoffen (ohne Schwebstoffe), welche in den Bodensee gelangt, dürfte in der Grössenordnung von 1'000 bis 3'000 m³ liegen.

5 Fließverhältnisse, Dynamik

Wo der Stichbach und seine Zuflüsse einen naturnahen Charakter aufweisen, sind auch die Fließverhältnisse vielfältig und unterschiedlich (verschiedene Wassertiefen, Breitenvariabilität, unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten). Die biologische Vielfalt bedingt einen Reichtum an Formen. Auch durch das natürlich gegebene Längenprofil ergeben sich Abschnitte, welche je nach Sohlengefälle von langsamerem oder schnellerem Fließen geprägt sind. Die Zusammensetzung des Sohlenmaterials (Fein-/Grobheit) ist eine Funktion der Untergrund- und der Fließverhältnisse.

Der Stichbach ist im Oberlauf teilweise relativ naturnah, besonders auch die Bottighofer Waldstrecke kann als attraktiv und dynamisch eingestuft werden. Im eigentlichen Dorfgebiet ist der Verbauungsgrad jedoch hoch und die Variabilität entsprechend eingeschränkt.

6 Die abflussdämpfende Wirkung der Weiher

Die früher für gewerbliche Nutzung gebrauchten Weiher sind heute kostbare Objekte der Natur und der Landschaft. Darüber hinaus ist deren hochwasserdämpfende Wirkung sehr wichtig. – Früher waren die Weiher so bewirtschaftet, dass sie zu Zeiten der Arbeitsruhe sukzessive gefüllt wurden (über Nacht und an Wochenenden). Nachdem diese Bedürfnisse nicht mehr bestehen, können Teile der Weiherinhalte als Hochwasserspeichervolumen reserviert werden. Vermehrt werden auch landwirtschaftlich genutzte Geländemulden als selten beanspruchte Rückhaltungen aktiviert, so zum Beispiel die Wieslandkammer Herrenhof-Langrickenbach oberhalb des Staatsstrassendamms. Im Rahmen der Überprüfung der Hochwassersicherheit am Mülibach /

Stichbach wurde das Rückhaltepotenzial ermittelt. – Hochwasserschutzmassnahmen bestehen heute nur noch selten darin, dass Abflussquerschnitte vergrössert werden. Viel sinnvoller und in der Regel auch billiger ist es, die potenziellen Rückhaltevolumen zu optimieren. In unseren Fall ergeben sich folgende nutzbare Speichervolumen:

Emmerzer Weiher	16'000 m ³	total 87'000 m ³
Unterer Lochmüliweiher	16'000 m ³	
Rückhalteraum Herrenhof/Langrickenbach	55'000 m ³	

Die Abflussganglinien für Bottighofen (Abb. C-7) zeigen, dass die Spitzenabflüsse bei einem für Siedlungsgebiete als massgebend betrachteten 100-jährlichen Hochwasserereignis von heute ca. 45 auf 39 m³/s, also um etwa 13% reduziert werden können. Dieser Effekt ist sehr bedeutend, denn die Schadenrisiken nehmen besonders im Abfluss-Spitzenbereich extrem stark zu.

7 Hochwasserschutz und Nutzung gestern und heute

Der Schutz vor Hochwasser ist nicht erst seit dem 14. Juni 1999 ein Thema. Immer wieder waren die Gewerbebetriebe und Wohnhäuser, Strassen und Brücken von Hochwasser bedroht und häufig beschädigt. Die Rechenschaftsberichte des Thurgauer Regierungsrates zeigen, dass Kanton und Bund sich auch früher an den entsprechenden öffentlichen Aufgaben beteiligt haben (Abb. C-10). Die Schutzbauten in Bottighofen haben früher besonders in Sperren und Ufermauern bestanden. Im flachen Oberlauf (Zuben / Langrickenbach) ist der Bach in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts im Rahmen der landwirtschaftlichen Melioration über eine Strecke von ca. 1'300 m korrigiert worden: Begradigung, Tieferlegung, geometrisches Minimalprofil mit sehr steilen Böschungen und Betonschale.

Auch Eindolungen sind damals gebaut worden (500 m des Mülibaches). – Nach heutiger Beurteilung sind diese Anlagen nicht optimal, doch sie haben ihren Hauptzweck des Sohlen- und Uferschutzes und der Vorflutsicherung erfüllt. – Bei einem Schadenhochwasser im Jahre 1944 ist die kleine Stau-mauer beim Unteren Lochmüliweiher zerstört worden. Seither kann der Weiher nicht mehr über die Höhe der natürlichen Felsenschwelle aufgefüllt werden. Das heisst, dass das

Abb. C-8: Problematische Uferverbauung in der Absicht, Land zu gewinnen



Speichervolumen jetzt brach liegt. Von diesem Schaden sagen die regierungsrätlichen Berichte nichts, weil Weiheranlagen private Wasserrechte sind, und weil der Kanton sich an deren Unterhalt nicht beteiligt.

Die Wasserkraft-Nutzungen lassen sich bis ins 13. Jahrhundert zurückverfolgen (Untere Mühle Bottighofen). Die Zahl der Mühlen dürfte laut historischen Berichten mindestens sieben betragen haben. Es wäre interessant, auch

die Geschichte der Sägereien und der übrigen Gewerbebetriebe aufzubereiten. Zahlreiche Betriebe mussten sich mit dem meistens knappen Wasser arrangieren; Streitigkeiten waren häufig. Die grossen Weiher gehörten den bedeutenden Mühlebesitzern von Bottighofen, welche das Abflussvolumen nach ihren Bedürfnissen bewirtschafteten. Lange Zeit waren Klöster die Inhaber der Wasserrechte. In Heft 2 der Bottighofer Beiträge (1) wird beschrieben, wie die Gewerbebetriebe unter den hohen Steuern gelitten haben.



Abb. C-9: Unzweckmässige Uferverbauung, am 14.6.1999 beschädigt

Es scheint, dass sich der Stichbach infolge seiner sehr kleinen Mittel- und Niederwasserabflüsse nicht weiter für die Nutzung der hydraulischen Energie eignet. Ausser bei der Unteren Mühle Bottighofen, welche ihre Turbinen noch sporadisch für Demonstrationszwecke in Betrieb setzt, bestehen keine Wasserkraftanlagen mehr. Es ist aber wünschenswert, dass noch vorhandene Zeugen der früheren Nutzungen erhalten und bei wasserbaulichen Arbeiten so einbezogen werden, dass die historischen Zwecke noch möglichst gut ablesbar bleiben. Von bedeutenden Bewässerungsaktivitäten ist nichts bekannt. Dank den hier für die Landwirtschaft günstigen und ausgeglichenen klimatischen Bedingungen waren Bewässerungen bisher selten und nur sehr punktuell.

Die fischereiliche Nutzung der Weiher und Bäche war schon immer attraktiv (Bericht R. Bader, Kapitel B 4.4). Auch heute werden die entsprechenden Fischpachten gerne genutzt. Über lange Zeit war die chronische Verschmutzung der Bäche eine permanente Bedrohung der Fische und der übrigen Fauna. Auch heute ist die Fischerei durch ökologische Defizite behindert. – Als Vorfluter hat der Bach ebenfalls eine wichtige Funktion: Das Wasser aus dem angrenzenden Landwirtschaftsland und aus den Siedlungsgebieten (Hochwasserentlastungen aus dem Kanalisationsnetz) mündet in die Bäche. Variable Profilformen mit entsprechend vielfältigen Strömungsverhältnissen und natürliche Kiessohlen sind Voraussetzungen für eine hohe Selbstreinigungskraft der

Was der Kanton in den regierungsrätlichen Rechenschaftsberichten von 1900 bis 1980 in der Rubrik «Volkswirtschaftliches» über den Stichbach (Dorfbach) sagte:

- 1927) Infolge eines Wolkenbruches in der Gegend von Oberhofen ist der Dorfbach in Bottighofen wegen Verschotterung über die Ufer getreten und hat Schaden angerichtet. Da vor Jahresfrist die Gemeinde das Bachbett korrigiert hatte und nun diese Arbeit wiederholen sollte, wurde angefragt, ob nicht eine gründliche Korrektion mit Hilfe des Staates vorgenommen werden sollte. Bei einer Begehung des Liebburgtobels konstatierte der Kantonsgeometer, dass die Privatstrasse nach der Liebburg auf eine Tiefe von ca. drei Metern weggeschwemmt war. Das weggeschwemmte Material ist von dem reissenden Bach zu Tale geführt und am Ausgang des Tobels abgelagert worden. Da der Tobellauf des Baches noch verschiedene kritische Stellen aufweist, die früher oder später zu ähnlichen Vorkommnissen führen könnten, ist es ratsam, vorsorgliche Abwehrmassnahmen durch Erstellung einiger Sperren im Tobellauf des Baches zu treffen, mit deren Projektierung wir den Kantonsgeometer beauftragt haben.
- 1929) Über die Verbauung des Dorfbaches Bottighofen sind der Gemeinde Projekt und Kostenberechnung zugestellt worden.
- 1930) Projekt und Kostenberechnung wurden genehmigt und an das eidgenössische Departement des Innern zur Genehmigung und Subventionierung weitergeleitet.
- 1931) An die im Vorjahre genehmigte Projektvorlage über die Verbauungsarbeiten am Dorf- und Tobelbach im Kostenbetrage von 38'900 Fr.* bewilligten wir einen Staatsbeitrag von 33 1/3%. Die Bundesbehörde bewilligte einen Beitrag von 40%. Mit den Korrektionsarbeiten ist im Spätherbst begonnen worden, und zwar hat die Gemeinde beschlossen, vorläufig als erste Bauetappe zwei Sperren im Liebburgtobel und Uferschutzbauten beim Alpenrösl zur Ausführung zu bringen.
- 1932) Die Korrektionsarbeiten der ersten Bauetappe sind zum Abschluss gekommen. Anhaltende Regenfälle und dazu noch das Hochwasser vom 10. Juli waren dem Arbeitsfortschritt recht hinderlich und verursachten einen Hochwasserschaden von Fr. 887.10.
- 1937) Das Projekt über die Verbauung des Dorf- oder Stichbaches in Bottighofen ist durch die Projektierung einer Uferschutzmauer unterhalb des Wehrs bei der Mühle Bottighofen erweitert worden. An den Kosten dieser Mauer beteiligt sich das Bau-bureau für Befestigungsbauten in Kreuzlingen mit einem angemessenen Betrag.
- 1938) In Bottighofen hat längs der Seestrasse der Dorfbach in bedrohlicher Weise die Strassenböschung angerissen, so dass eine Schutzmauer erstellt werden musste. Da diese Mauer zugleich im Bereiche der Wuhrpflicht des Wehrs sich befand, konnte der Staatsbeitrag auf 300 Fr. reduziert werden.
- 1940) Am Dorfbach in Bottighofen wurden die Verbauungsarbeiten fortgesetzt. Der endgültige Abschluss erfolgt im nächsten Jahr.
- ab 1940) Keine weiteren Einträge.

* Die Projektkosten von 1931 dürften nach heutigem Preisniveau etwa einer halben Million Franken entsprechen.

Abb. C-10: Auszüge aus den Rechenschaftsberichten des Regierungsrates (zum Thema Stichbach)

Gewässer, welche als Ergänzung zu den Leistungen der Kläranlagen wichtig ist. – Viele Uferbereiche sind teilweise falsch oder zu intensiv genutzt: Ablagerungen und Installationen im Ufergebiet, intensive landwirtschaftliche Nutzung der Uferzonen. Dadurch verlieren die Gewässer ihre Stabilität und ihre Attraktivität. Diese Probleme und mögliche Antworten sind Thema im nächsten Abschnitt.

Eine besondere Aufgabe haben Stichbach und Liebburgtobelbach vor, während und nach dem Zweiten Weltkrieg als militärische Hindernisse erfüllt. Zur Verstärkung dieser Wirkung sind gewisse Bachabschnitte während oder nach dem Zweiten Weltkrieg und bis in die 1980er Jahre entsprechend verbaut und durch Panzersperren ergänzt worden. Soweit wie möglich wollte man den Bach selbst durch mannshohe Ufermauern zu einem Panzerhindernis machen. Diese zwar massiven Anlagen entsprechen den möglichen Bedrohungsszenarien nicht mehr. Viele dieser Hindernisse sind deshalb zwecklos geworden und können im Rahmen von Renaturierungen aufgehoben werden. Es ist jedoch interessant, einzelne Beispiele im Sinne eines «funktionellen Denkmalschutzes» zu erhalten.

8 Die Bedürfnisse des Baches (Gewässerschutz/Ökologie)

Früher wurden die Bäche intensiver genutzt als heute. Auch die Gehölze der Tobel wurden gepflegt und Brennholz gewonnen. Im Verlauf der Rationalisierungen im letzten Jahrhundert empfand man die Gewässer mehr und mehr als Hindernisse und degradierte sie zu Hinterhöfen. Vielerorts zwang man das Wasser in Röhren. Man baute an und über den Bach. Was nicht mehr ge-

Abb. C-11:
Bewegte Uferlinie



braucht wurde, lagerte man am und im Bach ab – vieles fand den Weg bei Hochwasser in den See. Unwillig und oft fantasielos hat man die Vorflutfunktionen mehr oder weniger berücksichtigt und erfüllt. Oft wurden die Profile der Bäche so verengt, dass bei Hochwasser Überlastungen und Schäden entstanden.

Durch diese bedrängenden äusseren Einflüsse wurden die Bäche zu Problemen, zum Ärgernis. Man merkte erst mit der Zeit, dass die frühere Erlebnisqualität, an welche sich ältere Menschen noch erinnern, und die natürliche Viel-

falt, zum Beispiel der Fischreichtum, verloren gegangen sind. Vielerorts traten Verschmutzungsprobleme auf: Wasser aus Quellen oder Grundwasserbrunnen wurde ungeniessbar. – Beim sogenannten qualitativen Gewässerschutz sind in den letzten 30 Jahren sehr grosse Fortschritte gemacht worden. Durch den Bau von Kläranlagen sind Bäche und Seen wieder weitgehend sauber geworden. Und doch, die Fische sind nicht mehr in den Stichbach zurückgekehrt: Warum? Durch bauliche Veränderungen sind die Bachprofile mancherorts monoton, langweilig und lebensfeindlich geworden. Durch massive Verbauungen wird die Wechselwirkung zwischen Wasser und Boden / Land beeinträchtigt. Tiere und Pflanzen gedeihen dort, wo ein Lebensraum Abwechslung bietet. Bei Bächen heisst das:

- Unterschiedliche Breiten (und damit Wassertiefen)
- Variable Gefälle (und damit verschiedene Strömungsverhältnisse)
- Bewegte Uferlinien und Böschungen (Abb. C-11)
- Vielfältige Ufervegetation
- Angemessene Uferbreite

Ein grosses Problem sind die sogenannten ökologischen Barrieren wie lange Eindolungen oder Wehre, welche die Wanderung von Fischen oder Kleintieren erschweren oder gar unterbrechen. Wo ein Gewässer-Lebensraum in Abschnitte getrennt wird, kann sich vielfältiges Leben nicht mehr entfalten.

Die sukzessive Renaturierung der Gewässer ist deshalb ein wichtiges Ziel, das bei Orts- und Quartierplanungen, bei wasserwirtschaftlichen Massnahmen und Infrastrukturvorhaben berücksichtigt werden muss. Die heutigen Gesetze auf kantonaler und auf Bundesebene sind gute Grundlagen, um den Gewässern zu ihrem Recht zu verhelfen. In einem aktuellen Merkblatt des Bundes heisst die zentrale Forderung «Raum den Fliessgewässern», denn erst wenn ein Bach seinen Raum bekommt, kann er sich dynamisch und vielfältig entwickeln. Man stellt ausserdem fest, dass wasserwirtschaftliche Massnahmen, z.B. der Hochwasserschutz, weniger aufwendig und damit billiger gelöst werden können, wo reichlich Platz zur Verfügung steht. Als Faustregel gilt bei kleinen

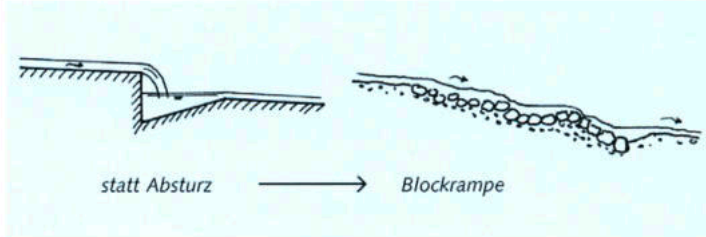


Abb. C-12: Wehre und Abstürze sind unüberwindliche Hindernisse für Fische und Kleintiere

Abb. C-13 (Zeichnung): Die Lösung des Problems besteht zum Beispiel im Ersatz der Abstürze durch Blockrampen

Bächen: Die Uferbreite (auf jeder Seite) sollte mindestens 1.5 bis 2 mal so gross sein wie die mittlere Sohlenbreite. Wo Bäche Lebensraum sind, Rückzugsgebiete für gefährdete Tiere und Vernetzungsachsen zwischen grösseren Naturräumen, dort dienen sie auch dem Menschen als lebensnotwendiger Erholungsraum.

Am Stichbach laufen Bestrebungen, Barrieren und ökologische Hindernisse und Defizite abzubauen. Die jetzt in der Realisierung stehenden Hochwasserschutzmassnahmen bieten Gelegenheit, auch ökologische Verbesserungen zu erreichen.

9 Das Hochwasser vom 14. Juni 1999 und die Antwort darauf

Das extreme Gewitterhochwasser vom 14. Juni 1999 hat in Bottighofen grosse Schäden verursacht. Die spätere Analyse zeigte, dass es sich um ein sehr seltenes Ereignis gehandelt haben muss, welches im Durchschnitt höchstens alle 200 Jahre einmal zu erwarten ist. Auch die ältesten Menschen in Bottighofen können sich nicht erinnern, je ein vergleichbares Hochwasser erlebt zu haben (siehe Abb. C-14). In Kapitel 4 «Die Niederschläge und das Abflussregime des Stichbaches» ist die Abflussganglinie vom Gewitterhochwasser des 14. Juni 1999 aufgezeichnet. Innert ca. 1,5 Stunden ist der Abfluss von wenigen 100 l/s auf ca. 70'000 l/s (70 m³/s) angeschwollen, um innert weiteren 1,5 Stunden bereits wieder auf etwa 25'000 l/s zurückzufallen. Die Kapazität des Baches betrug damals etwa 20 m³/s. Bei Engpässen (Werkleitungsquerungen, Altholzbeständen am Ufer, etc.) war die Kapazität noch wesentlich geringer. Im Dorfgebiet von Bottighofen wurden mehrere tiefliegende Quartiere (Rüti, Inseli, Jordan, etc.) teilweise massiv überflutet.

Nach dem Abfliessen des Wassers blieben Verwüstungen zurück. Die Bilder zeigen das Ausmass des Schadens, welcher für die hiesigen Verhältnisse den Charakter einer Katastrophe angenommen hatte. Zum Wasserschaden an Bauten, Anlagen und Mobiliar kamen Erosionen an Boden, Übersarungen mit Kies und Sand (Feststoffablagerungen im Gelände). Die Not- und Aufräumarbeiten, an denen sich mit den Betroffenen auch die Gemeinde (Feuerwehr, Bauamt) beteiligt haben, dauerten Wochen. Die Gleichzeitigkeit des Gewitter-Hochwassers im Stichbach mit dem lang andauernden Bodensee-Hochwasser, welches die Kapazitäten der Betroffenen, der Behörden und der Feuerwehr schon bis an die Grenzen belastete, war ein weiteres Problem, welches enorme Anstrengungen verlangte, die in bemerkenswerter Weise erbracht worden sind.



Abb. C-14: Das extreme Hochwasser hat den gesamten Bahnbrückenquerschnitt beansprucht

Im Auftrag der Gemeinde hat der Verfasser die Hochwasserschäden aufgenommen und Massnahmenvorschläge erarbeitet (5). Die konkreten Projekte werden in Absprache mit Anstössern, Gemeinde, Kanton und Bund erarbeitet. Bund und Kanton beteiligen sich an den Kosten mit total ca. 40%. Neben den direkten Sanierungs- und Hochwasserschutzmassnahmen am Bach selbst sind auch die indirekten Massnahmen der Hochwasserrückhaltung am Oberlauf sehr wichtig (siehe Kapitel 2 «Einzugsgebiet / Hydrologie» und Kapitel 6 «Die abflussdämpfende Wirkung der Weiher»).

Schäden Stichbach-Hochwasser in Bottighofen (Richtwerte)

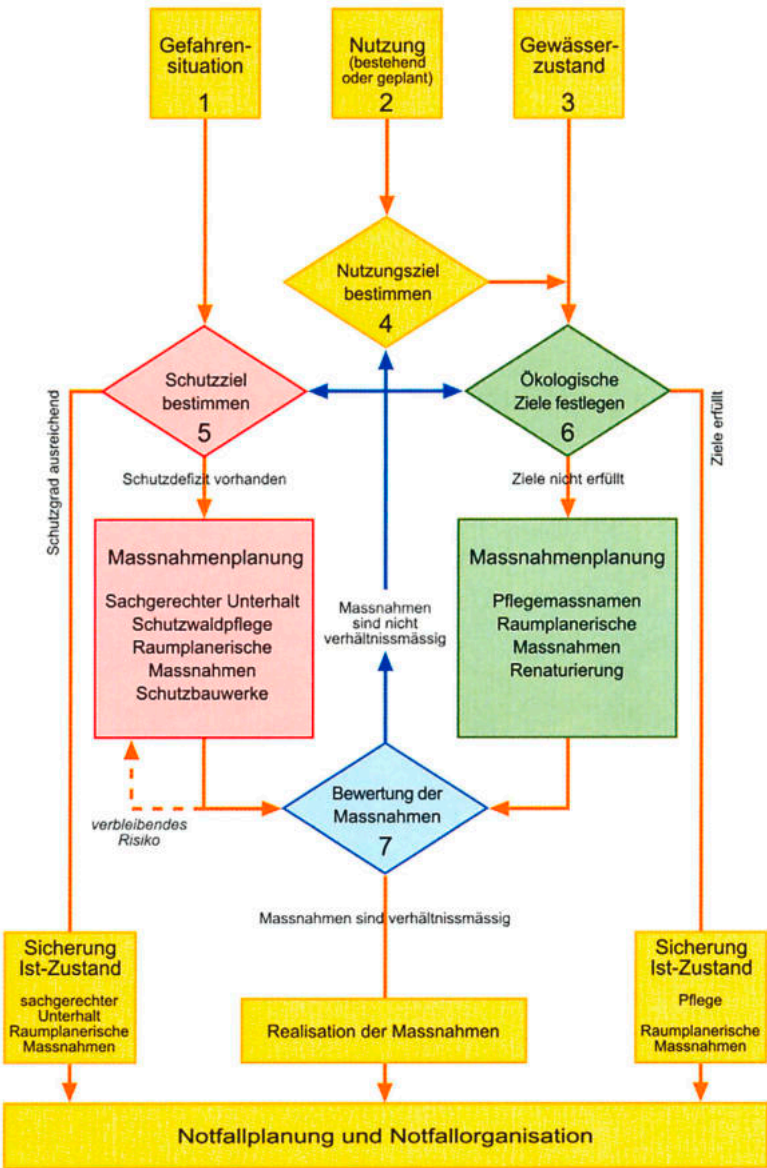
• Überflutungsfläche im Siedlungsgebiet von Bottighofen (ausserhalb des Bachprofils)	3,5 ha
• Zahl der betroffenen Häuser	30-40
• Anzahl Gebäudeversicherungsschäden	36
• Schadensumme Gebäudeversicherung	Fr. 1'200'000.–
• Mobiliarschäden	Fr. 500'000.–
• Mutmassliche nicht versicherte Schäden min.	Fr. 200'000.–
• Schäden am Bach und an Infrastrukturanlagen	Fr. 500'000.–

Das Bundesgesetz über den Wasserbau sowie das kantonale Wasserbaugesetz sind massgebende Grundlagen zur Beurteilung der Gefahrensituation sowie für Planung und Durchführung von Hochwasserschutzmassnahmen. Der Verfahrensablauf ist aus einem Schema des Bundesamtes für Wasser und Geologie (Abb. C-15) ersichtlich.

Abb. C-15: Vorgehen zur Beurteilung und Lösung von Hochwasserproblemen (6)

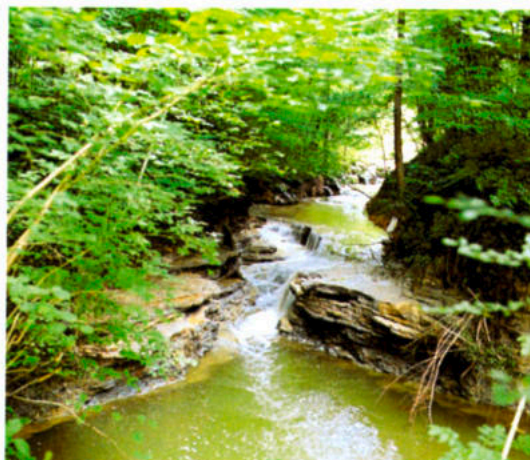
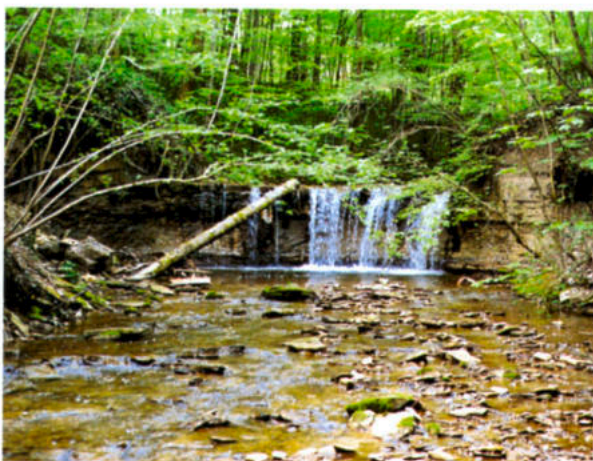
1-7: Was heisst das für Bottighofen? – Siehe Seiten 79 und 80

(Schema Bundesamt für Wasser und Geologie)



Angewendet auf Bottighofen heisst das:

Von Anfang an war klar, dass ein totaler Schutz für ein Ereignis wie dasjenige von 1999 nicht möglich ist. Die globalen Ziele des Massnahmenpaketes wurden im September 1999 mit den Gemeindebehörden und Fachvertretern des Kantons diskutiert und festgelegt.



1) Gefahrensituation: Das Hochwasser 1999 hat gezeigt, dass mehrere gefährliche Engpässe (zu kleine Brücken-Lichtraumprofile oder zu tief liegende Werkleitungen) geöffnet werden müssen. Der über Jahre vernachlässigte Gewässerunterhalt (Ufergehölzpflanze) hat die Hochwassergefahren deutlich verschärft.

2) Nutzung: Die fischereiliche Nutzbarkeit ist eingeschränkt, der Lebensraum für Tiere generell nicht optimal. Die zukünftige Nutzung als Erholungsraum steht im Vordergrund.

3) Gewässerzustand: Infolge der teilweise sehr starken Verbauungen ist die Wasserqualität nur mässig und der Lebensraum eintönig, der natürlichen Vielfalt abträglich.

4) Nutzungsziele: Die Aufwertung des Lebensraumes Stichbach ist zentral: Lebensraum für Tiere und Pflanzen, Erholungsraum für Menschen.

5) Schutzziele: Die Überflutungssicherheit der Bauten in Bottighofen soll durch angemessene Massnahmen verbessert werden. Im Siedlungsgebiet wird eine sogenannte 100-jährliche Sicherheit angestrebt (für Einzelbauten 50 Jahre). Totale Sicherheit ist nicht möglich. In der Flur und im Wald sind grössere Überflutungen in Kauf zu nehmen.

6) Ökologische Ziele: Die strukturelle Vielfalt des Baches im Dorfgebiet soll verbessert werden; die ökologischen Barrieren (künstliche Wehre, Abstürze) sind durch natürlich gestaltete Umgehungsgerinne aufzuheben. Die

Abb. C-16: vorher-nachher: während des Hochwassers vom 14. Juni 1999 ist der 2 m hohe Wasserfall um 18 m «zurückgewandert»

Waldstrecke wird zukünftig durch standortgemässe Bewirtschaftung attraktiver (Auenwaldcharakter in überflutbaren Uferzonen; vielfältigere Ufervegetation). Möglichst weitgehender Verzicht auf Baumassnahmen im Wald.

7) Bewertung der Massnahmen: Die einzelnen Projekte werden mit den betroffenen Anstössern abgesprochen. Ihre Erfahrungen sind für die Planer wichtig. Bevor Projekte in die kantonale Vernehmlassung gehen, werden sie vom Gemeinderat beurteilt. Kostengünstigkeit, Dauerhaftigkeit und einfache Unterhaltbarkeit sind weitere wichtige Kriterien. – Nach dem Abschluss des Vernehmlassungsverfahrens erfolgt die Bereinigung des Auflageprojektes, das dann während 30 Tagen öffentlich aufgelegt wird. Betroffene haben das Recht, gegen ein Projekt Einsprache zu erheben. Erst nach positivem Abschluss des gesetzlich festgelegten Bewilligungsverfahrens, das für die Verhältnismässigkeit der Massnahmen bürgt, kann ein Vorhaben realisiert werden.

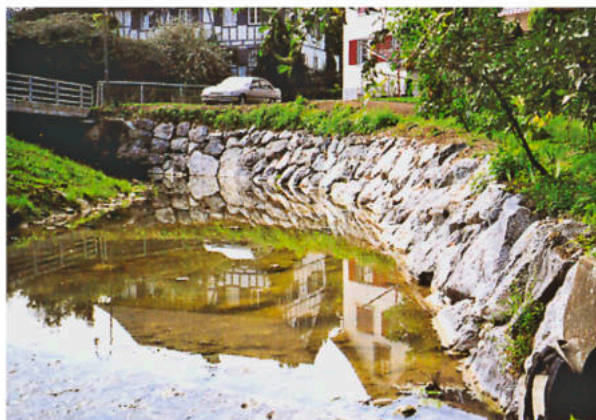


Abb. C-17: Akuter Hochwasserschaden beim «Inseli» – Reparatur innert dreier Wochen

In der jetzigen Konkretisierungsphase geht es darum, die angemessenen Massnahmen innert möglichst kurzer Zeit umzusetzen.

Die Fotos vermitteln einen Eindruck von der Kraft und vom Zerstörungspotenzial des Hochwassers. Erstaunlich ist zum Beispiel die Tatsache, dass der nur vermeintlich stabile Felsabsturz unterhalb «Chli Rigi» sich während weniger Stunden um 18 m rückwärts abgebaut hat (Abb. C-16). Auch der Transport eines Wurzelstockes von 3 m Spannweite über ein Strecke von 2 km ist eindrucklich (Abb. C-18).

Für die Zukunft ist der Aufbau einer einfachen Unterhaltsstrategie besonders wichtig. In regelmässigen, zum Beispiel 2-jährlichen Begehungen sind die einzelnen Bachabschnitte zu beurteilen. Kleine Schäden können mit einfachen, oft ingenieur-biologischen Massnahmen behoben werden. Durch Begehungen und wiederkehrende Beurteilungen von Schäden und Unterhaltsmassnahmen lernen die zuständigen Gemeindevertreter, Förster und Ingenieure die



Abb. C-18: Die Kraft des fließenden Wassers: ein drei Meter breiter Wurzelstock wurde vom Bach über zwei Kilometer transportiert (Foto unten von Alfred Dünner, Scherzingen)



Gewässer besser kennen und sind in der Lage, angemessen zu reagieren. Durch vorsorglichen, kontinuierlichen und behutsamen Unterhalt kann der Natur und dem Finanzhaushalt der Gemeinde am wirksamsten gedient werden.

Abb. C-19: Durch vorsorglichen forstlichen Gewässerunterhalt könnten Geschwemmsel- und Verklausungsprobleme vermindert werden



Quellenhinweise

- 1) *Bottighofen, Beiträge zur Geschichte und Gegenwart, Heft 2; Magdalena Munz-Schäufelberger, 1994.*
- 2) *Aus Datenbank des Amtes für Umwelt des Kantons Thurgau.*
- 3) *Hydrologischer Atlas der Schweiz; Landeshydrologie und Bundesamt für Wasser und Geologie, 1992 und Nachführungen.*
- 4) *Hydrologische Abklärungen «Mülibach» / Tobelbach / Stichbach; Niederer und Pozzi, Uznach, 2000.*
- 5) *Gemeinde Bottighofen, Hochwasser 14. Juni 1999, Summarische Schadenaufnahme und Massnahmen-Vorschläge; Urs Fröhlich, Juni 1999.*
- 6) *Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung des Bundesamtes für Wasser und Geologie, 2001.*

Nachwort

Ohne das Hochwasser vom 14. Juni 1999 wäre dieses Buch wahrscheinlich nicht entstanden. In diesem Sinn ist es ein Zeitdokument, das etwas Ausserordentliches, vielleicht Einmaliges festhalten soll.

Darüber hinaus möchten die Beiträge zur Geologie und zur Wasserwirtschaft aber auch zu einem besseren Verständnis über die Zusammenhänge beitragen, welche zu solch extremen Hochwassern und den damit verbundenen immensen Schäden führen können. Dabei geht es einerseits darum, die natürlichen Zustände, Prozesse und Ereignisse im Einzugsgebiet eines Tobelbaches aufzuzeigen. Andererseits ist es aber auch wichtig, den vom Menschen verursachten Anteil am heutigen Geschehen beurteilen zu können. Erst wenn wir die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den natürlichen Umständen und den zivilisatorischen Einflüssen verstehen, sind wir auch in der Lage, langfristig stabile, eben «nachhaltige» Verhältnisse zu schaffen.

Der Beitrag über die Natur am Stichbach soll uns aufmuntern, diese Dinge nicht bloss zur Kenntnis zu nehmen, sondern uns in Zukunft auch vor Ort zu orientieren und damit zu beschäftigen. Dies wird unsere Sinne für das natürliche Geschehen schärfen und uns zugleich auch solidarisch machen mit einem Stück heimatlicher Natur. So gesehen ist der vorliegende Band 3 der Bottighofer Hefte eben auch ein Heimatbuch.

Das Thema Hochwasser besitzt heute eine besondere Aktualität. Wir sind alle aufgefordert, uns damit zu beschäftigen und uns im Rahmen unserer (demokratischen, wirtschaftlichen) Möglichkeiten für eine nachhaltige Beziehung zwischen Mensch und Natur einzusetzen. Dieses Buch soll anregen, etwas über den alltäglichen Horizont hinauszuschauen und über die Vergangenheit, die heutige Zeit und eine mögliche Zukunft nachzudenken.

