

Einfluss von Geschiebesammlern auf Lebensräume und Dynamik kleinerer Fließgewässer und Anregungen für naturnahe Alternativen

aufgezeigt am Beispiel des Wangentals (Kanton Schaffhausen)



Diplomarbeit von René Bertiller und Sylvia Urbscheit, D-FOWI

**Professur für Natur- und Landschaftsschutz, D-UMNW
Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich**

**Prof. Dr. Klaus C. Ewald (Referent)
Dr. Karl Martin Tanner (Co-Referent)
Ulysses Witzig (Betreuer)**

Winterthur, Februar 2002

Anschrift der VerfasserInnen:

René Bertiller, Sylvia Urbscheit
Wasserfurristrasse 11
8406 Winterthur
Tel. +41 52 202 67 37

Anschrift der Referenten und Betreuer:

Prof. Dr. Klaus C. Ewald, Dr. Karl Martin Tanner, Ulysses Witzig
Professur für Natur- und Landschaftsschutz
Departement Umweltnaturwissenschaften der ETH Zürich
ETH Zentrum, HG Fo 21.3
8092 Zürich
Tel. +41 1 632 69 20

Titelblatt: Grosses Bild Geschiebesammler 3.10, kleines Bild Geschiebesammler 3.11,
beide am Stutzgraben bei Osterfingen (Kanton Schaffhausen)

Vorwort

Diese Diplomarbeit bearbeitet eine Fragestellung des Projekts „Leitbilder, Entwicklungspotenziale und Gestaltungsansätze für kleinere Fließgewässer im Schweizerischen Jura und Mittelland“, das in Zusammenarbeit der Professur für Natur- und Landschaftsschutz der ETH Zürich und der Abteilung Landschaft des BUWAL entsteht. Das Projekt will aufzeigen, wie lineare Bäche wieder in flächenhafte Strukturen zu überführen und die natürlichen Kreisläufe zu fördern sind (PROFESSUR FÜR NATUR- UND LANDSCHAFTSSCHUTZ, 2000).

In jeder der ausgewählten Testregionen des Projekts (dem Wissenbach im aargauischen Reusstal, dem Röserenbach bei Liestal, dem Witi-Bach bei Grenchen, der Wigger zwischen Aarburg und Rothrist und dem Seegraben im Klettgau) wird einer spezifischen Fragestellung nachgegangen. Im Klettgau bzw. im Wangental wurden die Geschiebesammler und ihre Auswirkungen auf den Naturhaushalt im Rahmen dieser Diplomarbeit untersucht.

Gibt es Geschiebesammler im Mittelland oder Jura? Diese Frage stellten wir uns anfangs; bewusst hatten wir damals noch keine Geschiebesammler im Mittelland gesehen. Diese Arbeit hat uns für die Geschiebesammler und ihre Problematik sensibilisiert. Wir hoffen mit unserer Arbeit auch die Leserin und den Leser für etwas zu sensibilisieren, dem bisher nur wenig Aufmerksamkeit galt.

An dieser Stelle bedanken wir uns bei allen, die zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben. Besonderer Dank gilt den Mitarbeitern der Professur für Natur- und Landschaftsschutz, Prof. Dr. Klaus Ewald, Dr. Karl Martin Tanner, Ulysses Witzig und Cristina Boschi, für ihre kompetente Betreuung und Unterstützung. Ebenfalls bedanken wir uns bei unseren Interviewpartnern Dr. Herbert Billing, Johannes Hörler, Hansruedi Langenegger, Walter Meier, Werner Müller, Lorenz Rüeger und Peter Stooss wie auch bei diversen Fachpersonen, die uns bei verschiedenen Fragen weitergeholfen haben. Peter Urbscheit danken wir herzlich für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Im Februar 2002

René Bertiller und Sylvia Urbscheit

Inhalt

Für den eiligen Leser: Kapitel 4.8 (Seite 96) ist die Synthese der gesamten Arbeit und bietet die Möglichkeit, sich rasch einen Überblick zu verschaffen.

Vorwort	I
1 Einleitung	1
1.1 Problembeschreibung	1
1.2 Bedeutung des Problems	2
1.3 Stand der Forschung, Literatur	3
1.4 Fragestellungen.....	4
1.5 Hypothesen.....	5
1.6 Bedeutung für Forschung und Praxis	6
1.7 Rahmenbedingungen	6
2 Untersuchungsgebiet und Untersuchungsgegenstand	8
2.1 Untersuchungsgebiet	8
2.1.1 Topographische Lage.....	8
2.1.2 Klimatische Verhältnisse	9
2.1.3 Geologische Verhältnisse.....	10
2.1.4 Siedlung und Verkehr	11
2.1.5 Land- und Forstwirtschaft.....	12
2.1.6 Hochwassersituation und Gewässerkorrekturen	12
2.2 Untersuchungsgegenstand.....	15
2.2.1 Geschiebesammler	15
2.2.2 Kleinere Fliessgewässer	17
3 Methoden	18
3.1 Naturnähe der Bäche und Quellen	18
3.2 Erfassung der Geschiebesammler im Wangental	18
3.3 Entstehung und Unterhalt der Geschiebesammler im Wangental.....	19
3.4 Zurückgehaltenes Material und Bachdynamik.....	19
3.5 Einfluss der Geschiebesammler auf Tierarten und deren Lebensräume	22
3.5.1 Wandernde Tierarten in Fliessgewässern.....	22
3.5.2 Bedeutung der Geschiebesammler als Lebensraum	22
3.6 Notwendigkeit der Geschiebesammler im Wangental	23
3.6.1 Ereignisdokumentation.....	23
3.6.2 Risikoanalyse	23
3.6.3 Baulicher Zustand der Geschiebesammler	25
3.6.4 Potenzielle Feststofffrachten	25
3.7 Ausgewählte Geschiebesammler aus anderen Regionen	27
3.8 Anforderungen an Geschiebesammler	27
3.9 Anregungen für naturnahe Alternativen im Wangental	27
4 Ergebnisse und Folgerungen	28
4.1 Zustand der Gewässer und Aufwertungsmöglichkeiten	28
4.1.1 Ökomorphologische Klassifizierung der Bäche.....	28
4.1.2 Zustand der Quellen.....	32
4.1.3 Redynamisierungspotenziale der Bäche.....	34

4.1.4	Schutzmassnahmen für die Quellen	35
4.2	Die Geschiebesammler im Wangental	36
4.2.1	Lage der Geschiebesammler	36
4.2.2	Typen von Geschiebesammlern	39
4.2.2.1	Geschiebesammler mit temporärer Ablagerung	39
4.2.2.2	Geschiebesammler mit endgültiger Ablagerung	41
4.2.3	Beschreibung der einzelnen Geschiebesammler	42
4.2.4	Einstellung der Betroffenen	44
4.3	Entstehung und Unterhalt der Geschiebesammler	46
4.3.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	46
4.3.2	Zuständigkeiten	46
4.3.3	Bisherige Tätigkeiten	47
4.3.3.1	Entstehung der Geschiebesammler	47
4.3.3.2	Unterhalt	48
4.3.4	Finanzierung	49
4.3.5	Empfehlungen für den Unterhalt der Geschiebesammler	50
4.3.5.1	Zuständigkeiten	50
4.3.5.2	Vorgehen bei den Leerungen	51
4.4	Zurückgehaltenes Material und Bachdynamik	52
4.4.1	Materialtransport im Stutz- und Seegraben	52
4.4.2	Im Geschiebesammler zurückgehaltenes Material	54
4.4.3	Einfluss der Geschiebeführung auf die Struktur- und Artenvielfalt	56
4.4.4	Folgerungen für die Geschiebesammler im Wangental	59
4.5	Einfluss der Geschiebesammler auf Tierarten und deren Lebensräume	60
4.5.1	Geschiebesammler als Wanderhindernisse	60
4.5.1.1	Fische	61
4.5.1.2	Wirbellose Kleintiere	63
4.5.2	Bedeutung der Geschiebesammler als Lebensräume	67
4.5.2.1	Feuersalamander	67
4.5.2.2	Andere Tierarten	72
4.6	Hochwassergefahren und Geschiebeablagerungen im Wangental	72
4.6.1	Dokumentation der Hochwasserereignisse im Wangental	72
4.6.2	Risikoanalyse	75
4.6.3	Baulicher Zustand der Geschiebesammler	77
4.6.4	Mögliche Feststofffrachten	78
4.6.5	Notwendigkeit der Geschiebesammler	82
4.7	Ausgewählte Geschiebesammler aus anderen Regionen	83
4.7.1	Grenchen	83
4.7.2	Region Winterthur	85
4.7.3	Hindelbank	89
4.7.4	St. Galler Rheintal	91
4.7.5	Beispiele aus verschiedenen Veröffentlichungen	94
4.8	Anforderungen an Geschiebesammler	96
4.8.1	Durchgängigkeit	96
4.8.2	Lage	98
4.8.3	Unterhalt	98
4.8.4	Grösse	99
4.8.5	Sicherheit	99
4.8.6	Wirtschaftlichkeit	100
4.8.7	Nebennutzungen	100

4.9 Anregungen für naturnahe Alternativen im Wangental	100
4.9.1 Seegraben	101
4.9.2 Wiesenbach.....	104
4.9.3 Stutzgraben	105
4.9.4 Hohlgraben	107
4.9.5 Ernstelbach.....	109
4.9.6 Ättigraben	111
5 Diskussion	113
5.1 Methodendiskussion	113
5.1.1 Verbesserungsmöglichkeiten der Methode „Ökomorphologie Stufe F“	113
5.1.2 Probleme bei der Informationsbeschaffung zu den Geschiebesammlern	113
5.1.3 Schwierigkeiten bei der Darstellung des Geschiebetransports.....	114
5.1.4 Bedeutung der Feuersalamanderaufnahmen am Stutzgraben.....	115
5.1.5 Probleme bei der Gefahrenbeurteilung im Wangental	115
5.1.6 Grenzen beim Entwerfen von Alternativen zu den Wangentaler Geschiebesammlern..	116
5.2 Übertragbarkeit der Ergebnisse	117
5.2.1 Fallbeispiel Wangental	117
5.2.2 Allgemeingültige Ergebnisse	117
5.2.3 Methodisches Vorgehen.....	118
5.3 Aufgaben für Forschung und Praxis.....	118
5.4 Ausblick	120
6 Zusammenfassung.....	122
7 Quellenverzeichnis	124
7.1 Literatur.....	124
7.2 Internet	130
7.3 Gesetze.....	130
7.4 Expertengespräche.....	130
7.5 Schriftliche Mitteilungen	131
8 Verschiedene Verzeichnisse	132
8.1 Abbildungen und Tabellen	132
8.2 Abkürzungen	132
9 Anhang	133

1 Einleitung

1.1 Problembeschreibung

Geschiebesammler spielen eine wichtige Rolle beim Schutz von Menschen und Sachwerten vor Geschiebeablagerungen durch Hochwasser. Sie halten Geschiebe kontrolliert zurück und verhindern so, dass sich das Geschiebe weiter unten unkontrolliert ablagert. Die Bedeutung der Geschiebesammler hat sich in den letzten Jahrzehnten verändert. Das Landwirtschaftsland hat an Wert verloren, und die heutige Bewirtschaftung soll nicht mehr alleine der Produktion von Nahrungsmitteln dienen, sondern vermehrt auch zum Natur- und Landschaftsschutz beitragen. Dieser Wandel verändert auch die Beurteilung des Hochwasser- und Geschieberisikos im Bereich des Landwirtschaftslandes. Es werden Massnahmen angestrebt, die nicht grossflächig Schutz gewähren, sondern gezielt einzelne Objekte schützen (Objektschutz). Einen ähnlichen Wandel machte auch die Forstwirtschaft durch. Einige Forststrassen, die vor Schäden geschützt werden, haben nicht mehr die gleiche Bedeutung wie früher.

Zudem werden Schutzmassnahmen vermehrt auf ökologische Verträglichkeit und wirtschaftliche Effizienz geprüft (PLANAT, 2000a und 2000b). Viele Geschiebesammler sind ältere Anlagen. Sind sie unter den heutigen Rahmenbedingungen überhaupt noch in dieser Form nötig? Allenfalls gibt es schonendere Anlagen für den heute verlangten Schutz. Bau und Unterhalt der Anlagen kosten viel Geld. Geschiebesammler können ihre Schutzfunktion nur erfüllen, wenn sie periodisch geleert und instand gestellt werden. Dafür fehlt es den zuständigen Gemeinden aber häufig an Zeit und Geld. Auch unter diesem Aspekt sind die Schutzmassnahmen neu zu überdenken.

Geschiebesammler können die Durchgängigkeit stören oder unterbrechen. Die Durchgängigkeit umfasst nach der Definition von HÜTTE et al. (1994: 38) „sowohl die abwärts gerichteten, abiotischen, dynamischen Vorgänge (Abfluss, Schwebstoff- und Geschiebeführung) als auch die auf- und abwärtsgerichtete, biologische Vernetzung, also die aktiven und passiven Ortsveränderungen von Organismen in Längsrichtung der Fliessgewässer“.

Geschiebesammler halten Material und damit wichtige Stoffe zurück, die dem darunter liegenden Bachabschnitt fehlen. Der Geschieberückhalt führt ferner zu Sohlenerosion. Die Sohlenerosion und das fehlende Geschiebe aus den Seitenbächen führt zur Sohleneintiefung. Das Wasser fliesst schneller ab und verschärft damit die Hochwasserproblematik im Vorfluter. Das dem Bach entzogene Geschiebe schränkt also eine natürliche Dynamik im Bachabschnitt unterhalb des Geschiebesammlers ein.

Bei der Beurteilung des Einflusses von Geschiebesammlern auf ein Bachsystem und die Umwelt sollte Folgendes berücksichtigt werden: Für gewisse Tierarten sind die Verbauungen Hindernisse, die sie bei ihren Wanderungen nicht überwinden können. Bekanntestes Beispiel sind Fische, die nur bestimmte Hindernishöhen überspringen können. Aber auch unscheinbarere Lebewesen, wie zum Beispiel Flohkrebse (*Gammarus sp.*) oder Larven von Köcherfliegen (*Trichoptera*) und Eintagsfliegen (*Ephemeroptera*), wandern in Bächen aufwärts (SCHÖNBORN, 1992). Deren Lebensraumsprüche wurden bisher kaum beachtet.

Die heute diskutierten Massnahmen bei Renaturierungsvorhaben an Bächen zielen meist auf eine Renaturierung des Uferbereichs und der Bachsohle ab. Die Durchgängigkeit für Fische wird vor allem in grösseren Bächen und Flüssen durch Fischtreppe, Umgehungsgewässer oder Sohlrampen gewährleistet. Über den Umgang mit Geschiebesammlern bei Redynamisierungen von kleinen Fliessgewässern wurde bisher wenig publiziert. Dies liegt vermutlich auch daran, dass sich diese Bauwerke oft im Wald oder Waldrandbereich befinden, wo die

1 Einleitung

Bäche noch weitgehend ihren natürlichen Verlauf haben und somit auf den ersten Blick kein Redynamisierungsbedarf besteht.

Beim Erstellen bzw. Wiederherstellen von Geschiebesammlern gilt es, einen Mittelweg zwischen genügendem Schutz und durchgängigen, ökologisch wertvollen Fliessgewässern mit intakter natürlicher Dynamik sowie möglichst geringer landschaftlicher Beeinträchtigung zu finden. Bau und Unterhalt von Geschiebesammlern kommen einer Gratwanderung zwischen genügendem Schutz vor Naturgefahren und den Ansprüchen des Natur- und Landschaftsschutzes gleich.

Den politischen Hintergrund der vorliegenden Arbeit liefert das Landschaftskonzept Schweiz mit den Sachzielen zum Politikbereich Wasserbau (BUWAL, 1997). Folgende Wasserbau-Sachziele sind für die vorliegende Arbeit relevant:

- Wasserbau-Sachziel B: „Fördern einer natürlichen Dynamik, insbesondere und gezielt in potenziellen Überflutungsbereichen, sowie Wiederherstellung eines ausgeglichenen Geschiebehaushalts.“ (BUWAL, 1997: 31).
- Wasserbau-Sachziel E: „Soweit die natürlichen Bedingungen gegeben sind, Fliessgewässer durchgehend fischgängig halten und ihre Uferzonen als Wanderkorridore für Kleinfafa erhalten.“ (BUWAL, 1997: 31).
- Wasserbau-Sachziel F: „Bei der Erneuerung von baulichen Hochwasserschutzmassnahmen eine natur- und umweltschonende Lösung anstreben. Wo möglich ökologisch nachteilige Schutzbauten nicht erneuern respektive durch ökologisch zweckmässigere ersetzen.“ (BUWAL, 1997: 31).

Das Bundesgesetz über den Wasserbau vom 21. Juni 1991 nennt in Art. 3 Abs. 1 als wichtigste Instrumente für den Hochwasserschutz den Gewässerunterhalt sowie planerische Massnahmen. Erst in Abs. 2 folgt – ausdrücklich sekundär – die Möglichkeit baulicher Eingriffe am Gewässer. Massnahmen der Raumplanung und des Objektschutzes sollten daher vermehrt auch zum Schutz vor Naturgefahren an Bächen ergriffen werden.

Die hier zitierten Wasserbau-Sachziele des Bundes sind für die vorliegende Arbeit insofern relevant, als eine natürliche Dynamik und die Durchgängigkeit für Fische und Geschiebe von Geschiebesammlern eingeschränkt oder gar verhindert werden. Aus dem Wasserbau-Sachziel F lässt sich ableiten, dass ältere Geschiebesammler nach Möglichkeit nicht mehr erneuert, bzw. ökologisch zweckmässigere Alternativen erarbeitet werden sollen. Darauf basiert die zentrale Fragestellung der vorliegenden Arbeit.

1.2 Bedeutung des Problems

Geschiebesammler gibt es an vielen Bächen. Im Untersuchungsgebiet dieser Arbeit, dem Wangental, liegen sie besonders dicht.

Im Kanton Schaffhausen, im Mülital bei Barga, erwähnen BÄCHTOLD et al. (1990: 28) mehrere „massive und hässliche Bachsperrern aus Beton“, welche die Funktion des Geschieberückhaltes haben. In der Fotodokumentation der Gewässer des Kantons Schaffhausen konnten Bilder von je einem Geschiebesammler am Seltenbach bei Neunkirch und am Hoobach bei Hallau gefunden werden.

In den Testregionen des Projektes „Leitbilder, Entwicklungspotenziale und Gestaltungsansätze für kleinere Fliessgewässer im Schweizerischen Jura und Mittelland“ gibt es ebenfalls Geschiebesammler, so am Gewässersystem des Witibachs bei Grenchen vier, am Wissenbach

(aargauisches Reusstal) zwei, wovon einer noch in Betrieb ist (SONDERER, 2001). Am Röserebach bei Liestal hingegen wurden keine Geschiebesammler gefunden.

Bei Spaziergängen sind den AutorInnen der vorliegenden Arbeit auch Geschiebesammler am Eschenberg und am Lindberg bei Winterthur aufgefallen. Die Grösse der Bäche und der Verbauungen sind mit denjenigen im Wangental vergleichbar. Moderne Geschiebesammler sollen sich am Dorfbach in Hindelbank (Kanton Bern) und am Spitalgraben in Domdidier (Kanton Fribourg) befinden (schriftliche Mitteilung ZEH).

Verschiedene Untersuchungen zum Thema Geschiebesammler zeigen ihre Häufigkeit: ZOLLINGER (1983) untersuchte gesamthaft 133 Geschiebesammler in den Kantonen Bern, Glarus, Graubünden, Obwalden, St. Gallen, Schwyz, Uri und Wallis sowie im Fürstentum Liechtenstein. Im St. Galler Rheintal haben CHRISTEN et al. (1986) neun Geschiebesammler genauer untersucht, ZIMMERMANN (1989) 36 im Emmental. Diese Zahlen deuten darauf hin, dass in den Voralpen und Alpen viele Geschiebesammler an Wildbächen existieren. Inwiefern diese Geschiebesammler mit denen im Wangental verglichen werden können, soll später diskutiert werden.

Bisher wurde den Geschiebesammlern bei Redynamisierungen von kleinen Fließgewässern kaum Beachtung geschenkt. Dies unter anderem auch darum, weil über deren Wirkung wenig bekannt war. Einzig das klassische Beispiel von Fischwanderungen, die durch Querbauten verhindert werden, war bekannt, wurde aber vor allem im Flussbau berücksichtigt. Diese Arbeit versucht aufzuzeigen, welchen Einfluss Geschiebesammler auf den Naturhaushalt haben und wie bei Bachredynamisierungen mit Geschiebesammlern umgegangen werden soll.

1.3 Stand der Forschung, Literatur

Redynamisierungen von Fließgewässern sind im Wasserbau und Naturschutz ein aktuelles Thema. Auch Zeitungen berichten wiederholt über renaturierte Fluss- und Bachabschnitte (BASLER ZEITUNG, 2001; SCHAFFHAUSER NACHRICHTEN, 2001b, TAGES-ANZEIGER, 2001a). Dementsprechend viel Literatur lässt sich zu diesem Thema finden, hier sei nur auf einige Lehrbücher verwiesen: zum naturnahen Wasserbau auf PATT et al. (1998) und HÜTTE (2000), zur Renaturierung auf GUNKEL (1996) und LANGE & LECHER (1993).

Zu den technischen Aspekten der Geschiebesammler, bzw. Bachsperrern wurde viel publiziert (BÖLL, 1997; EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR STRASSEN- UND FLUSSBAU 1973; STRELE, 1950). Empfehlungen zur Anlage von offenen Sperrern bei Geschiebesammlern gibt das BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1982). Detaillierte Angaben zu Anlage, Dimensionierung und den ablaufenden Prozessen in Geschiebesammlern findet man in der Dissertation von ZOLLINGER (1983). Alle erwähnten Publikationen beziehen sich aber auf Wildbäche in den Alpen und Voralpen.

Angaben zum Geschiebeaufkommen und zur Geschiebebewirtschaftung gibt es in vielen Fach- und Lehrbüchern (GUNKEL, 1996; PATT et al., 1998; VISCHER & HUBER, 1993). Meist handelt es sich dabei um theoretische Angaben zu den Zusammenhängen zwischen Fließgeschwindigkeit, Gerinneprofil, Korndurchmesser und Geschiebetransport. Oder es geht um den Geschiebehaushalt von Flüssen, wie zum Beispiel bei ZIMMERMANN (1989), der den Geschiebehaushalt der Emme untersuchte.

Anforderungen des Natur- und Landschaftsschutzes an die Gestaltung von Geschiebesammlern sind in der Literatur nur vereinzelt vorhanden (CHRISTEN et al., 1986 und 1987; HONSIG-ERLENBURG, 1994 und 1998; MARTI, 2000). Eine kurze Empfehlung zum Leeren von Geschiebe- und Schlammsammlern liefert VOSER (1995). Neben der Semesterarbeit von

1 Einleitung

CHRISTEN et al. (1986) wurden Mitte der 1980er Jahre noch zwei weitere Arbeiten am Institut für Kulturtechnik der ETH Zürich zu biologisch aktiven Geschiebesammlern geschrieben, die jedoch nicht verfügbar waren.

Die Gemeinschaft für Natur- und Umweltschutz (GNU) in Rheda-Wiedenbrück (Deutschland) befasst sich zurzeit mit den Auswirkungen und der Anlage von Sandfängen. Deren erste Erfahrungen sind auf ihrer Homepage (www.gnu-gt.de) veröffentlicht. An Literatur über naturnahe Geschiebesammler mangelt es aber auch dort (schriftliche Mitteilung PIEPER). An der EAWAG kennt man ebenfalls keine Untersuchungen zum Thema Geschiebesammler und Durchgängigkeitsstörungen (schriftliche Mitteilung SCHULZ).

Verbauungen als Wanderhindernisse sind, vor allem für Fische, gut erforscht (BLESS, 1981; KIRCHHOFER, 1996; MERWALD, 1987), und es wurden auch viele Vorschläge in der Praxis umgesetzt. Über das Fortbewegungsverhalten von Wirbellosen gibt es ebenfalls viele Arbeiten (siehe zum Beispiel Literaturliste in ZAUGG (1997)), eine Umsetzung dieses Wissens in die Praxis fand aber bisher noch kaum statt. KIRCHHOFER (1996) fordert, dass aus Artenschutzgründen die Neuanlage von Kies- und Sandsammlern im Mittel- und Unterlauf der Bäche nicht mehr zugelassen werden darf. Wo immer möglich sei auf die Aufhebung der bestehenden Geschiebesammler hinzuwirken.

1.4 Fragestellungen

Wie soll in Zukunft mit Geschiebesammlern im Rahmen von Redynamisierungen, Wiederherstellungen und Neuanlagen umgegangen werden? Dies ist die übergeordnete Fragestellung dieser Arbeit. Im Detail lauten die Fragen:

1. Welchen Zustand haben die Bäche und Quellen im Wangental? Welche Redynamisierungspotenziale und Schutzmassnahmen ergeben sich daraus?
2. Wo befinden sich die Geschiebesammler im Wangental, und wie sehen sie aus? Wie lassen sie sich systematisch einteilen? Was denken lokale Förster, Naturschützer, Wasserbauer und Behörden über die Geschiebesammler im Wangental?
3. Wie erfolgen Bau und Unterhalt der Geschiebesammler? Wie oft werden sie unterhalten bzw. geleert, und wer ist dafür zuständig? Wann und unter welchen Umständen entstanden die Geschiebesammler?
4. Welches Material und welche Stoffe werden von den Geschiebesammlern zurückgehalten, und was bedeutet dies für die Dynamik und die Lebensräume im darunter liegenden Bachabschnitt?
5. Es gibt Tierarten, für die der Geschiebesammler ein unüberwindbares Hindernis darstellt, und andere, die vom Aufstau (Verflachung, Aufweitung) durch den Geschiebesammler profitieren. Welche Arten sind das, und welchen Einfluss haben die Geschiebesammler auf deren Lebensraum und Populationen?
6. Sind die Geschiebesammler aus heutiger Sicht nötig? Welchen Schutz müssten sie gewährleisten und welchen gewährleisten sie im Moment?
7. Welche Geschiebesammlertypen in anderen Regionen gibt es? Wie sind sie angelegt und liefern sie allenfalls Ideen für die Vorschläge von naturnahen Alternativen im Wangental?
8. Welche Anforderungen an Anlage und Unterhalt von Geschiebesammlern ergeben sich bezüglich Sicherheit und Naturhaushalt aus den bisherigen Erkenntnissen?

9. Welche naturnahen Alternativen zu den Geschiebesammlern im Wangental sind unter den heutigen Rahmenbedingungen denkbar? Welche unter geänderten Rahmenbedingungen?

1.5 Hypothesen

Folgende Hypothesen werden in dieser Arbeit verfolgt. Die Nummern der Hypothesen entsprechen den nummerierten Fragestellungen.

1. Die Bäche im Wald sind weitgehend naturnah, im Talgrund (im Landwirtschaftsland) hingegen sind sie stärker beeinträchtigt. Daraus ergeben sich vor allem im Talgrund Redynamisierungspotenziale, im Wald sind Redynamisierungsmassnahmen sekundär. Quellschutz ist im Wangental kein Thema.
2. Die Geschiebesammler liegen vor allem im Übergangsbereich zwischen Wald und Landwirtschaftsland, das heisst sie sind im Gefälleknick positioniert, wie dies in der Fachliteratur vorgeschlagen wird. Die Geschiebesammler im Wangental lassen sich hinsichtlich ihrer Bauweise und ihrer Lage systematisch einteilen. Bestehende Einteilungen aus der Literatur lassen sich dafür verwenden. Der Grossteil der Beteiligten ist mit den bestehenden Geschiebesammlern zufrieden. Einzig von Seiten des Naturschutzes sind kritische Äusserungen zu erwarten.
3. Der Unterhalt der Geschiebesammler erfolgt unregelmässig und selten, der Bau vor allem nach grösseren Unwettern. Die Hauptperson sowohl beim Bau als auch beim Unterhalt ist der Förster. Es wird davon ausgegangen, dass die Arbeiten allgemein nicht gut dokumentiert wurden.
4. In den Geschiebesammlern wird anorganisches und organisches Material zurückgehalten. Das Fehlen dieses Materials verändert die Dynamik in den unteren Gewässerabschnitten und dadurch werden Prozesse, die sich in einem natürlichen Bachsystem abspielen, unterbunden.
5. Dass Querbauten ein Hindernis für Fische sind, ist in der Literatur vielfach festgehalten. Es gibt aber noch andere Tierarten, für die Querbauten ein Hindernis sind. Zugleich wird es auch Arten geben, die von den Geschiebesammlern profitieren. Geschiebesammler beeinflussen die Lebensräume an einem Bach und verändern dadurch die Verbreitung der Tierarten. Geschiebesammler sind aber nicht die einzigen und auch nicht die bedeutendsten Wanderhindernisse; Eindolungen zum Beispiel wirken stärker.
6. Im Umgang mit Naturgefahren hat ein Paradigmenwechsel stattgefunden. Heute versucht man weitgehend mit raumplanerischen Massnahmen und Objektschutz das Hochwasserrisiko zu minimieren. Auch stellt sich heute die Frage, ob für Ackergebiet noch ein intensiver Hochwasserschutz verlangt werden kann. Es wird angenommen, dass unter diesen (neuen) Rahmenbedingungen gewisse Geschiebesammler nicht mehr nötig sind. Trotzdem werden wasserbauliche Massnahmen nötig sein, um den heutigen Anforderungen an den Hochwasserschutz zu entsprechen. Eine vom Menschen absolut unbeeinflusste Dynamik der Fliessgewässer scheint unrealistisch. Es wird aber angenommen, dass es Hochwasserschutzmassnahmen gibt, die eine naturnahe Dynamik in Fliessgewässern zulassen.
7. In anderen Regionen können ohne grossen Aufwand Geschiebesammler gefunden werden. Ihre Bauformen sind sehr vielfältig. Die Besichtigung solcher Geschiebesammler liefert gute Ideen für die Vorschläge naturnaher Alternativen im Wangental.
8. Es kann kein bestimmter Typ von Geschiebesammler, der aus der Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes als ideal anzusehen ist, empfohlen werden. Vielmehr können

1 Einleitung

verschiedene Kriterien an die Konstruktion und an den Unterhalt der Geschiebesammler formuliert werden. Die Anforderungen des Natur- und Landschaftsschutzes werden sich nicht alle mit den Anforderungen bezüglich Sicherheit und effizientem Unterhalt vertragen.

9. An den verschiedenen Bächen im Wangental haben jeweils andere Anforderungen an die Geschiebesammler Priorität. Es wird angenommen, dass naturnahe Alternativen (auf der Basis der formulierten Kriterien) zu den bestehenden Geschiebesammlern im Wangental existieren, die realisierbar sind und heutigen Schutzansprüchen genügen.

1.6 Bedeutung für Forschung und Praxis

Als Teil des Projektes „Leitbilder, Entwicklungspotenziale und Gestaltungsgrundsätze für kleinere Fließgewässer im Schweizerischen Jura und Mittelland“ des BUWAL und der Professur für Natur- und Landschaftsschutz soll die Arbeit einen Beitrag an die zukünftige Gestaltung von kleineren Fließgewässern leisten und Aspekte aufzeigen, die bei der Redynamisierung von kleineren Fließgewässern bezüglich Geschiebesammlern berücksichtigt werden sollen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit werden nicht in jedem Fall auf andere Gebiete übertragbar sein. Diese Arbeit ist demnach ein Fallbeispiel mit Anregungen, nicht aber fertigen Lösungen für andere Regionen.

In der Arbeit wird die wenige Literatur zu Geschiebesammlern zusammengetragen und verschiedene Beispiele werden präsentiert. Die Bedeutung der Geschiebesammler für den Naturhaushalt wird aufgezeigt, und Forderungen an Bau und Unterhalt von Geschiebesammlern aus naturschutzfachlicher Sicht werden formuliert. Die an Bau und Unterhalt Beteiligten sollen so für die Anliegen des Natur- und Landschaftsschutzes bezüglich Geschiebesammler sensibilisiert werden. Bisher waren die naturschützerischen Anliegen in der Literatur eher zweitrangig. Die Arbeit versucht zudem möglichst konkrete Anregungen für naturnahe Geschiebesammler im Wangental zu geben.

Ebenfalls macht diese Arbeit darauf aufmerksam, dass Querbauten nicht nur für Fische ein Wanderhindernis sind, sondern auch für andere Arten. So sollen zukünftige wasserbauliche Lösungen vermehrt auch die Ansprüche wirbelloser Kleintiere einbeziehen.

Im Untersuchungsgebiet ist Anfang 2002 ein neuer Verein „Wangental Natur pur“ entstanden. Es wäre schön, wenn die vorliegende Arbeit für diese Gruppe Anstösse und Ideen geben könnte und wenn die Erkenntnisse dieser Arbeit so in die Region zurückfliessen würden.

Wir hoffen schliesslich, diese Arbeit leiste einen Beitrag daran, dass bei der Anlage von Geschiebesammlern in Zukunft vermehrt auf deren Wirkung auf den gesamten Naturhaushalt geachtet wird. Zudem sollte man sich die Frage „wem schadet, was nützt?“ bei bestehenden Geschiebesammlern immer wieder von neuem stellen.

1.7 Rahmenbedingungen

Diese Diplomarbeit bearbeitet eine Fragestellung des Projekts „Leitbilder, Entwicklungspotenziale und Gestaltungsansätze für kleinere Fließgewässer im Schweizerischen Jura und Mittelland“. Um die Ergebnisse vergleichbar zu machen, wurden teilweise die gleichen Aufnahmemethoden wie im Projekt angewendet.

Die Diplomarbeit wurde in den Monaten November bis Februar verfasst, eine ungünstige Zeit für Untersuchungen im Feld. Für Feldaufnahmen musste grösstenteils im Sommer Zeit gefunden werden. Es werden vor allem qualitative Aussagen gemacht, quantitative Aspekte müssen

weitgehend weggelassen werden. Wenn möglich wird trotzdem versucht, mit möglichst einfachen Methoden quantitative Angaben zu machen.

Als wichtige Rahmenbedingung für die Erarbeitung von naturnahen Alternativen zu den Geschiebesammlern im Wangental gelten die Vorgaben aus dem erwähnten Projekt: Die Hochwassersicherheit soll weiterhin gewährleistet sein; nur wo es die Bedingungen zulassen, sollten möglichst naturnahe Strukturen geschaffen werden. Zudem sollte die Renaturierung kleinerer Fliessgewässer auf Freiwilligkeit basieren, und es sollten möglichst alle Beteiligten berücksichtigt werden (PROFESSUR FÜR NATUR- UND LANDSCHAFTSSCHUTZ, 2000).

2 Untersuchungsgebiet und Untersuchungsgegenstand

2.1 Untersuchungsgebiet

2.1.1 Topographische Lage

Das Untersuchungsgebiet umfasst das Wangental im schweizerischen Klettgau (Kanton Schaffhausen) mit dem Seegraben und seinem Einzugsgebiet vom Zufluss des Wiesenbaches an aufwärts. Das Wangental liegt südlich der Ortschaft Osterfingen (Abbildung 1). Die Abgrenzung beim Zufluss des Wiesenbaches ergab sich aufgrund der Verbindung zum Projekt „Leitbilder, Entwicklungspotenziale und Gestaltungsgrundsätze für kleinere Fließgewässer im Schweizerischen Jura und Mittelland“. Als „kleinere Fließgewässer“ werden hier Bäche bezeichnet, die bei Normalabfluss schmaler als 2 m sind. Nach dem Zufluss des Wiesenbaches war der Seegraben am 17. Mai 2001 breiter als 2 m.

Das Wangental war eines von vier Testgebieten des Projekts und eignete sich als Untersuchungsgebiet für die vorliegende Arbeit, da es an den Seitenbächen des Seegrabens viele Geschiebesammler gibt.

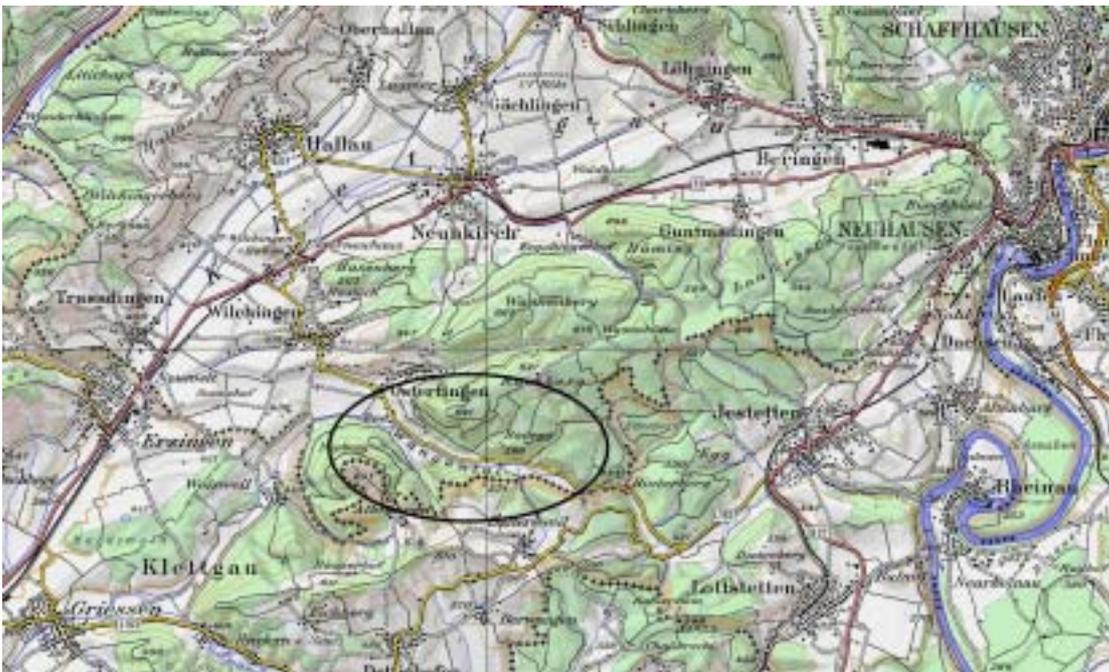


Abbildung 1: Lage des Wangentals. Quelle: BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (2001), Massstab ca. 1:160'000.

Das Testgebiet deckt sich beinahe mit dem BLN-Objekt 1110 „Wangen- und Osterfingertal“. Die Landschaft wird wegen ihrer Malmkalktafeln, die teilweise von Bohnerzvorkommen überlagert sind, als geologisch wertvoll bezeichnet. Das Wangental wird als typisches Beispiel einer zum Trockental gewordenen Schmelzwasserrinne erwähnt. Weiter werden die sehr grossen Amphibienpopulationen, die seltene Bachfauna (zum Beispiel die Dicke Bachmuschel, *Unio crassus*), bedeutende Mauereidechsenpopulationen, die Flaumeichenwälder mit ihren botanischen Seltenheiten und die Felsfluren und Trockenrasen hervorgehoben (EDI, 1977).

Im flachen, landwirtschaftlich genutzten Talgrund ist das einzige Gewässer (neben Überschwemmungsbereichen nach Starkregenfällen) der als Entwässerungskanal angelegte See-graben. Das Gefälle des Seegrabens beträgt nur etwa 1%. Er fließt dementsprechend langsam und kann nur Sand und feineres Material mitführen. Der See-graben weist kaum schatten-spendende Begleitflora auf, sodass er sich laut PFÄNDLER (1988) im Sommer an einigen Stellen bis auf 24 °C erwärmen kann.

Die Seitenbäche des Seegrabens (Stutzgraben, Hohlgraben, Ernstelbach, Ölbach, Ettengraben und Ättigraben) hingegen sind steiler (5 bis 17%) und führen bei Hochwasser gröberes Geschiebe mit. Sie verlaufen allesamt im Wald. Bei den Seitenbächen handelt es sich um typische Jura-Waldbäche. Besonders der Ätti- und Ettengraben sind weitgehend vom Menschen unbeeinflusst geblieben.

2.1.2 Klimatische Verhältnisse

Der Klettgau ist eine sehr trockene, warme und regenarme Region. Aufgrund der Niederschläge und der Temperaturen kann man das Klima als kontinental getönt bezeichnen (SCHOLZ et al., 1997). Der Klettgau liegt im Regenschatten des Schwarzwaldes, deshalb beträgt das jährliche Niederschlagsmittel nur ca. 900 mm (Abbildung 2), was im Vergleich zum Schweizer Mittelland wenig ist. Es treten jedoch regelmässig Starkniederschläge, meist in Form von Sommergewittern, auf (HUFSCHMID et al., 1987). Abbildung 3 zeigt ein Zentrum der stärksten Tagesniederschläge im Bereich des Seegrabens. Die zehn grössten Tagesniederschlagswerte (erfasst in der Messstation Wilchingen zwischen 1883 und 1992) wurden mit wenigen Ausnahmen meist in den Sommermonaten Juni bis September gemessen. Der höchste Wert der Messstation Wilchingen lag bei 141 mm am 29. August 1968 (RÖTHLISBERGER et al., 1992). Solche Starkregenfälle können in den Hanglagen zu ausgeprägter Erosion führen (HUFSCHMID et al., 1987).



Abbildung 2: Mittlere Jahresniederschläge [mm] für den Zeitraum 1888 bis 1979. Quelle: GREBNER & GÖLDI (1983: 1145), leicht verändert.



Abbildung 3: Grösste Tagesniederschläge [mm] zwischen 1881 und 1979. Quelle: GREBNER & GÖLDI (1983: 1144), leicht verändert.

Die Temperaturen sind mit einem Jahresmittelwert von 9 °C verhältnismässig hoch, was die landwirtschaftliche Produktion begünstigt. Extremwerte sind eher selten. Die hohen Temperaturen und die zum Teil guten, tiefgründigen Böden machen den Klettgau zu einem interessanten Gebiet für die landwirtschaftliche Produktion.

2 Untersuchungsgebiet und Untersuchungsgegenstand

Tabelle 1: Hallauer Temperaturmittelwerte (1931 bis 1960).

Quelle: SCHOLZ et al. (1997).

	Temperatur	Temperatur-Extrema
Januar-Mittelwert	-0.9 °C	Minima: -22 °C
Juli-Mittelwert	18.4 °C	Maxima: 36 °C
Jahresmittelwert	9.0 °C	

2.1.3 Geologische Verhältnisse

Der Klettgau liegt im östlichen schweizerischen Tafeljura. Er bildet eine markante Ebene und trennt den Bergzug des eigentlichen Randen im Norden von seinem südlichen Ausläufer, dem Südranden oder Klettgauerberg, der zwischen Klettgau und Rhein liegt.

Nach der Faltung des Jura wurde der Klettgau sehr stark durch die Eiszeiten geprägt (ca. 550'000 bis 10'000 vor heute). Die Gletscher stiessen während dieser Phase mehrmals von den Alpen her in dieses Gebiet vor (BÄCHTOLD, 1994).

In der Interglazialzeit zwischen Mindel und Riss wurde der Klettgau vom Ur-Rhein von Ost nach West durchflossen. Das Tal wurde bis 100 m unter die heutige Talsohle eingetieft. Auch die Seitentäler der Klettgaurinne, wie zum Beispiel das Wangental, entstanden zu dieser Zeit (HOFMANN & HÜBSCHER, 1977). In der Risseiszeit stiess der Aaregletscher bis Waldshut vor, staute den Wasserabfluss aus dem Klettgau und liess einen 25 km langen See entstehen, in dem sich feinkörnige Sedimente und Moränenmaterial absetzten (SCHOLZ et al., 1997). Durch den Vorstoss des Eises in die Klettgaurinne wurde dem Rhein der Durchfluss zum Klettgau verwehrt, und er wurde von Schaffhausen nach Süden abgedrängt (HOFMANN & HÜBSCHER, 1977). Während der Würmeiszeit, wo sich die Vergletscherung bis nach Jestetten erstreckte, stiess ein Schmelzwasserstrom durch den Kalkriegel des Südranden und floss durch das Wangental in den Klettgau. Von der hochgelegenen Rossberg- und Wannensplatte flossen Schmelz- und Regenwasser ab, modellierten das Gelände und spülten die Seitengraben des Wangentals aus. So entstanden Heustieg, Ernstelbach, Ettengraben und die schluchtartigen Falten bei der Lochmühle und der Stutzmühle (siehe Abbildung 10) (BÄCHTOLD, 1994).

Mit dem Rückgang des Eises versiegten die Zuströme von Rheinwasser in den Klettgau. Heute ist der Klettgau, oberflächlich betrachtet, eine wasserarme Landschaft. Im Untergrund, in den mächtigen Kiesablagerungen, ist der eiszeitliche Wasserreichtum jedoch erhalten geblieben. Hier fliesst ein breiter und mächtiger Grundwasserstrom mit einem Einzugsgebiet von rund 150 km² langsam nach Westen und erreicht vor Waldshut den Rhein. Das Grundwasser versorgt den gesamten Klettgau mit Trinkwasser (SCHOLZ, 1997).

Die Juraformationen zeigen drei geologische Abteilungen: Die ältesten Schichten von dunkelgrauer Farbe erhielten den Namen „schwarzer Jura“, die nächstjüngeren wegen der Rostfarbe „brauner Jura“ und die jüngsten, mehrheitlich hellen Schichten wurden als „weisser Jura“ bezeichnet (HOFMANN & HÜBSCHER, 1977). Gesteinsaufschlüsse des Wangentals zeigen im Untergrund Schichten des braunen Juras (siehe auch Abbildung 11), bedeckt wird diese Unterlage von weissem Malm (unterer Weissjura und oberer Weissjura) (BÄCHTOLD, 1994). Die Rossberghochfläche ist mit Bohnerzdecken überlagert, die deutsche Seite des Ättigrabens und die Hochfläche von Baltersweil ist mit Moränenmaterial aus der Risseiszeit bedeckt (Abbildung 4).

Die unteren geologischen Schichten sind relativ erosionsbeständig. Die oberen, weicheren Partien sind verwitterungsanfälliger und produzieren entsprechen mehr Schutt (MELIORATIONS-

AMT DES KANTONS SCHAFFHAUSEN, 1975). Die Erosionsstrecken liegen im sehr steilen Gelände. Abgelagert wird dort, wo die Waldtobel in die Ebene des Wangentals übergehen (Abbildung 4: „Bachschuttkegel“).

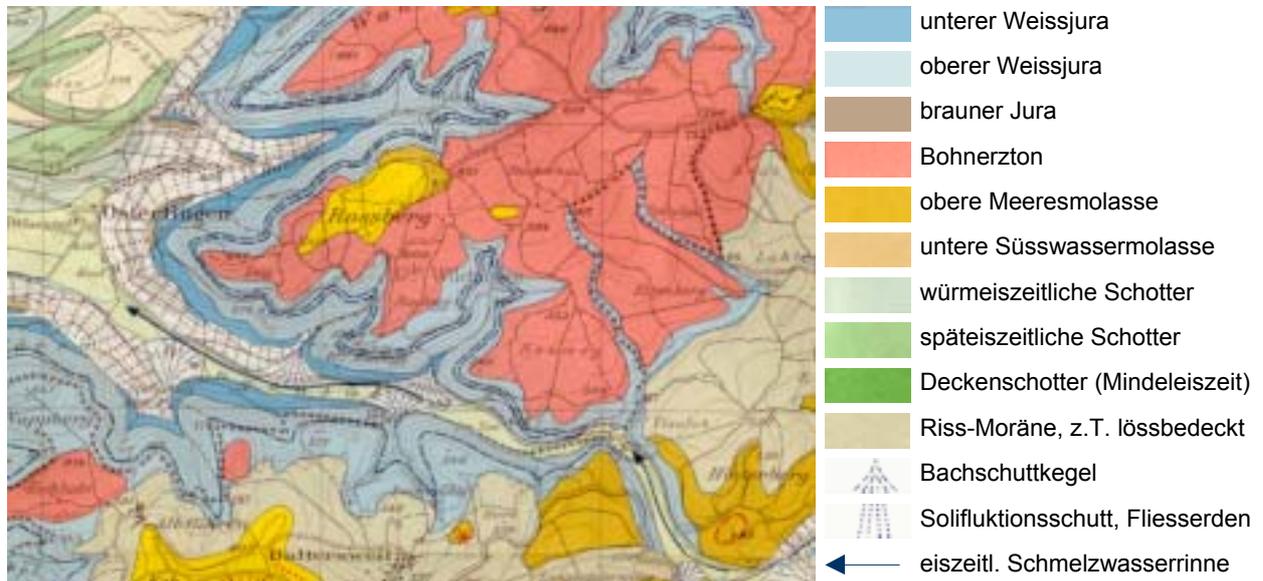


Abbildung 4: Geologische Verhältnisse im Wangental (Massstab 1:50'000). Quelle: HANTKE (1967).

Das im Kalkstein versickernde Wasser erweitert infolge Korrosion (chemische Auflösung des Kalkes) Spalten und Klüfte des Untergrundes. So fließt viel Wasser unterirdisch ab (BURRI, 1995). Darum führen im Wangental viele Bäche nur bei ausserordentlichen Niederschlägen Wasser und sind sonst ausgetrocknet, zum Beispiel Heustieg und Stutzmüli (Expertengespräch LANGENEGGER). Eine ebenfalls typische Erscheinung in Kalkgebieten ist die Quelle 9.02 am Erstelbach, wo der Bach mit einer Breite von über einem Meter aus dem Fels tritt.

Kalk kann auf zwei Arten abgetragen werden. Durch Korrosion, wie oben erwähnt, oder durch Erosion (mechanische Abtragung oder „Abraspelung“). Die Abtragungsraten durch Korrosion und Erosion sind ungefähr gleich gross. Durch Korrosion werden ungefähr 8 mm, durch Erosion 10 mm Kalk in 100 Jahren abgetragen (BURRI, 1995).

2.1.4 Siedlung und Verkehr

Das Wangental ist eine Siedlungslücke zwischen Osterfingen und Jestetten. Die Einwohner der Gemeinden wurden seit dem 16. Jahrhundert durch steigende Einwohnerzahlen und dem damit verbundenen Bodenmangel gezwungen, den Dorfbann auszudehnen. Am besten ging dies in die Richtung, wo keine starke Konkurrenz herrschte, wie ins Wangental.

Die Seitenbäche hatten in der Talebene Schuttkegel abgelagert, die das Wasser daran hinderten abzulaufen. Das gesamte Tal war Riedland. Davon zeugen die Flurnamen „im See“ auf Schweizer Seite und „Wüste See“ auf deutscher Seite. Die Bezeichnung „See“ wurde früher auch für Sümpfe verwendet, welche nach Überschwemmungen offene Wasserflächen bildeten. Um den Talboden urbar zu machen, mussten die Osterfinger Land entsumpfen, Gräben ausheben und Dämme errichten. So entstand der Seegraben. Er ist also ein Abzugskanal und kein natürlicher Bachlauf (BÄCHTOLD, 1994). Viele Überschwemmungen und Korrekturen der Bäche folgten, wie in Kapitel 2.1.6 beschrieben.

Das Wangental selbst ist bis heute nicht besiedelt. Es ist die Verbindung der Ortschaften Osterfingen auf Schweizer Seite und der Gemeinde Jestetten auf deutscher Seite. Einzig beim

2 Untersuchungsgebiet und Untersuchungsgegenstand

Zollhaus am Grenzübergang befinden sich einige Wohnhäuser. Daneben gibt es einzelne Häuser bei Bad Osterfingen am Talausgang, die Abwasserreinigungsanlage am Wiesenbach und ein Grundwasserpumpwerk im Talgrund. Die Strasse durch das Wangental ist stark befahren, da sie dem Durchgangsverkehr vom Klettgau nach Zürich dient und auch viele Lastwagen diesen Weg benutzen. Der Verkehr könnte in Zukunft gar noch zunehmen. Bisher wurde für Lastwagenfahrten in die Schaffhauser Deponien aus dem Kanton Zürich die Route über Klettgau (Deutschland) genutzt. Nun will ein deutscher Bürgermeister einen Teil der Strecke für Lastwagen sperren, sodass die Lastwagen den Weg über Jestetten durchs Wangental nach Osterfingen und Wilchingen wählen werden (TAGES-ANZEIGER, 2001b).

2.1.5 Land- und Forstwirtschaft

Heute wird der eigentliche Talboden intensiv als Ackerland genutzt. Wiesen befinden sich fast nur noch an den Talseiten. Wo auf der Karte 1:1000 noch Flurnamen wie „Wegwiesen“, „Hagenwies“ oder „Wiesblätz“ eingetragen sind, befinden sich heute überwiegend Äcker. Diese Umwandlung machte das Land auch empfindlicher gegenüber Hochwasser, weshalb verstärkter Hochwasserschutz angestrebt wurde (PFÄNDLER, 1988).

Heute ist die landwirtschaftliche Nutzung des Talgrundes nicht mehr derart intensiv, wie sie noch PFÄNDLER (1988) beschrieb. Vor allem an den leicht abfallenden Talseiten befindet sich heute oft Wiesland. Selbst im Talgrund gibt es viele extensiv bewirtschaftete Flächen und einige Buntbrachen. Die Verteilung der extensiven und intensiven Landwirtschaftsflächen im Wangental zeigt Abbildung 32.

Die Talflanken dagegen sind bewaldet. Diese Wälder haben vor allem Schutzfunktion. Sie schützen die darunter liegende Strasse vor Steinschlag (GEMEINDEN NEUNKIRCH, OSTERFINGEN UND WILCHINGEN, 1998). Holz wurde in den letzten Jahren fast nur auf dem Plateau geschlagen, da die Schläge in den Hängen stark defizitär sind. Trotzdem scheinen die Eichenbestände am Südhang vorderhand noch stabil zu sein (Expertengespräch LANGENEGGER).

Ein grosses Problem ist der starke Wildverbiss im Wangental. Bei einem Besuch des Untersuchungsgebietes konnten gleichzeitig zwei Rudel von Sikahirschen beobachtet werden. Dies führt vor allem am Nordhang zu kaum brauchbarer Verjüngung (Expertengespräch LANGENEGGER).

Besitzer des Waldes im schweizerischen Teil sind die Gemeinden Osterfingen und Wilchingen, sowie ein sehr kleiner Anteil Private. Im deutschen Teil sind noch die Gemeinden Jestetten und Dettighofen beteiligt. Wie in der gesamten Forstwirtschaft ist der finanzielle Druck auf die Gemeindebetriebe sehr gross. Die Betriebsabrechnungen des Jahres 1999 weisen für Osterfingen im Holzproduktionsbetrieb einen Verlust von 99 Fr./ha (WVS, 2000a) und für Wilchingen einen Verlust von 130 Fr./ha (WVS, 2000b) aus. Das Flaumeichenreservat der ETH ist für den Forstbetrieb Osterfingen mit 100 Fr. Reingewinn pro ha die einträglichste Waldfläche (Expertengespräch LANGENEGGER).

Aufgrund der finanziell schlechten Situation kommen immer mehr Diskussionen über eine Zusammenlegung der Reviere Osterfingen-Neunkirch und Wilchingen auf (Expertengespräch LANGENEGGER). Die Forstequipen der beiden Gemeinden bestehen jeweils aus dem Förster und zwei Waldarbeitern. Vor 25 Jahren hatte der Forstbetrieb Wilchingen noch sechs Festangestellte (Expertengespräch MEIER).

2.1.6 Hochwassersituation und Gewässerkorrekturen

Die Hochwassergefahr im Schweizer Klettgau ist im Gegensatz zum deutschen Teil eher gering, da ein verästeltes Gewässernetz existiert, die Täler breiter und flacher sind und das Gefälle der Bäche meist gering ist. Bei Hochwasser kommt es zwar zu Überflutungen, aber

Bodenerosion und Geländeüberschüttungen mit Geschiebe sind selten. Den letzten grossen Schadenfall gab es am 23. Juli 1975, als der Landgraben in Trasadingen das Industriegebiet überflutete (PABST, 1999).

Eine besondere Situation findet man aber im Wangental bei Bad Osterfingen: Das ursprünglich klassische Überschwemmungsgebiet wurde immer mehr landwirtschaftlich erschlossen und ist jederzeit überschwemmungsgefährdet. „Vor allem zwei der Seitenbäche, der Hohlgraben und der Stutzgraben, können während der Schneeschmelze und bei Gewittern aber einen gänzlich anderen Charakter zeigen: Grosse Wassermassen drängen durch die steilen Schluchten ins Tal und führen beachtlich Geschiebe mit. Bei starken Gewittern treten die Fluten ausnahmsweise über die Ufer. Vor allem die Überschwemmungen des Stutzgrabens sind für die Landwirte ein Ärgernis, da das Wasser auf den Wiesen Geschiebe ablagert. Bei extremen Hochwasserspitzen vermag auch der Seegraben die Wassermassen nicht mehr aufzunehmen, die aus den Seitenbächen zuströmen, und überflutet alle paar Jahre kleinräumig einige angrenzende Felder.“ (PFÄNDLER, 1988: 1). Auch heute werden die Gefahren im Wangental noch ähnlich eingeschätzt: Der Kataster zur Gefahrenhinweiskarte weist ein Überflutungsgebiet am Seegraben und jeweils ein Überschwemmungs- und Überschotterungsgebiet im Mündungsbereich von Hohl-, Öl- und Stutzgraben aus (KANTON SCHAFFHAUSEN, 1997).

Bereits vor mehreren hundert Jahren waren die Menschen im Wangental von Überschwemmungen geplagt. Am 21. März 1590 beschlossen die Gemeinden Weisweil, Osterfingen und Wilchingen, Massnahmen gegen die Überschwemmungen zu ergreifen. Vermutlich wurde damals der Graben am Fuss der Altfören (heutiger Seegraben) vom oberen See im Wangental zum unteren See bei Weisweil angelegt wurde (BÄCHTOLD, 1994).

Nach jedem Gewitter standen die Wilchinger Äcker wegen der Überschwemmungen des Mülibachs unter Wasser. 1693 schlossen die Gemeinden Osterfingen und Wilchingen einen Vertrag, der die Osterfinger dazu verpflichtete, den Bach in geradem Lauf von 4½ Schuh Breite und 1½ Schuh Tiefe kanalartig in den Landgraben zu führen (BÄCHTOLD, 1994). Der Mülibach führt heute nur bei starken Niederschlägen Wasser.

Am 9. Mai 1698 erlaubten die drei unterliegenden Gemeinden (Griessen, Geisslingen und Oberlauchingen) den Weisweilern das Anlegen eines Landgrabens vom See bis in den Schwarzbach. Damit verbunden war aber die Bedingung, Schleusen und Ausgleichsbecken vorzusehen. Für den Ausbau und Unterhalt des Landgrabens auf Osterfinger und Wilchinger Boden hatte die Schaffhauser Regierung zu sorgen (BÄCHTOLD, 1994).

Weiterhin von Überschwemmungen geplagt, wandten sich die Gemeinden Osterfingen und Wilchingen 1760 an die Schaffhauser Regierung. Am 25. September 1792 trafen sich Vertreter der Republik Schaffhausen, des Klosters Rheinau und der Schwarzenbergischen Regierung in Bad Osterfingen, um die Überschwemmungsprobleme zu lösen. Es wurde beschlossen, einen Damm von der einen Talseite zur anderen zu errichten, der das Wasser der Seitenbäche auffangen sollte. Diese Pläne wurden auch verwirklicht, es entstanden im Zusammenhang mit dem Unterhalt des Seedamms aber immer wieder Probleme. Im hinteren Wangental wurden der obere See und der Wüste See (auf deutschem Boden) durch eine Tunnelröhre miteinander verbunden, um den Wasserstand unter der Wasserscheide hindurch zu regulieren (BÄCHTOLD, 1994).

Die schwerste Unwetterkatastrophe der neueren Zeit ereignete sich am 22. Mai 1829, als ein Wolkenbruch während zwei Stunden sein Wasser über dem Wangental entlud und die Seitenbäche zu Strömen anschwellen liess. Danach stand das gesamte Land zwischen dem Seedamm und der Strasse nach Weisweil unter Wasser.

2 Untersuchungsgebiet und Untersuchungsgegenstand

Im September 1855 trafen sich die Gemeindepräsidenten von Osterfingen und Wilchingen mit den Bürgermeistern der badischen Nachbardörfer, um über die Hochwassersituation im Wangental zu diskutieren. Sie kamen zum Schluss, dass der Hochwasserschutz im Wangental nicht mehr dem Stand des modernen Wasserbaus entsprach. Im Juni 1859 wurde der Ättigraben als Hauptverursacher der Überschwemmungen identifiziert. Es bestand damals die Idee, ihn gegen Jestetten umzuleiten, da das Wasser bis zum Rhein nur eine Stunde Weg hätte zurücklegen müssen und nicht vier Stunden bis in die Wutach. Der Ättigraben wurde in die Kategorie der Wildbäche aufgenommen, was Staatsbeiträge für dessen Verbauung sicherte. In der Folgezeit stand aber der Hohlgraben im Zentrum, da er den Fahrweg und die Wiesen mit Schutt überfüllte. Im Juni 1862 beschloss man, Steinschwellen ins Bachbett zu bauen. Eine gründliche Hohlgraben-Korrektur fand 1905/06 statt, und bei der Neugestaltung der Strasse im hinteren Wangental wurde ein Geschiebesammler erstellt (BÄCHTOLD, 1994).

1877 wurde die Korrektur des Seegrabens beschlossen. Durch eine Sohlenvertiefung erreichte man einen besseren Ablauf des Wassers aus den Seewiesen (BÄCHTOLD, 1994).

All dies zeigt auf, dass im Wangental bereits sehr früh mit Hochwasserproblemen gekämpft und Massnahmen dagegen ergriffen wurden. So war der Seegraben weitestgehend künstlich angelegt. Der kanalartige Bach besteht also seit mehr als 400 Jahren.

Auch in neuerer Zeit ist die Hochwasserproblematik am Seegraben und am weiter unten liegenden Schwarzbach noch aktuell: Der maximale Abfluss im Schwarzbach und Seegraben beträgt heute $16 \text{ m}^3/\text{s}$, was dem Spitzenabfluss eines 10-jährigen Hochwassers entspricht. Bereits bei 20-jährigen Hochwassern treten die Bäche über die Ufer und können Teile der Ortschaft Griessen erreichen. Die natürlichen Retentionsflächen im Wangental stehen jeweils nur Stunden unter Wasser, sodass die Landwirtschaft nicht stark beeinträchtigt wird. Das gesamte Rückhaltevolumen im Wangental wird auf $380'000 \text{ m}^3$ Wasser geschätzt (HOLY & SCHWERE, 1997).

Aufgrund der immer wiederkehrenden Hochwasser bei Griessen wurde 1996 ein Rückhaltebecken oberhalb der Ortschaft projektiert. Dieses Becken sollte ein Stauvolumen von $158'000 \text{ m}^3$ bieten und Schutz vor einem 100-jährigen Hochwasser garantieren. Die Planung dieses Projekts ist abgeschlossen, aber die Regelung der Finanzierung und somit der Zeitpunkt der Realisierung sind noch offen (HOLY & SCHWERE, 1997).

Das projektierte Rückhaltebecken „Nübruch“ im Wangental könnte ein zusätzliches Rückhaltevolumen von $135'000 \text{ m}^3$ garantieren. Dabei würde ein bestehender Feldweg zu einem Hochwasserdamm ausgebaut (SCHAFFHAUSER NACHRICHTEN, 1999). Die deutschen Unterlieger sehen die Schweizer Behörden aufgrund alter Verträge dazu verpflichtet. Der Widerstand der Wilchinger Bauern ist aber gross. Ökologische Gutachten (PFÄNDLER, 1997; PFÄNDLER & VICENTINI, 1997) zeigen zudem, dass die Landwirtschaft in diesem Bereich extensiviert werden müsste, damit der wertvolle Bestand der Dicken Bachmuschel (*Unio crassus*) und auch die Fischbestände durch Nährstoffeintrag aus dem Landwirtschaftsland bei Hochwasseraufstau nicht bedroht würden. Dies ist ein Grund, weshalb das Projekt „Nübruch“ nicht realisiert wurde (SCHAFFHAUSER NACHRICHTEN, 2000).

Der neu entstandene Verein „Wangental Natur pur“ will nun das Gelände „im See“ in ein Hochwasserrückhaltebecken umwandeln, das gleichzeitig Lebensraum für viele Arten sein soll. Das Gelände dient bereits heute vor allem im Frühling, im Winter und bei starken Gewittern als Auffangbecken. Zudem ist es wegen der zahlreichen Überschwemmungen landwirtschaftlich nur schlecht nutzbar. Dazu soll der Ernstelbach so umgeleitet werden, dass das Gelände „im See“ dauernd unter Wasser steht. Für bodenbrütende Vögel soll eine Insel in der Mitte des Teiches angelegt werden, und für die Bevölkerung sind Stege und Informationstafeln geplant.

Das Projekt soll hauptsächlich privat finanziert werden. Die Gemeinde Osterfingen ist bereit, ihr Land kostenlos zur Verfügung zu stellen (SCHAFFHAUSER NACHRICHTEN, 2001a).

Dieses Projekt zeigt, dass sich die Ansprüche in Bezug auf den Hochwasserschutz geändert haben. Man versucht vermehrt mit raumplanerischen Massnahmen Schutz vor Naturgefahren zu gewährleisten. Dort wo ein flächiger Schutz nicht nötig oder nicht möglich ist, wird ein Objekt gezielt geschützt, man spricht von Objektschutz. Ein schönes Beispiel dafür ist das Grundwasserpumpwerk der Gemeinde Osterfingen im Talboden: Es ist mit einer kleinen Mauer vor Überschwemmungen geschützt (Abbildung 5).



Abbildung 5: Grundwasserpumpwerk Osterfingen als Beispiel für Objektschutz. Die kleine Mauer um das Gebäude schützt vor Überschwemmungen.

2.2 Untersuchungsgegenstand

2.2.1 Geschiebesammler

Untersucht wurden Geschiebesammler, auch Geschiebeablagerungsplätze genannt. „Im Prinzip handelt es sich bei jedem Geschiebeablagerungsplatz um eine Bachstrecke, welche im Längensprofil eine Reduktion des Gefälles aufweist und im Querprofil eine Erweiterung zeigt.“ (ZOLLINGER, 1983: 49). Eine andere Definition stammt von ZIMMERMANN (1989: 24): Geschiebesammler, auch Geschiebeablagerungsplatz genannt, sind Anlagen, die „der dauernden oder temporären, auf jeden Fall kontrollierten Ablagerung von herantransportiertem Wildbachgeschiebe dienen. Das während Hochwasserereignissen ankommende Material wird auf Grund einer Reduktion der Transportkapazität (durch die Verflachung oder Verbreitung des Gerinnes) im Sammler sedimentiert. Der unterliegende Gerinneabschnitt ist dadurch entweder vollständig

2 Untersuchungsgebiet und Untersuchungsgegenstand

oder teilweise von Geschiebe entlastet.“ Unter Geschiebe verstehen PATT et al. (1998: 311) „Feststoffe, die im Fließgewässer, insbesondere an der Gewässersohle bewegt werden“.

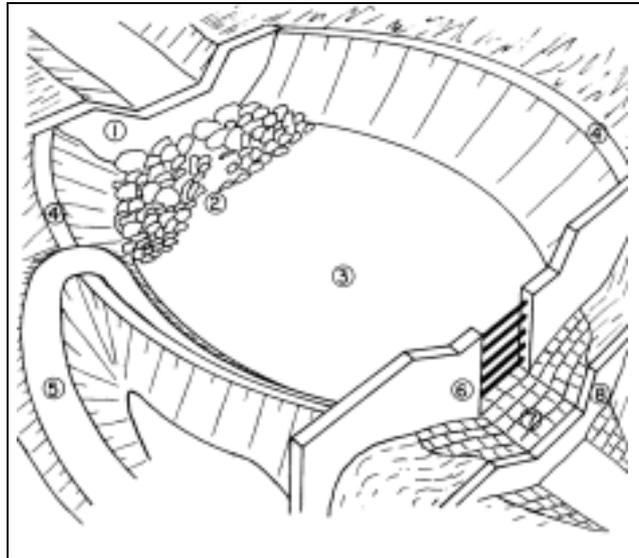


Abbildung 6: Geschiebesammler mit seinen Teilen.

Quelle: ZOLLINGER (1983: 50).

1) Einlaufbauwerk, 2) Kolk-sicherung, 3) Ablagerungsplatz,
4) Umfassungsdämme, 5) Zufahrtsstrasse, 6) Rückhalte-
bauwerk, 7) Kolk-sicherung, 8) Gegensperre.

Die schematische Darstellung eines Geschiebesammlers in Abbildung 6 zeigt einen grossen Geschiebesammler, wie es sie an Wildbächen in den Alpen und Voralpen gibt. Die Geschiebesammler im Wangental sind deutlich kleiner und meist auch einfacher aufgebaut, zum Beispiel ohne Einlaufbauwerk und Gegensperre. Nach ZOLLINGER (1983) können Einlaufbauwerk, Kolk-schutz und Zufahrtsstrasse fehlen.

Die Form der Geschiebesammler ist stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängig. „Gewöhnlich entspricht sie einer Birne, die vom Stiel oder von der Breitseite her beschickt wird.“ (VISCHER & HUBER, 1993: 309). Eine Zusammenstellung verschiedener Formen von Geschiebesammlern alten Typs gibt es in WEBER (1967).

Abbildung 7 zeigt schematisch warum sich in einem Geschiebesammler Geschiebe ablagert. Entscheidend ist die reduzierte Fließgeschwindigkeit.

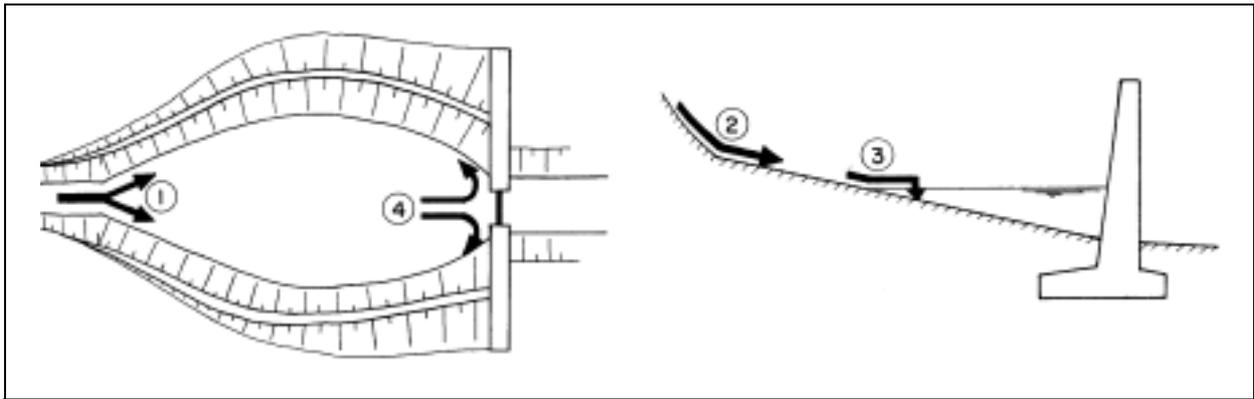


Abbildung 7: Vier Gründe für die Geschiebeablagerung in einem Geschiebesammler. Quelle: ZOLLINGER (1983: 51).
1) Gerinneerweiterung, 2) Gefälleknick, 3) Wasserstau, 4) direkte Behinderung durch die Sperre.

Die Begriffe Geschiebesammler und Geschiebeablagerungsplatz sind als Synonyme zu verstehen. In der Literatur wird der Begriff Geschiebeablagerungsplatz (STRELE, 1950; VISCHER & HUBER, 1993; ZOLLINGER, 1983) oft verwendet. Es wird aber auch von Geschiebesammlern gesprochen (BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, 1982; CHRISTEN et al., 1986; VOSER, 1995; ZIMMERMANN, 1989). ZOLLINGER (1983) erwähnt aus der Literatur noch: Geröllfänger, Geschiebehof, Geschieberetentionsbecken, Geschiebestaubebcken, Kiesfang, Rückhaltebecken, Sandfang, Schotterfang und Schuttfang. In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „Geschiebesammler“ verwendet.

Grob lassen sich Geschiebesammler je nach Konstruktion in Vollwandsperrre, offene Sperrre und Aufweitung einteilen. Vollwandsperrren reichen von einer Talseite zur anderen. Das Wasser fließt durch Dolen oder stürzt über die Verbauung hinweg. Durch offene Sperrren kann das Wasser immer im Bachbett fließen, das heisst, die Sperrre hat in der Mitte eine Öffnung, die von der Krone bis ins Bachbett reicht. Aufweitungen sind Geschiebeablagerungsplätze ohne Querverbauung. Das Geschiebe lagert sich im breiteren und flacheren Bachbett ab. Aufweitungen können natürlich entstanden oder künstlich angelegt sein. Die Geschiebesammler, von denen in der vorliegenden Arbeit gesprochen wird, ersetzen natürliche Geschiebesammler. Natürliche Geschiebesammler sind Umlagerungsstrecken im Bachbett und Schwemmkegel beim Austritt des Baches aus steilen Seitengraben in den flacheren Talgrund.

2.2.2 Kleinere Fliessgewässer

Bei den Bächen im Untersuchungsgebiet Wangental handelt es sich um typische Jurabäche. Geschiebesammler wurden in dieser Arbeit nur an kleinen Fliessgewässern untersucht, das heisst, die Bäche waren bei mittlerer Wasserführung schmaler als 2 m. Diese Einschränkung ergab sich aus der Verbindung der Arbeit zum Projekt „Leitbilder, Entwicklungspotenziale und Gestaltungsansätze für kleinere Fliessgewässer im Schweizerischen Jura und Mittelland“.

Vor allem die steileren Seitenbäche im Wald sind von Interesse, da sie noch Geschiebe führen. Der Seegraben als künstlicher Kanal mit sehr geringem Gefälle trägt kaum Geschiebe mit.

3 Methoden

3.1 Naturnähe der Bäche und Quellen

Um den heutigen Zustand des Gewässersystems im Untersuchungsgebiet zu erfassen, wurden alle auf der Landeskarte 1:25'000 (Blätter Neunkirch und Eglisau) (BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE, 1997a und 1997b) festgehaltenen Bäche aufgesucht. Mit der Methode „Ökomorphologie Stufe F“ zur Untersuchung und Beurteilung von Fliessgewässern (BUWAL, 1998b) wurde das gesamte Gewässernetz der Testregion nach ökomorphologischen Gesichtspunkten aufgenommen. „Ökomorphologie Stufe F“ ist eine Methode zur Untersuchung und Beurteilung von Fliessgewässern und gehört zum Modul-Stufen-Konzept des BUWAL. Im Konzept sind verschiedene Methoden zur Hydrodynamik und Morphologie, zur Biologie und zu chemischen und toxischen Effekten enthalten, die es erlauben, ein Fliessgewässer umfassend zu untersuchen und zu beurteilen (BUWAL, 1998a).

An allen Bächen wurden die Gewässermorphologie sowie wasserbauliche Massnahmen aufgenommen. Wenn sich die strukturellen Gegebenheiten veränderten, begann man mit einer neuen Abschnittsbezeichnung. Aus den verschiedenen ökomorphologischen Kriterien ergab sich für jeden Abschnitt ein Wert, der Aussagen über seine Naturnähe erlaubte (siehe Aufnahmeprotokolle im Anhang 9.1). Für die Auswertung der Daten mass man die Längen der auf der Karte eingezeichneten Abschnitte.

Als Ergänzung zu „Ökomorphologie Stufe F“ wurden nach dem Verfahren von ZOLLHÖFER (1997) die Quellen und deren Nutzungen und Beeinträchtigungen erfasst.

Im Zuge der Aufnahmen lernte man das Gewässernetz genau kennen und erhielt zudem einen detaillierten Überblick, wo sich welche Verbauungen (insbesondere Geschiebesammler) befinden. Die Aufnahmen waren ein idealer Einstieg in die vorliegende Arbeit.

Die Kenntnisse über Ausbaustandard bzw. Naturnähe des Gewässersystems erlaubten es, die Rolle der Geschiebesammler für Lebensräume und Arten besser einzuschätzen. Was ist gravierender für den Naturhaushalt: Eine undurchlässige Uferverbauung oder ein Querbauwerk wie ein Geschiebesammler? Auch diese Frage konnte aufgrund der Beobachtungen im Untersuchungsgebiet besser diskutiert werden. Aus den Aufnahmen liessen sich zudem Renaturierungspotenziale für die Bäche ableiten und Schutzmassnahmen für die Quellen formulieren.

Cristina Boschi (Biologin an der Professur für Natur- und Landschaftsschutz, ETH Zürich) hatte im Rahmen des bereits angesprochenen Projektes standortfremde Pflanzen entlang des Seegrabens und der Seitenbäche aufgenommen. Auf ihre Beobachtungen wird in Kapitel 4.1.1 kurz eingegangen.

3.2 Erfassung der Geschiebesammler im Wangental

Im Rahmen der ökomorphologischen Klassifizierung wurden die Geschiebesammler im Wangental gesichtet und deren Lage auf Karten eingetragen. Pro Geschiebesammler wurden erfasst:

- Lage: Gemeindegebiet und Lokalname, Koordinaten, Höhe über Meer und Umgebung des Geschiebesammlers
- Bauweise: Form, Grösse, Einlauf- und Abschlussbauwerk und Steilheit der Uferböschungen

3.4 Zurückgehaltenes Material und Bachdynamik

- Inhalt: Abschätzung des Rückhaltevolumens und des Auffüllgrades mittels Messungen, Schwemmholzvorkommen und Wasserstand
- Biologische Beobachtungen: Beurteilung der Durchgängigkeit und Spezialitäten
- Fotografien: Übersicht, Abschlussbauwerk und eventuelle Spezialitäten

Die Geschiebesammler im Wangental wurden verschiedenen Typen, angelehnt an Beschreibungen aus der Literatur, zugeordnet. Aufgrund von Befragungen und Aktenstudium liessen sich die Entstehungsdaten der Geschiebesammler schätzen.

Aus den zur dritten Fragestellung (Kapitel 3.3) geführten Gesprächen mit Betroffenen wurde deren Meinung zu den Wangentaler Geschiebesammlern ermittelt.

3.3 Entstehung und Unterhalt der Geschiebesammler im Wangental

Wann und unter welchen Umständen die Geschiebesammler im Wangental entstanden sind und wie deren Unterhalt erfolgt, wurde mittels Expertengesprächen nachgefragt bei:

- Bendel, Thomas (Gemeinde Dettighofen)
- Billing, Herbert Dr. (Planungs- und Naturschutzamt, Kanton Schaffhausen)
- Hörler, Johannes (Gewässeringenieur, Kanton Schaffhausen)
- Langenegger, Hansruedi (Förster Osterfingen)
- Meier, Walter (Förster Wilchingen)
- Müller, Werner (Gemeindepräsident Osterfingen)
- Stooss, Peter (Forstmeister Klettgau)

Zudem wurden schriftliche Unterlagen und Aktennotizen zu den Geschiebesammlern nach Angaben zu Bau und Unterhalt durchsucht.

3.4 Zurückgehaltenes Material und Bachdynamik

Leider fand während der Untersuchungszeit keine Leerung der Geschiebesammler im Wangental statt, was eine Untersuchung des zurückgehaltenen Materials möglich gemacht hätte. Stichproben zu entnehmen wäre kaum möglich, da die Geschiebesammler sehr sumpfig waren. Was von den Geschiebesammlern zurückgehalten und wie die Bachdynamik beeinflusst wird, musste mit anderen Methoden geschätzt werden.

Mit Angaben über die Fliessgeschwindigkeit lässt sich abschätzen, welche Korngrössen in Bewegung gesetzt werden und in die Geschiebesammler gelangen können.

Dazu wurden mit der Formel von Gauckler-Manning-Strickler (Formel 1) die mittleren Fliessgeschwindigkeiten bei Normal- und bei Hochwasser im Stutzgraben, als steilstem Bach des Untersuchungsgebietes, und im Seegraben berechnet.

3 Methoden

Formel 1: $v_m = K_{Str} \cdot R^{2/3} \cdot I_s^{1/2}$ Gauckler-Manning-Strickler-Formel

v_m mittlere Fliessgeschwindigkeit [m/s]
 K_{Str} Rauigkeitsbeiwert nach Strickler [$m^{2/3}/s$]
 R Hydraulischer Radius [m]
 I_s Sohlengefälle $\tan(\text{Winkel})$

Formel 2: $Q = A \cdot K_{Str} \cdot R^{2/3} \cdot I_s^{1/2}$ wobei $A = y(b + ny)$

Q Reinwasserabfluss [m^3/s]
 A Durchflussfläche [m^2]



y Wasserabflusstiefe [m]
 b Sohlenbreite [m]
 n Böschungsneigung [m]

Für die Berechnung der Fliessgeschwindigkeit bei Normalwasserabfluss wurden Abflusstiefen eingesetzt, die bei Feldbegehungen gemessen wurden (Tabelle 2). Die Rauigkeitsbeiwerte wurden nach den Beschreibungen in PATT et al. (1996) und BÖLL (1997) zugeordnet.

Tabelle 2: Der Berechnung der Fliessgeschwindigkeit bei Normalwasser zugrunde liegende Werte.

Berechnungsgrößen	Stutzgraben	Seegraben
Sohlenbreite b	1 – 1.5 m	1.5 – 2 m
Wasserabflusstiefe y	10 – 15 cm	20 – 25 cm
Böschungsneigung n	3:1 ($n = 0.33$)	4:1 ($n = 0.25$)
Rauigkeitsbeiwert K_{Str}	20 – 25	30 – 35
Sohlengefälle I_s	0.11	0.01

Da die Abflusstiefen bei Hochwasser nicht bekannt waren, setzte man Angaben zum Reinwasserabfluss als Einstieg in Formel 2 ein (Tabelle 3). Formel 2 liess sich somit auf die Durchflussfläche A auflösen. Daraus konnte die Wasserabflusstiefe y bei Hochwasser (bei bekanntem b und n) errechnet werden.

3.4 Zurückgehaltenes Material und Bachdynamik

Tabelle 3: Der Berechnung der Fließgeschwindigkeit bei Hochwasser zugrunde liegende Werte.

Berechnungsgrößen	Stutzgraben	Seegraben
Reinwasserabfluss Q	3.6 m ³ /s (FORSTAMT 1. KREIS, 1987)	16 m ³ /s (HOLY & SCHWERE, 1997)
Sohlenbreite b	1 – 1.5 m	1.5 – 2 m
Böschungsneigung n	3:1 (n = 0.33)	4:1 (n = 0.25)
Rauigkeitsbeiwert K _{Str}	20 – 25	30 – 35
Sohlengefälle I _s	0.11	0.01

Um zu ermitteln, welche Fraktionen sich im Bachbett befinden, die allenfalls in den Geschiebesammler transportiert werden können, wurde die Linienzahlanalyse von FEHR (1987) angewendet. Mit dieser Methode war es mit wenig Aufwand möglich, die Korngrößenverteilung im Bachbett zu bestimmen. Dabei wurde für die Bestimmung der Grobkomponenten über die zu analysierende Deckschicht auf einer Bank von angeschwemmtem Geschiebe eine 5 m lange Schnur gespannt. Alle Steine, die unter der Schnur lagen und einen Durchmesser von mindestens 1 cm hatten, wurden fraktionsweise aufgenommen. Die Aufnahmen wurden Anfang Dezember 2001 am Stutzgraben, Ernstelbach und Ättigraben durchgeführt. Pro Bach wurden zwei Analysen gemacht. Die Schnur wurde parallel zur Fließrichtung der Bäche gespannt, wenn möglich vor allem über abgelagertes Material, das während der Aufnahme nicht von Wasser überspült wurde. Alle Steine unter der Schnur wurden gezählt, danach wurde die Schnur seitlich um 10 cm verschoben und der Vorgang wiederholt.

Die Linienzahlanalyse beschreibt eine Korngrößenverteilung, die sich auf die Anzahl der Steine pro Fraktion bezieht. Normalerweise wird die Korngrößenverteilung aber in Gewichtsprozenten angegeben. Die Resultate der Linienzahlanalyse mussten also noch mit der in FEHR (1987) beschriebenen Methode umgerechnet werden.

Mit der Linienzahlanalyse liess sich so die Verteilung der Grobkomponenten bestimmen. Bei der Bestimmung des Feinanteils (hier die Fraktion mit Durchmesser unter 1 cm) geht man davon aus, dass die Verteilung aufgrund der Packungsdichte einer Verteilung nach Fuller folgt. So konnten die Feinanteile mit folgender Kurve (Formel 3) ergänzt werden (FEHR, 1987):

Formel 3:
$$p(d) = \sqrt{\frac{d}{d_{\max}}}$$

$p(d)$	Häufigkeit des Korndurchmessers	[%]
d	Korndurchmesser	[cm]
d_{\max}	maximaler Korndurchmesser	[cm]

Das Ergebnis dieser Untersuchungen war eine Kornverteilungskurve nach Gewichtsanteilen der Kornfraktionen.

Mit Angaben über die Fließgeschwindigkeit und über die vorhandenen Fraktionen im Bachbett war es möglich abzuschätzen, mit welchem Material die Geschiebesammler bei Hoch- und bei Normalwasser aufgefüllt werden.

3 Methoden

Welche Bedeutung das in den Geschiebesammlern zurückgehaltene, organische und anorganische Material für die Lebensräume im darunter liegenden Bachabschnitt hat und welche Strukturen durch die Geschiebeführung im Bach geschaffen, bzw. durch den Geschieberückhalt unterbunden werden, wurde mittels Literaturstudium untersucht.

3.5 Einfluss der Geschiebesammler auf Tierarten und deren Lebensräume

3.5.1 Wandernde Tierarten in Fließgewässern

Zu Fischen wurden keine Felduntersuchungen durchgeführt. Die Informationen wurden anhand von Literatur über die Fischfauna in kleineren Fließgewässern allgemein und speziell am Seegraben, sowie durch ein Gespräch mit Lorenz Rüeger, dem Pächter des Fischereireviers „Ernstelbach-Seegraben“, eingeholt.

Die in kleinen Fließgewässern potenziell vorkommenden wirbellosen Kleintiere wurden mittels Literaturstudie ermittelt, da es sich dabei vor allem um sehr kleine Arten handelt (Insekten, Flohkrebse), deren Auffinden und Bestimmen sehr aufwändig gewesen wäre. Es geht um Arten, die in der krenalen Gewässerzone (Quellregion) sowie in der rhitralen Zone (Oberlauf, Mittelgebirgsbach, Salmonidenregion) vorkommen, das heisst in Gewässern mit kühlem, eher stark strömendem, sauerstoffreichem Wasser mit starkem Gefälle, Grobkomponenten und guter Wasserqualität; im Speziellen um Arten, die in gewissen Stadien gegen die Strömung den Bach hinaufwandern und für die Geschiebesammler ein Hindernis darstellen können.

3.5.2 Bedeutung der Geschiebesammler als Lebensraum

Aus der Dokumentation von PFÄNDLER (1988) war ersichtlich, dass sich im Bereich von Geschiebesammlern viele Larven des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*) aufhalten. Auch in der Literatur werden Bachaufstauungen als wichtiger Lebensraum für Feuersalamander erwähnt (THIESMEIER, 1992). Um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie Feuersalamanderlarven einen Bach mit Geschiebesammlern besiedeln und ob die durch Totholzansammlungen entstandenen kleinen Staubereiche Lebensräume ähnlicher Art und Dimension erreichen, wurden die Feuersalamanderlarven und ihre Aufenthaltsorte im Stutzgraben erhoben. Mit den vielen Geschiebesammlern im unteren Bereich und dem naturnahen Zustand mit viel Totholz im oberen Bereich schien der Stutzgraben für eine solche Aufnahme besonders geeignet. Die Aufnahmen beschränkten sich auf den Teil des Stutzgrabens, der im Wald verläuft, da dies der typische Lebensraum des Feuersalamanders ist (KLEWEN, 1991). Die Aufnahme fand am 23. Juni 2001 statt.

Für Bachabschnitte von 10 m Länge wurden jeweils folgende Daten erhoben:

- Geschiebesammler (Bauwerknummer und Position der Bauwerke)
- Anzahl direkt von Auge sichtbarer Feuersalamanderlarven (ohne Entfernen bzw. Drehen von Steinen)
- Häufigster Aufenthaltsort (hinter Holz, hinter Stein, im Auflandungsbereich, in der Strömung, im Kolk, im Aufstaubereich)
- Strukturelemente des Bachabschnittes (Stufen, Totholz, grosse Steine, Sandbänke)
- Anzahl grössere Aufstaubereiche (durch Totholz, Steinbrocken oder durch die Geländeform aufgestaute Bereiche mit geringer Fließgeschwindigkeit).

War in einem 10-m-Abschnitt auch ein Geschiebesammler oder eine Eindolung enthalten, so wurden der Abschnitt zweigeteilt, die jeweiligen Längen vermessen und die Larven getrennt erfasst.

Weiter wurden verschiedene Publikationen konsultiert, um die Lebensweise und Entwicklung der Feuersalamander zu dokumentieren. Diese Literaturstudie sollte unter anderem helfen, Empfehlungen für den Zeitpunkt der Ausbaggerung der Geschiebesammler herzuleiten. Weitere, allenfalls von den Geschiebesammlern profitierende Arten werden nur kurz erwähnt.

3.6 Notwendigkeit der Geschiebesammler im Wangental

Um aufzuzeigen, was bzw. welche Objekte die jeweiligen Geschiebesammler überhaupt vor welchen Prozessen schützen, wurde eine Gefahrenbeurteilung im Wangental durchgeführt. Üblicherweise werden in einem Perimeter sämtliche Naturgefahren gleichzeitig beurteilt. Hier geht es nur um die Naturgefahr „Hochwasser“ und damit verbunden um die Geschiebeablagerung. Dabei wurde mit den einfachsten bestehenden Methoden der Gefahrenbeurteilung gearbeitet.

3.6.1 Ereignisdokumentation

Zuerst wurde eine Ereignisdokumentation erstellt. Dabei handelt es sich um ein Verzeichnis der Hochwasser und Geschiebeablagerungen im Wangental. Es wurde die einfachste Form der Ereignisdokumentation verwendet, die über die Frage was sich wann, wo und in welchem Ausmass ereignet hat Auskunft gibt (PLANAT, 2000c). Dazu wurden Dokumentationen und Akten vor allem bei der Abteilung Gewässer des Tiefbauamtes des Kantons Schaffhausen durchsucht und weitere Informationen bei Fachpersonen eingeholt.

3.6.2 Risikoanalyse

Risiko ist das Produkt aus einem Schaden und einer Eintretenswahrscheinlichkeit (AMMANN, 1999). Beides, Schaden und Eintretenswahrscheinlichkeit konnten in dieser Arbeit nicht genau erfasst werden. Es mussten vereinfachte Methoden angewendet werden.

Die Risikobeurteilung selbst war nie das eigentliche Ziel dieser Arbeit, sondern diente hier nur als Mittel zur Beurteilung der Notwendigkeit der aktuellen Geschiebesammler und als Arbeitsgrundlage für die Entwicklung von allfälligen Alternativen. Es galt jeden Geschiebesammler dahingehend zu beurteilen, wie notwendig er aus heutiger Sicht noch ist.

Da keine konkreten Schadenssummen bekannt waren, musste mit einem einfachen Verfahren das Schadenpotenzial abgeschätzt werden, dem sogenannten Objektkategorieverfahren. Hierbei wurden die gefährdeten Objekte nach Raumfunktions-Kategorien auf den Landeskarten 1:25'000 (BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE, 1997a und 1997b) eingetragen. Als Perimeter wurden die steilen Talseiten und der eigentliche Talboden gewählt. Die angrenzenden Hochebenen wurden nicht beurteilt, da Geschiebeablagerungen dort sehr unwahrscheinlich erschienen. Der zu untersuchende Perimeter wurde in Objektkategorien (Tabelle 4) unterteilt. Eine Kategorie umfasste dabei mehrere Schadenarten, wie zum Beispiel Menschenleben, ökonomische Werte oder gesellschaftliche Werte. Bei diesem Verfahren wurde das Risiko (als Möglichkeit und Tragweite eines Schadens) nicht explizit ermittelt. EGLI (1996) spricht in einem solchen Fall von einer impliziten Schadenanalyse beim Objektkategorieverfahren. Objektkategorieverfahren wurden in der Schweiz im Naturgefahrenbereich oft angewendet. Diese Verfahren eignen sich vor allem für Risikountersuchungen, welche von Nichtexperten bewertet werden müssen.

3 Methoden

Tabelle 4: Objektkategorien zur Bestimmung des Schadenpotenzials, wie sie in der Richtlinie für den Hochwasserschutz des Kantons Uri verwendet wurden. Quelle: URI (1993, zit. in EGLI, 1996: 78).

Objektkategorie	Beschreibung
A Naturlandschaften	Landschaftsbestandteile, die der natürlichen Dynamik der Gewässer ausgesetzt sind und von ihr andauernd gestaltet oder verändert werden.
B Landwirtschaftliche Extensivflächen	Nutzflächen, deren Nutzung und Ertrag von Natur aus gering sind, soweit sie nicht zur Objektkategorie A gehören.
C Landwirtschaftliche Intensivflächen	Nutzflächen, deren Nutzung und Ertrag deutlich über der Objektkategorie B liegen.
D Einzelgebäude, lokale Infrastrukturanlagen	Wichtige landwirtschaftliche Bauten sowie einzelne Wohnhäuser und kleinere gewerbliche Betriebe ausserhalb geschlossener Siedlungen. Infrastrukturanlagen von örtlicher Bedeutung (zum Beispiel Gemeinde- und Kantonsstrassen).
E Infrastrukturanlagen von nationaler Bedeutung	Anlagen der Nationalstrassen, der Energieversorgung und der Eisenbahnen, mit ihren Sonderbauwerken, deren Ausfall langfristige Folgen hätte.
F Geschlossene Siedlungen, Industrie	Dörfer, Aussenquartiere und ständig bewohnte Weiler, grössere Gewerbe- und Industriegebiete von erheblicher Bedeutung für die Region sowie zentrale Anlagen für die Wasser- und Energieversorgung, für die Abwasser- und Abfallbeseitigung.
G Sonderobjekte, Sonderrisiken	Objekte, die wegen extrem hohen Wertes oder Gefährdungsrisikos ausserordentliche Schutzmassnahmen rechtfertigen, um eine Zerstörung aus menschlichem Ermessen auszuschliessen. Dazu gehören zum Beispiel Bau- und Kulturdenkmäler.

Mangels detaillierterer Angaben zur Intensität konnten keine Jährlichkeiten für die vergangenen Ereignisse errechnet, somit auch keine Wahrscheinlichkeit für ein bestimmtes Schadenausmass angegeben werden. Hier wurde sehr stark vereinfacht, indem die Gefahrenhinweiskarte für das Gebiet nur Auskunft darüber gibt, ob Geschiebeablagerung an einem bestimmten Ort möglich erscheint oder nicht: Die Wahrscheinlichkeit, ob Schäden infolge Geschiebeablagerung in einem bestimmten Gebiet entstehen, beträgt demnach entweder 1 oder 0, ohne Abstufung dazwischen.

In der Richtplanung des Kantons Schaffhausen (KANTON SCHAFFHAUSEN, 1997) existiert bereits eine Gefahrenhinweiskarte im Massstab 1:100'000. Diese ist für die hier zu behandelnde Fragestellung aber zu ungenau. Eine neue Gefahrenhinweiskarte für die Hochwassergefahren im Wangental wurde aufgrund der Ereignisdokumentation und der im Gelände gemachten geomorphologischen Beobachtungen erstellt. Eine „Gefahrenhinweiskarte“ gibt lediglich einen Überblick über die Gefahrensituation. Im Gegensatz dazu müsste eine „Gefahrenkarte“ bereits parzellenscharfe Angaben zur Gefahrensituation machen (BWG, 2001).

Für die vorliegende Arbeit war es wichtig, die Prozesse Geschiebeablagerung und Überschwemmung möglichst sauber auseinander zu halten. Um die Notwendigkeit der Geschiebesammler zu beurteilen war es wichtig einzuschätzen, wo welche Schäden infolge Geschiebeablagerung entstehen könnten. Geschiebesammler halten nur Geschiebe zurück, haben aber keinen Einfluss auf Hochwasser.

Überschwemmungen können in statische und dynamische Überschwemmungen unterteilt werden (BWG, 2001). Bei statischen Überschwemmungen fliesst das Wasser kaum. Darum wird in Ebenen meist auch nur feines Material abgelagert. Dynamische Überschwemmungen hingegen haben hohe Fliessgeschwindigkeiten, können auch gröberes Geschiebe mit sich bringen und treten in geneigtem Gelände auf; dort ist mit Geschiebeablagerungen zu rechnen.

3.6 Notwendigkeit der Geschiebesammler im Wangental

Auf diesen Überlegungen und auf der aufgestellten Ereignisdokumentation basiert die Gefahrenhinweiskarte für statische und dynamische Überschwemmungen im Wangental.

Da ein Risiko das Produkt von Schaden und Wahrscheinlichkeit ist, wurde die Karte des Schadenpotenzials mit der Gefahrenhinweiskarte überlagert. Daraus wird ersichtlich, wo allfällige Geschiebeablagerungen welche Schäden verursachen können. Damit sollte der Begriff des Risikos veranschaulicht werden (Abbildung 32).

3.6.3 Baulicher Zustand der Geschiebesammler

Bei allen Geschiebesammlern wurde der heutige Zustand beurteilt. Dabei waren die Stabilität und die Sicherheit von zentralem Interesse, besonders

- die Beurteilung der Bausubstanz (morsches Holz, brüchiger Beton) und der Stabilität
- der Auffüllgrad und die Verstopfung der Dolen
- die Einkolkung unterhalb der Sperren und die Seitenerosion (evtl. Hinterspülung der Sperren)

Die Beurteilung erfolgte gutachtlich, es wurden keine Messungen vorgenommen.

3.6.4 Potenzielle Feststofffrachten

Neben der Frage, was oder wer vor welchen Prozessen geschützt wird, stellt sich auch die Frage, wie viel Schutz geboten wird. Dies hängt neben der Lage, der Bauweise und dem Unterhalt vor allem von der Kapazität der Geschiebesammler und dem möglichen Feststofftransport des Gerinnes ab. Die Grösse eines Geschiebesammlers ergibt sich nach LANGE & LECHER (1993) aus Geschiebemessungen oder Geschiebeberechnungen und aus dem gewünschten Reinigungsturnus. Im Folgenden werden nun einige Berechnungsverfahren vorgestellt.

KRONFELLNER-KRAUS (1982) hat eine einfache und allgemein gültige Beziehung (Formel 4) für extreme Wildbach-Feststofffrachten für Bäche mit grossem Geschiebepotenzial entwickelt.

Formel 4:
$$GS = \frac{1750}{e^{0.018 \cdot E}} \cdot E \cdot J$$

<i>GS</i>	<i>Feststofffracht</i>	<i>[m³]</i>
<i>E</i>	<i>Grösse des Einzugsgebiet</i>	<i>[km²]</i>
<i>J</i>	<i>Gefälle der Transportstrecke</i>	<i>[%]</i>

Auch HOFFMANN (1970, zit. in ZOLLINGER, 1983) stellte eine Formel für maximale Geröllfrachten auf (Formel 5).

3 Methoden

Formel 5:
$$G_{tot} = 323 \cdot c \cdot b \cdot d_m \cdot (0.1 + 4J) \cdot z$$

G_{tot}	totale Geschiebefracht	$[m^3]$
c	Faktor (0.5 bei gutem Bewuchs, 1 bei extrem erosiven Verhältnissen)	$[-]$
b	Bachbreite	$[m]$
d_m	mittlerer Korndurchmesser	$[cm]$
J	Gefälle des Gerinnes	$[\%]$
z	Dauer des Hochwassers	$[h]$

Die Formeln von HOFFMANN (1970, zit. in ZOLLINGER, 1983) und KRONFELLNER-KRAUS (1982) entstanden beide aus Erfahrungen in den österreichischen Alpen.

ZIMMERMANN (1989) hat aus Geschiebe- und Hochwassermessungen im Emmental die Formeln für Feststoffkubaturen von 10- und 50-jährigen Hochwassern bestimmt (Formel 6).

Formel 6:
$$V_{10J} = 550 \cdot E^{-0.2} \quad \text{oder} \quad V_{50J} = 1200 \cdot E^{-0.3}$$

V_{10J}	10-jährliche Feststoffkubatur	$[m^3]$
V_{50J}	50-jährliche Feststoffkubatur	$[m^3]$
E	Grösse des Einzugsgebiet	$[km^2]$

Das langjährige Mittel der spezifischen Jahresfracht hat ZELLER (1985) in Abhängigkeit der Grösse des Einzugsgebietes dargestellt. Dieser Wert wird mit Formel 7 unabhängig von Klima, Relief und Geologie errechnet. Dieter Rickenmann (Abteilung Wasser-, Erd- und Felsbewegungen der WSL) empfiehlt dieses Verfahren für das vorliegende Problem (schriftliche Mitteilung RICKENMANN).

Formel 7:
$$V_m = 755.1 \cdot E^{-0.218}$$

V_m	Jahresgeschiebefracht	$[m^3]$
E	Grösse des Einzugsgebiet	$[km^2]$

Nach BURRI (1995) beträgt die Abtragshöhe der Erdoberfläche infolge Erosion im Jura 10 mm in 100 Jahren. Daraus lässt sich über die Grösse des Einzugsgebietes und die zu betrachtende Periode die Geschiebefracht berechnen (Formel 8).

Formel 8:
$$G = E \cdot H \cdot Z \cdot 10'000$$

G	Geschiebefracht	$[m^3]$
E	Grösse des Einzugsgebiet	$[km^2]$
H	Abtragshöhe durch Erosion	$[m/100 J]$
Z	Zeitdauer	$[J]$

Die Beurteilung wurde nicht für jeden Geschiebesammler einzeln durchgeführt. Nahe aufeinander folgende Geschiebesammler (zum Beispiel am Stutzgraben oder am Ättigraben)

3.9 Anregungen für naturnahe Alternativen im Wangental

wurden als ein Bauwerk behandelt. Als Bezugspunkt für die Berechnungen der möglichen Geschiebefrachten wurden jeweils die untersten Geschiebesammler eines Baches gewählt. Über die Abschätzung der Stauvolumen der Geschiebesammler konnte bestimmt werden, wie viel die Verbauungen bei einem starken Ereignis überhaupt zurückhalten.

Analog zu den Berechnungsmethoden der möglichen Geschiebefrachten existieren auch Verfahren zur Abschätzung von Schwemmholz mengen (RICKENMANN, 1997). Diese Berechnungen wurden in der vorliegenden Arbeit aber nicht durchgeführt, da nicht das Schwemmholz, sondern das Geschiebe von zentralem Interesse war.

3.7 Ausgewählte Geschiebesammler aus anderen Regionen

Auf Geschiebesammler ausserhalb des Untersuchungsgebietes stiess man durch Literaturangaben, Hinweise von Fachpersonen oder per Zufall auf einem Spaziergang. Die Geschiebesammler wurden fotografiert und ihre Vor- und Nachteile bezüglich Sicherheit und Naturhaushalt diskutiert und für die Entwicklung von naturnahen Alternativen im Wangental einbezogen.

3.8 Anforderungen an Geschiebesammler

Aus den Erkenntnissen der Kapitel 4.1 bis 4.7 wurden Anforderungen an Bauform, Lage und Art der Geschiebesammler in Bezug auf Ökologie, Ökonomie und Sicherheit formuliert. Sie sollen allgemeingültig sein und nicht nur für die Geschiebesammler im Wangental gelten.

3.9 Anregungen für naturnahe Alternativen im Wangental

Die zuvor aufgestellten Anforderungen führen zusammen mit den Kenntnissen der lokalen Verhältnisse zu Vorschlägen für naturnahe Lösungen im Wangental. Um den lokalen Verhältnissen gerecht zu werden, wurden pro Geschiebesammler aktuelle Rahmenbedingungen aufgrund eigener Beobachtungen und mit Betroffenen geführter Interviews erarbeitet. So kamen der Situation angepasste, naturnahe Alternativlösungen zustande. Mit weniger straffen Rahmenbedingungen wurden zweite Varianten skizziert, mit der Frage, was sich dann für die jeweilige Situation ergibt.

4 Ergebnisse und Folgerungen

4.1 Zustand der Gewässer und Aufwertungsmöglichkeiten

4.1.1 Ökomorphologische Klassifizierung der Bäche

Das gesamte Bachsystem des Untersuchungsgebietes mit einer Länge von ca. 19 km wurde am 17., 24. und 26. Mai 2001 nach der Methode „Ökomorphologie Stufe F“ (BUWAL, 1998b) aufgenommen. Abbildung 10 fasst die Ergebnisse zusammen.

Der Grossteil der Bäche ist als „natürlich/naturnah“ (42%) bzw. als „wenig beeinträchtigt“ (21%) beurteilt worden, das heisst, es liegen zumeist unverbaute Ufer und Sohlen vor sowie eine gewisse Variabilität in Wasserbreite und Wassertiefe. Zudem sind die Uferbereiche genügend breit, und der Bewuchs ist meist gewässergerecht. Ausserdem haben die Bäche genügend Raum, um leicht zu mäandrieren. Ob der Uferbereich als genügend oder ungenügend breit eingestuft wurde, hing von der Breite des nicht intensiv genutzten Uferstreifens, von der Breite der Gewässersohle und von der Breitenvariabilität der Wasseroberfläche ab.

Die „stark beeinträchtigten“ und „naturfremden/künstlichen“ Bachabschnitte machen einen Viertel des gesamten Gewässernetzes des Untersuchungsgebietes aus. Dort sind Ufer und/oder Sohle meist verbaut, und der Uferbereich ist oft sehr schmal, da eine Strasse sehr nahe liegt oder intensiv bewirtschaftetes Landwirtschaftsland angrenzt. „Naturfremd/künstlich“ heisst also oft kanalartig, mit befestigten Ufern und befestigter Sohle, ohne Tiefen- und Breitenvariabilität.

12% der Bachstrecken sind eingedolt. Sie liegen vor allem in der Ortschaft Osterfingen und zu einem kleinen Teil in Baltersweil (Abbildung 10).

Auffallend sind die Unterschiede in der Verteilung der ökomorphologischen Klassen zwischen den Waldbächen und den Bachabschnitten ausserhalb des Waldes (Abbildung 8).

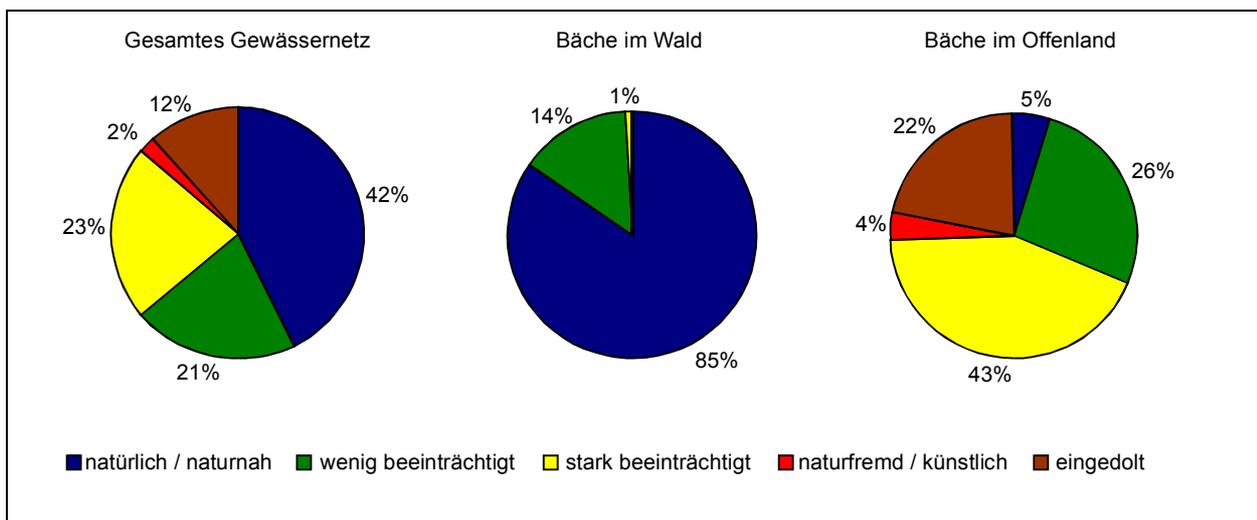


Abbildung 8: Ökomorphologische Klassierung des Seegrabens und seiner Zuflüsse im Untersuchungsgebiet nach der Methode „Ökomorphologie Stufe F“ (BUWAL, 1998b), dargestellt für das gesamte Gewässernetz (links), für die Waldbäche (Mitte) und für die Bäche ausserhalb des Waldes (rechts).

4.1 Zustand der Gewässer und Aufwertungsmöglichkeiten

85% der Waldbäche wurden als „natürlich/naturnah“ beurteilt, wobei Ättigraben und Ettengraben vom Menschen nahezu unberührt sind. Auch grosse Teile des Ölbachs, des Hohlgrabens und des Stutzgrabens (Abbildung 9) sind weitgehend naturbelassen.



Abbildung 9: Naturnaher Bachabschnitt mit viel Totholz am Stutzgraben (Abschnitt 3.06).

Die restlichen 15% der Waldbäche gehören hauptsächlich zur Kategorie „wenig beeinträchtigt“, nur ein Stück von 100 m Länge ist wegen beidseitiger Uferbefestigung stark beeinträchtigt. „Naturfremde/künstliche“ oder „eingedolte“ Bäche kommen im Wald des Untersuchungsgebietes nicht vor.

Deutlich schlechter fällt die ökomorphologische Bewertung bei den Bächen im Offenland, in Siedlungen, im Landwirtschaftsgebiet und an Waldrändern, aus. Nur gerade 5% werden als „natürlich/naturnah“ klassifiziert. Diese Bachabschnitte liegen an Waldrändern.

Auffallend ist der hohe Anteil an eingedolten Bächen, einerseits, wie oben erwähnt, in den Ortschaften, andererseits, mit kleineren Abschnitten, in landwirtschaftlichen Flächen.

4 Ergebnisse und Folgerungen

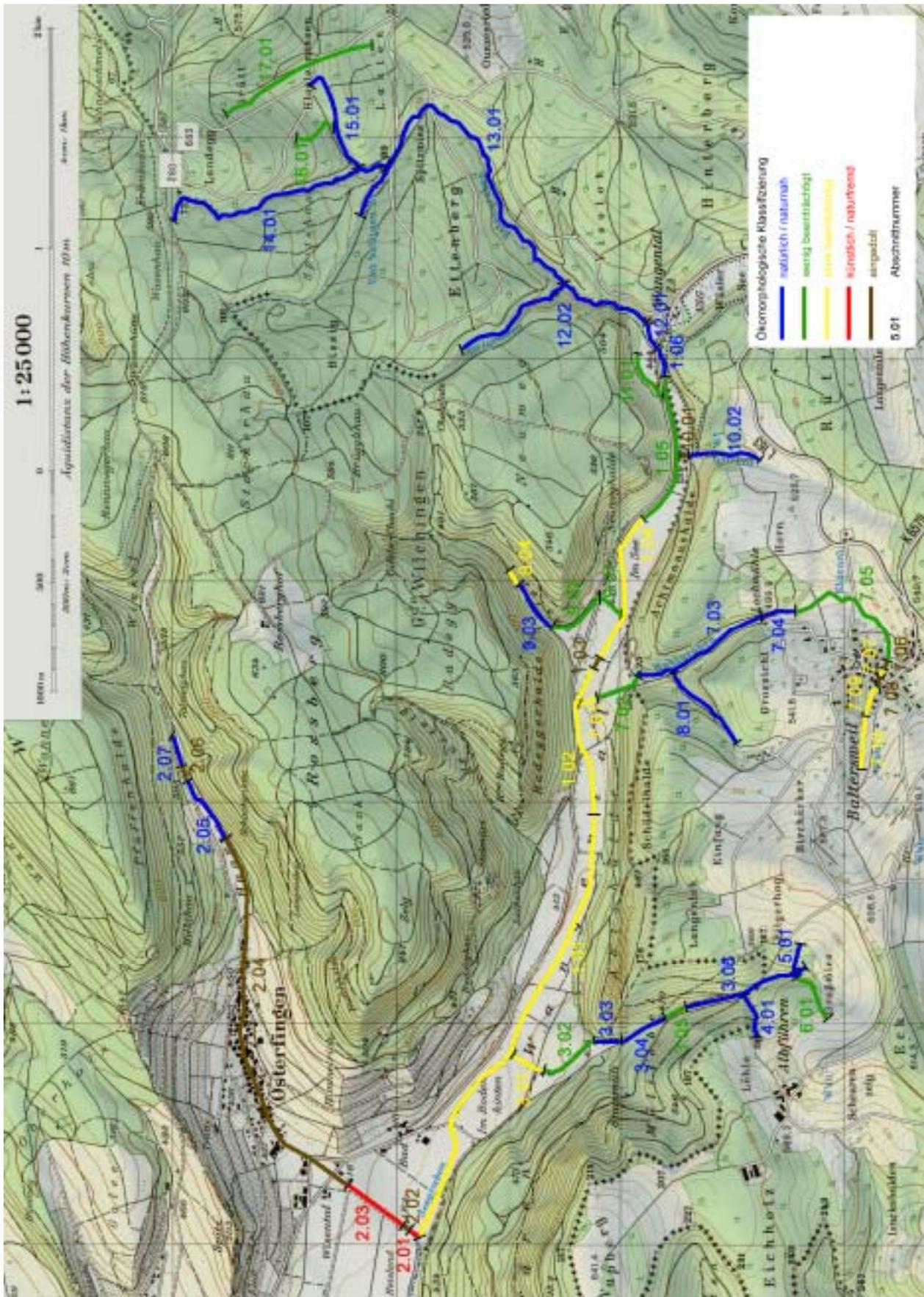


Abbildung 10: Ökomorphologische Klassifizierung der Bäche im Wangental. Kartengrundlage: BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (1997a und 1997b).

4.1 Zustand der Gewässer und Aufwertungsmöglichkeiten

Als häufigste Bauwerke wurden an praktisch allen Bächen Durchlässe aufgenommen, dann ebenfalls viele Geschiebesammler, auf die im Kapitel 4.2 eingegangen wird. Brücken gibt es nur am Seegraben, wo Feldwege den Bach überqueren. Ein Sonderfall im Wangental ist das Stauwehr (1.08) am Seegraben bei der Mündung des Ernstelbachs. Es dient der Regulierung von Hochwasser.

Ebenfalls aufgenommen wurden natürliche und künstliche Abstürze. Besonders beeindruckend ist der 15 m hohe Wasserfall am Ölbach (Abbildung 11). Ausführliche Angaben zu den einzelnen Bachabschnitten, Bauwerken und Abstürzen befinden sich im Anhang 9.1.

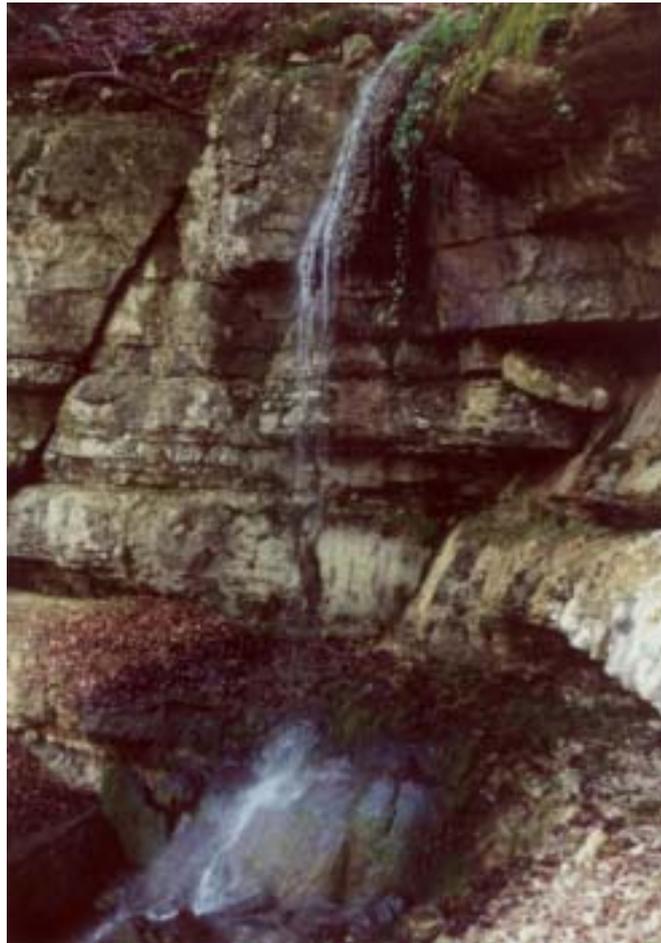


Abbildung 11: Wasserfall am Ölbach (Absturz 10.02).

Ebenfalls aufgenommen wurden standortfremde Pflanzen in den Gewässern und entlang der Ufer. Im Wasser selbst konnten allerdings keine solche Pflanzen gefunden werden, während 20% des Uferbereichs von standortfremden Pflanzen besiedelt sind. Dabei ist das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) sehr häufig, zum Beispiel am oberen Teil des Hohlgrabens; sporadisch kommt es am Seegraben selbst vor. 90% der Vorkommen befinden sich im Offenland. Als weitere Neophyten gibt es: *Buddleja davidii*, *Cotoneaster sp.*, *Forsythia intermedia*, *Symporicarpus albus* und *Syringa vulgaris*. In den Waldpartien dagegen ist die Fichte praktisch der einzige Vertreter standortsfremder Pflanzenarten (schriftliche Mitteilung BOSCHI).

4 Ergebnisse und Folgerungen

4.1.2 Zustand der Quellen

Die insgesamt 20 Quellen des Bachsystems wurden mit der Aufnahmemethode von ZOLLHÖFER (1997) am 24. und 26. Mai 2001 erfasst (Abbildung 12). Davon liegen 15 im Wald, vor allem in standortgerechtem Wirtschaftswald und in standortfremden Bestockungen, nur vereinzelt in naturnahen Wäldern. Die restlichen fünf Quellen befinden sich in Fettwiesen oder Weiden.

Im Wangental sind lineare Quellen, Karst-Rheokrenen und unversinterte Rheokrenen die häufigsten Typen. Sechs Quellen sind eigentliche Drainageausläufe, sie entspringen südlich des Wangentals im Landwirtschaftsland. Vereinzelt wird das Wasser direkt in Brunnen geleitet. Weil dies Wild und Vieh anlockt, gibt es dort oft Trittschäden. Die restlichen Quellen des Wangentals sind weitgehend unbeeinträchtigt.

Tabelle 5: Zustand der Quellen nach der Aufnahmemethode von ZOLLHÖFER (1997).

Quelle Nr.	Quellentyp	Umgebung	Beschattung [%] (Sommer / Winter)	Einleitungen und Wasserentnahmen	Struktur- veränderungen
1.01	unversinterte Rheokrene	Wirtschaftswald	100 / 80	Drainageauslauf, Wasserentnahme	in Brunnen geleitet
2.01	unversinterte Rheokrene	naturnaher Wald	100 / 80	keine	keine
3.01	unversinterte Rheokrene	Weide	60 / 20	Drainageauslauf, Wasserentnahme	in Brunnen geleitet, Trittschäden (Vieh)
4.01	unversinterte Rheokrene	naturnaher Wald	80 / 60	Drainageauslauf	Drainagerohr, Trittschäden (Wild)
5.01	unversinterte Rheokrene	Fettwiese	0 / 0	keine	keine
6.01	unversinterte Rheokrene	Weide	0 / 0	Drainageauslauf	Drainagerohr, Trittschäden (Vieh)
7.01	Kalksinter-Rheokrene	Fichtenwald	100 / 80	keine	Strasse (Furt)
7.02	unversinterte Rheokrene	Fettwiese	0 / 0	Drainageauslauf	Drainagerohr
8.01	lineare Quelle	Fichtenwald	80 / 60	keine	keine
9.01	lineare Quelle	Wirtschaftswald	80 / 60	keine	Steinschüttung
9.02	Karst-Rheokrene	Wirtschaftswald	100 / 100	keine	keine
9.03	Karst-Rheokrene	Wirtschaftswald	80 / 60	keine	keine
10.01	unversinterte Rheokrene	Fettwiese	0 / 0	Drainageauslauf	Drainagerohr
11.01	Karst-Rheokrene	Fichtenwald	100 / 80	keine	keine
12.01	lineare Quelle	naturnaher Wald	80 / 60	keine	keine
13.01	Karst-Rheokrene	Fichtenwald	100 / 80	keine	keine
14.01	lineare Quelle	Wirtschaftswald	100 / 80	keine	keine
15.01	lineare Quelle	Weg / Fettwiese	60 / 40	keine	keine
16.01	unversinterte Rheokrene	Weg	100 / 80	keine	Befahrung
17.01	lineare Quelle	Wirtschaftswald	100 / 80	keine	keine

Quellschutz ist bei den Förstern der Gemeinden Osterfingen und Wilchingen kein Thema, das sie beschäftigt. Es gibt keine speziellen Massnahmen in der Nähe der Quellen (Experten-gespräche LANGENEGGER und MEIER).

Die Quellbäche wurden, ebenfalls nach der Aufnahmemethode von ZOLLHÖFER (1997), weitgehend als unbeeinträchtigt und natürlich beurteilt (siehe Anhang 9.2).

4.1 Zustand der Gewässer und Aufwertungsmöglichkeiten

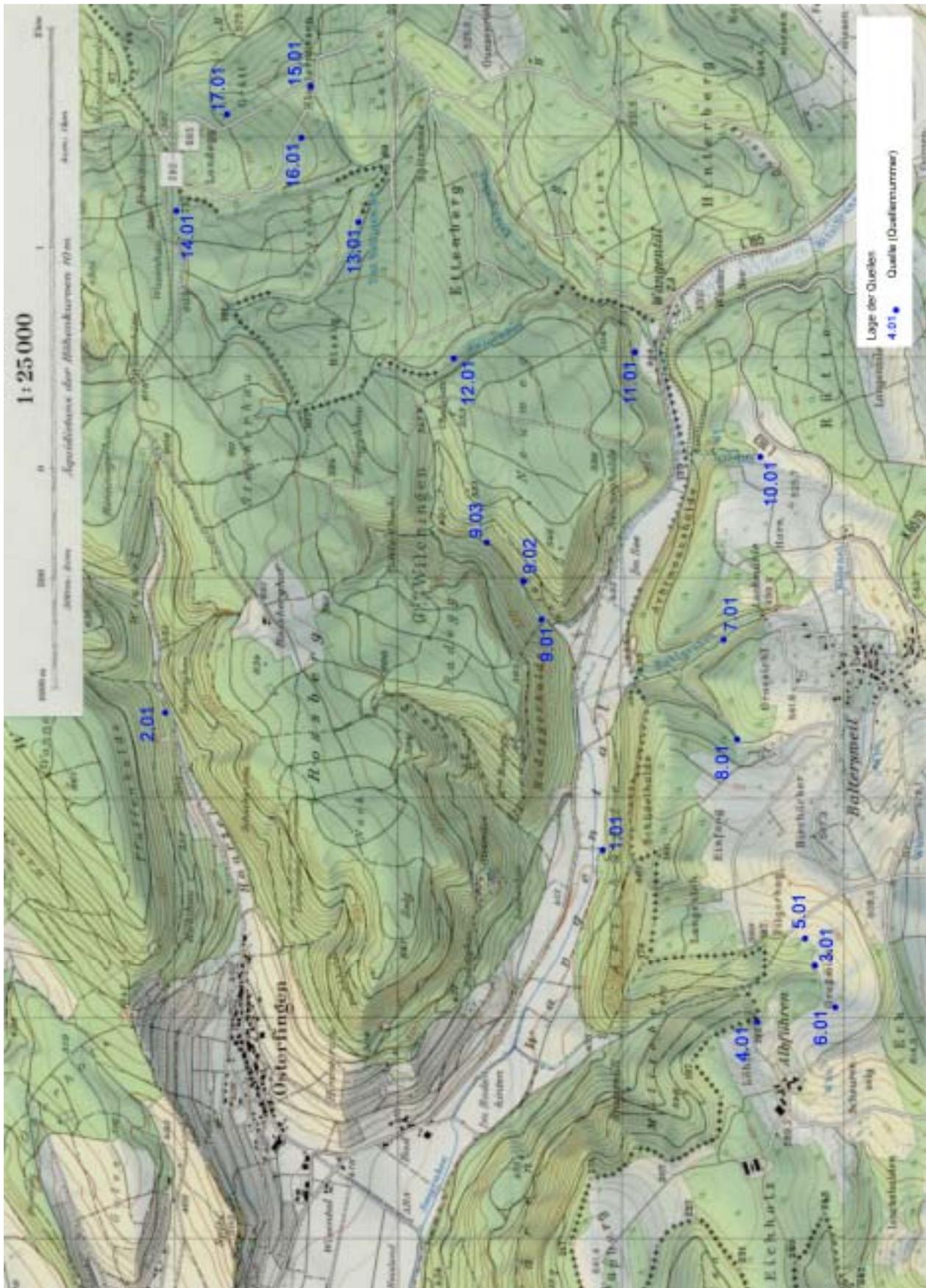


Abbildung 12: Lage der Quellen im Wangental. Kartengrundlage: BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (1997a und 1997b).

4 Ergebnisse und Folgerungen

4.1.3 Redynamisierungspotenziale der Bäche

Die Ergebnisse der ökomorphologischen Klassifizierung der Bäche im Wangental erstaunen nicht, stimmen sie doch mit dem ersten, spontanen Eindruck überein, dass die Bachabschnitte im Wald meistens naturnaher sind als im Landwirtschaftsland.

Die weitgehend unverbauten Ätti- und Ettengraben mit Zuflüssen, sind die natürlichsten und schönsten Bäche des Gebietes. PFÄNDLER (1988) empfiehlt, den Ättigraben ins damalige KLN-Gebiet „1.11a Wangen- und Osterfingertal“ aufzunehmen, da derartige Gewässer im schweizerischen Mittelland selten geworden seien.

Die Bäche im Landwirtschaftsland schneiden in der Bewertung vor allem wegen des schmalen Uferbereiches und der damit verbundenen geringen Breiten- und Tiefenvariabilität schlechter ab als die Bäche im Wald. Dort sind die Uferbereiche deutlich grösser und oft auch natürlicher bewachsen. So können sie freier pendeln, und die Breiten- und Tiefenvariabilität steigt. Die Beobachtungen aus dem Wangental decken sich weitgehend mit den Ergebnissen von SONDERER (2001), die den Wissenbach im aargauischen Reusstal mit der gleichen Methode untersuchte.

Die Wangentaler Gewässer sind für das schweizerische Mittelland und den Jura überdurchschnittlich naturnah. Im Vergleich mit der Auswertung der ökomorphologischen Klassifizierung aller Fliessgewässer des Kantons Zürich (NIEDERHAUSER et al., 2000) fällt auf, dass der Anteil der „natürlichen/naturnahen“ Abschnitte im Wangental grösser ist (42% gegenüber 31%). Im Kanton Zürich sind mit 27% der Bäche deutlich mehr eingedolt als im Wangental mit 12%. Das Wangental ist eben deutlich ländlicher, als der Kanton Zürich im Durchschnitt.

Zum Zeitpunkt der Aufnahme führten nicht alle Bachabschnitte Wasser. Dies hat sich aus einem Vergleich mit der Karte 1:25'000 Blätter Eglisau (BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE, 1997a) und Neunkirch (BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE, 1997b) ergeben. Dies gilt für Ernstelbach, Ätti- und Ettengraben. Die Bäche wären bei entsprechenden Niederschlägen länger, als sie in Abbildung 10 eingezeichnet sind. Der Grossteil dieser Abschnitte wäre der Klasse „natürlich/naturnah“ zuzuordnen. Heusteig und Stutzmüli sind auf der Landeskarte nicht als Bäche eingezeichnet, sie führen aber bei sehr starken Niederschlägen ebenfalls Wasser (Expertengespräch LANGENEGGER).

Folgender Handlungsbedarf bzw. folgendes Redynamisierungspotenzial kann aus dieser Untersuchung für das Gewässersystem im Wangental abgeleitet werden:

- Alle bisher wenig beeinflussten Bachabschnitte, wie der obere Teil des Stutzgrabens, der Ättigraben und der Ettengraben, sollen nicht durch weitere menschliche Eingriffe beeinträchtigt werden. Auch ist noch vermehrt für standortgerechte Bestockungen zu sorgen und auf die Begründung reiner Fichtenbestände zu verzichten.
- In Osterfingen ist zu prüfen, ob der Wiesenbach (Bachabschnitt 2.04, siehe Abbildung 10) ausgedolt werden kann. Dies ist der wohl dringendste Schritt zu einem ökologischeren Bachsystem im Untersuchungsgebiet. Das kantonale Wasserwirtschaftsgesetz schreibt zumindest vor, dass bei anstehenden Unterhaltsarbeiten die Aufhebung von Eindolungen zu prüfen ist. Der Kanton trägt an diese Massnahmen bis zu 80% der zusätzlichen Kosten bei (Art. 32 KaWWG). Eindolungen sind gravierende Eingriffe in den Bachhaushalt. Sie wirken auf die Natur ähnlich wie eine betonierte Sohle: Die Ansiedlung von Lebewesen ist kaum möglich, denn der kleine Abflussquerschnitt führt zu hohen Fliessgeschwindigkeiten und stört damit die Ausbreitung von Tieren (HÜTTE, 2000).
- Eine weitere Ausdolung, wenn auch über eine bedeutend kleinere Strecke als beim oben genannten Stück, ist am Ölbach im Talgrund (Bachabschnitt 10.01) zu prüfen. Hier würde

4.1 Zustand der Gewässer und Aufwertungsmöglichkeiten

der Bach durch Landwirtschaftsland fließen. Eine Ausdolung setzt eine gemeinsame Lösung mit dem Landbesitzer voraus. Ebenfalls auszdolten gilt es einen weiteren Abschnitt am Wiesenbach (Bachabschnitt 2.06) und am Seegraben (Bachabschnitt 1.03).

- Der letzte Abschnitt des Wiesenbachs vor der Abwasserreinigungsanlage (Bachabschnitt 2.03) gilt gemäss ökomorphologischer Klassifizierung als „naturfern/künstlich“. Hier könnte mit der Entnahme der praktisch durchgehenden Ufer- und Sohlenverbauungen dem Bach mehr Raum gegeben werden. In diesem Abschnitt scheint der Nährstoffeintrag sehr gross zu sein und der Uferbereich entspricht nur der minimalen Anforderung von drei Metern. Inwiefern sich Renaturierungsmassnahmen mit dem Betrieb der Abwasserreinigungsanlage vertragen und ob sie hier überhaupt sinnvoll sind, ist zu überprüfen.
- Praktisch alle Bachabschnitte im Talboden verfügen über einen zu schmalen Uferbereich. Oft beträgt er nur drei Meter. Entlang der Bäche im Talgrund sind aufgrund der Gefahr von Nährstoffeinträgen ökologische Ausgleichsflächen anzustreben. Gerade die Dicke Bachmuschel (*Unio crassus*) reagiert empfindlich auf chronische Nährstoffbelastung (PFÄNDLER & VICENTINI, 1997). Auch an den Abschnitten des Hohlgrabens oberhalb Baltersweil (Bachabschnitte 7.09 und 7.10) ist der schmale Uferbereich zu verbreitern.
- Die Sohlenpflasterung des Seegrabens im Bachabschnitt 1.02 ist nach Möglichkeit zu entfernen. Dies empfiehlt bereits PFÄNDLER (1988), um der Dicken Bachmuschel (*Unio crassus*) mehr Lebensraum zur Verfügung zu stellen.

Die vorgeschlagenen Massnahmen basieren auf eigenen Beobachtungen und den Aufnahmeergebnissen der ökomorphologischen Klassifizierung der Bäche. Die Wichtigkeit der Massnahmen für den Naturhaushalt wurde durch die Reihenfolge der Nennungen berücksichtigt.

4.1.4 Schutzmassnahmen für die Quellen

Der Zustand der Quellen ist für die vorliegende Arbeit zwar nicht von zentraler Bedeutung, er wurde der Vollständigkeit halber aber im Zuge der ökomorphologischen Klassifizierung der Bäche erfasst.

Viele Wasseraustritte sind Drainageausläufe, die hauptsächlich aus dem Landwirtschaftsland oberhalb der bewaldeten Talflanken auf deutschem Gebiet stammen. Die Quellen, die im Wald liegen, sind weitgehend unbeeinträchtigt, teilweise befinden sie sich jedoch in intensiv bewirtschaftetem Wald. Die Quellbäche sind alle in naturnahem Zustand. Sie sind weder verbaut noch durch andere Einwirkungen stark beeinträchtigt.

Ein unschönes Beispiel für den Umgang mit Quellen ist die Kalksinter-Rheokrene (7.01) am Hohlgraben auf deutschem Gebiet. Hier führt eine Strasse mit einer Furt direkt durch die schöne Quelle hindurch. Eine besonders schöne, vom Menschen weitgehend unbeeinflusste Juraquelle fliesst am Ernstelbach (9.02) als relativ breiter Bach unter einer Felswand hervor.

Folgende Schutzmassnahmen liegen aufgrund der Beobachtungen und nach den Empfehlungen von ZOLLHÖFER (1997) für den Umgang mit Quellen nahe:

- Juraquellen sind Waldbiotope. Bei standortfremder Bestockung (7.01, 8.01, 11.01 und 13.01), ist eine Umwandlung nötig. Nach ZOLLHÖFER (1997) soll diese Umwandlung sukzessive (3 bis 4 Eingriffe während 10 bis 12 Jahren) und ohne Kahlschläge erfolgen, da die Beschattung der Quellen wichtig ist. Es ist darauf zu achten, dass nach den Eingriffen nicht zu viel Schlagabraum in der Quelle liegen bleibt.
- Bei standortgerechter Bestockung ist auf forstliche Eingriffe zu verzichten. Quellgebiete gelten als Vorranggebiete für Naturwaldzonen. SONDERER (2001) fordert für Quellen im Wald eine Schutzfläche von mindestens einer Are.

4 Ergebnisse und Folgerungen

- Zur Reduzierung von Trittschäden sollen Futterstätten, Tränken und Äsungspflanzen vermieden werden.
- Wo bestehende Wege über grössere Quellen (7.01) führen, sind Rückbaumassnahmen in Erwägung zu ziehen.
- Beweidung führt nach ZOLLHÖFER (1997) zur Verarmung von Quellfauna und -flora. Einzäunungen schützen zudem empfindliche Stellen vor Trittschäden. Die Quellbäche gelten als weniger trittempfindlich als der eigentliche Quellbereich. Dementsprechend sind die Quellen 3.01 und 6.01 zu schützen.
- Um die Quellen im Landwirtschaftsland zu schützen, ist eine Minimierung der Herbizid- und Pestizideinträge im Wassereinzugsgebiet nötig. Dies gilt vor allem für die Quellen am Stutzgraben (3.01, 4.01, 5.01 und 6.01), am Hohlgraben (7.02) und am Ölbach (10.01). Ein Quellschutzgebiet in intensiv genutztem Landwirtschaftsgebiet sollte nach SONDERER (2001) acht Aren umfassen.

Die Aufnahme der Quellen ist ein erster kleiner Schritt in Richtung Schutz der Quellgebiete im Wangental. Der nächste Schritt wäre die Sensibilisierung aller beteiligten Personen, um die hier aufgeführten Empfehlungen umzusetzen.

4.2 Die Geschiebesammler im Wangental

4.2.1 Lage der Geschiebesammler

Die Lage der Geschiebesammler im Wangental (Abbildung 13) wurde mit den Feldaufnahmen zur ökomorphologischen Klassifizierung der Fließgewässer erfasst.

Die Geschiebesammler im Wangental liegen meist im Übergangsbereich Wald-Offenland bzw. am Übergang von den steileren Seitengraben zum relativ flachen Talgrund. Die untersten Geschiebesammler am Stutzgraben, Hohlgraben und Ättigraben sowie derjenige am Ernstelbach befinden sich auf den von den jeweiligen Seitenbächen abgelagerten Schwemmkegeln (Abbildung 13). Auffallend sind die vielen Geschiebesammler am Stutzgraben (sieben Stück). Am Seegraben gibt es nur im obersten Abschnitt einen.

4.2 Die Geschiebesammler im Wangental

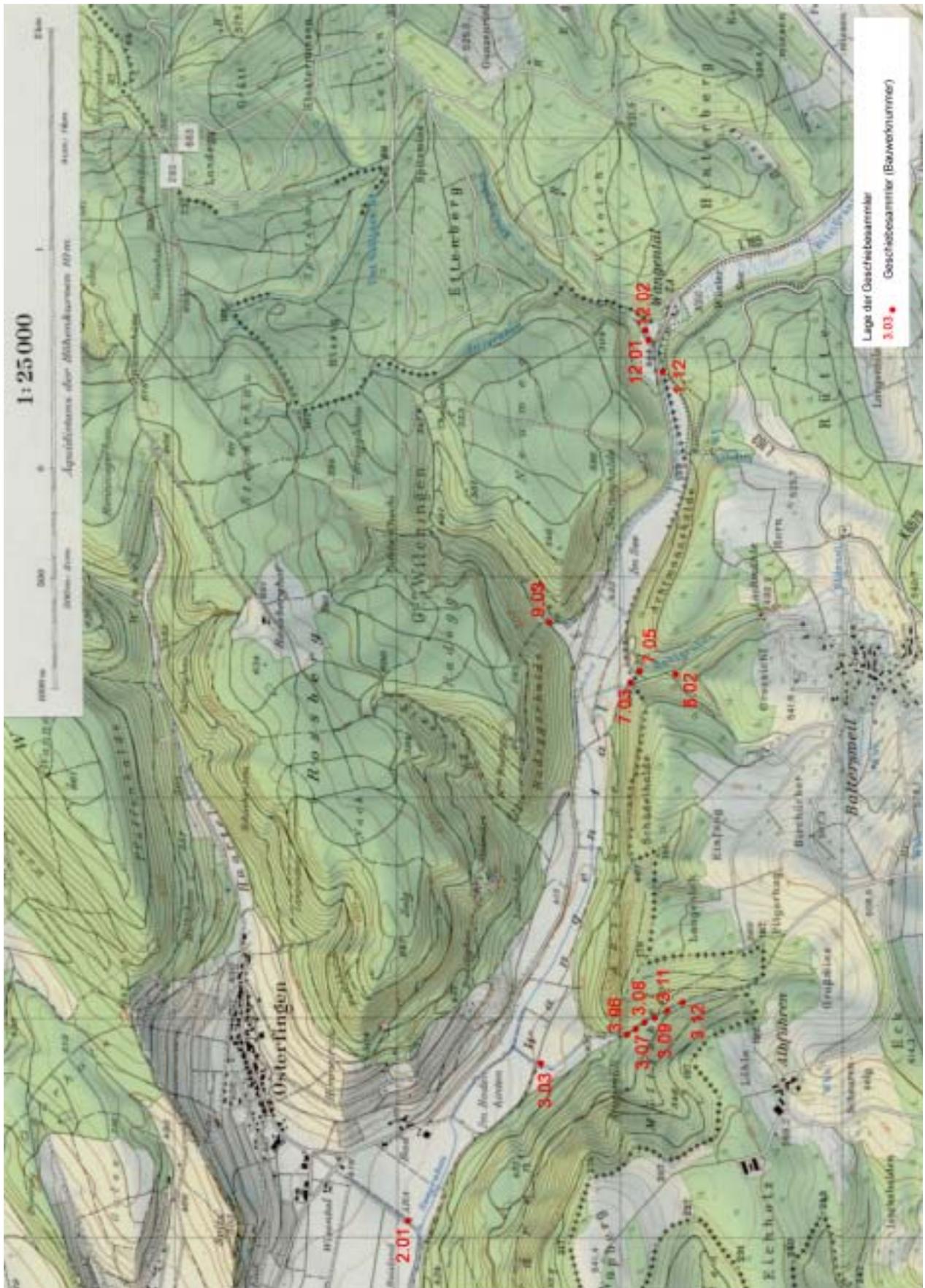


Abbildung 13: Lage der Geschiebesammler im Wangental. Kartengrundlage: BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (1997a und 1997b).

4 Ergebnisse und Folgerungen

Für ZOLLINGER (1983) ist die Anlage eines Geschiebesammlers in zwei Fällen notwendig: Einerseits, um den Unterlauf oder Vorfluter vor natürlich anfallendem Geschiebe zu bewahren, wenn dort die Transportkapazität nicht genügt, andererseits, um den Schwemmkegel eines Baches vor unkontrollierten Geschiebeablagerungen zu schützen.

Im Wangental spielen beide Fälle eine Rolle. Die typischen Schwemmkegel der Seitenbäche im Wangental zeigen, dass die Bäche bereits vor langer Zeit regelmässig Geschiebe im Talgrund abgelagert haben. Die Geschiebesammler am Stutzgraben, Hohlgraben und Erntelbach stehen auf den Schwemmkegeln und schützen das darunter liegende Landwirtschaftsgebiet vor unkontrollierten Geschiebeablagerungen. Dadurch gelangt kein Geschiebe in den Seegraben, das er nicht abtransportieren kann.

Die Lage der meisten Geschiebesammler im Wangental stimmt mit der nach ZOLLINGER (1983) besten Lage für einen Geschiebesammler überein: Jeweils unterhalb eines Gefälleknicks, wo das steile in das flache Gelände übergeht. Gleiche Empfehlungen geben auch STRELE (1950) und VISCHER & HUBER (1993). Die Lage der Geschiebesammler auf dem Schwemmkegel im Zusammenhang mit anderen Schutzmassnahmen zeigt Abbildung 14.

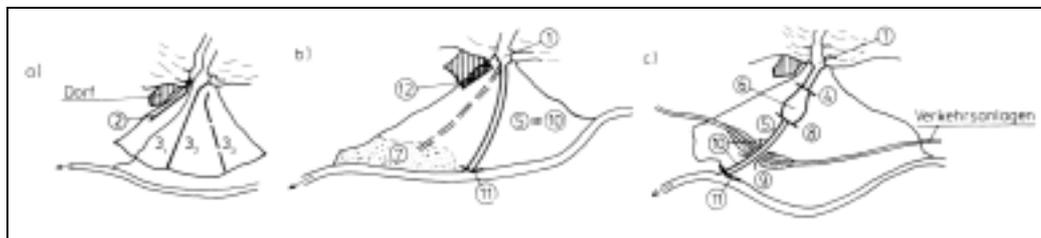


Abbildung 14: Hochwasserschutzmassnahmen am Schwemmkegel. Quelle: LANGE & LECHER (1993: 281).

1) Zulauftrichter, 2) Wuhrmauer, 3) Auflandungssektoren, 4) Einlaufbauwerk, 5) Geschiebetriebkanal, 6) künstlicher Geschiebeablagerungsplatz, 7) natürlicher Geschiebeablagerungsplatz, 8) Auslaufschwelle, 9) Gerinnebrücke, 10) Unterlauf, 11) Mündungsbauwerk, 12) gefährdeter Siedlungsteil.

Abbildung 14 stellt eine für die Alpen typische Situation dar, die Lage des Geschiebesammlers stimmt aber auch mit derjenigen einiger Geschiebesammler im Wangental überein, etwa am Erntelbach, wo er oben auf dem Schwemmkegel liegt. Die Kantonsstrasse ist im Wangental allerdings die einzige zu schützende Infrastruktur.

An aussergewöhnlicher Stelle liegt der Geschiebesammler 1.12 am Seegraben, nämlich in der Talebene, kurz nachdem der Ättigraben unter der Kantonsstrasse durchfliesst und dort zum Seegraben wird. Aussergewöhnlich deshalb, weil der Geschiebesammler an einer relativ flachen Strecke liegt und die Bachstrecke nach dem Durchlass bei der Kantonsstrasse kurz ist. Ebenfalls nicht an typischer Stelle ist der unterste Geschiebesammler am Stutzgraben (3.03). Er befindet sich im untersten Teil des Schwemmkegels, Schäden durch Geschiebe sind aber vor allem auf dem Schwemmkegel selber zu erwarten. Diese Beurteilungen decken sich mit den Beobachtungen von HÖRLER (1994) nach dem Hochwasser vom 19. Mai 1994.

Der grösste Teil der Geschiebesammler liegt direkt vor einer Wald- oder Landwirtschaftsstrasse. Diese Geschiebesammler haben die Aufgabe, den unterhalb liegenden Durchlass von größerem Material freizuhalten und eine Verklauung zu verhindern. Meist baute man Geschiebesammler dort, wo der Bach eine Strasse unterqueren muss. Will man nun die Notwendigkeit der Geschiebesammler überprüfen, dann gilt es zuerst zu fragen: Wie intensiv

wird die Strasse heute noch genutzt, und welche Ansprüche an die Qualität der Strasse hat man? Welche Lösungen ausser dem Durchlass mit vorgelagertem Geschiebesammler gibt es?

4.2.2 Typen von Geschiebesammlern

Von LANGE & LECHER (1993) stammt folgende Systematik der Bauformen, die für die Steuerung des Geschiebetransportes in Gerinnen eingesetzt werden können (Tabelle 6):

Tabelle 6: Systeme und Bauformen für die Steuerung des Geschiebetransportes. Quelle: LANGE & LECHER (1993), verändert.

Zweck der Verbauung (System)	Bauformen
Geschiebeablagerung (endgültiger Geschiebeentzug)	<p><i>Konsolidierungssperren:</i> Geschiebeablagerung nur während der Verlandung hinter den einzelnen Sperren.</p> <p><i>Geschiebestausperren:</i> Entziehen dem Unterlauf Geschiebe endgültig, eine Räumung des Stauraumes ist aber nicht möglich.</p> <p><i>Geschiebeablagerungsplätze</i> (mit und ohne Auslaufbauwerk): In Umlagerungstrecken und am Schwemmkegel ohne oder mit Räumung des Geschiebes aus dem Gewässerbett.</p>
Geschiebezwischenlagerung	<p><i>Dosiersperren:</i> Mittelwasser läuft unbehindert ab. Geschiebestösse bei anlaufendem Hochwasser werden grösstenteils aufgefangen und bei abnehmendem Durchfluss im Verhältnis zur Schleppspannung dosiert abgespült (Murbremse).</p> <p><i>Sortiersperren:</i> Ähnlich wie Dosiersperren mit einem Anteil an endgültiger Ablagerung vor allem grosser Blöcke.</p> <p>Geschiebeablagerungsplätze mit Dosierabschlussbauwerk.</p>
Wildholzurückhalt	<p><i>Rechenanlagen:</i> In Verbindung mit Sperren.</p> <p><i>Filtersperren:</i> Zum Beispiel aus Stahlnetzen bachaufwärts im Verlandungsraum der Sperren.</p>
Wasserretention	(Ist nur in bestimmten Fällen Zweck einer Sperre, kann jedoch als Nebeneffekt auftreten.)

Geschiebesammler, in der Arbeit von LANGE & LECHER (1993) Geschiebeablagerungsplätze genannt, können Geschiebe also endgültig oder nur zeitweise zurückhalten. Grundsätzlich kann man die Geschiebesammler nach ZOLLINGER (1983) und ZIMMERMANN (1989) in zwei Arten unterteilen, je nachdem ob der natürliche Transport von Geschiebe darin endet oder zeitweise unterbrochen ist.

4.2.2.1 Geschiebesammler mit temporärer Ablagerung

Geschiebesammler mit temporärer Ablagerung (selbst entleerende Geschiebesammler) müssen nicht ausgebaggert werden, sie sollten sich bei mittlerem Hochwasser zumindest teilweise selbständig entleeren. Dadurch bedarf es in der Regel keines Unterhalts und die Geschiebesammler bleiben funktionsfähig. Dieser Typ hat ein offenes oder gar kein Abschlussbauwerk und wird allgemein als Dosierwerk oder Dosiersperre bezeichnet (VISCHER & HUBER, 1993). Er eignet sich für den Rückhalt von verhältnismässig feinem Geschiebe an Bächen mit beschränktem Transportvermögen.

Geschiebesammler mit temporärer Ablagerung lassen sich aufgrund ihrer Abschlussbauwerke weiter unterteilen (Abbildung 15):

4 Ergebnisse und Folgerungen

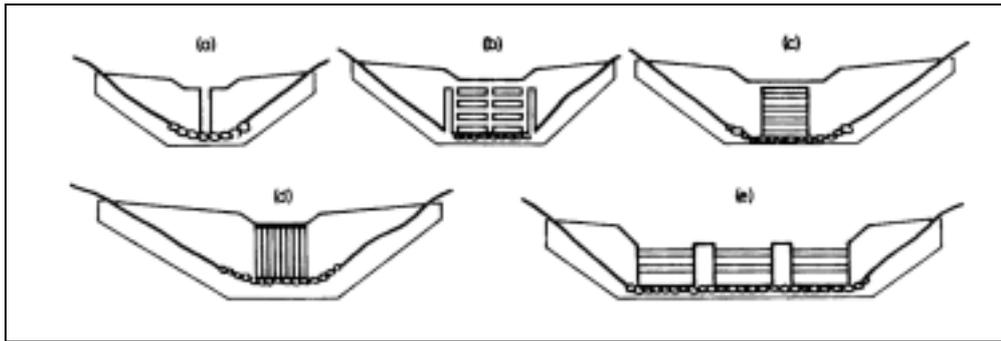


Abbildung 15: Offene Sperren als Abschlussbauwerke von Geschiebesammlern mit temporärer Ablagerung. Quelle: VISCHER & HUBER (1993: 310).

a) Schlitzsperre, b) grossdolige Sperre, c) Balkensperre, d) Rechensperre, e) Pfeilerbalkensperre.

Zu den Geschiebesammlern mit temporärer Ablagerung gehören auch natürliche Geschiebesammler wie Umlagerungsstrecken im Bachbett und Schwemmkegel. Dort kann der Bach das abgelagerte Geschiebe zu einem späteren Zeitpunkt wieder mobilisieren. Typisch an Flüssen sind lokale Aufweitungen. Sie können natürlich oder, in letzter Zeit immer häufiger, auch künstlich angelegt sein. Künstlich ist der neu erstellte Geschiebesammler in Form einer lokalen Aufweitung an der Wyna oberhalb von Menziken (Kanton Aargau). Dieses Bauwerk ist aber deutlich grösser als die Geschiebesammler im Wangental. Es ist bis zu 30 m breit und etwa 160 m lang (MARTI, 2000).

Selbsttätige Entleerung ist nur dann möglich, wenn der Unterlauf und der Vorfluter in der Lage sind, das aus dem Geschiebesammler gespülte Geschiebe abzutransportieren. Nach ZOLLINGER (1983) ist es schon viel, wenn dabei 50% der Ablagerungen weggespült werden. Auch Geschiebesammler mit temporärer Ablagerung bedürfen des Unterhalts; so müssen Verklausungen aufgehoben werden, damit eine Ausspülung stattfinden kann. Solche Anlagen sind mit einem gewissen Risiko verbunden, da sich das angestaute Material plötzlich lösen kann. Überdies sind offene Sperren (sogenannte Dosiersperren) bezüglich Statik und Bau aufwändigere Bauten als geschlossene Sperren (ZOLLINGER, 1983). Dies mögen Gründe dafür sein, dass Geschiebesammler mit temporärer Geschiebeablagerung seltener gebaut wurden als solche mit definitiver Ablagerung. ZOLLINGER (1983) bemerkt, dass Literatur zu Geschiebesammlern mit temporärer Ablagerung vor allem aus Österreich stammt. Die Schweizer scheinen ihm weniger experimentier- und risikofreudig.

Im Wangental gibt es nur einen Geschiebesammler mit temporärer Ablagerung (Abbildung 16). Das Abschlussbauwerk ist eine Balkensperre aus Holz. Dieser Geschiebesammler ist als einziger praktisch leer. Es scheint, dass er sich selbsttätig entleert.



Abbildung 16: Geschiebesammler 3.11 am Stutzgraben mit temporärer Ablagerung. Als Abschlussbauwerk dient eine Balkensperre.

4.2.2.2 Geschiebesammler mit endgültiger Ablagerung

Geschiebesammler mit endgültiger Ablagerung (retendierende Geschiebesammler) müssen von Zeit zu Zeit maschinell geleert werden, eine selbsttätige Entleerung findet nicht statt. Wenn sie nicht geleert werden, verlanden sie und werden funktionsuntüchtig. Diese Art von Geschiebesammler verfügt über ein geschlossenes Abschlussbauwerk, das als Rückhaltesperre bezeichnet wird (VISCHER & HUBER, 1993). Sie wird an Bächen gebaut, deren Unterlauf nur noch ein sehr geringes Geschiebetransportvermögen aufweist.

Im Wangental gibt es mit einer Ausnahme nur Geschiebesammler mit endgültiger Ablagerung. Sie bestehen meist aus einer Sperre, die das Geschiebe zurückhält. Diese Bauform ist vor allem für die steileren Seitengräben typisch. Bei diesem Typ ist eine natürliche Entleerung nur bis zur Sperrenkronen möglich. Auch ZOLLINGER (1983) im Emmental und CHRISTEN et al. (1986) im St. Galler Rheintal haben nur Geschiebesammler mit endgültiger Ablagerung vorgefunden.

Eine Systematik zur weiteren Unterteilung der Geschiebesammler mit endgültiger Ablagerung wurde in der Literatur nicht gefunden. Aufgrund der Bauformen lassen sich die Geschiebesammler im Wangental wie folgt einteilen:

- Typ „Sperre“: Geschiebesammler mit einer Vollwandsperrre als Abschlussbauwerk. Als Sperrren gelten normalerweise Querwerke in einem Bach, die mindestens mannshoch sind. Nach ZOLLINGER (1983) schwanken die Angaben in der Literatur zwischen 1.5 und 2 m. Querwerke mit Absturzhöhen unter 1.5 m werden üblicherweise als Schwellen bezeichnet. Vollwandig sind Sperrren, wenn sie weder einen Schlitz noch eine Öffnung haben. Geschiebesammler mit einer Vollwandsperrre sind typisch für den schmalen Stutzgraben. Der Typ „Sperre“ lässt sich weiter unterteilen: Es gibt Vollwandsperrren mit integrierten Dolen und solche, die nur einen Überlauf haben, aber keine Dolen.
- Typ „Becken“: Geschiebesammler mit Abschlussbauwerk und Umfassungsdämmen. Auch diese Geschiebesammler haben ein Abschlussbauwerk, sie liegen aber nicht in einem schmalen Seitengraben, sondern in flacherem Gelände und haben eine rundliche Form.

4 Ergebnisse und Folgerungen

Damit sich das Geschiebe an diesem Ort kontrolliert abgelagert, besteht der Geschiebesammler aus einem Wall (sogenannter Umfassungsdamm), der den Sammler gegen das Umland abgrenzt. Diese Geschiebesammler sind teichähnlich gestaltet, ihre Wälle sind meist üppig bewachsen oder gar bewaldet.

- Typ „Sandfang“: Das Wasser stürzt in ein Becken, wo sich das Feinmaterial langsam abgelagert. Der einzige Wangentaler Geschiebesammler dieses Typs liegt am Wiesenbach vor der kurzen, eingedolten Strecke bei der Abwasserreinigungsanlage. Das Bauwerk selbst besteht aus einem Becken aus Beton, in dem sich der Sand abgelagert.



Abbildung 17: Beispiel für Typ „Sperre“, Geschiebesammler 3.09.



Abbildung 18: Beispiel für Typ „Becken“, Geschiebesammler 7.03.



Abbildung 19: Beispiel für Typ „Sandfang“, Geschiebesammler 2.01.

Komplette Geschiebesammler, wie sie ZOLLINGER (1983) beschreibt (Abbildung 6), gibt es im Wangental nicht. Schon alleine aufgrund der Grösse der Geschiebesammler kann keine Strasse ins Innere des Ablagerungsplatzes führen. Weiter sind oft keine Einlaufbauwerke vorhanden, weil das Gefälle meistens noch genügend gross ist. Ein künstlicher Absturz wird erst bei zu kleinem Gefälle nötig. Er sorgt dafür, dass der Rückstau und damit die Ablagerung nicht bis ins Gerinne hineinreichen (VISCHER & HUBER, 1993).

4.2.3 Beschreibung der einzelnen Geschiebesammler

Alle im Wangental vorgefundenen Geschiebesammler sind im Anhang 9.3 auf Datenblättern zu den einzelnen Verbauungen festgehalten. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Angaben zu den Geschiebesammlern folgt in Tabelle 7.

4.2 Die Geschiebesammler im Wangental

Tabelle 7: Wichtigste Kennzahlen zu den Geschiebesammlern im Wangental.

Bauwerksnummer	Typ (Kapitel 4.2.2)	Rückhaltevolumen [m ³]	Auffüllgrad [%]	Hindernishöhe [cm]
1.12	Becken	280	50	120
2.01	Sandfang	35	30	100
3.03	Becken	100	60	150
3.06	Sperre ohne Dole	20	90	100
3.07	Sperre mit Dole	35	90	160
3.08	Sperre ohne Dole	20	90	180
3.09	Sperre mit Dole	100	100	300
3.11	Offene Sperre	50	30	150
3.12	Sperre mit Dole	180	100	300
7.03	Becken	100	70	150
7.05	Sperre ohne Dole	25	60	100
8.02	Becken	15	80	120
9.03	Becken	65	40	0
12.01	Sperre mit Dole	100	90	200
12.02	Sperre mit Dole	100	90	160

Die Angaben zeigen, dass das potenzielle Rückhaltevolumen der verschiedenen Geschiebesammler sehr unterschiedlich ist. Es schwankt zwischen einigen wenigen und 280 Kubikmetern.

Der Auffüllgrad besagt, welcher Anteil des Rückhaltevolumens zum Zeitpunkt der Aufnahmen im Dezember 2001 mit Material gefüllt war. Hier hat sich gezeigt, dass praktisch alle Geschiebesammler halb bis ganz voll sind. Sie müssten geleert werden, wenn sie bei einem nächsten geschiefeführenden Hochwasser noch ihre Funktion erfüllen sollen. Eine Ausnahme bildet hier der Geschiebesammler 3.11 am Stutzgraben. Er ist als Geschiebesammler mit temporärer Ablagerung konzipiert, und der Auffüllgrad ist dementsprechend klein.

Die Sperre oder der Damm, stehen einem im Bach aufwärts wandernden Tier entgegen, das in die oberhalb liegenden Bachabschnitte gelangen will. Viele Geschiebesammler weisen ein beträchtliches Abschlussbauwerk mit Hindernishöhen von ein bis drei Meter auf. Ein Spezialfall ist der Geschiebesammler 9.03 am Ernstelbach. Er ist als Becken konzipiert und immer mit Wasser gefüllt. Den Abschluss bildet eine kleine Holzsperrre. Darüber führt ein Durchlass, unter der Strasse hindurch. Hier ist der Geschiebesammler selbst nicht das Wanderhindernis, sondern allenfalls der Durchlass. In diesem fließt das Wasser für Bachforellen zu flach ab (Expertengespräch RÜEGER).



Abbildung 20: Luftseitig an Sperren angelagerte Nagelfluhblöcke am Geschiebesammler 3.06.

1987 wurden im Stutzgraben Nagelfluhblöcke als Kolkschutz und zur Sicherung der Sperren eingebracht. Seit damals hat sich darauf viel Kalk abgelagert, und Moose haben sich angesiedelt. Heute erkennt man in den Nagelfluhblöcken erst auf den zweiten Blick einen künstlichen Eingriff. An einigen Stellen wurden derart viele Nagelfluhblöcke angebracht, dass beinahe eine Sohlrampe entstanden ist (Abbildung 20), die für Fische und Kleinlebewesen durchgängig ist.

Die Rampe beim Geschiebesammler 3.06 ist relativ steil, aber nur einen Meter hoch. Weil sie kleine Zwischenbecken hat, könnte sie für Fische aber trotzdem durchgängig sein. Mit Blöcken können jedoch nur Sperren mit geringen Höhen durchgängig gemacht werden. An höheren Sperren (am Stutzgraben gibt es bis zu drei Meter hohe Sperren) wäre eine Rampe mit Blöcken nicht machbar.

4.2.4 Einstellung der Betroffenen

Allgemein scheinen die Betroffenen mit den Verbauungen im Wangental zufrieden zu sein. Peter Stooss (Forstmeister Klettgau) meint, man würde heute im Stutzgraben ähnlich verbauen wie damals; mit der Wirkung der Geschiebesammler sei man zufrieden. Für die Forststrassen gelten heute immer noch die gleichen Schutzansprüche, da sie wichtig seien für die Holzabfuhr (Expertengespräch STOOSS). Werner Müller (Gemeindepräsident Osterfingen) ist der Meinung, dass die Geschiebesammler auf Osterfinger Boden eine absolute Notwendigkeit seien. Er rechnet damit, dass vor allem die Landwirte gegen eine Stilllegung oder Umnutzung der Geschiebesammler protestieren würden. Die Geschiebesammler seien für Notsituationen erstellt worden und solche gebe es im Wangental immer wieder (Expertengespräch MÜLLER).

Auch Thomas Bendel (Gemeinde Dettighofen) ist der Meinung, dass die Geschiebesammler auf seinem Gemeindegebiet notwendig sind, da sie Schwemmholz zurückhielten und Strassenschäden verhinderten (schriftliche Mitteilung BENDEL). Walter Meier (Förster Wilchingen) findet die Sicherheitsansprüche der Bauern hingegen sehr hoch und übertrieben (Expertengespräch MEIER). Gleicher Meinung ist Hansruedi Langenegger (Förster Osterfingen), er findet es gebe zu viele Geschiebesammler im Wangental (Expertengespräch LANGENEGGER). Diese Bemerkungen werfen die Frage auf, wie viel Sicherheit überhaupt geboten werden muss. In Wilchingen bezahlt die Gemeinde die Aufräumarbeiten nach Geschiebeablagerung auf dem Landwirtschaftsland. Ob die Gemeinde wirklich verpflichtet ist Schutz für Landwirtschaftsland zu bieten, ist nicht ganz klar. Nach dem alten Flurgesetz sei der Unterlieger verpflichtet das natürlich aufkommende Wasser vom Oberlieger aufzunehmen. Hier komme die strittige Frage auf, was natürlich sei. Für die Unterlieger seien Überschwemmungen nicht natürlich, für sie sei einzig das im Bachbett fließende Wasser natürlich (Expertengespräch STOOSS).

Bei der Abteilung Gewässer des Kantonalen Tiefbaudepartements ist man der Ansicht, dass die Geschiebesammler im Wangental zu kein und zu schlecht unterhalten seien (Expertengespräch HÖRLER). Sie sollten vermehrt ausgebagert werden. Dass die Geschiebesammler nie zu gross sein können meint auch Walter Meier, Schäden liessen sich dadurch aber nicht vermeiden (Expertengespräch MEIER). Die Verbauungen am Stutzgraben hätten nicht den Ansprüchen der Wasserbauer entsprochen, sie hätten deutlich stärker in den Bach eingegriffen. Der Forstdienst wollte damals (1975) eine möglichst kostengünstige und landschaftsschonende Verbauung erstellen (Expertengespräch STOOSS). Auf einen vollständigen Treppenverbau des Stutzgrabens, der eine sehr hohe Sicherheit gebracht hätte, wurde verzichtet (FORSTAMT 1. KREIS, 1987).

Von der Seite der kantonalen Naturschutzbehörde ist zu erfahren, dass die Geschiebesammler für Fische keine Wanderhindernisse seien, da diese nicht in den Seitenbächen sind. Darüber hinaus scheinen die Geschiebesammler zum Teil naturschützerisch interessant, da sie zum Beispiel für die Feuersalamander von Vorteil sind. Herbert Billing ist der Meinung, dass die Geschiebesammler bei Renaturierungsmassnahmen nicht entfernt werden müssten. Bei ihm scheinen aus Begeisterung für die Amphibien deren Ansprüche deutlich zu überwiegen. Störend sei vor allem die optische Beeinträchtigung. Eine Aufwertung wäre durch eine naturnahe Gestaltung möglich (Expertengespräch BILLING). Von der Fischerei und vom Naturschutz seien nie Einwände gegen die Geschiebesammler im Wangental gekommen (Expertengespräch MEIER).

Für Lorenz Rüeger (Pächter des Fischereireviers „Ernstelbach-Seegraben“) sind die Geschiebesammler im Wangental kein Problem. Aus fischereilicher Sicht ist von den Seitenbächen nur der Ernstelbach interessant. Der Geschiebesammler selbst ist hier kein Wanderhindernis für die Bachforellen, sondern vielmehr der Durchlass direkt unterhalb: Hier fliesst das Wasser zu flach ab, sodass die Bachforellen Probleme haben, diese Stelle zu passieren. Auch der unterste Geschiebesammler am Stutzgraben ist für die Fische kein Wanderhindernis, da der Bach unterhalb im Sommer alljährlich austrocknet. Darum könnten Fische den Stutzgraben auch ohne Geschiebesammler nicht besiedeln. Es ergäben sich für die Fische im Wangental keine Vorteile aus dem Entfernen von Geschiebesammlern (Expertengespräch RÜEGER).

Der am 18. Januar 2002 gegründete Verein „Wangental Natur pur“ will aus dem Gebiet „im See“ ein ökologisch wertvolles Hochwasserausgleichsbecken gestalten. Durch die Initiative einiger regional verankerter Leute und Landbesitzer soll hier ein kleines Naturschutzgebiet mit Beobachtungsmöglichkeiten entstehen. Dabei soll mit der Erhöhung des bestehenden Damms die Hochwassersicherheit verbessert und mit der Gestaltung eines Feuchtgebietes verschiedenen Arten ein wertvoller Lebensraum geboten werden. Die Geschiebesammler sind für den

4 Ergebnisse und Folgerungen

Verein im Moment noch kein Thema. Derjenige am Seegraben soll nicht verändert werden, das Geschiebe möchte man vom Projektgebiet fernhalten damit der Unterhalt in einem akzeptierbaren Rahmen bleibe. Allerdings seien Aktivitäten über die bisher geplanten Massnahmen hinaus zu einem späteren Zeitpunkt durchaus denkbar (schriftliche Mitteilung STADELMANN). Möglich ist die Erstellung eines neuen Geschiebesammlers am Ernstelbach unterhalb der Kantonsstrasse, der ähnlich gestaltet sein soll wie der bestehende weiter oben am gleichen Bach. Am Ernstelbach sollen mit Kies und Steinblöcken Pionierstandorte geschaffen werden, der Bach soll sich seinen Lauf in der Ebene selbständig gestalten können (www.wangental.ch).

Den Betroffenen scheint es kein Bedürfnis zu sein, die Situation um die Geschiebesammler zu verändern. Eigentlich sind alle beteiligten Personen mit der jetzigen Situation zufrieden. Niemand forderte einen Rückbau oder eine Umgestaltung der Geschiebesammler. Dies wird die Realisierung sämtlicher Umgestaltungspläne, in welche Richtung auch immer, sehr schwierig machen. Allenfalls könnte der Verein „Wangental Natur pur“ neue Aktivitäten in diese Richtung bringen.

4.3 Entstehung und Unterhalt der Geschiebesammler

4.3.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Nach dem Wasserwirtschaftsgesetz des Kantons Schaffhausen vom 18. Mai 1998 ist die Gemeinde für Unterhalt und Pflege des Seegrabens zuständig. Die wasserbaulichen Massnahmen, worunter auch der Bau von Geschiebesammlern fällt, obliegen nach Art. 29 Abs. 1 KaWWG dem Gewässereigentümer.

Für wasserbauliche Massnahmen an Gewässern dritter Klasse – dazu gehören die Seitenbäche des Seegrabens – ist ein Baugesuch an das zuständige Departement der Gemeinde erforderlich. Ausser bei Gewässern erster und zweiter Klasse, wo sich Private bei einem allfälligen Nutzen auch an den Kosten beteiligen müssen (Art. 30 KaWWG), trägt der Gewässereigentümer die Kosten für wasserbauliche Massnahmen. Nach Art. 31 KaWWG trägt der Kanton bis zu 80% der Kosten an Massnahmen zur ökologischen Aufwertung bzw. bis zu 50% an die Aufwendungen für andere wasserbauliche Massnahmen, die auch eine Verbesserung der Gewässerökologie bewirken.

Ob beim Bau der Wangentaler Geschiebesammler immer ein Baugesuch und eine Baubewilligung vorlagen, ist nicht klar. In Einzelfällen wurde vermutlich ohne offizielles Verfahren gebaut. Nach Peter Stooss (Forstmeister Klettgau) ist es nicht ganz klar, ob es beim Bau eines Geschiebesammlers überhaupt eine Baubewilligung braucht. In einem kleinen Kanton wie Schaffhausen laufe einiges unter der Hand. Dank den guten Beziehungen unter den verschiedenen Ämtern (Forst, Naturschutz und Wasserbau) können aber alle mitreden. Die Ämter ziehen sich gegenseitig bei, um das gute Verhältnis nicht zu trüben. Dabei ist aber nicht klar, wer wie viel zu sagen hat (Expertengespräch STOOSS).

Was Landschäden durch Überschwemmungen und Geschiebeablagerung auf Landwirtschaftsland betrifft, haben die Landwirte im Kanton Schaffhausen keine Versicherungspflicht. Sie können sich bei der eidgenössischen Hagelversicherung auch gegen Schäden durch Starkniederschläge versichern, müssen dies aber nicht (schriftliche Mitteilung HÖRLER).

Die rechtliche Situation in der deutschen Gemeinde Dettighofen wurde nicht untersucht.

4.3.2 Zuständigkeiten

In der Gemeinde Wilchingen ist der Forstdienst unter der Leitung des Försters für Bau und Unterhalt der Geschiebesammler zuständig (GEMEINDE WILCHINGEN, o. J.). Dadurch wird die

Forstrechnung stark belastet. Der Bau der Geschiebesammler erfolgte meist direkt nach den Räumungsarbeiten nach einem Hochwasser. Wenn zu diesem Zeitpunkt zufällig Militär im dorfeigenen Zivilschutzraum war, wurde es spontan in die Arbeiten mit einbezogen. Auch allfällige Aufräumarbeiten nach Hochwasser wurden vom Forstdienst unter Mithilfe von Armeeingehörigen durchgeführt (Expertengespräch MEIER).

In der Gemeinde Osterfingen ist nicht der Forstdienst, sondern die Gemeinde selbst für die Geschiebesammler zuständig (Expertengespräch LANGENEGGER). Die Osterfinger Geschiebesammler liegen, im Gegensatz zu den Wilchinger, vor allem im offenen Land und nicht im Wald. Güterreferent und Gemeindepräsident Werner Müller ist im Moment für die Anordnung des Unterhalts zuständig. Die Kosten der Leerungen trägt die Gemeinde. Den Unterhalt erledigt ein Unternehmer mit einem Bagger unter der Mithilfe von Landwirten, die das Material abtransportieren (Expertengespräch MÜLLER).

Zwei Geschiebesammler am Hohlgraben liegen auf Boden der deutschen Gemeinde Dettighofen. Für Bau und Unterhalt dieser Geschiebesammler ist der Werkbetrieb der Gemeinde zuständig. Der Förster hat nichts mit den Geschiebesammlern zu tun (schriftliche Mitteilung BENDEL).

4.3.3 Bisherige Tätigkeiten

4.3.3.1 Entstehung der Geschiebesammler

Die meisten Geschiebesammler im Wangental wurden vor den 1980er Jahren gebaut. Am Stutzgraben wurden nach dem grossen Unwetter von 1975 die Verbauungen aus Holz und der grösste Geschiebesammler unterhalb der Strasse (Geschiebesammler 3.10) neu erstellt. Die restlichen Geschiebesammler am Stutzgraben wurden damals nur ausgebessert, stammen also noch aus früherer Zeit (Expertengespräch MEIER). Wann genau welche Geschiebesammler entstanden sind war aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen nicht ersichtlich. Nur der Geschiebesammler 1.12 am Seegraben im hintersten Teil des Wangentals konnte genau datiert werden. Er stammt aus den Jahren 1905/1906 (BÄCHTOLD, 1994). Die Geschiebesammler auf Osterfinger Boden entstanden wohl während der „Gesamtmelioration Unter-Klettgau“ in den 1940er Jahren (Expertengespräch MÜLLER).

Ebenfalls 1975 wurde der Geschiebesammler 7.05 am Hohlgraben auf Gemeindegebiet Dettighofen erstellt. Damals noch relativ klein, wurde er nach einem weiteren Hochwasser 1986 auf die heutige Grösse ausgebaut (schriftliche Mitteilung BENDEL).

1987 erarbeitete die Gemeinde Wilchingen zusammen mit dem 1. Forstkreis nach dem heftigen Unwetter von 1986 das Projekt „Forstlicher Bachverbau Mülitobel“, das von Kanton und Bund subventioniert wurde. Die Verbauungen hätten sich seit 1975 bewährt, seien aber durch das Unwetter stark in Mitleidenschaft gezogen worden. Die Geschiebesammler waren vollständig gefüllt, und die Sperren drohten auseinander zu brechen. Für die neuen Verbauungsmassnahmen wurden Schutzziele festgelegt: Die bestehenden Waldwege, für die Walderhaltung und Bewirtschaftung unbedingt erforderlich, seien zu erhalten und das Kulturland vor weiteren Geschiebeüberführungen weitgehend zu schützen (FORSTAMT 1. KREIS, 1987).

Alle Geschiebesammler wurden 1987 geleert, die meisten der beschädigten Sperren saniert und seitlich aufgestockt und die Dolen für einen besseren Schlammabfluss vergrössert. Den Sperren vorgelagerte Nagelfluhblöcke sollen als Kolkschutz dienen. Auf den Neubau zweier, vollständig zerstörter Sperren wurde verzichtet. Zudem wurde die Strasse seitlich gesichert. Der gleichzeitig neu errichtete, offene Geschiebesammler 3.11 oberhalb der Strasse verhindert das Verstopfen des Durchlasses. Neue Sperren aus Beton wurden keine errichtet, die alten wurden lediglich verbessert. Die heutigen Holzverbauungen stammen aus dem Jahre 1987, die Beton-

4 Ergebnisse und Folgerungen

verbauungen sind älter. Insgesamt betragen die Investitionen für die Verbauungsmassnahmen am Stutzgraben im Jahre 1987 64'000 Franken (FORSTAMT 1. KREIS, 1987).

Von diesem Projekt stammen auch die einzigen konkreten Berechnungen zu den Geschiebesammlern. Ein Praktikant des ersten Forstkreises berechnete die Wasserabflussmengen im Stutzgraben zur Dimensionierung der Abflussspektoren der Betonsperren (FORSTAMT 1. KREIS, 1987). 1987 verbesserte der Forstbetrieb Wilchingen auch die Geschiebesammler am Ätti-graben. Auch hier wurden den Sperren seitlich Flügel aufgesetzt. Nagelfluhblöcke wurden jedoch keine angebracht (Expertengespräch STOOSS).

Nach dem Hochwasser des Jahres 1986 baute die Gemeinde Dettighofen am seitlichen Zufluss des Hohlgrabens einen kleinen Geschiebesammler (8.02).

Der neuste Geschiebesammler im Wangental befindet sich am Ernstelbach und wurde 1995 zusammen mit dem Planungs- und Naturschutzamt entworfen (Expertengespräch MEIER). In die Planung nicht mit einbezogen wurde der Pächter des Fischereireviere „Ernstelbach-Seegraben“ (Expertengespräch RÜEGER). Die Grösse des Geschiebesammlers wurde ohne Berechnungen bestimmt. Man baute ihn so gross es ging, wollte aber so wenig Bäume wie möglich entfernen. Mit den Bauarbeiten wartete man so lange, bis Militär im Dorf war, das dann half (Expertengespräch STOOSS).

Der Grund für die vielen Verbauungen im Wangental liegt für Walter Meier (Förster Wilchingen) darin, dass oft Kulturland überschwemmt und Geschiebe abgelagert wurde und die Landwirte hohe Sicherheitsansprüche haben. Früher hatte das Kulturland noch einen anderen Wert als heute (Expertengespräch MEIER). Die Verbauungen am Stutzgraben dienen aber vor allem der Sicherung der angrenzenden Waldstrasse.

4.3.3.2 *Unterhalt*

Unter Unterhalt werden hier nur die Leerungen der Geschiebesammler verstanden. Der Unterhalt der Bausubstanz bzw. die Instandstellung der Geschiebesammler wurde im vorangehenden Kapitel beschrieben. In der Praxis wird meist beides gleichzeitig durchgeführt.

Seit dem starken Unwetter von 1975 seien die Geschiebesammler am Stutz- und Ätti-graben zweimal geleert worden (Expertengespräch MEIER). Sicher geleert wurden sie 1986 nach einem heftigen Unwetter, im Rahmen des Projektes „Forstlicher Bachverbau Mülitobel“. Heute sind die meisten Geschiebesammler mehr als drei Viertel, teilweise sogar ganz gefüllt, sodass sie ihre Funktion bei einem Hochwasser nur noch bedingt erfüllen (Tabelle 7).

Die Geschiebesammler auf Wilchinger Boden sollen nach dem Leistungsauftrag des Forstbetriebs alle vier Jahre geleert werden (GEMEINDE WILCHINGEN, o. J.). Seit 1975 hätten die Geschiebesammler demnach mindestens sechsmal geleert werden müssen. Die angespannte finanzielle Lage des Forstbetriebes hat sicherlich dazu beigetragen, dass die Geschiebesammler in dieser Phase deutlich seltener geleert wurden, und seit 1987 nur einmal, vor 5 bis 6 Jahren (Expertengespräch MEIER).

Der Unterhalt erfolgt meist in den Monaten Juni bis August vor den grossen Gewittern oder nach starken Regenfällen. Das entfernte Material wird von einem Unternehmer mit einem Schreitbagger entfernt und oft an Ort und Stelle verwendet. So wurde zum Beispiel die Strasse am Stutzgraben damit angehoben (Expertengespräch MEIER).

Anscheinend wurde über die erfolgten Leerungen nicht Buch geführt. Darum konnten auch nur vereinzelt Angaben zum Zeitpunkt der Leerungen gemacht werden. Auch der Zeitpunkt des nächsten Unterhalts ist nicht fixiert.

4.3 Entstehung und Unterhalt der Geschiebesammler

In Osterfingen ordnet der Güterreferent den Unterhalt nach Kontrollgängen nach heftigen Regenfällen an, und ein Unternehmer nimmt ihn vor (Expertengespräch LANGENEGGER). Das Material wird in der Regel mit Hilfe von Osterfinger Landwirten in eine Deponie abtransportiert. Je nachdem, wie viel Geschiebe ein Hochwasser antransportiert, erfolgt der Unterhalt stellenweise fast jährlich, manchmal aber auch nur alle vier Jahre. Der Geschiebesammler am Wiesenbach bei der Abwasserreinigungsanlage bereitet kaum Probleme; er muss nur alle fünf Jahre ausgebagert werden, die anderen Geschiebesammler hingegen öfters. Die Leerungen erfolgen in der Regel im Frühling nach der Schneeschmelze oder auch vor den ersten Sommergewittern. Wenn die Geschiebesammler nach einem heftigen Gewitter voll sind, werden sie sofort geleert (Expertengespräch MÜLLER).

Auch in der Gemeinde Osterfingen ist der Zeitpunkt der nächsten Leerungen, nach der letzten 1998, nicht fixiert. Am Geschiebesammler am Seegraben ist die nächste wohl dieses oder nächstes Jahr fällig (Expertengespräch MÜLLER). Es scheint, dass die Osterfinger Geschiebesammler öfters geleert werden als die Wilchinger.

Ebenfalls nach Bedarf werden die beiden Geschiebesammler am Hohlgraben auf Gemeindegebiet Dettighofen geleert, in der Regel im Frühjahr, nach trockenen Wintern nur alle zwei Jahre, bei nässern Wintern jährlich. Das Aushubmaterial kommt in eine ehemalige gemeindeeigene Kiesgrube (schriftliche Mitteilung BENDEL).

4.3.4 Finanzierung

Bau und Unterhalt der Geschiebesammler werden jeweils von den Gemeinden finanziert. Der Kanton und allfällig profitierende Landeigentümer bezahlen nichts.

1975 erstellte das Forstamt des Kantons Schaffhausen ein Wiederherstellungs- und Ausbauprojekt über den ganzen Forstkreis, um die Wasserschäden vom 23. Juni zu beheben. Die Kosten in der Gemeinde Wilchingen beliefen sich insgesamt auf 100'000 Fr., in der Gemeinde Osterfingen auf 33'000 Fr. Darin enthalten war ein grosser Betrag für die Beseitigung von Schwemmschäden und Wiederherstellungsmassnahmen an Waldstrassen. Bund und Kanton beteiligten sich an den Kosten (FORSTAMT 1. KREIS, 1975).

Nach dem grossen Unwetter von 1986 wurden 64'000 Franken für Bachverbauungen am Stutzgraben investiert (Kapitel 4.3.3.1). An die Kosten des Projekts „Forstlicher Bachverbau Mülitobel“ trugen der Kanton 23% und das Bundesamt für Forstwesen 27% bei (FORSTAMT 1. KREIS, 1987).

Neben dem Kostenträger interessiert natürlich auch, was die Verbauungen über die Jahre gekostet haben. Am Beispiel des Stutzgrabens lässt sich dies gut darstellen, da über diese Verbauungen detaillierte Unterlagen existieren.

Tabelle 8: Kostenzusammenstellung der Bachverbauungen am Stutzgraben von 1975 bis heute.

Zeitpunkt	Ausgeführte Arbeiten	Kosten	Quelle
1975	Räumungsarbeiten, Strassenverbesserung, Wiederherstellung und Ausbau der Bachschäden	21'000 Fr.	FORSTAMT 1. KREIS (1975)
ca. 1981	Leerung der Geschiebesammler	5'000 Fr.	eigene Schätzung
1987	Räumungsarbeiten und Bachverbau nach Schäden	64'000 Fr.	FORSTAMT 1. KREIS (1987)
ca. 1995	Leerung der Geschiebesammler	5'000 Fr.	eigene Schätzung
Total	Bachverbauungen Stutzgraben seit 1975	95'000 Fr.	

4 Ergebnisse und Folgerungen

Die in Tabelle 8 zusammengestellten Kosten für die Zeitperiode zwischen 1975 und heute ergeben durchschnittliche Ausgaben von ca. 3500 Fr. pro Jahr. Eine Leerung der Geschiebesammler steht unmittelbar bevor, der Ausbau des Baches hingegen ist abgeschlossen. Nach einem Hochwasser fallen heute nur noch Reparatur- und Räumungskosten an.

Um die Kosten dem Nutzen gegenüberzustellen, bedürfte es genauer Schadenssummen; solche liegen aber nicht vor, und eine Trennung der Hochwasser- von den Geschiebeschäden ist nicht möglich. Zudem ist der Nutzen kaum zu quantifizieren, da auch mit den Verbauungen Schäden entstanden sind. Dies gilt vor allem für das Jahr 1986, wo Waldstrassen unterspült und Geschiebe auf dem Landwirtschaftsland abgelagert wurde. Seit damals sind keine erwähnenswerten Schäden mehr entstanden. In Bezug auf einen Kosten-Nutzen-Vergleich kann man lediglich sagen, dass in den letzten 26 Jahren 95'000 Fr. für die Bachverbauungen am Stutzgraben ausgegeben wurden und einmal in dieser Periode auch grössere Schäden entstanden. Wie gross diese Schäden ohne Verbauungen gewesen wären, lässt sich nicht abschätzen.

Der Stutzgraben ist im Wangental mit Abstand der am stärksten verbaute Bach. Die Kosten für die Verbauungen an den anderen Bächen werden deshalb deutlich unter denen des Stutzgrabens liegen. Baukosten für die Geschiebesammler der Gemeinde Osterfingen waren nicht zu finden, da keine einzelnen Abrechnungen vorhanden waren, sondern nur über die Gesamtmelioration abgerechnet wurde (Expertengespräch MÜLLER). Auch von der Gemeinde Dettighofen waren keine Angaben über Baukosten erhältlich.

4.3.5 Empfehlungen für den Unterhalt der Geschiebesammler

Damit die Sicherheit jederzeit gewährleistet wird, müssen die Geschiebesammler regelmässig unterhalten werden. Volle oder instabile Anlagen nützen nichts und können sogar ein zusätzlicher Risikofaktor sein.

4.3.5.1 Zuständigkeiten

In Wilchingen ist der Forstdienst für den Bau und Unterhalt der Geschiebesammler zuständig, das heisst, der Förster ordnet den Unterhalt an. Der finanzielle Druck auf den Forstbetrieb wurde in letzter Zeit immer grösser. Da der Unterhalt der Geschiebesammler die Forstrechnung zusätzlich belastet, ist es verständlich, dass er aus Spargründen möglichst selten erfolgt. Zudem gehört der Unterhalt auch nicht zu den für den Förster zentralen Aufgaben, sodass die regelmässige Kontrolle neben den alltäglichen Arbeiten im Forstbetrieb untergeht.

Die Lösung der Gemeinde Wilchingen scheint eher ungünstig. Es braucht eine Person, die Interesse am Unterhalt der Geschiebesammler hat und die unabhängig von finanziellem Druck handeln kann. In der Gemeinde Osterfingen ist ein Gemeinderat (Güterreferent) zuständig, den Unterhalt anzuordnen. Dies scheint gut zu funktionieren.

Für die Organisation des Unterhalts lassen sich folgende Vorschläge machen:

- Landwirte, die das Land unterhalb der Geschiebesammler bewirtschaften, sind für den Unterhalt der Geschiebesammler zuständig und werden dafür entlohnt. Die Landwirte haben ein direktes Interesse daran, dass die Geschiebesammler in gutem Zustand sind. So können sie Schäden auf ihrem Land bis zu einem gewissen Grad verhindern. Zudem können sich die Landwirte nicht mehr über den schlechten Unterhalt der Geschiebesammler beklagen, da sie ihn selber auszuführen haben. Zusätzlich erhalten sie einen Nebenerwerb. Der grosse Vorteil dieser Organisation liegt darin, dass die Person, die vom Schutz der Geschiebesammler profitiert, und die Person, die für den Unterhalt zuständig ist, die gleiche ist. Dies führt dazu, dass der Unterhalt zielgerichtet, zuverlässig und rechtzeitig

4.3 Entstehung und Unterhalt der Geschiebesammler

erfolgt. Zu berücksichtigen ist aber auch, dass gewisse Geschiebesammler zum Schutz von Forststrassen errichtet wurden. Diese sind vom Forstdienst zu unterhalten.

- Die Gemeinden im Wangental arbeiten zusammen. Eine Person wird für den Unterhalt aller Geschiebesammler im Wangental zuständig erklärt. Sie hat die Kompetenz den Unterhalt anzuordnen, der dann von einem Unternehmer durchgeführt wird. Eine gemeindeübergreifende Zusammenarbeit macht gerade im Wangental mit den kompliziert verlaufenden Gemeinde- und Landesgrenzen Sinn. Der Unterhalt wäre so effizient und könnte für alle Geschiebesammler gleichzeitig stattfinden.
- Der Kanton Schaffhausen übernimmt den Unterhalt der Geschiebesammler im ganzen Kanton; die Gemeinden entschädigen ihn dafür. Von Vorteil ist, dass der Kanton die geeigneten Maschinen und das Personal zur Verfügung hat. Dagegen spricht, dass die Anordnung des Unterhalts am zuverlässigsten von einer ansässigen Person gemacht wird und nicht von einer weit entfernten kantonalen Stelle.

Gemeindeübergreifende Zusammenarbeit wäre grundsätzlich möglich und sinnvoll, hier dürfte aber die Tatsache, dass Dettighofen auf deutschem Gebiet liegt, die Lösung erschweren. Am vorteilhaftesten ist die Lösung, wo Landwirte für den Unterhalt zuständig sind. Dies wird in Osterfingen teilweise auch bereits so gehandhabt. Die Landwirte sind am Abtransport des Geschiebes in eine Deponie beteiligt. Die Kompetenzen auf den Kanton zu übertragen, scheint angesichts der angespannten finanziellen Lage der Gemeinden nicht realistisch.

Die Gemeinde Köniz hat den Unterhalt ihrer Fliessgewässer lokalen Landwirten übertragen und damit durchwegs positive Erfahrungen gemacht. Die Gemeinde verfügt so über eine zweckmässige, flexible und fachlich qualifizierte Organisation für den Gewässerunterhalt, und einige Landwirte erhalten einen willkommenen Nebenerwerb (GÖLDI & FUCHS, 1995). Bei dieser Organisation ist eine vorgängige Ausbildung wichtig. Auch sollte ein Pflegeplan mit Angaben zum Zeitpunkt des Unterhalts, zu den durchzuführenden Arbeiten und zu den jeweiligen Auflagen vorhanden sein.

4.3.5.2 Vorgehen bei den Leerungen

Wie und wann sollen die Geschiebesammler geleert werden? In der Literatur sind nur wenige Angaben zum Unterhalt der Geschiebesammler vorhanden. VOSER (1995: 25) macht zum Leeren von Geschiebe- und Schlammfassern folgende Bemerkungen: „Die Geschiebe- und Schlammfassern sind im August und September so zu leeren, dass möglichst wenig Sediment aufgewirbelt und weggespült wird. Der Schlamm soll womöglich abgesaugt werden. Grobsand und Kies dürfen nur entfernt werden, wenn sie den Abfluss stark einschränken. Bei älteren Geschiebesammlern ist zu überprüfen, ob sie noch notwendig sind.“

Da der Räumungszeitpunkt primär von den vorkommenden Tierarten und ihrer Lebensweise abhängt, ist eine Abklärung, welche Tiere im Geschiebesammler vorkommen, unentbehrlich. Einige Beispiele:

- Bei laichenden Salmonidenbeständen sollte die Räumung zum Herbstanfang erfolgen.
- Bei sommerlaichenden Fischarten soll der Räumungszeitpunkt in das Winterhalbjahr gelegt werden (schriftliche Mitteilung PIEPER).
- Bei Gewässern mit Feuersalamanderlarven sollte die Leerung in den Monaten Oktober bis Februar stattfinden.

Michael Pieper (Gemeinschaft für Natur- und Umweltschutz) empfiehlt, bei der ersten Räumung fachkundige Personen beizuziehen, die den Eingriffszeitpunkt auf Grund der vorkommenden Arten beurteilen (schriftliche Mitteilung PIEPER).

4 Ergebnisse und Folgerungen

Wohin mit dem Material? In der Gemeinde Wilchingen wurde das aus den Geschiebesammlern entfernte Material oft an Ort und Stelle, zum Beispiel zum Anheben von Waldstrassen, verwendet. Das erspart zwar den Abtransport, es ist aber zu bedenken, dass dadurch eventuell wertvolle Lebensräume in Bachnähe überschüttet und zerstört werden. Zudem sollte das Material auf allfällige Belastungen durch Giftstoffe oder Abfall untersucht werden. Im Wangental sind jedoch keine solchen Rückstände zu erwarten. An Orten, wo eine Ablagerung in der Nähe nicht praktikabel ist, sollte das Material abtransportiert und sachgerecht entsorgt werden.

In Osterfingen wird das Material aus den Geschiebesammlern direkt in eine Deponie geführt. Diese Lösung drängt sich auf, da die Osterfinger Geschiebesammler hauptsächlich im Landwirtschaftsland liegen und dort meist keine Deponiemöglichkeit für das Material besteht.

Im Kanton Aargau wird das Material aus den Geschiebesammlern an Gewässern, wo der Kanton unterhaltspflichtig ist, an geeigneten Kiesrückgabestellen in grössere Flüsse geleert. Damit will man die Unterbrüche im Geschiebetrieb von den Seitenbächen zu den Talbächen und Flüssen überbrücken (schriftliche Mitteilung VOSER). Das Material aus dem neuen Geschiebesammler an der Wyna oberhalb Menziken (Kanton Aargau) wird auf dessen Tauglichkeit als Baumaterial überprüft und allenfalls an lokale Unternehmen abgegeben. Das untaugliche Material wird in die gemeindeeigene Deponie geführt (MARTI, 2000).

Das Verwenden des Materials an Ort und Stelle zur Stabilisierung von Waldstrassen (siehe Stutzgraben) ist sicherlich sinnvoll. Dies hat aber seine Grenzen, da irgendwann kein Material mehr platziert werden kann. Gleiches gilt auch für das Erhöhen von Bachuferdämmen zur Verbesserung der Hochwassersicherheit, wie dies am untersten Teil des Ernstelbachs gemacht wurde. Eine direkte Verwendung in der Nähe der Geschiebesammler ist nur in Ausnahmefällen und meist nur im Wald möglich. Ansonsten ist das Abtransportieren des Geschiebes in Deponien die sauberste, wenn auch teuerste Lösung.

Beim Ättigraben könnten mit dem groben Geschiebe direkt beim Bach am Waldrand natur-schützerisch interessante Pionierstandorte geschaffen werden. In Verbindung mit den im Winter 2001/2002 durchgeführten Waldrandschlägen würden so Lebensräume für wärme- und trockenheitsliebende Tier- und Pflanzenarten entstehen. Der Verein „Wangental Natur pur“ will im hinteren Wangental ein biologisch wertvolles Hochwasserrückhaltebecken gestalten. Nebst Tümpeln sollen auch Pionierstandorte entstehen. Es ist zu überprüfen, ob das ausgebagerte Material aus den Geschiebesammlern für die Schaffung solcher Lebensräume geeignet ist.

Es ist zu prüfen, ob das feine, eventuell auch fruchtbare Material aus den Geschiebesammlern von Landwirten verwendet werden könnte. Dies ist aber nur bis zu einer gewissen Menge und mit feinem Material, möglich. Ob eine ähnliche Strategie verfolgt werden könnte wie im Kanton Aargau – im Fall des Wangentals bedeutete dies, dass das Material in die Wutach geleert würde –, wurde in dieser Arbeit nicht weiter verfolgt.

4.4 Zurückgehaltenes Material und Bachdynamik

Das in den Geschiebesammlern zurückgehaltene Material wird dem Bach entzogen. Welche Folgen dies für das Gewässersystem und die Lebensraumstrukturen hat und welche Vorgänge durch den fehlenden Geschiebetrieb unterbunden werden, wird in diesem Kapitel diskutiert.

4.4.1 Materialtransport im Stutz- und Seegraben

In den folgenden Ausführungen wird versucht, den Vorgang des Geschiebetransportes und der Geschiebeablagerung darzustellen. Der Bewegungsbeginn von Geschiebe lässt sich in Abhängigkeit von der Fliessgeschwindigkeit des Baches darstellen. Mit den für Stutz- und Seegraben

4.4 Zurückgehaltenes Material und Bachdynamik

berechneten Fließgeschwindigkeiten bei Normal- und bei Hochwasser ist es möglich abzuschätzen, welche Fraktionen wann abtransportiert werden.

Mit der Gauckler-Manning-Strickler-Formel wurden die folgenden Fließgeschwindigkeiten bei Normal- und bei Hochwasser in den beiden Bächen berechnet:

Tabelle 9: Fließgeschwindigkeiten bei Normal- und bei Hochwasser im Stutz- und Seegraben.

Wasserführung	Bach	Fließgeschwindigkeit [m/s]
Normalwasser	Stutzgraben	1.3 – 2.0
	Seegraben	0.9 – 1.2
Hochwasser	Stutzgraben	3.4 – 4.3
	Seegraben	2.6 – 3.1

Abbildung 21 und Abbildung 22 zeigen nun den Zusammenhang zwischen der Fließgeschwindigkeit und der Grösse der Körner, die in Bewegung gesetzt werden.

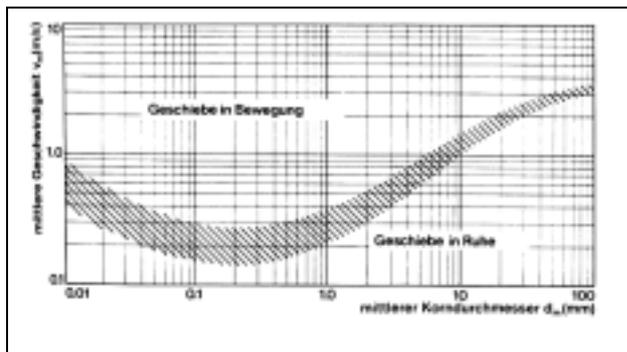


Abbildung 21: Bewegungsbeginn für Quarzmaterial (HJULSTRÖM, 1935, zit. in BUNDESAMT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1993: 77).

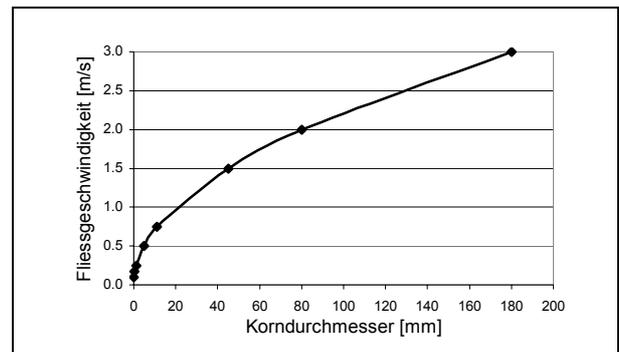


Abbildung 22: Korngrößen und notwendige Fließgeschwindigkeit für deren Transport, Datengrundlage: SCHÖNBORN (1992).

Steigt man mit den in Tabelle 9 aufgeführten Fließgeschwindigkeiten in die Grafiken ein, lässt sich die Grösse der bewegten Körner ablesen (Tabelle 10).

Tabelle 10: Fließgeschwindigkeiten bei Normal- und bei Hochwasser im Stutz- und Seegraben sowie transportiertes Grösstkorn.

Wasserführung	Bach	Fließgeschwindigkeit [m/s]	Bewegtes Grösstkorn [mm]	
			nach Abbildung 21	nach Abbildung 22
Normalwasser	Stutzgraben	1.3 – 2.0	8 – 20	30 – 80
	Seegraben	0.9 – 1.2	5 – 10	15 – 30
Hochwasser	Stutzgraben	3.4 – 4.3	> 100	> 180
	Seegraben	2.6 – 3.1	90 – 100	140 – 180

Die in Abbildung 21 und Abbildung 22 abgelesenen Werte unterscheiden sich zwar, zeigen aber deutlich, dass der Seegraben die vom Stutzgraben antransportierten Körner mit grossem Durchmesser nicht abtransportieren kann. Der Stutzgraben kann bei Hochwasser Blöcke von

4 Ergebnisse und Folgerungen

über 20 cm Durchmesser ins Tal befördern. Auch Walter Meier (Förster Wilchingen) spricht von Blöcken bis 30 cm, die beim Hochwasser von 1986 im Feld unterhalb abgelagert wurden (Expertengespräch MEIER). Bei Normalwasser gilt dasselbe: Während im Stutzgraben bis 8 cm grosse Steine mitgetragen werden können, transportiert der Seegraben höchstens solche von 3 cm Durchmesser.

Diese Zahlen dürfen nicht als absolute Werte betrachtet werden, sie zeigen jedoch die Problematik auf: Wenn das Geschiebe nicht in den Geschiebesammlern zurückgehalten wird, lagert es sich im Tal ab und füllt das Bachbett des Seegrabens, da dieser nur kleinere Durchmesser zu transportieren vermag.

Die beschriebene Situation ist nicht aussergewöhnlich. Mit dem von der Quelle bis zur Mündung abnehmenden Gefälle geht die Transportkraft des Wassers zurück, die mitgeführten Feststoffe werden dabei zunehmend abgelagert. Von den Seitenbächen des Wangentals in den Seegraben fällt die Transportkraft des Wassers jedoch ausserordentlich stark ab. Ursprünglich hatte das Wasser im Talboden nicht einmal die Kraft, ein Bachbett zu erodieren; bevor der Seegraben angelegt wurde, war das Wangental Sumpfgebiet. Dennoch darf die Transportkraft des Seegrabens nicht unterschätzt werden. Kleinere Steine bis 0.5 oder sogar bis 3 cm Durchmesser kann er bei normaler Wasserführung transportieren.

Geschiebesammler sind für ausserordentliche Ereignisse errichtet worden und sollen darum grobes Geschiebe zurückhalten. Um dem Seegraben kein Substrat zu entziehen und um den Unterhalt möglichst selten durchführen zu müssen, soll möglichst wenig Material in den Geschiebesammlern zurückbleiben. Alles Material, das der Seegraben abtransportieren kann, muss die Geschiebesammler passieren können.

4.4.2 Im Geschiebesammler zurückgehaltenes Material

Mit der Linienzahlanalyse liess sich abschätzen, welche Kornfraktionen sich im Bachbett befinden. Falllaub und Totholz wurden damit nicht erfasst. In Abbildung 23 sind jeweils zwei Aufnahmen pro Bach in einer Kurve zusammengefasst dargestellt. Die minimalen Unterschiede zwischen den drei Kornverteilungskurven sind zu vernachlässigen; die Datengrundlage für eine genauere Unterscheidung ist zu klein.

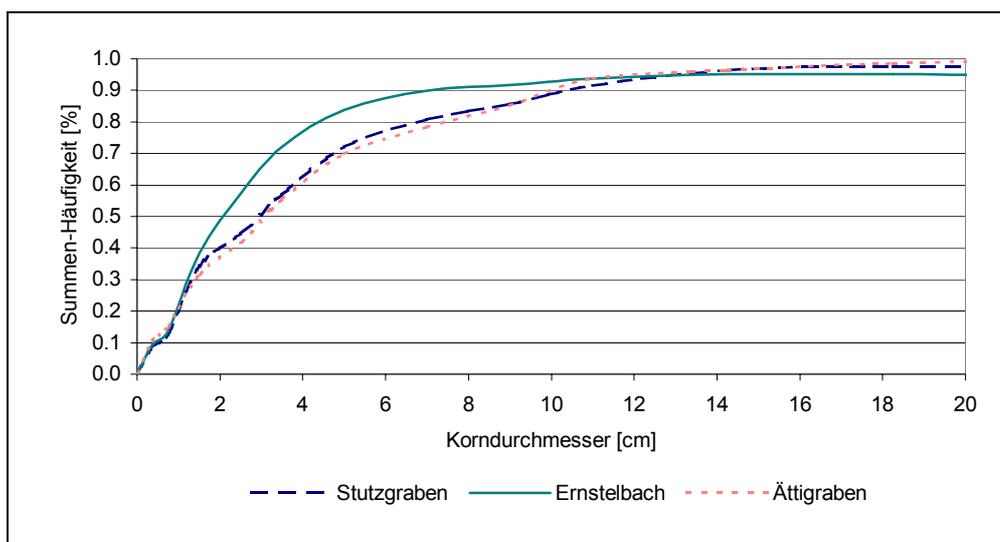


Abbildung 23: Kornverteilungskurven ausgewählter Bäche anhand von Linienzahlanalysen nach FEHR (1987).

Das Material im Bachbett der drei Bäche hat einen hohen Feinanteil. Etwa 50% der Steine sind kleiner als 3 cm. Bei Normalwasser werden im Stutzgraben Steine bis 2 cm bzw. 8 cm transportiert. Da sich seit der letzten Leerung der Geschiebesammler im Jahr 1996 kein grosses geschiebeführendes Hochwasser mehr ereignet hat, sind die Geschiebesammler heute vor allem mit Feinmaterial gefüllt. Steine über 8 cm Durchmesser gelangen gar nicht bis zum Geschiebesammler. Dies bestätigen auch die Beobachtungen an den Objekten. Die Oberfläche der Ablagerungen in den Geschiebesammlern bestand weitgehend aus Sand und feineren Fraktionen und angesammeltem Laub. Die Geschiebesammler konnten nicht betreten werden, da das Material sehr weich war. Nach einem Hochwasser wäre der Inhalt deutlich gröber. Gemäss den Berechnungen können dann Steine von über 18 cm Durchmesser transportiert werden.

Bei natürlichen Gewässern nehmen die Korngrössen des Sohlensubstrates von der Quelle bis zur Mündung ab. Sind die Bäche stark mit Querwerken verbaut, wird das Feinmaterial bereits im Oberlauf sedimentiert (ZAUGG, 1996). Schwierig zu beurteilen ist, ob es im Wangental notwendig ist, das Feinmaterial zurückzuhalten, um der Verlandung des Seegrabens entgegenzuwirken. Beim Seegraben ist die Situation insofern speziell, als es sich um einen künstlichen Entwässerungskanal handelt, der sehr flach verläuft. Werner Müller (Gemeindepräsident Osterfingen) ist der Ansicht, dass der Seegraben ohne Probleme Feinmaterial abtransportieren kann und es nicht nötig ist, dieses in den Geschiebesammlern zurückzuhalten (Expertengespräch MÜLLER).

Zurückgehaltenes Geschiebe fehlt in den Bachabschnitten unterhalb der Geschiebesammler. Sofern in diesen Abschnitten eine genügend starke Strömung herrscht, die Material abtransportieren kann, aber keines von oben neu hinzukommt, führt dies zur Sohleneintiefung. Im Seegraben ist dies aber kein Problem, da er nur sehr feines Material transportiert und eher auflandet als erodiert.

Ebenfalls in den Geschiebesammlern zurückgehalten werden Laub und Totholz. Beobachtungen im Wangental zeigen, dass es sich vor allem um feine Äste und im Herbst um Laub in grösseren Mengen handelt. Bei Hochwasser können von den Bächen aber auch grössere Holzstücke mitgetragen werden. Im oberen Bereich des Stutzgrabens, wo der Wald auf deutschem Gebiet kaum mehr forstwirtschaftlich genutzt wird, versperren viele umgefallene Bäume das Bachbett. Laub und sonstiges organisches Material wird zurückgehalten. Dieses Material kann bei Hochwasser gelöst werden, womit wiederum die Gefahr steigt, dass Durchlässe verstopfen. Bei normaler Wasserführung stellen solche Verklausungen aber keine Gefahr dar, sondern bilden interessante Lebensräume: Das Wasser wird aufgestaut, und es entstehen geeignete Nischen für Tiere, die die Strömung meiden (zum Beispiel für Feuersalamander).

Der Eintrag von Laub und Holz hat für das Bachökosystem eine grosse Bedeutung. Dieses Material bildet die Ernährungsgrundlage für die Tiergruppe der Falllaubzersetzer und trägt wesentlich zur Entwicklung der Bachbiozönose bei. Totholz hat eine besonders grosse Bedeutung für Fische und wirbellose Tiere in Bächen oder Flüssen mit Hauptsediment Kies oder Sand, da es im Vergleich zu den losen Fraktionen eine gewisse mechanische Festigkeit und Beständigkeit bietet (PUSCH, 1997). In mitteleuropäischen Bächen ist es aufgrund des Hochwasserschutzes eher schwierig, Totholz in den Bächen zu belassen. Mit entsprechendem Totholzmanagement sieht HÜTTE (2000) aber trotzdem Wege, um Totholzablagerungen zu ermöglichen. Er empfiehlt, Totholz überall dort im Fließgewässer zu belassen, wo keine akute Gefahr für unterhalb liegende Siedlungsgebiete besteht. In v-förmigen Tälern mit naturnahem Wald soll das Holz im Gewässer bleiben bis der Bach in die Ebene gelangt. Dort soll eine Sperre errichtet werden, sofern das Totholz aus Sicherheitsgründen gestoppt werden muss.

4 Ergebnisse und Folgerungen

Diese Sperre darf aber weder die Organismenausbreitung noch den Sedimenttransport stören (HÜTTE, 2000).

Auch die Natur schafft Strukturen, die ähnlich wie Geschiebesammler Material zurückhalten. So können verkeilte Stämme (Abbildung 9) oder Biberbauten (Abbildung 24) die Geschiebeführung ebenfalls unterbrechen und Laub und Totholz aufstauen. Im Unterschied zu den anthropogen geschaffenen Bauwerken wird das angestaute Material aber nicht ausgebaggert, sondern bleibt dem Bachökosystem erhalten.



Abbildung 24: Biberdamm mit ähnlicher Wirkung auf den Feststofftransport wie ein Geschiebesammler. Quelle: WINTER (1998: 70).

Wie viel organisches Material – neben dem anorganischen – sich in den Geschiebesammlern im Wangental ablagert und damit dem Bach entzogen wird, ist schwer abzuschätzen. Da der Seegraben durch offenes Land fließt und nur an wenigen Stellen von Gehölzen begleitet ist, fehlt ihm der Eintrag von Laub weitgehend. Inwiefern Wasserpflanzen und der Eintrag von organischem Material durch die Böschungsvegetation den fehlenden Laubeintrag kompensieren, kann nicht beurteilt werden. Man kann aber vermuten, dass gerade für Bäche, die durch Offenland fließen, regelmäßiger Eintrag von Falllaub und Totholz aus den oberen Bachabschnitten besonders wichtig ist.

4.4.3 Einfluss der Geschiebeführung auf die Struktur- und Artenvielfalt

HÜTTE et al. (1994) sprechen neben der longitudinalen, transversalen und der vertikalen Vernetzung auch von der dynamischen (zeitlichen) Vernetzung der Fließgewässer. Diese ist geprägt von episodischen Ereignissen wie Hochwasser oder Veränderung im Tages- bzw. Jahresrhythmus. Von Bedeutung sind insbesondere geschiebeführende Hochwasser, die eine

Sohlenumlagerung verursachen und die Lebensräume im Gewässerbett umstrukturieren. Die „intermediate-disturbance“-Hypothese besagt, dass eine gewisse Frequenz von Störungen eine hohe Artenzahl aufrechterhalten kann. Es ist jedoch unklar, inwiefern diese Überlegungen auf Fließgewässer übertragen werden können (Abbildung 25). Diese Theorie zeigt aber, dass periodisch auftretende Ereignisse für ein Ökosystem wichtig sein können (HÜTTE, 2000).

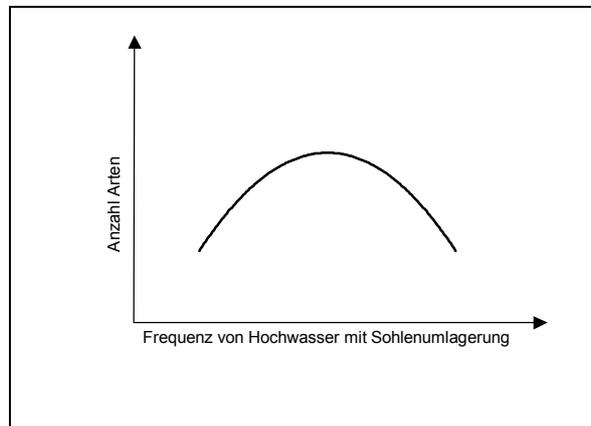


Abbildung 25: Idealisiertes Gedankenmodell zur Auswirkung von Sohlenumlagerungen auf die Artenzahl („intermediate-disturbance“-Hypothese). Quelle: HÜTTE et al. (1994: 42).

Damit ein Ökosystem stabil bleibt, müssen dynamische Veränderungen möglich sein. Gerade Fließgewässerorganismen sind auf eine hohe Dynamik angewiesen (ARBEITSGRUPPE WILD-BACHVERBAUUNG UND ÖKOLOGIE, 1996).

Wenn Geschiebe fehlt, wird das Bachbett nur noch beschränkt aufgeraut. Umlagerung durch Hochwasser und entsprechenden Geschiebetransport sind wichtig, da bei Niedrigwasser das Lückensystem durch den ständigen Eintrag feinkörnigen Materials verstopft. Diese Ablagerung von Schwebstoffen in und auf der Fließgewässersohle, die zu einer Reduktion der Sohlendurchlässigkeit und zur Verringerung des Porenraumes führt, nennt man Kolmation. Durch Kolmation werden die vertikale Vernetzung (Fließgewässer mit Grundwasser) und die physikalischen und biologischen Austauschprozesse zwischen der Gewässersohle und dem Wasser unterbunden (HÜTTE et al., 1994; HÜTTE, 2000).

Schon kleinere Geschiebebewegungen reinigen die Oberfläche des Sohlensubstrats von sedimentierten Feinstoffen und befreien die obersten Substratschichten von kolmatierendem und sauerstoffzehrendem Material. In Gebirgsbächen mit grobem Substrat werden die bestehenden Gerinnestrukturen oft grossräumig zerstört und wieder neu geschaffen: Kolmatisierte Sohlen brechen auf, Ufermaterial wird mitgerissen, und auch der Lauf des Fließgewässers ändert sich (REY, 1999). Fehlender Geschiebetrieb führt zur Entwicklung von Algen und Makrophyten an der Gewässersohle, die bei starkem Wachstum die Abflusskapazität einschränken können. Genügende Geschiebeführung stellt den Abfluss wieder her, da die Pflanzen abgeschert oder ausgerissen werden (schriftliche Mitteilung VOSER).

Die Struktur einer Bachsohle weist durch Erosion, Sedimentation und durch Einträge von Falllaub und Totholz eine sehr hohe Dynamik auf. Das Sohlenmaterial des Baches sowie die Ablagerungen ändern sich innerhalb weniger Wochen bis Monate. Diese Dynamik führt zu einer entsprechenden Dynamik in Fauna und Flora eines Baches (GUNKEL, 1996). Mangelnder Geschiebetrieb kann durch Kolmation zu einer Abdichtung zum Grundwasser hin und zum

4 Ergebnisse und Folgerungen

Verlust einer vielfältigen Gewässerstruktur mit Kolken, Flach- und Steilufern, Schotterinseln und Totholz führen. Dieser Rückgang an Strukturen kann Biozönosen verändern und zu einem Verlust an Lebensräumen führen (ARBEITSGRUPPE WILDBACHVERBAUUNG UND ÖKOLOGIE, 1996; HÜTTE, 2000).

Geschiebe ist unverzichtbar, um Fliessgewässer nach den Ansprüchen der unterschiedlichen Fischarten zu gestalten und zu erhalten. Durch den Geschiebetrieb wird die Sohle gereinigt, aufgelockert, das Substrat durchlüftet und der Lebensraum neu strukturiert (REY, 1999). Ein Geschiebedefizit im Hauptfluss, verursacht durch den Geschieberückhalt in den Seitenbächen, verringert die Laichmöglichkeiten strömungsliebender Fische. Zum Beispiel jene der Bachforelle (*Salmo trutta fario*): Für sie ist die Heterogenität des Lebensraumes von grösster Bedeutung (PETER, 1991). Als sogenannter „Kieslaicher“ braucht sie lockeres Kiessubstrat, wo sie ihre Eier ablegen kann. Die Brut entwickelt sich nur erfolgreich, wenn das Lückensystem frei durchflossen wird und sauerstoffreiches Wasser an die Eier gelangt. Ist die Gewässersohle kolmatiert und nivelliert, so ist das Gewässer als Laichort für Bachforellen ungeeignet (REY, 1999). SPINDLER (1995) erwähnt fehlenden Geschiebetrieb infolge Geschiebesperren als Hauptursache für die Gefährdung der Bachforellenpopulationen in Österreich. Alet (*Leuciscus cephalus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*) und Groppe (*Cottus gobio*) sind für ihre Brut ebenfalls auf lockere Kiessohlen angewiesen (schriftliche Mitteilung VOSER). Auch für Bachneunaugen ist ein natürlicher Geschiebetrieb nötig. Ist er durch Geschiebesammler eingeschränkt, bilden sich keine für die Larven lebenswichtigen Sandbänke (KIRCHHOFER, 1996). Um den Geschiebetrieb von den Seitenbächen in die Talbäche und Flüsse zu überbrücken, hat die Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau das Projekt „Kiesrückgabe in Fliessgewässer“ initiiert. Dabei wurde für das im mittleren Reusstal und im mittleren Bünzthal aus den Geschiebesammlern entnommene Material eine Kiesrückgabestelle eingerichtet, damit das Geschiebe wieder ins Gewässersystem zurückgelangt (schriftliche Mitteilung VOSER).

Eine genügend strukturierte Gewässersohle ist nicht nur für die Laichablage und die Brut, sondern auch für den Aufenthalt der adulten Fische wichtig. Durch Geschiebe werden vertikale und horizontale Sohlenstrukturen geschaffen mit Räumen für Fische, innerhalb deren sie sich ohne grossen Energieaufwand lange aufhalten können (REY, 1999).

Auch die Dicke Bachmuschel (*Unio crassus*) ist auf Dynamik angewiesen. Ist die Gewässersohle kolmatiert und dadurch die Sauerstoffversorgung im Substrat ungenügend, so verlieren die Muscheln ihren Lebensraum (VICENTINI, 1998). Aus diesem Grund sollten die heutigen Sedimentverhältnisse im Seegraben nicht verändert werden. Periodische Hochwasserabflüsse sind wichtig, da sie immer wieder neue Siedlungsräume schaffen und der Kolmation entgegenwirken (PFÄNDLER, 1997).

Wirbellose Kleintiere sind ebenso auf ein gut durchflutetes Hohlraumssystem in der Gewässersohle angewiesen. Sie finden in den Zwischenräumen des Kiesel Schutz vor Strömung und vor Räubern. Ist die Bachsohle kolmatiert, so fehlen Unterschlupfe und Sauerstoff. Bei gestörtem Geschiebehaushalt kann ein grosser Teil der Kleintiervielfalt verloren gehen. Dies bedeutet, dass das Nahrungsangebot für Fische stark zurück geht (schriftliche Mitteilung VOSER).

Auch Pilze und Bakterien, die wichtig für die Selbstreinigung der Fliessgewässer sind, können nur in Wasser mit genügend Sauerstoff, das heisst in lückigen Gewässersohlen, existieren. Bei eingeschränktem Geschiebetrieb und damit verbundener Kolmation sind die natürlichen Abbauprozesse reduziert (schriftliche Mitteilung VOSER).

Nicht nur im Fliessgewässer fehlt das Geschiebe, auch an Land fehlen die Ablagerungen. Durch Geschiebeablagerung entstehen Standorte, deren Bodenoberfläche immer wieder gestört wird. Auf diesen Ruderalflächen können sich Pionierpflanzen ansiedeln, zum Beispiel

Ackerwildkräuter, die heute mehrheitlich aus der intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft verdrängt sind. Ruderalfluren sind wiederum wertvolle Lebensräume für Tiere, insbesondere für Bienen, Hummeln und Schmetterlinge, jedoch auch für Kleinsäuger oder bodenbrütende Vogelarten. Sie spielen eine wichtige Rolle als Ersatzbiotope für gefährdete oder bedrohte Tierarten sowie als Trittsteine zwischen isolierten Biotopen (EWALD & LOBSIGER, 1997). Heute wird Geschiebeablagerung aber kaum mehr geduldet, Geschiebesammler werden als Notwendigkeit betrachtet.

4.4.4 Folgerungen für die Geschiebesammler im Wangental

HONSIG-ERLENBURG (1994) erwähnt als wichtigste Grundlage im naturnahen Wasserbau das Zurverfügungstellen von Raum, in dem das Fliessgewässer seine naturgegebenen, dynamischen Prozesse weiterhin entfalten könne. Für das Wangental würde dies bedeuten, Geschiebeablagerungen im Landwirtschaftsland oder auch im Bereich der Kantonsstrasse zu tolerieren. Dies ist unter den aktuellen Bedingungen nicht realistisch. Einzig beim Schwemmkegel des Ölbachs steht heute entsprechender Raum zur Verfügung. Hier lagert sich das Geschiebe hauptsächlich im Wald ab.

Die Landschaft im Wangental hat sich schon vor 500 Jahren von einer Riedlandschaft in ein landwirtschaftlich intensiv bewirtschaftetes Gebiet entwickelt. Die ursprüngliche Dynamik anzustreben, wäre nicht realistisch, kleine Schritte in diese Richtung sind jedoch anzustreben. Mit der Förderung des ökologischen Ausgleichs und der Biodiversität in der Landwirtschaft wäre es durchaus möglich, in Zukunft Flächen mit regelmässiger Geschiebeablagerung als Ausgleichsflächen auszuweisen.

HÜTTE (2000) verlangt, dass in v-förmigen Tälern mit naturnahem Wald das Totholz in den Gewässern belassen werden soll und erst vor der Ebene dem Gewässer durch eine Treibholzsperrung entnommen wird. Ausser am Stutzgraben ist dies bereits der Fall. Die Geschiebesammler am Ernstelbach, Hohl-, Ätti- und Ettengraben liegen alle im Bereich des Waldrandes oder wenig oberhalb. Am Stutzgraben kann der mitgeschwemmte Totholzanteil bei einem Hochwasser gross sein, da im obersten Abschnitt auf deutschem Gebiet kaum mehr forstliche Eingriffe stattfinden. Dieses Material kann die Durchlässe bei den Waldstrassen verstopfen. Grössere Äste und Stämme müssen deshalb zurückgehalten werden. Bei Normalwasser sollten kleine Äste und Laub die Sperrungen aber passieren können. Mit der offenen Holzsperrung am Stutzgraben (Geschiebesammler 3.11, Abbildung 16) ist dies gewährleistet.

Im Seegraben ist eine erstaunliche Artenvielfalt anzutreffen: Die Fische und auch die Dicke Bachmuschel bilden stabile Populationen. Auf der Gewässersohle herrscht demnach eine gewisse Dynamik. Der Geschiebetrieb sollte aber keinesfalls weiter reduziert werden. Dies unterstützt auch PFÄNDLER (1997): Besonders die Hochwasserabflüsse seien so wenig wie möglich zu reduzieren, um die heutigen Sedimentverhältnisse im Seegraben nicht zu verändern, und Umlagerungen der Gewässersohle, wie sie heute stattfinden, seien unbedingt zuzulassen.

Fraktionen, die der Seegraben abzuführen vermag, sollten dem Gewässersystem nicht entnommen werden. Da der Seegraben bei Normalwasser Körner bis 1 cm oder sogar bis 3 cm mittragen kann, sollten nur die gröberen Steine in den Geschiebesammlern zurückgehalten werden. Bis zur Hälfte des Materials aus den Seitenbächen vermag der Seegraben zu transportieren. Oder anders ausgedrückt: Drei viertel des vom Stutzgraben hinuntergetragenen Geschiebes kann der Seegraben weiter transportieren. Heute halten die meisten Geschiebesammler neben grobem Geschiebe auch feinere Sedimente zurück. Dies bedeutet einerseits, dass sich die Geschiebesammler stetig auffüllen und oft geleert werden müssen, andererseits wird dadurch die Dynamik in den Bächen eingeschränkt. Die Geschiebesammler müssen in

4 Ergebnisse und Folgerungen

Notsituationen Schäden verhindern (Expertengespräch MÜLLER). Bei normaler Wasserführung oder kleineren Hochwassern hingegen sollte die Geschiebeführung weitgehend unbeeinflusst sein. Dies hilft, sowohl die Arten- und Strukturvielfalt im Seegraben beizubehalten oder eventuell gar zu verbessern sowie Unterhaltskosten einzusparen.

4.5 Einfluss der Geschiebesammler auf Tierarten und deren Lebensräume

Geschiebesammler sind einerseits Querbauten, die die Wanderungen von Fischen und wirbellosen Kleintieren einschränken oder gar unterbinden können, andererseits entstehen durch sie strömungsarme Bereiche, die gewisse Tiere bevorzugt besiedeln. Die Bedeutung solcher Veränderungen für verschiedene Tierarten ist schwer abzuschätzen. In diesem Kapitel werden Informationen über das Verhalten von verschiedenen Tieren im Bach zusammengetragen und die Einflüsse von Geschiebesammlern auf deren Lebensweise diskutiert.

4.5.1 Geschiebesammler als Wanderhindernisse

Die Wechselwirkungen innerhalb eines Fliessgewässers sind sehr komplex. Zum Verständnis dieser Vorgänge ist es hilfreich, die Vernetzung in Längs-, Quer- sowie in vertikaler Richtung getrennt zu betrachten. Wanderhindernisse, ob natürliche oder anthropogen geschaffene, unterbrechen die Durchgängigkeit in Längsrichtung. Sie verhindern bachaufwärts gerichtete Bewegungen von Fliessgewässerorganismen (HÜTTE et al., 1994). Es stellt sich die Frage, ob Auf- und Abwärtsbewegungen durch Geschiebesammler beeinflusst bzw. eingeschränkt oder unterbunden werden.

Im Längsverlauf eines Fliessgewässers finden Wechselwirkungen statt, das heisst die Bedingungen im oberen Bereich des Gewässers beeinflussen diejenigen im darunter liegenden Gewässerabschnitt. Ebenfalls sehr wichtige Wechselwirkungen im Längsverlauf sind die aufwärts und abwärts gerichteten aktiven und passiven Bewegungen von Tierarten (HÜTTE, 2000).

In den folgenden Ausführungen werden verschiedene Tierarten betrachtet, die, zumindest in gewissen Stadien, Wanderungen im Längsverlauf der Fliessgewässer unternehmen. Es geht um Ansprüche, die die Organismen an die Bäche stellen, und um Gründe für ihre Wanderungen. Diese Informationen sollen eine Abschätzung ermöglichen, inwiefern Geschiebesammler das Wanderverhalten dieser Organismen einschränken, und welche Folgen solche Hindernisse auf Populationen und Biozöosen haben können.

Es soll dabei nicht nur auf das Wanderverhalten von verschiedenen Fischarten eingegangen werden, sondern insbesondere auch auf das der wirbellosen Kleintiere. HÜTTE (2000) zeigt, dass Abstürze ab einer gewissen Höhe auch wirbellose Kleintiere in ihrer Gegenstrombewegung einschränken (Tabelle 11). Es handelt sich dabei um Insekten- und Bachflohkrebsarten.

4.5 Einfluss der Geschiebesammler auf Tierarten und deren Lebensräume

Tabelle 11: Hindernisse für die Organismenausbreitung. Quelle: HÜTTE (2000: 121).

	Absturz 30 cm hoch		Absturz 70 cm hoch		Sohlrampe*, Sohlgleite**		Durchlass, Verrohrung	
	auf	ab	auf	ab	auf	ab	auf	ab
ausgewachsene Forellen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	?	ja
Kleinfische	nein	ja	nein	ja	(ja)	ja	?	ja
fliegende Wasserinsekten	ja	ja	ja	ja	ja	ja	?	?
Drift der Wirbellosen	-	ja	-	ja	-	ja	-	ja
Aufwanderung der Wirbellosen	(nein)	-	nein	-	(ja)	-	?	-

Legende zu Tabelle 11:

- * Gefälle etwa 1:3 bis 1:10, raue Oberfläche
- ** Gefälle etwa 1:20 bis 1:30, raue Oberfläche
- ja Auf- bzw. Abstieg möglich
- (ja) Auf- bzw. Abstieg grösstenteils/wahrscheinlich möglich
- ? Auf- bzw. Abstieg ist unklar bzw. von weiteren Faktoren abhängig
- (nein) Auf- bzw. Abstieg zumeist/wahrscheinlich nicht gegeben
- nein Auf- bzw. Abstieg nicht gegeben

4.5.1.1 Fische

Viele Fischarten wandern, um Laichgebiete, Nahrungs- oder Winterhabitate aufzusuchen. Über dieses Verhalten gibt es viele Publikationen, und die Erkenntnisse daraus wurden bereits umgesetzt: Besonders an Flüssen, bei Stauwehren oder Schwellen, wurden Umgehungsgerinne oder Fischtreppe für Fischwanderungen gebaut. Nach Peter Jean-Richard (Fischereiexperte, freier Mitarbeiter der AG Natur und Landschaft) legt man heute grossen Wert auf die Durchgängigkeit. Im Kanton Aargau versucht man Geschiebesammler so weit wie möglich aufzuheben (schriftliche Mitteilung JEAN-RICHARD). Es stellt sich die Frage, wie die Geschiebesammler im Wangental die Verbreitung der Fische einschränken und ob eine Aufhebung dieser Hindernisse weitere Lebensräume für Fische erschliessen könnte.

Im Seegraben kommen Alet (*Leuciscus cephalus*), Bachforelle (*Salmo trutta fario*), Bartgrundel (Bachschmerle, *Noemacheilus barbatulus*) und Elritze (*Phoxinus phoxinus*) vor (WALTER & KNAPP, 1996). Der Bestand der Bartgrundel ist am Zurückgehen, derjenige der Elritze hingegen nimmt stark zu, da das Substrat im Seegraben den Elritzen einen guten Lebensraum bietet (Expertengespräch RÜEGER). Laut BLESS (1992) ist für die Elritze Substrat mit Durchmesser von 1 bis 3 cm ideal.

Die Bachforelle ist die einzige Art im Wangental, die fischereilich genutzt wird. Der Ernstelbach ist das einzige zugängliche Laichgewässer. Hier werden auch Bachforellen aufgezogen. Die anderen Bäche trocknen alljährlich im Sommer stellenweise aus, einzig der Hohlgraben würde sich als zusätzliches Laichgewässer eignen. Er wird jedoch am Waldrand von einem Geschiebesammler versperrt. Die Bachforellenpopulation ist aber weniger durch einen Mangel an Laichplätzen begrenzt, als vielmehr durch die ungünstigen Bedingungen im Seegraben (Expertengespräch RÜEGER; PFÄNDLER, 1988). Die Nahrungsgrundlage ist hier zwar sehr gut, da viele Insekten aus den Feldern ins Wasser fallen; die hohen Wassertemperaturen sind aber ungeeignet. Bekanntlich brauchen Forellen sauerstoffreiches Wasser, das auch im Sommer kühler als 20 °C ist (STRAUB, 1993). Das Wasser im Seegraben erwärmt sich im Sommer bis

4 Ergebnisse und Folgerungen

auf 25 °C (PFÄNDLER, 1988). Genau dann sind gewisse Gewässer im Wangental ausgetrocknet (Abbildung 26), und die Durchgängigkeit in Stutz-, Ätti- und Ettengraben ist auf natürliche Weise unterbrochen. Lorenz Rüeger (Pächter des Fischereireviers „Ernstelbach-Seegraben“) schätzt deshalb die Rolle der Geschiebesammler als Hindernis als unbedeutend ein. Um das Fischereirevier aufzuwerten, seien Bepflanzungen zur Beschattung des Seegrabens viel dringender. Der Ernstelbach ist für Bachforellen durchgängig. Der Durchlass beim Geschiebesammler ist jedoch nicht optimal gestaltet, da er nur sehr flach durchflossen wird (Abbildung 58). Mit einer Rinne könnte er verbessert werden (Expertengespräch RÜEGER).

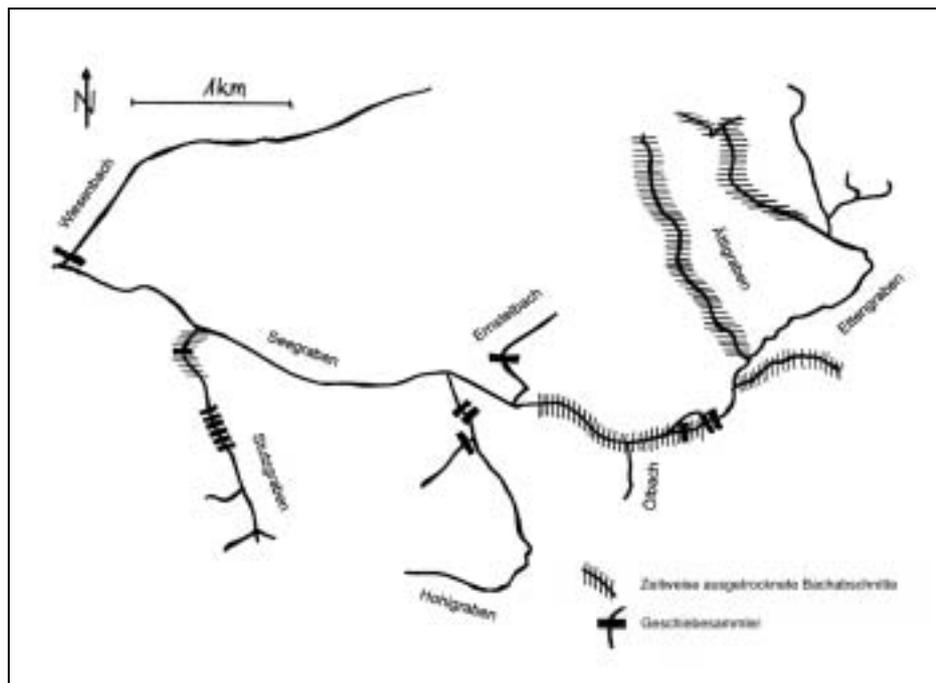


Abbildung 26: Bachsystem des Untersuchungsgebiets mit Geschiebesammlern und zeitweise ausgetrockneten Bachabschnitten als Wanderbarrieren für Fische.

Die Population von Alet und Elritze ist für den Fortbestand des für die Schweiz einzigartigen Bestandes der Dicken Bachmuschel im Seegraben unerlässlich. Die Larven der Muschel werden von diesen Fischen mit dem Atemwasser aufgenommen, setzen sich in den Kiemen fest, entwickeln sich während vier Wochen zu Jungmuscheln und lassen sich dann auf den Grund des Gewässers fallen. Von den Fischen können sie in dieser Zeit weit verfrachtet werden (VICENTINI, 1998).

Die Dicke Bachmuschel wird als vom Aussterben bedroht eingestuft. Zu Beginn dieses Jahrhunderts kam sie im Kanton Schaffhausen sowohl im Untersee und Rhein als auch in kleinen Fliessgewässern im Kanton Schaffhausen vor. Heute gibt es sie nur noch im Seegraben. Grund für den starken Rückgang ist die fast flächendeckende Strukturbeeinträchtigung und Düngelastung der kleinen Mittellandbäche, die ihr hauptsächlicher Lebensraum sind. Der Restbestand im Seegraben lässt sich durch das bewaldete Einzugsgebiet, das sauberes Wasser bewirkt, und durch den standortgemässen Fischbestand erklären (VICENTINI, 1998). Der Bestand wird auf etwa 25'000 Tiere geschätzt. Im Schwarzbach auf deutscher Seite (Gebiet Griessen/Geisslingen) lebt ein weiterer Bachmuschelbestand mit ca. 12'000 Tieren. Die Vorkommen von *Unio crassus* im Bachsystem Seegraben-Schwarzbach gehören zu den grössten in Mitteleuropa (PFÄNDLER, 1997).

4.5 Einfluss der Geschiebesammler auf Tierarten und deren Lebensräume

Die Populationen von Alet und Elritze sind im Moment stabil, die Elritze vermehrt sich sogar stark (Expertengespräch RÜEGER). Eine Ausdehnung der Bestände in die Seitenbäche, um die Population der Dicken Bachmuschel zu sichern, scheint unrealistisch. Auch ohne Geschiebesammler würden Alet und Elritze die Seitenbäche wegen zu groben Substrats nicht besiedeln.

Die grosse Population der Elritze ist zudem verantwortlich für die starke Zunahme der in der Schweiz geschützten Ringelnatter (*Natrix natrix*), die sich von Lurchen und Fischen (BURCKHARDT et al., 1980), vorzugsweise von der Elritze, ernährt (Expertengespräch RÜEGER).

Geschiebesammler sind aber für Fischbestände nicht immer so unbedenklich wie im Wangental. Peter Jean-Richard (Fischereiexperte, freier Mitarbeiter der AG Natur und Landschaft) sieht sie grundsätzlich als bedeutende Wanderbarrieren für Fische und schätzt, dass viele dieser Bauwerke überflüssig sind (schriftliche Mitteilung JEAN-RICHARD). Auch SCHWEVERS & ADAM (1997) erwähnen beträchtliche Arealverluste der Fischfauna an Mittelgebirgsbächen im deutschen Bundesland Hessen wegen unpassierbarer Wanderhindernisse. Wenn Fischpopulationen durch zu hohe Abstürze getrennt sind, können zwar Fische von oben nach unten gelangen, nicht aber umgekehrt. Sind kleine Populationen über lange Zeit isoliert, so führt dies durch Inzucht zu genetischer Verarmung, welche die Überlebensfähigkeit der Tiere mindert. Eine weitere Gefahr besteht darin, dass Fische durch Störungsereignisse (extreme Hochwasser, Austrocknungen oder Gewässerbelastungen) aus ihrem Lebensraum nach unten verdrängt werden und nach dem Ereignis nicht mehr aufwandern können (ZAUGG, 1997).

Um Geschiebesammler für Fische durchgängig zu gestalten, sind die Überfallhöhen für Bachforellen auf 80 cm, für Kleinfische auf 20 cm zu beschränken (HÜTTE, 2000). Nebst den Eigenschaften des Fisches hat die Tiefe des Kolks unterhalb des Überfalles Einfluss auf die Möglichkeit eines Aufstiegs: Die minimale Kolkentiefe muss 1.25-mal höher sein als der Absturz (PETER, 1991). Die ökologische Beeinträchtigung durch ein Querbauwerk ist nicht nur abhängig von der Überwindbarkeit, sondern auch von der Länge der Bachstrecke, welche, bedingt durch den Absturz, von einigen Organismen nicht besiedelt werden kann. Von der Bachmündung aufwärts sollten daher bis zum ersten natürlichen Absturz keine künstlichen Abstürze vorhanden sein (HÜTTE et al., 1994). Die Unterscheidung zwischen natürlichen und künstlichen Abstürzen ist wichtig, da den natürlichen Barrieren eine ökologische Funktion zu kommt: Sie bestimmen die obere natürliche Verbreitungsgrenze der Fische (PETER, 1991).

4.5.1.2 Wirbellose Kleintiere

Nicht nur für Fische, sondern auch für einen grossen Teil der Bodenfauna in Bächen und Flüssen sind Ausbreitungsbehinderungen durch Querbauten und andere Veränderungen an ihren Gewässern problematisch. Dazu gibt es jedoch wenig Literatur. Gründe dafür könnten die methodischen Schwierigkeiten bei Experimenten sein (HÜTTE, 2000) – ZAUGG (1997) erwähnt speziell die Probleme bei der Markierung der Tiere –, aber auch die geringere Popularität und das fehlende wirtschaftliche Interesse. In den folgenden Abschnitten wird aus verschiedenen Publikationen zusammengetragen, was bisher über die Auf- und Abwärtsbewegungen von wirbellosen Kleintieren bekannt ist.

Viele Organismen werden durch die Strömung bachabwärts verfrachtet. Diesen Vorgang nennt man Drift. Die Mehrheit der Organismen verlässt jedoch nach einer gewissen Zeit die Strömung wieder und setzt sich ins Bachbett ab (SCHÖNBORN, 1992). Im Einzelnen treten auf: Katastrophen-drift vor allem bei Hochwasser, wenn sich das Sohlensubstrat in Bewegung setzt und die Tiere mitreisst. Verhaltensbedingte Drift resultiert aus dem Verhaltensmuster der Organismen: Erhöhte Aktivität führt auch zu einer erhöhten Driftrate. Die Verteilungsdrift ermöglicht es den Tieren, geeignete Habitate zu besiedeln. Und die konstante Hintergrundsdrift umfasst zufällig weggespülte Tiere (ZAUGG, 1997).

4 Ergebnisse und Folgerungen

Die Drift ermöglicht den Organismen

- einen schnellen, abwärtsgerichteten Ortswechsel,
- die (Wieder-)Besiedlung von Gewässerabschnitten,
- das Verlassen von ungeeigneten Habitaten (zum Beispiel kann eine Verlangsamung der Strömung und die damit verbundene Verschlechterung der Sauerstoffversorgung die Drift erhöhen),
- eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Habitats,
- eine Ausbreitung der Population und
- die Regulierung des Bestandes
(zusammengestellt nach HÜTTE, 2000; PECHLANER, 1986; SCHÖNBORN, 1992).

Die Drift ist nicht nur für die direkt betroffenen Organismen, sondern auch für Fische und Wirbellose in den unteren Bachabschnitten von grosser Bedeutung, die sich von den abgedrifteten Tieren ernähren (ZAUGG, 1997).

Wie weit Tiere driften, hängt vor allem von der Art, dem Lebensstadium, der Lichtintensität, der Strömungsgeschwindigkeit und dem Substrat ab. Die Distanzen variieren somit sehr stark: Sie betragen oft nur wenige Zentimeter bis Meter, bei Hochwasser können es aber auch mehrere hundert Meter sein (ZAUGG, 1997).

Gemäss HÜTTE (2000) wird die Drift durch Abstürze nicht beeinträchtigt. PECHLANER (1986) erwähnt aber, dass Sandfänge Driftfallen sein können, da sich die Bedingungen bei langsam fließendem oder stehendem Wasser verändern und sich gewisse Tiere an diesen Milieuwechsel nicht anpassen können. Dieser Effekt könnte zum Beispiel beim untersten Geschiebesammler am Stutzgraben im Landwirtschaftsland durchaus auftreten, da sich das kühle Quellwasser aus dem Wald dort aufstaut und aufwärmt. Geschiebesammler können auch Tierfallen sein, wenn Tiere, speziell Amphibien, beim Wechsel vom Wasser- zum Landleben wegen steiler, glatter Wände nicht aus dem Becken steigen können (Kapitel und 4.5.2 und 4.5.2.2). Im Wangental ist der Ausstieg aus den Geschiebesammlern kein Problem, da überall zumindest ein Teil der Ufer flach ist. Nur beim Sandfang vor der Abwasserreinigungsanlage am Wiesenbach könnte er durch die relativ glatten Wände erschwert sein.

Die Aufwanderung ist im Gegensatz zur Drift immer absichtlich (SÖDERSTRÖM, 1987). Gründe für die Aufwanderung sind:

- Die Suche nach Nahrung und besiedelbarem Lebensraum,
- das Vermeiden von ungünstigen Umweltbedingungen und von intra- oder interspezifischer Konkurrenz,
- die Suche nach geeigneten Orten für die Paarung, Eiablage oder Verpuppung und
- die Kompensation der Drift, um ein bestimmtes Habitat weiterhin zu besiedeln (SÖDERSTRÖM, 1987).

Stromaufwärtsgerichtete Bewegungen sind von Arten aus den Ordnungen der Eintagsfliegen (*Ephemeroptera*), Ufer- und Steinfliegen (*Plecoptera*), Köcherfliegen (*Trichoptera*), Zweiflügler (*Diptera*), Käfer (*Coleoptera*), Wassermilben (*Hydracarina*), Plattwürmer (*Tricladida*), Schnecken (*Gastropoda*), Flohkrebse (*Amphipoda*), Wasserasseln (*Isopoda*) und Krebse (*Decapoda*) bekannt (SCHÖNBORN, 1992; ZAUGG 1997). BALL et al. (1963, zit. in PECHLANER 1986) gelang es eindrücklich, solche Aufwärtsbewegungen aufzuzeigen. Sie versahen Bakterien (*Escherina coli*) mit radioaktivem Phosphor und brachten diese in ein Fließgewässer

4.5 Einfluss der Geschiebesammler auf Tierarten und deren Lebensräume

ein. Eine Woche später konnte 91 m oberhalb des Einbringortes in Arten der Gattung *Simulium* (Kriebelmücke), der Gattung *Isoperla* (Familie der Steinfliegen) und in einer Schneckenart das radioaktive Phosphor nachgewiesen werden.

Die Aufwanderungen finden hauptsächlich nachts und von Frühling bis Herbst statt (ZAUGG, 1997). Die in verschiedenen Versuchen gemessenen Distanzen unterscheiden sich stark (Tabelle 12).

Tabelle 12: Beispiele von Distanzen, zurückgelegt von Wirbellosen bei der Aufwanderung.

Arten	Wandergeschwindigkeit	Autor
Flohkrebse (<i>Amphipoda</i>)		
<i>Gammarus fossarum</i>	9.6 – 37.6 m pro Stunde	MEIJERING (1972)
Köcherfliegen (<i>Trichoptera</i>)		
<i>Hydropsyche instabilis</i>	120 m in 6 Monaten	SCHUHMACHER (1969)
Steinfliegen (<i>Perlodidae</i>)		
<i>Isoperla grammatica</i>	1 m pro Tag	THIELE et al. (1998)
Eintagsfliegen (<i>Ephemeroptera</i>)		
<i>Heptagenia sulphurea</i>	0.8 – 1 m pro Tag	THIELE et al. (1998)
<i>Ecdyonurus venosus</i>	15 – 30 cm pro Nacht	RUETTIMANN (1980, zit. in PECHLANER, 1986)
Wasserwanzen (<i>Aphelocheiridae</i>)		
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	1 m pro Tag	THIELE et al. (1998)
Weichtiere (<i>Mollusca</i>)		
<i>Lymnea</i>	2.4 km pro Jahr	KELLER (1975, zit. in ZAUGG, 1997)

Es ist umstritten, ob die Aufwanderung eine Kompensation der Drift ist. In dieser Frage wird oft unterschieden zwischen Wirbellosen, die ihr ganzes Leben im Wasser verbringen (holo-aquatische Tiere) und Organismen, die sich nur in gewissen Stadien im Wasser aufhalten und eine terrestrische Phase durchleben (amphibiotische Tiere). Letztere haben die Möglichkeit, im geflügelten Stadium bachaufwärts zu fliegen. MÜLLER (1954) zeigte, dass sich trotz Drift die Dichte gewisser Tierarten im oberen Bereich des Gewässers nicht verringerte. Daraus folgerte er, dass die Drift durch den Flug der Adulttiere gegen die Strömungsrichtung kompensiert wird. Er verwendete für diesen Vorgang den Begriff „Kolonisationszyklus“. Seine These ist jedoch kritisch zu betrachten. Teilweise wurde sie bestätigt, in gewissen Fällen konnte aber bei den adulten Insekten kein Flug gegen die Fliessrichtung festgestellt werden (ZAUGG, 1997).

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass das Ausmass der Aufwanderung zu gering ist, um als Kompensationsmechanismus angeschaut zu werden (BRUSVEN, 1970; BUTLER & HOBBS, 1982; MARCHANT & HYNES, 1981, alle zit. in SÖDERSTRÖM, 1987). In verschiedenen Untersuchungen werden sehr unterschiedliche Driftanteile (2 bis 40%) erwähnt, die durch Aufwärtsbewegungen kompensiert werden (SÖDERSTRÖM, 1987). BISHOP & HYNES (1969) schätzen, dass 6.5% der abgedrifteten Invertebraten wieder stromaufwärts wandern. Sie sind der Meinung, dass dies für eine Rekolonialisierung reicht. SCHÖNBORN (1992) meint, dass im Fall einer Katastrophendrift (zum Beispiel durch Hochwasser), die zu deutlichen bis extremen Populationsverlusten führen kann, die Aufwärtsbewegung eine echte Kompensation darstellen kann. Hochwasser führen zu regellosen Umverteilungen, die durch Drift und Aufwanderung wieder

4 Ergebnisse und Folgerungen

rückgängig gemacht werden können. SÖDERSTRÖM (1987) sieht hingegen in Drift und Aufwärtsbewegung zwei verschiedene Ausbreitungsmechanismen, die voneinander unabhängig sind.

Die Aufwanderung von Invertebraten scheint also mehrere Funktionen zu haben. PECHLANER (1986) schätzt die ungehinderte Aufwanderung, insbesondere die der Insekten, als überaus wichtig ein. Als Aufwanderungshindernisse erwähnt er nicht durchwanderbare natürliche oder künstliche Gegebenheiten oder längere Gewässerstrecken, die wegen ihrer physikalischen oder chemischen Beschaffenheit nicht passierbar sind.

In den nächsten Abschnitten wird nun näher auf das Verhalten einzelner Artengruppen eingegangen. Dabei sind Drift und Aufwanderung von Interesse.

Bachflohkrebse (*Gammarus sp.*) besiedeln fast alle Gewässerarten. Ihre Hauptnahrung sind lebende und verwesende Pflanzen, Detritus (tote organische Substanz) und Aas. Sie selbst sind wiederum eine wichtige Bachforellennahrung. Bachflohkrebse sind sehr gute Gegenstromwanderer, sie können über mehrere Dezimeter gegen die Strömung schwimmen (ZAUGG, 1997). So besiedeln sie nach Hochwasser oder Austrocknung schnell wieder die ursprünglichen Habitate (SCHMITT, 1996). Die Aufwanderung erfolgt hauptsächlich in den Sommermonaten und nachts (ZAUGG, 1997).

In verschiedenen Publikationen werden Hindernisse erwähnt, die die Aufwanderung der Bachflohkrebse unterbinden. ZAUGG (1997) liess Bachflohkrebse auf Rampen aufwandern, die mit verschiedenen Substraten bedeckt waren. Die grösste Anzahl aufwandernder Tiere wurde ermittelt, als die Rampe mit einer tiefgründigen Substratschicht aus Steinen und Kies bedeckt war, während die unbedeckte Rampe aus Holz gemieden wurde. LEHMANN (1967, zit. in ZAUGG, 1997) beobachtete unterhalb von Brückenrohren sehr viele Tiere, oberhalb nur vereinzelte. Er schloss daraus, dass Verrohrungen die Aufwanderung von Bachflohkrebsen unterbrechen. Für verschiedene Bachflohkrebse (*Gammarus fossarum*, *G. pulex*) liegen Beobachtungen vor, wonach sie Abstürze bis zu ca. 60 cm Höhe überwinden können, indem sie am Rand des abstürzenden Wassers hochklettern (HALLE, 1993, zit. in HÜTTE, 2000). Wenn allerdings die Absturzwand und die seitliche Uferbefestigung sehr glatt sind, können schon Höhen von 10 cm ihre Aufwanderung unterbinden (HÜTTE, 2000).

Im Unterschied zu den Bachflohkrebsen sind viele Insekten nur während ihres Larvenstadiums auf Wasser angewiesen. BREHM & MEIJERING (1990) beobachteten Larven der Ordnung der Zweiflügler (*Diptera*), insbesondere der Familie der Zuckmücken (*Chironomidae*) und der Kriebelmücken (*Simuliidae*), oberhalb wie auch unterhalb einer Verrohrung, Bachflohkrebse jedoch nur unterhalb. Im Gegensatz zu den Bachflohkrebsen können die Imagines der Insekten das Hindernis überfliegen (BREHM & MEIJERING, 1990).

Die Fähigkeit, im Adultstadium zu fliegen, schliesst Aufwärtsbewegungen im Wasser aber nicht aus. SÖDERSTRÖM (1987) beobachtete, dass auch Insekten während des Larvenstadiums aufwärts wandern. Zu diesem Verhalten gibt es vor allem Untersuchungen zu den Larven der Köcherfliege (*Trichoptera*) und der Eintagsfliege (*Ephemeroptera*). Die Versuche von SCHUHMACHER (1969) bestätigten, dass die Köcherfliege *Hydropsyche instabilis* nicht nur abdriftet, sondern auch aufwärts wandert. In einem halben Jahr legte sie eine Strecke von 120 m bachaufwärts zurück. *Hydropsyche instabilis* wandert vermutlich aufwärts, um sich in kühleren Bereichen zu verpuppen (SCHÖNBORN, 1992).

Auch bei den Eintagsfliegen wurden Bewegungen gegen die Strömung beobachtet. In den Experimenten von RUETTIMANN (1980, zit. in PECHLANER, 1986) mit der Eintagsfliege *Ecdyonurus venosus* zeigte sich, dass die Aufwanderung von 15 bis 30 cm pro Nacht dem Gebietsverlust durch Drift etwa entspricht. THIELE et al. (1998) beobachtete an einer anderen Eintagsfliegenart (*Heptagenia sulphurea*) Aufwanderstrecken von 0.8 bis 1 m pro Tag.

4.5 Einfluss der Geschiebesammler auf Tierarten und deren Lebensräume

Die Wanderungen von Insekten finden meist zwischen kleinen Steinchen in strömungsarmer Ufernähe statt. Starke Strömungen oder lange Sandstrecken können die meisten Arten nicht überwinden (SCHÖNBORN, 1992). SCHUHMACHER (1969) machte ähnliche Beobachtungen: *Hydropsyche instabilis* überwand eine 5 m lange Schussstrecke eines Baches, einen Bachabschnitt mit feinkörnigem Sandboden konnte sie jedoch nicht durchwandern.

Von grosser Bedeutung ist die Aufwanderung, wenn es um die Wiederbesiedlung von Bachabschnitten nach Austrocknung oder Hochwasser geht (ZAUGG, 1997). Die Durchgängigkeit im Fliessgewässer ist in diesen Fällen vor allem für holoarctische Tiere wichtig.

Im Wangental trocknen der obere Bereich des Ättigrabens, der Seegraben beim Zoll und der untere Bereich des Stutzgrabens häufig aus (Abbildung 26). Die Wiederbesiedlung des zeitweise ausgetrockneten Bachbettes durch wirbellose Kleintiere scheint an keinem der Bäche problematisch, da sich zwischen den Verbauungen oder oberhalb der Verbauungen genügend lange, dauernd durchflossene Abschnitte befinden, von wo sich bestehende Populationen durch Drift oder Aufwanderung wieder ausbreiten können. Problematischer ist die Situation bei Hochwasser, wenn die wirbellosen Kleintiere in untere Bachbereiche geschwemmt werden. Sind sie einmal abgedriftet, ist die Wiederbesiedlung zwischen und oberhalb der Geschiebesammler erschwert. Vermutlich können sich aber auch im stark verbauten Stutzgraben oberhalb der Geschiebesammler Populationen halten. Da sich, mit Ausnahme der flugfähigen Wasserinsekten, alle anderen Wassertiere nur innerhalb der Fliessgewässer ausbreiten können, kann die genetische Vielfalt durch Drift abnehmen. Wird die Wiederbesiedlung durch Querbauten behindert, können an den Oberläufen isolierte Populationen entstehen (HÜTTE, 2000).

Der offene Geschiebesammler am Stutzgraben und derjenige am Ernstelbach sind die einzigen, die für wirbellose Kleintiere durchgängig sind. Am Ernstelbach könnte der schnell durchflossene Durchlass jedoch unüberwindbar sein da, wie ZAUGG (1997) zeigt, Bachflohkrebse Rampen ohne Substratschicht meiden. Die anderen Geschiebesammler sind nicht durchgängig, da die Wände der Sperren zu glatt und zu hoch sind. Bachflohkrebse können laut HALLE (1993, zit. in HÜTTE, 2000) zwar Abstürze bis 60 cm überwinden, dazu muss aber der seitliche Rand des Absturzes rau sein. Glatte Absturzwände, wie sie die meisten Verbauungen im Untersuchungsgebiet aufweisen, können hingegen nicht überwunden werden. Es ist möglich, dass die mit Moos überwachsenen Nagelfluhblöcke, die als Kolkschutz bei den Geschiebesammlern am Stutzgraben angebracht worden sind, die Aufwanderung der wirbellosen Kleintiere ermöglichen (Abbildung 20).

Die Bedeutung der Aufwanderung für wirbellose Kleintiere ist praktisch unerforscht. PECHLANER (1986) meint, dass die Behinderung von Drift oder Aufwanderung der Kleintiere in Fliessgewässern eine geänderte Biozönose ergeben wird. Diese Veränderungen können für das Selbstreinigungsvermögen, für den Fischertrag und für die Erhaltung ökologisch voll funktionsfähiger Fliessgewässer Folgen haben. ZAUGG (1997) fordert, dass die Fliessgewässer auch für unscheinbare Arten in allen Richtungen durchgängig sein sollen, auch wenn die Bedeutung der Aufwanderung, im Vergleich zu manchen Fischarten, klein scheint. Es ist zu beachten, dass neben Querbauten auch andere bauliche Elemente wie Schussrinnen, Betonsohlen und Röhren mit hoher Fliessgeschwindigkeit die Aufwanderung behindern können (ZAUGG, 1997).

4.5.2 Bedeutung der Geschiebesammler als Lebensräume

4.5.2.1 Feuersalamander

Alle Amphibienarten sind durch die Natur- und Heimatschutzverordnung (Art. 20, Abs. 2) geschützt, somit auch der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*). Im Kanton Schaffhausen ist er weit verbreitet, gilt jedoch gesamtschweizerisch und in Baden-Württemberg als gefährdet (WEIBEL et al., 1997).

4 Ergebnisse und Folgerungen

Die adulten und juvenilen Tiere leben bevorzugt in feuchten Laubwäldern; trockenere Ausbildungen und Nadelwälder werden gemieden. Die Larven werden in quellgespiesene, sommerkalte, nährstoffarme Gewässer abgesetzt, bevorzugt in Quellbäche, Quelltümpel, Bachstau, Bachkolke, hinter Baumstämme oder auch hinter Biberbauten (KLEWEN, 1991; THIESMEIER, 1992). Aus der Dokumentation von PFÄNDLER (1988) ist ersichtlich, dass sich im Wangental in den Aufstauungen von Geschiebesammlern viele Larven des Feuersalamanders aufhalten, sie bevorzugen also Stellen mit geringer Strömung als Aufenthaltsorte.

Die Paarung der Feuersalamander findet in den Sommermonaten statt. Die Embryonalentwicklung und ein Teil der Larvalphase finden im mütterlichen Körper statt. Die Larven könnten eigentlich schon im Herbst geboren werden, sie wären schon dann im Wasser lebensfähig. Sie verbleiben aber in der Regel bis zum nächsten Frühjahr im Mutterbauch und werden in den Monaten März bis Mai abgesetzt (THIESMEIER, 1992). Die Entwicklung bis zur Metamorphose dauert etwa vier Monate (KLEWEN, 1991). In Tabelle 13 sind die Entwicklungsschritte im Jahresverlauf zusammengestellt. Mit der Metamorphose gehen die Kiemen verloren und die Tiere wandern an Land. Feuersalamander werden etwa zwanzig Jahre alt, es wurden jedoch auch schon 50-jährige Tiere gefunden (KLEWEN, 1991).

Tabelle 13: Entwicklung der Feuersalamander im Jahresverlauf.

Jan.	Feb.	Mär	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.

Larvalstadium (im Wasser)
 Larven werden in den Bach abgesetzt
 Larven verlassen das Wassers nach Metamorphose

Die grössten Feinde der Feuersalamanderlarven sind Fische, insbesondere die Bachforelle (*Salmo trutta fario*) und die Groppe (*Cottus gobio*), die bis in den Quellbach hinein vorkommen können. Darum können die Larven nur in quellnahen Gebieten überleben. Werden sie in untere Bachabschnitte abgedriftet, werden sie von den Fischen gefressen. Grundsätzlich leben Fische und Salamanderlarven in voneinander getrennten Bachbereichen. THIESMEIER (1992) beobachtete in seinen Versuchen, dass nur gerade etwa 4% der Larven die Metamorphose erreichten. Etwa ein Drittel ging durch Drift verloren (Abbildung 27).

4.5 Einfluss der Geschiebesammler auf Tierarten und deren Lebensräume

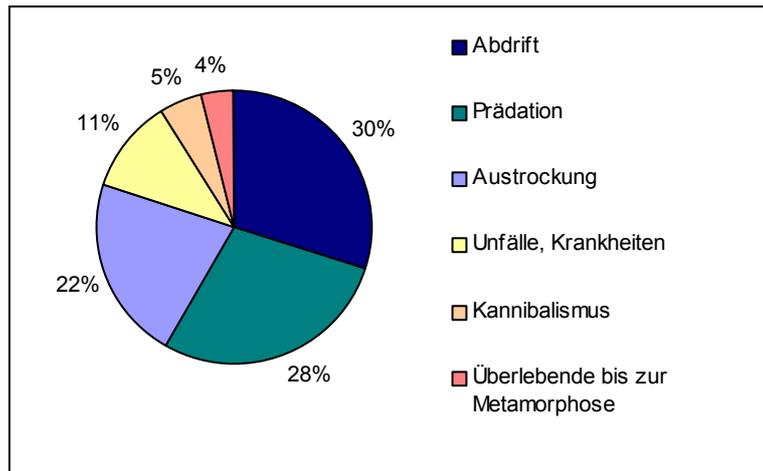


Abbildung 27: Verschiedenen Mortalitätsfaktoren und Anteil Überlebende der Salamanderlarven. Quelle: THIESMEIER (1992: 83).

THIESMEIER (1992) meint, es gäbe auch bei Feuersalamandern Kompensationsmechanismen, wie sie MÜLLER (1954) für Insekten beschreibt. Es wäre also vorstellbar, dass junge Salamander im Laufe ihrer Juvenilphase (Metamorphose bis Geschlechtsreife) langsam bachaufwärts wandern, um einen Teil der als Larve zurückgelegten Driftstrecke wieder auszugleichen, um dann im oberen Bereich des Gewässers ihre Larven abzusetzen.

Um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie Feuersalamanderlarven einen Bach mit Geschiebesammlern besiedeln, wurden sämtliche Feuersalamanderlarven im Stutzgraben, von der Quelle bis zum Austritt des Baches aus dem Wald, gezählt und ihre Aufenthaltsorte notiert. Die Larven waren am 23. Juni 2001 2 bis 5 cm gross. Insgesamt wurden 686 Individuen auf 1080 m Bachlänge gezählt. Im Bereich des Landwirtschaftslandes entlang der Hecke und im untersten Geschiebesammler am Stutzgrabens wurde wegen der schlechten Zugänglichkeit und der schlechten Sicht auf eine Zählung der Larven verzichtet. PFÄNDLER (1988) hatte dort aber ebenfalls Larven gefunden.

PFÄNDLER (1988) beobachtete im Wangental besonders viele Feuersalamanderlarven in den Geschiebesammlern. Die eigenen Aufnahmen zeigen eine ähnliche Situation. Nicht alle Geschiebesammler waren gleich dicht besiedelt, viele Larven wurden vor allem in Geschiebesammlern mit ausgeprägtem Staubereich gefunden. Die Dichte der Feuersalamanderlarven in den Geschiebesammlern ist im Vergleich mit der in unverbauten Bachabschnitten hoch (Abbildung 28 und Tabelle 14). Im oberen Bereich des Stutzgrabens (oberhalb der Schweizer Grenze) steigt die Zahl der Larven nochmals an. Hier ist der Bach sehr strukturreich, geprägt durch viel Totholz, Steine, tiefe Kolke. Dadurch entstehen viele strömungsarme Bereiche (Abbildung 9).

4 Ergebnisse und Folgerungen

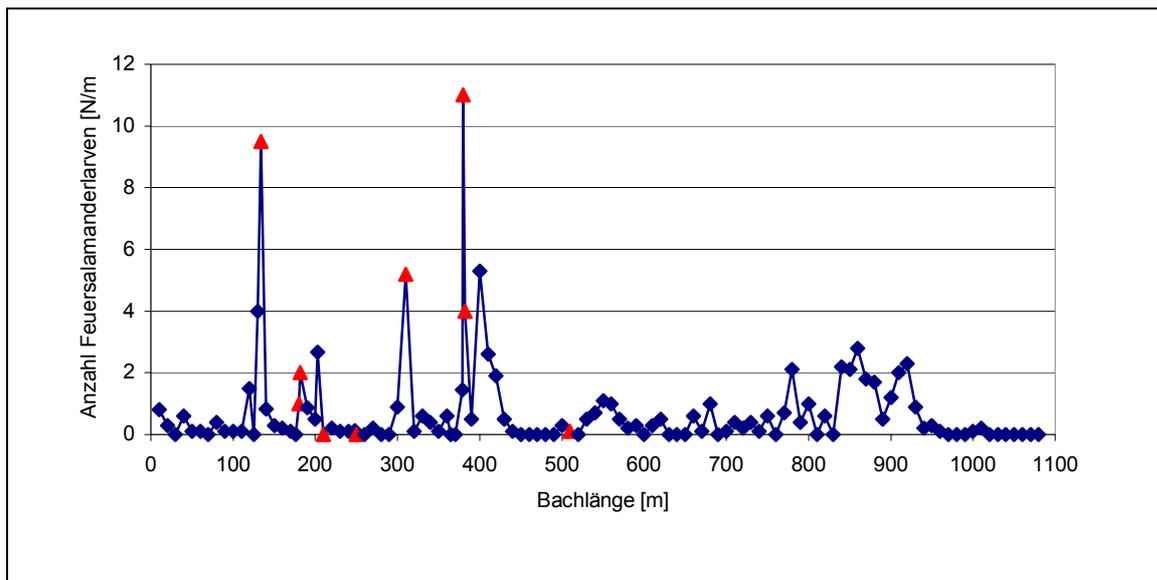


Abbildung 28: Verteilung der Feuersalamanderlarven im Bachverlauf des Stutzgrabens am 23. Juni 2001. Rote Dreiecke: Geschiebesammler; dunkelblaue Vierecke: normales Bachbett; 0 m: Austritt aus dem Wald, 1080 m: Quelle.

In den Abschnitten, die im Einflussbereich der Geschiebesammler lagen, wurden durchschnittlich 3.6 Larven pro Meter gezählt. Im natürlich geprägten Bachbett hingegen waren es nur 0.6 pro Meter. Bei den durchschnittlichen Larvenzahlen zeigt sich nur ein kleiner Unterschied zwischen Abschnitten mit viel und solchen mit wenig Totholz (Tabelle 14). Andere Strukturelemente, wie zum Beispiel Steine, Kolke und Geländeform scheinen ebenfalls eine wichtige Rolle zu spielen.

Tabelle 14: Durchschnittliche Anzahl Feuersalamanderlarven in verschiedenen Bachabschnitten.

Abschnittsbeschreibung	Durchschnittliche Anzahl Larven [N/m]
Abschnitte mit wenig Totholz	0.5
Abschnitte mit viel Totholz	0.7
Geschiebesammler	3.6

Von den 686 gezählten Feuersalamanderlarven wurde ein Sechstel in Geschiebesammlern gezählt, zwei Drittel der Larven hielten sich in durch Totholz oder Steinblöcke entstandenen Aufstaubereichen auf, die restlichen in anderen strömungsarmen Bereichen (Abbildung 29). Dazu ist jedoch zu bemerken, dass nicht für jede einzelne Larve der Aufenthaltsort ermittelt wurde, sondern nur der häufigst genutzte Aufenthaltsort pro Bachabschnitt. Meistens hielten sich jedoch alle Larven am gleichen Ort auf.

4.5 Einfluss der Geschiebesammler auf Tierarten und deren Lebensräume

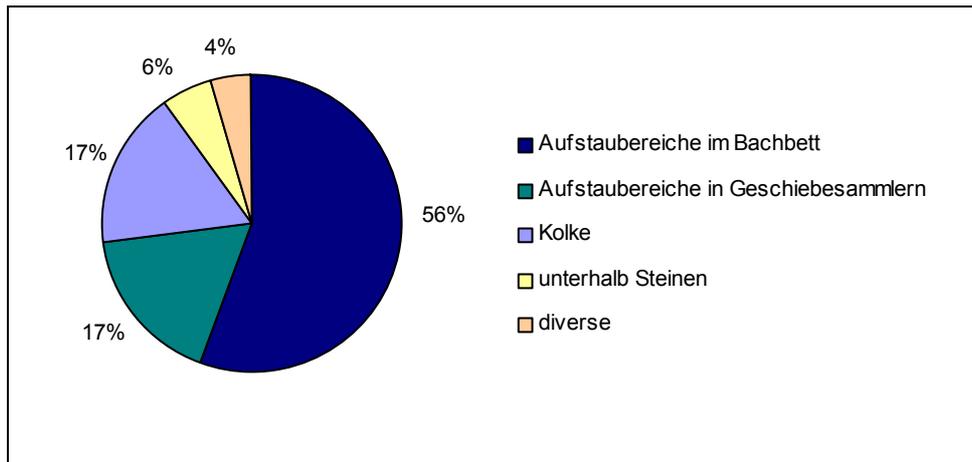


Abbildung 29: Aufenthaltsorte der Feuersalamanderlarven am Stutzgraben am 23. Juni 2001.

Da die Dichte der Feuersalamanderlarven in den Geschiebesammlern relativ hoch ist, sollte beim Leeren der Bauwerke auf die Tiere Rücksicht genommen werden. Die Larven halten sich in den Monaten März bis September im Wasser auf, sodass während dieser Zeit auf die Ausbaggerung verzichtet werden sollte. Da die Larven nur in Ausnahmefällen überwintern, kann in den Monaten Oktober bis Februar das Material aus den Geschiebesammlern entnommen werden, ohne dass dadurch die Population der Feuersalamander beeinträchtigt wird.

Die Geschiebesammler scheinen einen positiven Einfluss auf den Lebensraum der Feuersalamanderlarven zu haben. Da bei Feuersalamanderlarven keine Aufwanderungen bekannt sind und diese, falls es sie gäbe, im Adultstadium an Land stattfinden können, sind die Geschiebesammler für die Feuersalamander auch kein Wanderhindernis. Laut THIESMEIER (1992) kommen nur gerade 4% der abgesetzten Larven bis zur Metamorphose, ein Drittel der Larven geht durch Drift verloren. Die Drift könnte durch die Geschiebesammler eingeschränkt werden, da diese bei normaler Wasserführung als Auffangbecken für driftende Larven dienen und verhindern, dass die Larven bis in den Seegraben geschwemmt werden. Dies gilt jedoch nicht bei Hochwasser. Im Frühling und Herbst bilden die Geschiebesammler Wanderbarrieren für Fische und halten somit die grössten Feinde der Feuersalamander zurück. Im Sommer ist die Durchgängigkeit zum Stutz-, Ätti- und Ettengraben durch Austrocknung sowieso unterbrochen (Kapitel 4.5.1.1 und Abbildung 26).

Die Ergebnisse zeigen, dass es sehr viele andere Bachbereiche gibt, wo sich die Feuersalamanderlarven entwickeln können, so zum Beispiel im oberen Bereich des Stutzgrabens auf deutschem Gebiet, wo der Bach durch viele querliegende Stämme und Felsen reich strukturiert ist. Dieses quellnahe Gebiet wäre an vom Menschen unbeeinflussten Gewässern das typische Habitat der Feuersalamander. Hier gibt es hohe natürliche Abstürze, die Fische an der Aufwanderung hindern.

Es kann nicht abschliessend beurteilt werden, welche Wichtigkeit der Lebensraum in den Geschiebesammlern für die Feuersalamander hat. Man kann jedoch davon ausgehen, dass sich eine stabile Population auch ohne Geschiebesammler am Stutzgraben halten könnte. Es spielt nicht nur der Lebensraum der Larven eine Rolle, sondern auch der Lebensraum der adulten Tiere. Dieser scheint am Stutzgraben geeignet zu sein.

Wie bedeutend die Geschiebesammler für die Feuersalamanderlarven an den anderen Bächen im Wangental sind, kann nur beschränkt beurteilt werden. PFÄNDLER (1988) fand im untersten Geschiebesammler des Hohlgrabens bis zu fünfzig Larven, in den Geschiebesammlern am

4 Ergebnisse und Folgerungen

See- und am Ättigraben jeweils über fünfzig Larven. Eine sehr hohe Besiedlungsdichte (über 50 Larven pro 100 m Bachlauf) stellte er jedoch auch im natürlichen Bachbett des Ättigrabens fest. Auch im Ernstelbach fand er Larven.

Es können folgende Schlüsse gezogen werden: Geschiebesammler sind für überlebensfähige Populationen der Feuersalamander im Wangental nicht notwendig, sie können die Populationen aber begünstigen. Sie können die Bachforelle am Aufstieg in die Seitengewässer hindern und vergrössern dadurch das Verbreitungspotenzial der Feuersalamander, sie schaffen strömungsarme Bereiche, die ein gutes Habitat für Feuersalamanderlarven sind, und können driftende Larven auffangen. Um die Feuersalamanderpopulation nicht zu beeinträchtigen, ist der Zeitpunkt der Leerung der Geschiebesammler entscheidend. Da sich die Larven von März bis September im Wasser aufhalten, ist der Unterhalt wenn immer möglich in den Monaten Oktober bis Februar durchzuführen. Beim Bau von Geschiebesammlern ist darauf zu achten, dass sie nicht zu Fallen für die Feuersalamanderlarven werden, denn die Tiere sind nach der Metamorphose darauf angewiesen, dass sie ungehindert das Wasser verlassen können.

4.5.2.2 Andere Tierarten

Teichähnlich gestaltete Geschiebesammler können Amphibien Lebensräume bieten, vor allem wenn die Teiche für Fische nicht zugänglich sind. Da die Geschiebesammler im Wangental relativ kühles Quellwasser führen, werden sie neben den Feuersalamandern vermutlich nur von wenigen anderen Amphibienarten als Laichgewässer genutzt (schriftliche Mitteilung BILLING). Denkbar wären Grasfrosch (*Rana temporaria*), Bergmolch (*Triturus alpestris*) und Erdkröte (*Bufo bufo*). Um die Larven des Bergmolchs und die der Erdkröte zu schonen, sind die Leerungen, wie beim Feuersalamander, in den Wintermonaten durchzuführen. Die Adulttiere des Grasfroschs überwintern hingegen meist am Gewässergrund. Leerungen im Winter sind aber trotzdem sinnvoll. Die ca. 1 cm grossen Fröschen der jüngsten Generation überwintern meistens an Land (ENGELHARD, 1996).

Im Wangental beobachtete PFÄNDLER (1988) elf Libellenarten, speziell zu erwähnen sind die Blauflügel Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*) und der südliche Blaupfeil (*Orthetrum brunneum*), die beide als gefährdete Arten gelten. Die meisten Individuen wurden im Seegraben selbst kartiert, bei Geschiebesammlern wurden nur wenige Exemplare beobachtet. Es ist aber durchaus denkbar, dass der Südliche Blaupfeil teichähnlich gestaltete Geschiebesammler im Offenland als Lebensraum nutzt. Die Larven dieser Art siedeln sich bevorzugt in vegetationsarmen Auflandungsstrecken an (PFÄNDLER, 1988).

4.6 Hochwassergefahren und Geschiebeablagerungen im Wangental

4.6.1 Dokumentation der Hochwasserereignisse im Wangental

In Akten der Abteilung Gewässer des kantonalen Tiefbaudepartements konnten folgende Informationen über Hochwasserereignisse im Wangental (Tabelle 15) ausfindig gemacht werden:

4.6 Hochwassergefahren und Geschiebeablagerungen im Wangental

Tabelle 15: Hochwasserereignisse im Wangental unter besonderer Berücksichtigung der Zeit nach 1965.

Datum	Schäden	Ursache	Quelle
22. Februar 1999	<ul style="list-style-type: none"> • Zwei Überschwemmungsbereiche beim Seegraben auf der Höhe von Bad Osterfingen • Seegraben trat über die Ufer und überschwemmte das Gebiet „im See“ mit ca. 61'000 m³ Wasser • Ernstelbach überlief in das Gebiet „im See“ • Die Geschiebesammler am Ättigraben und Ernstelbach funktionierten gut 	Keine genaueren Angaben	ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a)
24. Dezember 1996	<ul style="list-style-type: none"> • Zwei Überschwemmungsbereiche beim Seegraben auf der Höhe von Bad Osterfingen • Seegraben trat über die Ufer und überschwemmte das Gebiet „im See“ mit ca. 15'000 m³ 	Keine genaueren Angaben	ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a)
1./2. Juni 1995	<ul style="list-style-type: none"> • Zwei Überschwemmungsbereiche beim Seegraben auf der Höhe von Bad Osterfingen 	Keine genaueren Angaben	ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a)
25./26. Januar 1995	<ul style="list-style-type: none"> • Seegraben trat über die Ufer • Geschiebesammler am Seegraben überlief • Ernstelbach trat über die Ufer und lagerte Geschiebe ab • Ölbach überschwemmte Kulturland 	Keine genaueren Angaben	ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a), siehe Abbildung 30 und Abbildung 31
18./19. Mai 1994	<ul style="list-style-type: none"> • Seegraben: An vielen Stellen über die Ufer getreten, ganze Äcker bis Anfang Juni unter Wasser; Gebiet „im See“ unter Wasser • Stutzgraben: Im Wald über die Ufer getreten, in den darunterliegenden Äckern Schwemmschäden • Hohlgraben: Überfüllte Geschiebesammler, Durchlässe hinterspült • Ernstelbach: Schwemmschäden an den unterliegenden Strassen, Wiesen und Äcker. Kantonsstrasse musste zeitweise gesperrt werden • Ättigraben: Unterste 150 m des Bachbettes total mit Geschiebe aufgefüllt • Schadenssumme auf 42'000 Fr. geschätzt 	Keine genaueren Angaben	HÖRLER (1994), ABTEILUNG GEWÄSSER (1994)
15. Februar 1990	<ul style="list-style-type: none"> • Seegraben trat über die Ufer und überschwemmte das Gebiet „im See“ • Zwei Überschwemmungsbereiche beim Seegraben auf der Höhe von Bad Osterfingen • Geschiebesammler am Seegraben überlief • Ernstelbach überlief in das Gebiet „im See“ • Geschiebesammler am Ättigraben waren völlig ungenügend 	Keine genaueren Angaben	ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a)
1988	<ul style="list-style-type: none"> • Seegraben trat über die Ufer und überschwemmte das Gebiet „im See“ • Ernstelbach überlief in das Gebiet „im See“ 	Keine genaueren Angaben	ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a)

4 Ergebnisse und Folgerungen

Datum	Schäden	Ursache	Quelle
18. Juni 1986	<ul style="list-style-type: none"> • Stutzgraben: Überschwemmung und Geschiebeablagerung • Hohlgraben: Hochwasser mit einem Abfluss bis 10 m³/s, bis 20 kg schwere Kalkbrocken im Geschiebesammler und im Wald, überflutete Felder, abgetragener Ackerboden auf östlicher Seite • Ölbach: Geschiebeablagerung im Feld • Ättigraben: Beide Geschiebesammler gefüllt und Geschiebeablagerungen im Bachbett • Starke Wasserführung im normalerweise trockenen Heidenbrünneli 	Ganz lokales, sommerliches Gewitter über Baltersweil, keine der Schaffhauser Messstationen wies mehr als 1 mm Niederschlag aus	HÖRLER (1986)
4. Februar 1980	<ul style="list-style-type: none"> • Seegraben trat über die Ufer und überschwemmte das Gebiet „im See“ 	Keine genaueren Angaben	ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a)
23. Juni 1975	<ul style="list-style-type: none"> • Seegraben trat über die Ufer und überschwemmte mehrere Felder • Stutzgraben: Durchlass vermochte das Wasser nicht zu schlucken und wurde hinterspült, überspülter Wirtschaftsweg, Betonsperren boten wirksamen Schutz • Hohlgraben: Auflandung bei der Einmündung in den Seegraben, beschädigte Uferverbauung • Ernstelbach: Vom Seegraben bis zur Kantonsstrasse aufgelandet, Durchlass verstopft, Geschiebeablagerungen im östlichen Teil der Ernstelwiese • Ölbach: Geschiebesammler überfüllt • Ättigraben: Geschiebesammler voll und wirksam, der untere wurde teilweise umspült 	127 mm an einem Tag in Wilchingen, ca. 100-jähriges Niederschlags-Ereignis (RÖTHLISBERGER et al., 1992)	MELIORATIONSAMT DES KANTONS SCHAFFHAUSEN (1975)
1968	<ul style="list-style-type: none"> • Seegraben trat über die Ufer und verursachte Kulturschäden 	Keine genaueren Angaben	ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a)
9. Februar, 5. August und 11. Dezember 1966	<ul style="list-style-type: none"> • Seegraben trat über die Ufer und verursachte Kulturschäden 	Keine genaueren Angaben	ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a)
1965	<ul style="list-style-type: none"> • Seegraben trat über die Ufer und verursachte diverse Überflutungen 	Keine genaueren Angaben	ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a)
22. Mai 1829	<ul style="list-style-type: none"> • Land zwischen Seedamm und der Strasse nach Weisweil stand unter Wasser • Nach BÄCHTOLD (1994) grösstes Ereignis der Neuzeit 	Wolkenbruch während zwei Stunden	BÄCHTOLD (1994)

Abbildung 30 und Abbildung 31 zeigen exemplarisch die Hochwassersituation am 25. und 26. Januar 1995 im hintersten Teil des Wangentals.

4.6 Hochwassergefahren und Geschiebeablagerungen im Wangental



Abbildung 30: Ättigraben während des Hochwassers vom 25./26. Januar 1995. Quelle: ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001b).



Abbildung 31: Geschiebesammler am Seegraben während des Hochwassers vom 25./26. Januar 1995. Quelle: ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001b).

Nach Walter Meier (Förster Wilchingen) gibt es alle 4 bis 5 Jahre Schäden im Landwirtschaftsbereich. Sie waren aber nie mehr so gross wie jene nach dem starken Unwetter vom 23. Juni 1975 (Expertengespräch MEIER).

Folgende Schäden treten also im Zusammenhang mit Hochwasser im Wangental auf:

- Der Seegraben tritt über die Ufer, überschwemmt Landwirtschaftsland.
- Die Seitenbäche (vor allem Stutz-, Hohl-, Ättigraben und Ernstelbach) verstopfen ihr Bachbett mit viel Geschiebe und verursachen Aufschotterungen und Abschwemmungen auf den Feldern.
- Bauwerke wie Strassen, Uferbefestigungen, Durchlässe, Sohlenverbauungen und Geschiebesammler werden beschädigt.

Menschen oder erhebliche Sachwerte waren von den Hochwassern im Wangental nie betroffen. Die Abwasserreinigungsanlage und vor allem das Grundwasserpumpwerk scheinen aber aufgrund ihrer Lage im Talgrund überschwemmungsgefährdet. Dementsprechend ist das Grundwasserpumpwerk mit einer kleinen Mauer geschützt (Abbildung 5).

4.6.2 Risikoanalyse

Um das Schadenpotenzial im Wangental zu erfassen, wurden Objektkategorien nach URI (1993, zit. in EGLI, 1996) ausgeschieden. Diese Kategorien wurden in Abbildung 32 mit den möglichen Überschwemmungs- und Geschiebeablagerungsorten überlagert. Hohes Risiko herrscht nur dort, wo Geschiebeablagerung möglich und das Schadenpotenzial gross ist.

4 Ergebnisse und Folgerungen

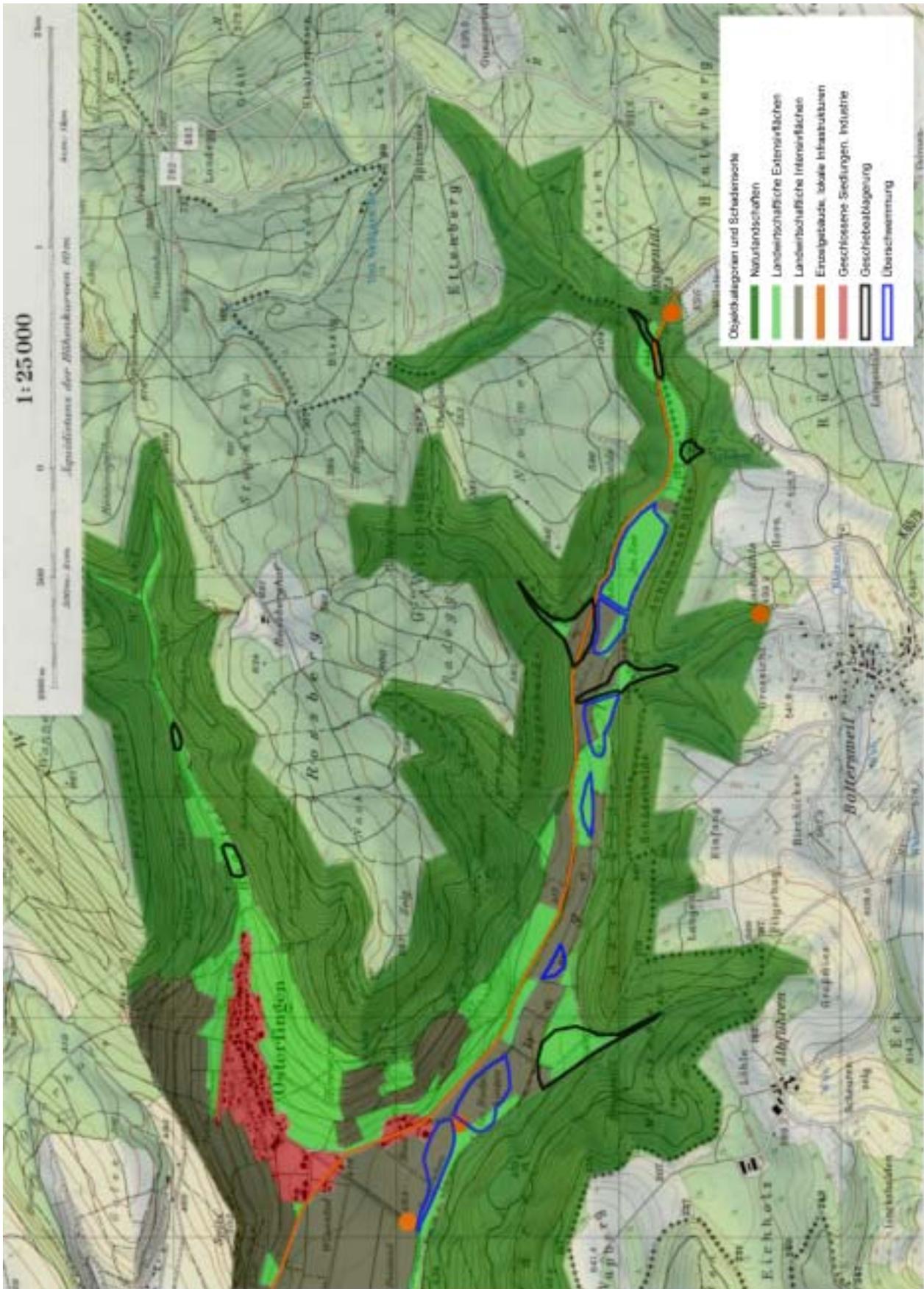


Abbildung 32: Risikoanalyse: Schadenpotenzial nach Raumfunktion anhand von Objektkategorien wie sie URI (1993, zit. in EGLI, 1996) verwendet, überlagert mit potenziellen Geschiebeablagerungs- und Überschwemmungsorten. Kartengrundlage: BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (1997a und 1997b).

4.6 Hochwassergefahren und Geschiebeablagerungen im Wangental

Die Notwendigkeit der Geschiebesammler ist nur durch eine Risikoanalyse für dynamische Überschwemmungen bzw. für Geschiebeablagerung zu bestimmen. Von Interesse ist jeweils die Situation direkt unterhalb der Geschiebesammler; nur diese wird anhand der Karte (Abbildung 32) näher erläutert:

- Seegraben: In den Geschiebesammler 1.12 am hintersten Teil des Seegrabens gelangt nur wenig Geschiebe, da der Seegraben hier sehr flach verläuft und nur wenige Geschieberherde vorhanden sind. Den grossen Teil des Geschiebes, das der Ättigraben antransportiert, nehmen die beiden Geschiebesammler vor der Kantonsstrasse bereits auf. Geschiebeablagerungen sind hier, wie die Ereignisdokumentation zeigt, möglich, es wird aber vor allem feines Material zurückgehalten und somit der Verlandung des Seegrabens entgegengewirkt. Da der untere Teil aber nicht weniger steil ist als der obere, könnte der Seegraben den Grossteil des hier antransportierten Materials auch weiter transportieren.
- Stutzgraben: Im unteren Bereich des Stutzgrabens wurden bisher die grössten landwirtschaftlichen Flächen im Wangental überschottert, so 1975 praktisch der gesamte Schwemmkegel, zum Teil mit Blöcken von bis zu 30 cm Durchmesser. Der grösste Teil des bisher überschotterten Landes wird heute als Wiese und nicht als Acker bewirtschaftet. Bereits kleinere Hochwasser führen zu Überschwemmungen, da die beiden Durchlässe an der Waldstrasse relativ rasch verstopfen. Bauten oder wichtige Verkehrsachsen sind neben der wichtigen Forststrasse von den Geschiebeablagerungen aber nicht bedroht.
- Hohlgraben: Die Geschiebesammler am Hohlgraben verhindern, dass Durchlässe verstopfen, zu viel Geschiebe in den unteren Teil des Baches gelangt und bei der Mündung in den Seegraben das Bachbett aufgefüllt wird. Zu Geschiebeablagerungen kommt es im Wald und im Landwirtschaftsland, auch hier ohne Gefährdung von Infrastruktur.
- Ernstelbach: Der Geschiebesammler 9.03 liegt an der Spitze des Schwemmkegels, der im unteren Bereich von der Kantonsstrasse durchquert wird. Diese musste zum Beispiel am 18./19. Mai 1994 wegen Hochwasser gesperrt werden. Der Geschiebesammler muss den gesamten Schwemmkegel vor Ablagerungen schützen, weil der Bach unterhalb des Geschiebesammlers in leicht erhöhter Lage verläuft. Wenn hier Geschiebe das Bachbett auffüllt, läuft das Wasser nicht wie normal in das Gelände „im See“ (hinter dem Hochwasserdamm), sondern über den Schwemmkegel und die Kantonsstrasse in die Talebene.
- Ölbach: Am Ölbach gibt es heute keinen Geschiebesammler, hier wurden aber immer wieder Ablagerungen verzeichnet. In älteren Dokumenten ist zwar von einem Geschiebesammler die Rede, zum heutigen Zeitpunkt ist er aber nicht mehr als solcher erkennbar. Die Ablagerungen finden hier hauptsächlich im Wald statt, nur teilweise auf extensiv bewirtschaftetem Land.
- Ättigraben: Die beiden Geschiebesammler liegen sehr nahe an der Kantonsstrasse. Ätti- und Ettengraben lagern immer wieder viel Material im Bachbett selbst und in der nahen Umgebung ab. Ohne die Geschiebesammler würden der Durchlass unter der Kantonsstrasse verstopft und die stark befahrene Strasse beschädigt.

Das Risiko eines bedeutenden Schadens existiert also vor allem am Ernstelbach und am Ättigraben. Eine detailliertere Betrachtung der Notwendigkeit der einzelnen Geschiebesammler folgt in Kapitel 4.6.5.

4.6.3 Baulicher Zustand der Geschiebesammler

Der bauliche Zustand der Geschiebesammler im Wangental ist sehr unterschiedlich. Als Bautyp scheint der des „Beckens“ am stabilsten. Auch bei einigen Sperrern am Stutzgraben (Geschie-

4 Ergebnisse und Folgerungen

besammler 3.06, 3.07, 3.09, 3.11 und 3.12) ist die Bausubstanz befriedigend. Der noch relativ neue Geschiebesammler 9.03 am Ernstelbach wirkt ebenfalls stabil. Hier lag am 4. Dezember 2001 aber Schwemmholz im Durchlass, was leicht zu einer Verkläuserung führen könnte.

Praktisch alle Dolen im unteren Bereich der Betonsperren sind verstopft. Darum staut sich das Wasser meist auf und bildet einen See. Zu bedenken wäre eine Vergrösserung der Dolen um den Schlammabfluss zu verbessern.

Schlechte Bausubstanz lag an den folgenden Geschiebesammlern vor: Die Holzsperrre vom Geschiebesammler 3.08 ist stark morsch und zerfällt. Zudem ist der Hang auf der strassenabgewandten Seite instabil, und die Sperrre droht, umspült zu werden. Der Beton der beiden Sperren am Ättigraben ist im unteren Bereich brüchig, wohl weil bei der letzten Reparatur nur neue Flügel aufgesetzt und nicht die ganze Bausubstanz verbessert wurde.

Welchen Nutzen die den Sperren vorgelagerten Nagelfluhblöcke haben, zeigt sich am Vergleich zwischen den Verbauungen am Stutz- und am Ättigraben. Am Ättigraben hat es unterhalb der Sperren tiefe Einkolkungen, die die Stabilität der Sperren beeinträchtigen. Am Stutzgraben hingegen sind sie deutlich stabiler, obwohl sie höher sind und zur gleichen Zeit unterhalten wurden. Sollen die Verbauungen erhalten bleiben, werden am Ättigraben wohl früher oder später ebenfalls Nagelfluhblöcke als Kolkssicherung eingebracht (Expertengespräch STOOSS).

4.6.4 Mögliche Feststofffrachten

Spitzenabflusswerte festzulegen ist schwierig, noch grössere Unsicherheiten bestehen aber beim Bestimmen von Feststofffrachten. Die Gründe dafür sind fehlende Daten und vor allem die Komplexität der Prozesse (BWG, 2001). Laut ZELLER (1985) ist man heute in Bezug auf die Einschätzung der zu erwartenden Geschiebeführung eines Einzugsgebietes etwa gleich weit wie vor hundert Jahren bei der Beurteilung des Höchstwasserabflusses. Die Gefahr grober Fehleinschätzung durch ein Berechnungsverfahren, wird in dieser Arbeit durch das Verwenden mehrerer Methoden etwas kleiner.

Die möglichen Geschiebemengen wurden mit Hilfe der Formeln, welche in Kapitel 3.6.4 vorgestellt wurden, errechnet. Das Ziel ist, diese Mengen richtig einzuschätzen, um die Geschiebesammler möglichst richtig zu dimensionieren. Die Ergebnisse der Berechnungen werden in zwei Abbildungen aufgeführt, die einerseits durchschnittliche Jahresfrachten (Abbildung 33) und andererseits maximale Feststofffrachten (Abbildung 34) darstellen.

Wichtig für die Beurteilung der errechneten Geschiebefrachten ist nach ZOLLINGER (1983), dass diese sehr oft von der Grösse des Einzugsgebietes und vom Wasserabfluss unabhängig sind. Ausschlaggebend sind vielmehr die aktuellen Geschiebelieferanten. Die Wildheit von Bächen äussert sich nach KRONFELLNER-KRAUS (1982) gerade in stark schwankender Wasser- und Geschiebeführung, was es schwer macht, Geschiebefrachten zu prognostizieren. Trotzdem werden für Planungen möglichst genaue Aussagen benötigt.

4.6 Hochwassergefahren und Geschiebeablagerungen im Wangental

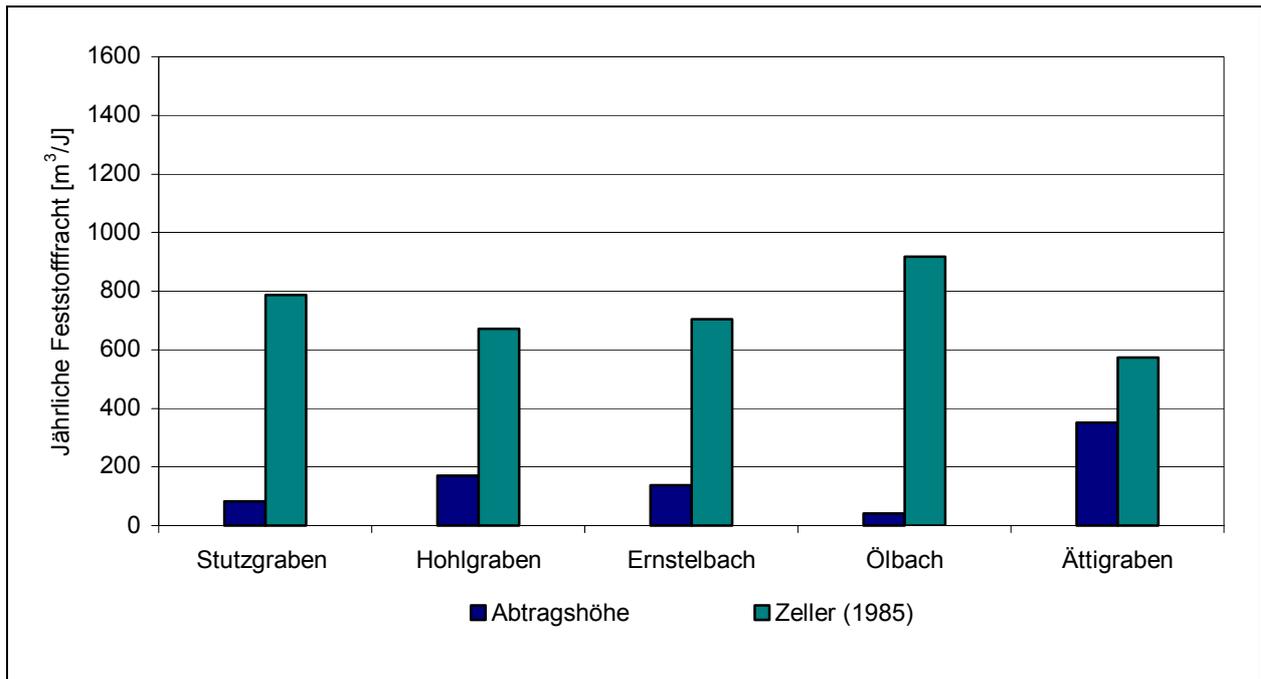


Abbildung 33: Jährliche Feststofffrachten für die Seitenbäche des Seegrabens, berechnet nach den in Kapitel 3.6.4 aufgeführten Methoden.

Die mit der Formel von ZELLER (1985) errechneten jährlichen Feststofffrachten betragen für alle Seitenbäche um 700 m^3 . Diese Werte sind deutlich zu hoch. Wären sie realistisch, würden die Bäche die Geschiebesammler im Wangental in weniger als einem Jahr füllen. Der vorgesehene Unterhaltsturnus der Gemeinde Wilchingen liegt aber bei vier Jahren.

Mögliche Feststofffrachten beim Geschiebesammler am Seegraben werden in den Abbildungen nicht dargestellt, da sich für diese Situation sehr unrealistische Werte ergeben. Den grössten Wert für das gesamte Untersuchungsgebiet liefert die Methode von ZELLER (1985). Da bei ihr davon ausgegangen wird, dass ein kleines Einzugsgebiet ein sehr steiles Gerinne aufweist, liefert die Formel für den Geschiebesammler am Seegraben extrem hohe Werte. Dieser Punkt hat zwar wirklich ein kleines Einzugsgebiet, das Gerinnegefälle ist aber sehr klein, weshalb die Methode komplett falsche Werte ergibt.

Die errechneten Feststofffrachten mit der eigenen Methode „Abtragshöhe“ (vgl. Kapitel 3.6.4) scheinen realistischer. Aufgrund des grossen Einzugsgebietes des Ättigrabens wird der Wert relativ gross, wohl zu gross, sodass dort die Geschiebesammler binnen Jahresfrist gefüllt wären. Dieses Verfahren ist trotz seiner Einfachheit das brauchbarste, da es das einzige ist, das auf die Verhältnisse im Wangental einigermaßen zutrifft, da die Abtragshöhe infolge Erosion für den Jura gilt. Keines der anderen hier aufgeführten Verfahren berücksichtigt die geologischen Verhältnisse. Allerdings kann diese Methode nur für Perioden ohne Grossereignisse verwendet werden. Extreme Feststofffrachten können daraus nicht abgeleitet werden.

In Abbildung 34 sind die maximalen Feststofffrachten infolge eines Hochwasserereignisses für die verschiedenen Seitenbäche des Seegrabens dargestellt.

4 Ergebnisse und Folgerungen

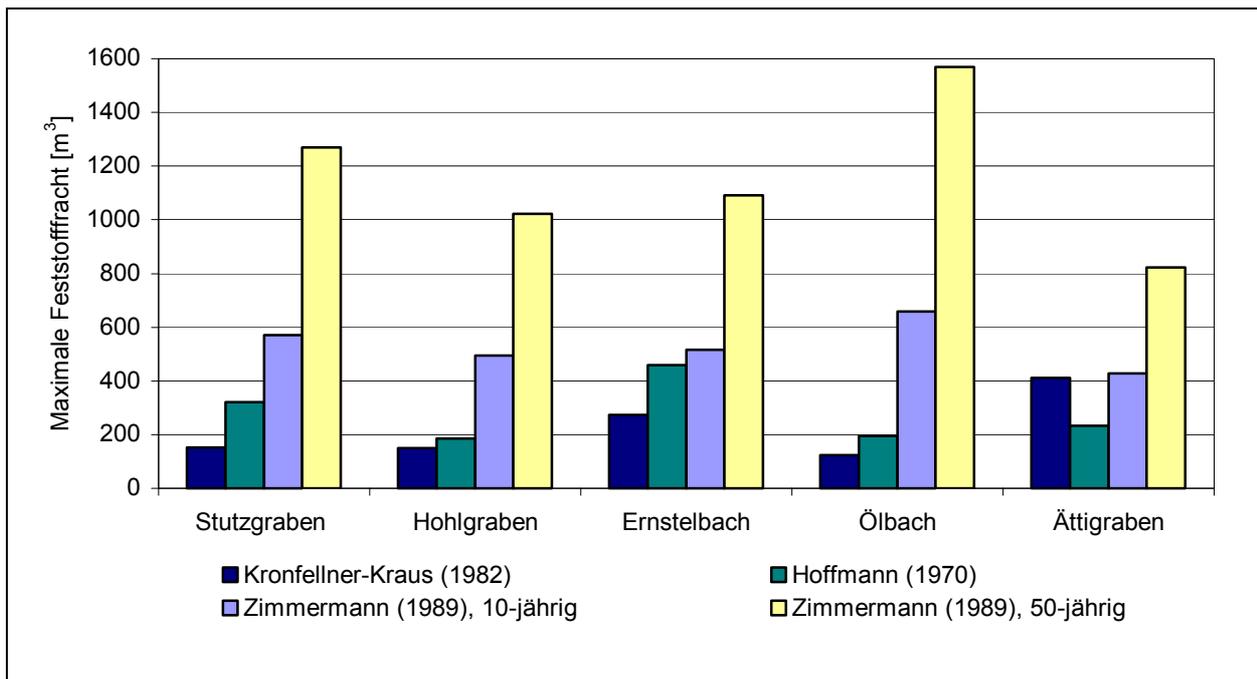


Abbildung 34: Maximale Feststofffrachten für die Seitenbäche des Seegrabens, berechnet nach den aufgeführten Methoden.

Die kleinsten Werte ergaben sich jeweils nach der Methode von KRONFELLNER-KRAUS (1982) und sollen nach dem Autor extreme Wildbachfeststofffrachten für Bäche mit grossem Geschiebepotenzial darstellen. Ähnliche Grössen liefert das Verfahren von HOFFMANN (1970, zit. in ZOLLINGER, 1983), wo zusätzlich die Dauer des Hochwassers einbezogen wird. Die hier abgebildeten Werte gelten für einstündige Hochwasser und scheinen angesichts der kurzen und heftigen Gewitter im Wangental realistisch. Ebenfalls in der Formel berücksichtigt sind Bachbreite, Gerinnegefälle und mittlerer Korndurchmesser des Geschiebematerials.

Das Verfahren von ZIMMERMANN (1989) stammt aus Untersuchungen aus dem Emmental. Die berechneten Feststofffrachten infolge 10- bzw. 50-jährigen Hochwassers sind für die Bäche im Wangental offenbar zu hoch.

Die Berechnungsmethoden von KRONFELLNER-KRAUS (1982) und HOFFMANN (1970, zit. in ZOLLINGER, 1983) liefern Werte in ähnlicher Grössenordnung, jedoch kleinere als die anderen Verfahren. Darum scheinen diese Methoden die angemessensten. Das bedeutet aber keinesfalls, dass die Werte für Dimensionierungen von Geschiebesammlern übernommen werden können. Keine der durchgeführten Berechnungen ist für das vorliegende Problem optimal.

SCHLEISS (1999) meint, dass die Geschiebezufuhr aus einem Einzugsgebiet aufgrund der Transportkapazität eines Gerinnes abgeschätzt werden kann. Es gelte aber zu bedenken, dass vielfach nicht so viel Geschiebe vorhanden sei, wie transportiert werden könnte. Neben Berechnungen sollten deshalb immer auch Geländebegehungen mit Abschätzungen zu den potenziellen Geschiebeherden stattfinden. Solche waren im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, zudem müssten sie durch Fachleute erfolgen.

Für die Dimensionierung von Geschiebesammlern wären Geschiebemessungen ideal. Über die verstrichene Zeit seit der letzten Leerung und über die abtransportierten Mengen könnten genaue Feststofffrachten bestimmt werden. Solche Betrachtungen ermöglichten es ZIMMERMANN (1989) die oben angewendeten Formeln für Bäche im Emmental herzuleiten.

4.6 Hochwassergefahren und Geschiebeablagerungen im Wangental

Welches sind nun die Geschiebefrachten, mit denen im Wangental gerechnet werden muss? Wenn man für maximale Feststofffrachten den Durchschnitt der ersten drei Verfahren (ohne Zimmermann, 50-jährig) verwendet, erhält man für alle Bäche Werte zwischen 300 und 400 m³. Die bei den Aufräumarbeiten abtransportierten Geschiebemengen des Hochwassers vom 23. Juni 1975 betragen 500 bis 600 m³ (FORSTAMT 1. KREIS, 1975). Die errechneten Werte liegen in einer ähnlichen Grössenordnung und scheinen somit realistisch. Beim erwähnten Gewitter handelt es sich um ein sehr starkes, bei dem an diesem Tag in Wilchingen 127 mm Niederschlag gemessen wurden, was einem 100-jährigen Ereignis entspricht (RÖTHLISBERGER et al., 1992).

Die Berechnungen mittels Abtragshöhe ergaben die realistischsten durchschnittlichen Jahresfrachten, dies auch, wenn der Wert für den Ättigraben zu hoch scheint (Abbildung 35). Dies kommt daher, dass der Ättigraben ein grosses Einzugsgebiet hat, das für das Ergebnis entscheidend ist.

Die nach dem Starkereignis vom 23. Juni 1975 abtransportierten Feststoffmengen stammen nicht nur aus den Geschiebesammlern, sondern wurden auch aus dem Bachbett ausgebaggert. Darum können Geschiebemengen deutlich grösser sein als das Rückhaltevolumen der Geschiebesammler (Abbildung 35). Zudem gab es 1975 noch nicht alle Geschiebesammler, es fehlte zum Beispiel derjenige am Ernstelbach, der aus dem Jahr 1995 stammt. An dieser Stelle gab es davor noch keinen.

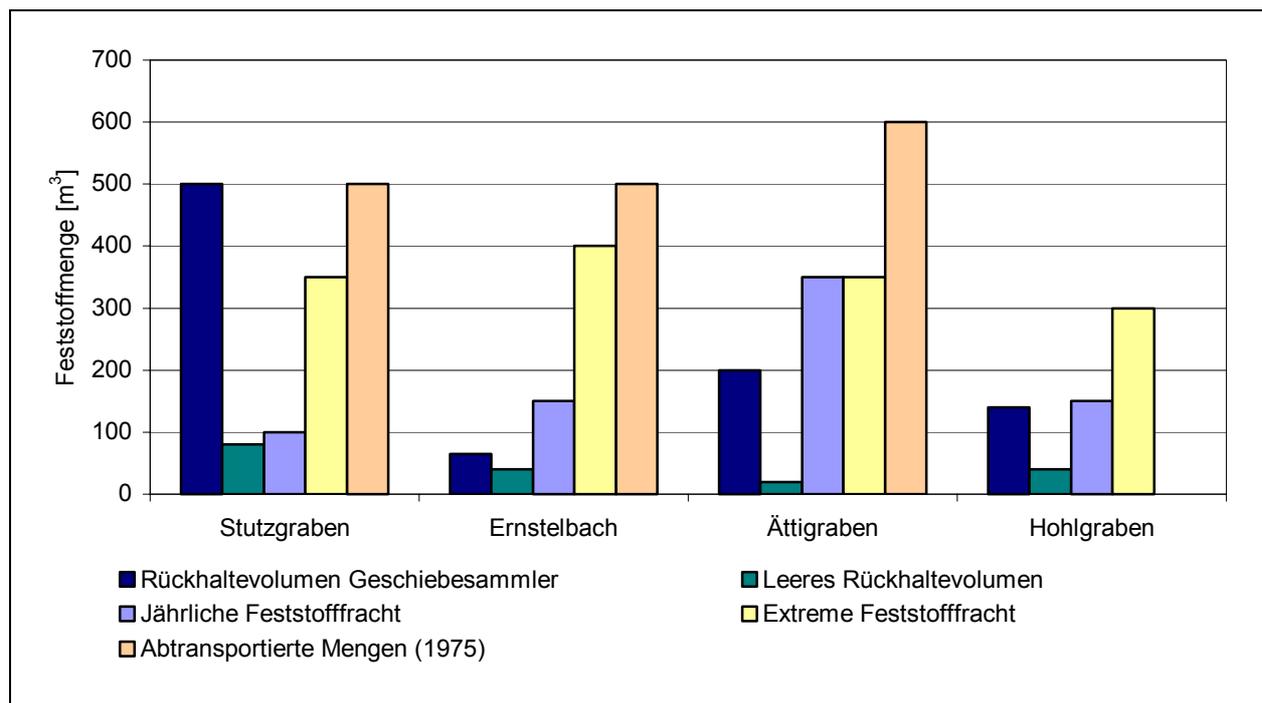


Abbildung 35: Gegenüberstellung der errechneten Feststofffrachten mit den Rückhaltevolumen, dem derzeit noch leeren Raum in den Geschiebesammlern und den nach dem Unwetter von 1975 abtransportierten Geschiebemengen.

Aus Abbildung 35 ist gut ersichtlich, dass die Geschiebesammler am Ernstelbach und Ättigraben knapp bemessen sind, wenn sie Schäden infolge stärkerer Ereignisse verhindern und nicht nur für den Normalabfluss konzipiert sein sollen. Das Rückhaltevolumen der Geschiebesammler am Stutzgraben genügt. Im Dezember 2001 waren von den 500 m³ Stauraum aber nur noch ca. 80 m³ verfügbar, das heisst ungefähr 420 m³ waren aufgefüllt. Bei einem Starkregen

4 Ergebnisse und Folgerungen

könnten die Geschiebesammler kaum mehr Material zurückhalten. An den anderen Bächen ist die Situation ähnlich. Einzig beim Geschiebesammler am Ernstelbach ist das Verhältnis zwischen Rückhaltevolumen und dem noch freien Platz besser.

Die berechneten Feststofffrachten sind nur als Grössenordnung zu verstehen. Sie geben keine Auskunft darüber, wie gross ein Geschiebesammler wirklich sein muss. Zu berücksichtigen sind die Unsicherheiten bei den Berechnungen und die Unvorhersehbarkeit extremer Ereignisse und deren Ausmass. Abbildung 35 gibt aber einen Eindruck über die Grössenverhältnisse und zeigt die alles entscheidende Rolle des Unterhalts auf. Bei gut unterhaltenen, das heisst leeren Geschiebesammlern, wird deren Rückhaltevolumen in den meisten Fällen genügen. Soll der Unterhalt dagegen nur selten erfolgen, wäre es zweckmässig, die Geschiebesammler zu vergrössern.

4.6.5 Notwendigkeit der Geschiebesammler

Da die Geschiebesammler am Ernstelbach und am Ättigraben die stark befahrene Kantonsstrasse schützen, sind sie, wie die Risikoanalyse zeigt, besonders notwendig. Im Extremfall könnten hier Menschen zu Schaden kommen. An diesen beiden Stellen sind Geschiebesammler auch unter den geänderten Rahmenbedingungen durch den neuen Umgang mit Naturgefahren unerlässlich.

Am See-, Stutz- und Hohlgraben hingegen sind die Geschiebesammler unter heutigen Gesichtspunkten nicht notwendig. Dies gründet vor allem auf dem neu verstandenen Umgang mit Naturgefahren, wonach nicht mehr Schutz um jeden Preis, sondern ein abgestufter Schutz je nach Schadenpotenzial gewährleistet werden soll. Zwar sind die möglichen Schäden durch Geschiebeablagerung auf dem darunter liegenden Landwirtschaftsland für den einzelnen Bauern nicht zu vernachlässigen, aber der Ausfall von Teilen der Ernte und allfällige Kosten für die Aufräumarbeiten sind volkswirtschaftlich tolerierbar. Die Häufigkeit solchen Schadens konnte zwar nicht ermittelt werden, ist jedoch nicht höher als einmal während zwanzig Jahren. Um Schäden zu minimieren bzw. teilweise zu verhindern sind nach neuem Verständnis im Umgang mit Naturgefahren vor allem raumplanerische Massnahmen und Objektschutz angezeigt. Landnutzungen sind den drohenden Gefahren anzupassen.

Die Bedeutung der Wald- und Landwirtschaftsstrassen wurde bei der Risikokartierung nicht berücksichtigt. Diese Strassen, deren Durchlässe durch Geschiebesammler vor dem Verstopfen geschützt werden, wurden der jeweiligen Zone zugerechnet und nicht wie die Kantonsstrasse als eigenständige Objekte aufgefasst.

Im Landwirtschaftsland werden die Strassen hauptsächlich überschwemmt und mit Geschiebe überlagert, abgetragen werden sie in der Regel nicht. Sie können schnell wieder geräumt und allenfalls ausgebessert werden. Im Wald verlaufen die Strassen oft parallel zu den Bächen. Bei starker Wasserführung erodieren die Bäche seitlich an den Strassenböschungen und lassen sie im Extremfall gar abrutschen. Dies war in den Jahren 1975 und 1986 im Stutzgraben der Fall.

Im Stutzgraben wurde nach den Unwetterschäden von 1986 ein vollständiger Treppenverbau in Erwägung gezogen, aber wegen hoher Kosten und wegen des starken Eingriffs ins Landschaftsbild verworfen (FORSTAMT 1. KREIS, 1987). Der Schutzzweck der Verbauungen wurde damals wie folgt definiert: „Es sind keine bewohnten Siedlungen, Höfe, Gebäude oder teure Bauwerke (Brücken etc.) zu schützen. Hingegen sind die bestehenden Waldstrassen und -wege zu erhalten, da sie für die Walderhaltung und Bewirtschaftung unbedingt erforderlich sind. Zudem ist das Kulturland vor weiteren Geschiebeführungen möglichst zu schützen.“ (FORSTAMT 1. KREIS, 1987: 2). Die Bedeutung der Strasse im Mülitobel hat sich bis heute nicht verändert, noch immer dient sie als Hauptabfuhrstrasse aus diesem Wilchinger Waldstück (Experten-gespräch STOOSS). Ein Stutzgraben ohne Verbauungen scheint von Seiten der Forstwirtschaft

4.7 Ausgewählte Geschiebesammler aus anderen Regionen

auch unter den heutigen Rahmenbedingungen nicht möglich, weshalb die Geschiebesammler dort auch notwendig sind.

Am Schwemmkegel des Ölbachs ist nach den Berechnungen ebenfalls Geschiebe zu erwarten. Aufzeichnungen ehemaliger Hochwasser bestätigen dies, allerdings scheinen Ablagerungen vor allem im Wald stattzufinden. Wohl auch deshalb befindet sich hier kein Geschiebesammler. Nur ein kleiner Rechen schützt den egedolten Bachabschnitt im Talgrund davor, zu verstopfen. In alten Unterlagen ist die Rede von einem Geschiebesammler, heute ist er als solcher aber kaum erkennbar. Hier gibt es wohl keinen richtigen Geschiebesammler, da Ablagerungen im Wald toleriert werden und keine Schäden an Kulturen entstehen.

4.7 Ausgewählte Geschiebesammler aus anderen Regionen

In diesem Kapitel werden ausgewählte Geschiebesammler aus anderen Regionen kurz vorgestellt, in Bildform präsentiert und ihre Vor- und Nachteile diskutiert. Ziel ist es, möglichst viele Geschiebesammlertypen zu beschreiben und aus den Beispielen Ideen für naturnahe Alternativen fürs Wangental zu gewinnen.

4.7.1 Grenchen

Alle in Grenchen (Kanton Solothurn) besichtigten Geschiebesammler liegen oberhalb der Stadt, grösstenteils im Übergangsbereich Waldrand-Siedlung und kurz vor einer Eindolung der Bäche oder vor einem Durchlass unter einer Strasse. Alle besichtigten Geschiebesammler wirken für Tiere als Fallen: Vom Bach angespülte Tiere gelangen in ein Becken, das sie wegen der senkrechten, glatten Betonwände nicht mehr verlassen können.

Ein aus natur- und landschaftsschützerischer Sicht schlechtes Beispiel ist der Geschiebesammler am Wissbächli (Abbildung 36). Er befindet sich oberhalb der Eindolung und ist somit nicht das entscheidende Wanderhindernis, da die Eindolung bereits sämtliche Tierwanderungen verhindert. Dass der Geschiebesammler eine Falle ist, zeigt auch der Zaun, der verhindern soll, dass Menschen hineinfallen. Überdies scheint der Geschiebesammler mit 15 m Breite, 25 m Länge und ca. 2 m Tiefe reichlich gross bemessen, und er fügt sich schlecht ins Landschaftsbild ein.

Gerade in Siedlungsnähe liesse sich eine solche Anlage bedeutend attraktiver gestalten, wenn Raum zur Verfügung gestellt würde. Dies wäre durchaus möglich, da keine Bauten direkt an den Geschiebesammler grenzen. Ein durchgängiger Geschiebesammler scheint an dieser Stelle weder möglich noch sinnvoll, der Sammler selbst könnte aber naturnaher und für die Bevölkerung attraktiver gestaltet werden: Er könnte als Teich angelegt und die teilweise flachen Ufer mit einheimischen Sträuchern bepflanzt werden. Mit einer Sitzbank zum Verweilen entstünde ein attraktiver Erholungsraum.

4 Ergebnisse und Folgerungen



Abbildung 36: Geschiebesammler als Tierfalle – Geschiebesammler am Wissbächli bei Grenchen.

Oberhalb dieses Geschiebesammlers befindet sich am Waldrand ein kleiner Sandfang (kein Foto), der mit einem Gitter überdeckt ist. Auch dieser Geschiebesammler ist eine Falle, den Tieren wurde hier jedoch eine Ausstiegsmöglichkeit geboten: Vom Grund des Sammlers her führt eine schmale Rampe aus Lochblech aus der Falle. Sie kann von Amphibien und anderen Tieren genutzt werden.

Eine ähnliche, wenn auch bedeutend kleinere Tierfalle wie der in Abbildung 36 dargestellte Geschiebesammler ist der am Witibach oberhalb Grenchen (Abbildung 37). Er liegt direkt am Waldrand und verhindert, dass der Durchlass unter der nächsten Strasse verstopft.



Abbildung 37: Geschiebesammler am Witibach bei Grenchen: Wanderhindernis und Tierfalle zugleich.

Die in Grenchen besichtigten Geschiebesammler liegen alle oberhalb eines sehr stark besiedelten Gebietes. Durch ihre massive Bauweise halten sie das von den Bächen angeführte Geschiebe sicher zurück, sind allerdings auch Wanderhindernisse und Tierfallen.

4.7.2 Region Winterthur

Rund um Winterthur (Kanton Zürich), wo Autorin und Autor wohnen, wurden auf Spaziergängen verschiedene Geschiebesammler besichtigt und fotografiert.

Ein naturnah angelegter Geschiebesammler befindet sich am Hinteren Chrebsbach am Eschenberg (Abbildung 38). Mit zwei Zuflüssen, steilen und flacheren Ufern (keine Tierfalle) und Waldvegetation verfügt der Geschiebesammler über vielfältige Strukturen. Zudem ist er über eine flache Rampe leicht zugänglich und kann auch mit grösseren Maschinen über die nahen Waldstrassen gut erreicht werden. Das Umfeld des Geschiebesammlers dient auch der Erholung: Am Ufer befinden sich Bänke und eine Feuerstelle. Die grosse Wasserfläche lädt Kinder zum Spielen ein. Hier wird das Landschaftsbild durch den Geschiebesammler bereichert.

4 Ergebnisse und Folgerungen



Abbildung 38: Naturnah gestalteter Geschiebesammler, aber mit grosser Sperre als Hindernis für wandernde Tierarten am Hinteren Chrebsbach am Eschenberg bei Winterthur.

Trotzdem ist dieser Geschiebesammler nicht ideal. Sein massives Abschlussbauwerk hält zwar viel Geschiebe zurück, es ist aber für aufwandernde Tiere nicht passierbar.

Bezüglich Durchgängigkeit ist der Geschiebesammler weiter bachabwärts deutlich günstiger gestaltet. Hier befindet sich am Einlauf- und am Auslaufbauwerk ein etwa 30 cm hoher Absturz, der von Bachforellen und eventuell sogar von Kleinfischen übersprungen werden kann. Im Geschiebesammler konnten einige Bachforellen beobachtet werden. Auch dieser Geschiebesammler ist von einem Waldweg aus erreichbar und kann gut ausgebaggert werden. Der Beckenrand ist zu einem grossen Teil mit Blocksteinen befestigt (Abbildung 39).



Abbildung 39: Geschiebesammler am Hinteren Chrebsbach am Eschenberg bei Winterthur.

Eine etwas breitere Bachstrecke, die in einer Kurve liegt, bildet hier den eigentlichen Geschiebesammler. Die Form entspricht einer Mäanderschleife: Die Hauptströmung des Wassers bewegt sich gegen die Waldstrasse (Prallhang) und auf der Innenseite (Gleithang) lagert sich Material ab. Der Prallhang ist befestigt, da die Strasse sonst unterspült würde.

Von der Bauweise her vergleichbar mit den Geschiebesammlern des Wangentals ist der Geschiebesammler oberhalb der Walcheweiher am Lindberg (Abbildung 40). Hier hält eine grosse Betonsperre das Geschiebe zurück, dahinter staut sich der Bach in einem breiten Weiher von etwa 20 m Breite und 25 m Länge. Das Volumen des Geschiebesammlers wird auf 400 m³ geschätzt. Speziell zu erwähnen ist hier die Kolksicherung. Direkt unterhalb der etwa 2 m hohen Sperre sind die Bachböschungen seitlich befestigt. Das Bachbett wird über einige Meter ohne echtes Tosbecken in einer flachen Schussrinne geführt. Dies bewirkt zusätzlich zur 2 m hohen Sperre, dass der Geschiebesammler für wandernde Tierarten nicht passierbar ist.

4 Ergebnisse und Folgerungen



Abbildung 40: Geschiebesammler oberhalb der Walcheweiher am Lindberg bei Winterthur.

Eine Spezialität an verschiedenen kleinen Bächen am Lindberg sind Rechen aus eingeschlagenen Holzpfählen (Abbildung 41). Sie halten angeschwemmtes Material, vor allem Schwemholz, aber damit natürlich auch Geschiebe zurück und funktionieren wie Geschiebesammler. Von Zeit zu Zeit müssen sie geleert bzw. die Verklausung muss gelöst werden.



Abbildung 41: Aufweitung mit Rechen aus eingeschlagenen Holzpfählen am Lindberg bei Winterthur.

Der Geschiebesammler befindet sich an einem naturnahen Bachabschnitt oberhalb der Eindolung durch die Stadt. Dieser Verbauungstyp ist in den Winterthurer Wäldern häufig anzu-

4.7 Ausgewählte Geschiebesammler aus anderen Regionen

treffen, vor allem an kleinen Bächen und in Abflussrinnen neben Wegen, um Durchlässe von Material freizuhalten. Solche Verbauungen sind einerseits nur schwache Eingriffe, andererseits für alle wandernden Organismen durchgängig. Es scheint, dass vor allem angeschwemmtes Holz und Laub, im leicht aufgestauten Bereich hinter den Rechen auch Sand und feinere Fraktionen, zurückgehalten werden.

Im vergangenen Jahr wurde in der Region Winterthur im östlichen Totentäli im Rahmen einer Bachrevitalisierung ein neuer Geschiebesammler errichtet. Die vom Forstbetrieb künstlich angelegten Weiher wurden bisher durch einen Bach in einer Betonhalbschale entwässert. Dabei sind ein Betonschacht und ein Durchlass regelmässig verkleist und haben erhöhte Unterhaltskosten verursacht. Nun wurden der Bach um einige Meter von der Forststrasse ins Waldesinnere verlegt und dort drei weitere Weiher angelegt. Der letzte dieser Weiher dient dabei als kleiner Geschiebesammler (www.forstbetrieb-winterthur.ch).



Abbildung 42: Kleiner Weiher im Totentäli bei Winterthur, der als Geschiebesammler dient.

4.7.3 Hindelbank

Der Geschiebesammler am Dorfbach bei Hindelbank (Kanton Bern) ist eine abwechslungsreich gestaltete Aufweitung an einem kleinen Bach im Landwirtschaftsland (Abbildung 43). Er ist ca. 10 m breit, 30 m lang und etwa 1 m tief. Er hat kein echtes Abschlussbauwerk; versetzt angeordnete Steinblöcke verhindern, dass das abgelagerte Geschiebe vom Bach weitergetragen wird (Abbildung 44). Das vom Bach mitgetragene Geschiebe ist sehr fein, sodass der Geschiebesammler kein grobes Material zurückhalten muss, kein echtes Abschlussbauwerk benötigt und für sämtliche wandernden Tiere problemlos passierbar ist. Die flachen Uferbereiche bewirken, dass der Geschiebesammler keine Falle für Tiere ist und der Zugang beim Unterhalt gewährleistet ist. Gegen das Landwirtschaftsland hin ist das Ufer mit Flechtzäunen aus Weiden gesichert.

4 Ergebnisse und Folgerungen



Abbildung 43: Übersicht über den naturnahen Geschiebesammler am Dorfbach in Hindelbank.



Abbildung 44: Naturnaher Geschiebesammler am Dorfbach in Hindelbank; Blick auf Abschlussbauwerk und Flechtzaun aus Weiden.

Der Geschiebesammler am Dorfbach bei Hindelbank entstand 1996, da der Bach wegen der sehr flachen Sohlenneigung immer wieder versandete. Berechnungen wurden laut Helgard Zeh (Landschaftsplanerin und Wasserbauerin aus Worb) keine durchgeführt, der Sammler wurde einfach so gross gebaut, dass er nur alle drei Jahre, bei vielen Gewittern höchstens einmal im Jahr, geleert werden muss. Die Gemeinde gab den Auftrag zur Planung des Geschiebesammlers und als Eigentümerin der betroffenen Parzelle stellte sie das Land zur Verfügung. Die Baukosten inklusive die Ausdolung eines Bachstücks betrugen 57'000 Franken (schriftliche Mitteilung ZEH).

4.7.4 St. Galler Rheintal

Dieses Kapitel soll nicht neue Ideen für die Erarbeitung von Alternativen für das Wangental liefern, sondern die Unterschiede zwischen Verbauungen im Mittelland und solchen im voralpinen Raum aufzeigen.

Die drei besichtigten Geschiebesammler liegen am Dürrenbach, am Aubach und am Widenbach bei Eichberg südlich von Altstätten (Kanton St. Gallen). Sie liegen alle im Landwirtschaftsland, am Übergang von der steilen Talflanke zur Rheinebene. Unterhalb der Geschiebesammler verlaufen die Bäche stark kanalisiert, bevor sie in den ebenfalls kanalisierten Rhein fließen. Die Sammler sind sehr gross und nehmen etwa 50 auf 80 m Platz ein (Abbildung 45).



Abbildung 45: Geschiebesammler am Dürrenbach bei Eichberg als Beispiel für einen Geschiebesammler in den Voralpen und Alpen..

4 Ergebnisse und Folgerungen



Abbildung 46: Massives Abschlussbauwerk des Geschiebesammlers am Dürrenbach bei Eichberg.

Die Geschiebesammler wurden in den 1920er und 1930er Jahren errichtet. Zuständig ist die „Gruppe für Wegnetz, Windschutz und Kanäle/GAP“ der Meliorationsgenossenschaft der St. Galler Rheinebene. Etwa alle drei Jahre werden die Geschiebesammler geleert, was das Einverständnis der kantonalen Fischereiaufsicht und des Fischereivereinspräsidenten des St. Galler Rheintals voraussetzt. Allenfalls werden sie vor dem Leeren ausgefischt (CHRISTEN et al., 1986). Inwiefern dies heute immer noch so organisiert ist, wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht überprüft. Die Geschiebesammler am Widenbach und am Aubach sind als Objekte im Amphibieninventar des Kantons St. Gallen enthalten (CHRISTEN et al., 1986). Solche Anlagen können demnach durchaus wertvolle Lebensräume sein.

Abbildung 47 zeigt die deutlichen Unterschiede zwischen drei Geschiebesammlern aus dem Wangental und denen aus dem St. Galler Rheintal: Die Anlagen im voralpinen Raum sind viel grösser dimensioniert, vor allem wenn man bedenkt, dass das angegebene Rückhaltevolumen am Stutzgraben durch sieben Geschiebesammler zu Stande kommt und die jeweiligen Vergleichsgrössen nur von einem. Viel grösser sind auch die nach der Methode von KRONFELLNER-KRAUS (1982) errechneten extremen Feststofffrachten für die drei voralpinen Bäche.

4.7 Ausgewählte Geschiebesammler aus anderen Regionen

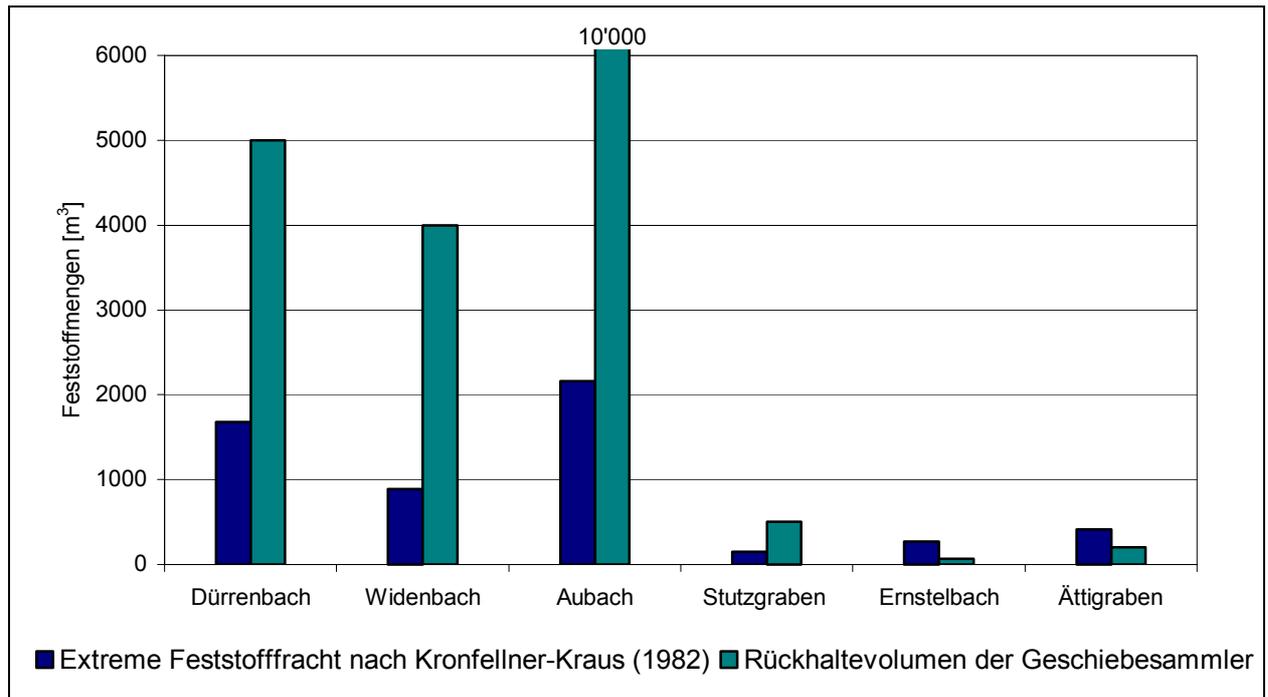


Abbildung 47: Vergleich von Geschiebesammlern aus dem St. Galler Rheintal (drei links) mit solchen aus dem Wangental (drei rechts) bezüglich Rückhaltevolumen nach CHRISTEN et al. (1986) und extremen Feststofffrachten nach KRONFELLNER-KRAUS (1982).

Oberhalb des Geschiebesammlers am Widenbach, direkt über dem Siedlungsbereich, liegen noch zwei weitere. Weiter oben ist der Bach auf etwa 1.5 km Länge vollständig mit Betonsperrern verbaut.



Abbildung 48: Vollständiger Sperrerverbau auf 1.5 km Länge am Widenbach bei Altstätten, als Beispiel für grosse Wanderhindernisse.

4 Ergebnisse und Folgerungen

Die hier angetroffene Situation ist keineswegs mit derjenigen im Wangental vergleichbar. Der notwendige Schutz von Menschenleben und Sachwerten ist im St. Galler Rheintal deutlich höher. Es zeigt sich auch, dass es im Wangental mit verhältnismässig wenig Aufwand möglich ist, die Durchgängigkeit der Fliessgewässer zu verbessern. An einem Bach, wie er in Abbildung 48 zu sehen ist, ist dies bedeutend schwieriger bzw. unrealistisch.

Lösungsansätze aus der vorliegenden Arbeit dürfen also keinesfalls auf das Voralpen- und Alpengebiet übertragen, das heisst nur in Zusammenhang mit Bächen im Mittelland und Jura gesehen werden.

4.7.5 Beispiele aus verschiedenen Veröffentlichungen

Michael Pieper (Gemeinschaft für Natur- und Umweltschutz) aus Niedersachsen beschäftigt sich mit naturverträglichen Sandfängen. Abbildung 49 zeigt eine solche Anlage: Das Gewässer fliesst neben dem eigentlichen Sammelbecken vorbei, durch eine Schotterbühne wird der Lauf seitlich umgelenkt, es bildet sich ein kleiner Mäander, und am Gleithang lagert sich das Feinmaterial ab. Solche Anlagen werden an den dortigen Tiefland-Sandbächen errichtet. Dabei sollen sich Breite und Tiefe des Sandfangs an die Dimensionen einer natürlichen Auskolkung halten. Bei der Räumung sollte nicht zu tief gebaggert und bei der Wahl des Räumungszeitpunktes auf den Naturhaushalt Rücksicht genommen werden (schriftliche Mitteilung PIEPER).

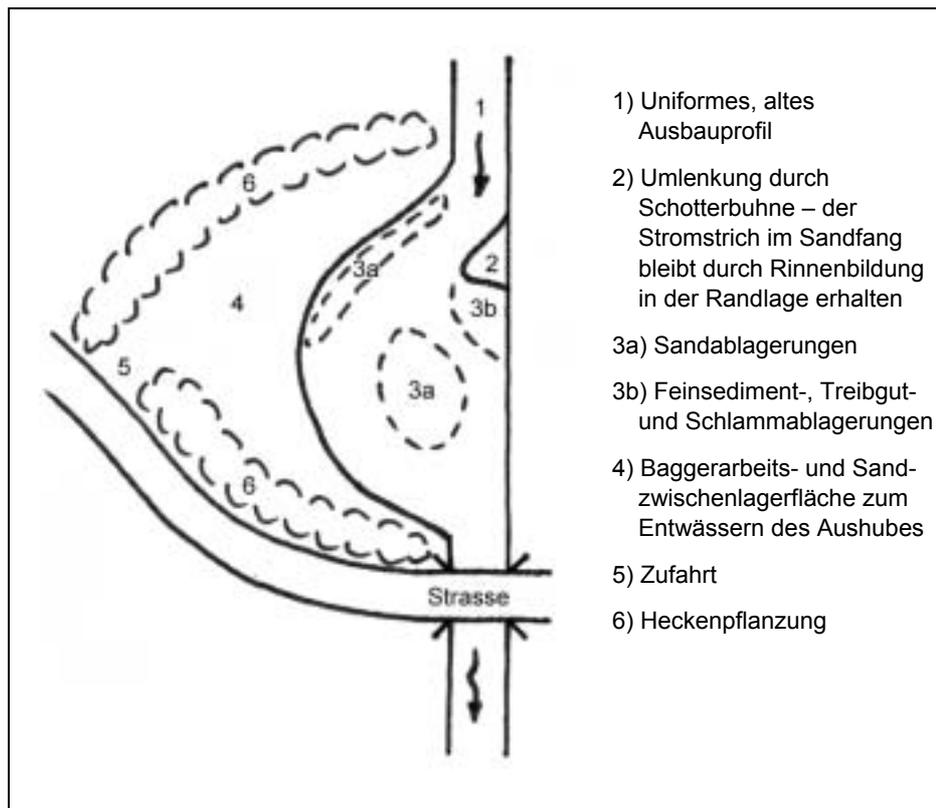


Abbildung 49: Schematische Darstellung eines naturverträglichen Sandfangs. Quelle: www.gnu-gt.de, verändert.

Durch die Umlenkung der Strömung entstehen verschiedene Strömungsarten; Stillwasserzonen und Wirbelzonen bieten verschiedenen Tieren Lebensräume. Zudem entstehen Sandbänke und Sandzungen, die an ausgebauten Bächen selten sind. Der Aufbau des Sandfangs entspricht

4.7 Ausgewählte Geschiebesammler aus anderen Regionen

der natürlichen Ausprägung einer Mäanderschleife und ist dadurch ökologisch wertvoll (schriftliche Mitteilung PIEPER). Zudem sind solche Sandfänge keine Hindernisse für wandernde Tierarten.

CHRISTEN et al. (1996 und 1997) zeigen auf, wie bestehende Geschiebesammler mit endgültiger Ablagerung zu biologisch aktiven Geschiebesammlern umgestaltet werden können. Gemäss diesen Autoren soll der Geschiebesammler so dimensioniert sein, dass eine Ausbaggerung wenigstens alle zwei Jahre stattfinden muss. Durchgängigkeit war für sie kein Thema, dies ist an den massiven Einlauf- und Abschlussbauwerken ersichtlich (Abbildung 50), die von ihnen nicht bemängelt wurden. In ihrer Untersuchung ging es lediglich um die biologische Aufwertung bestehender Geschiebesammler.

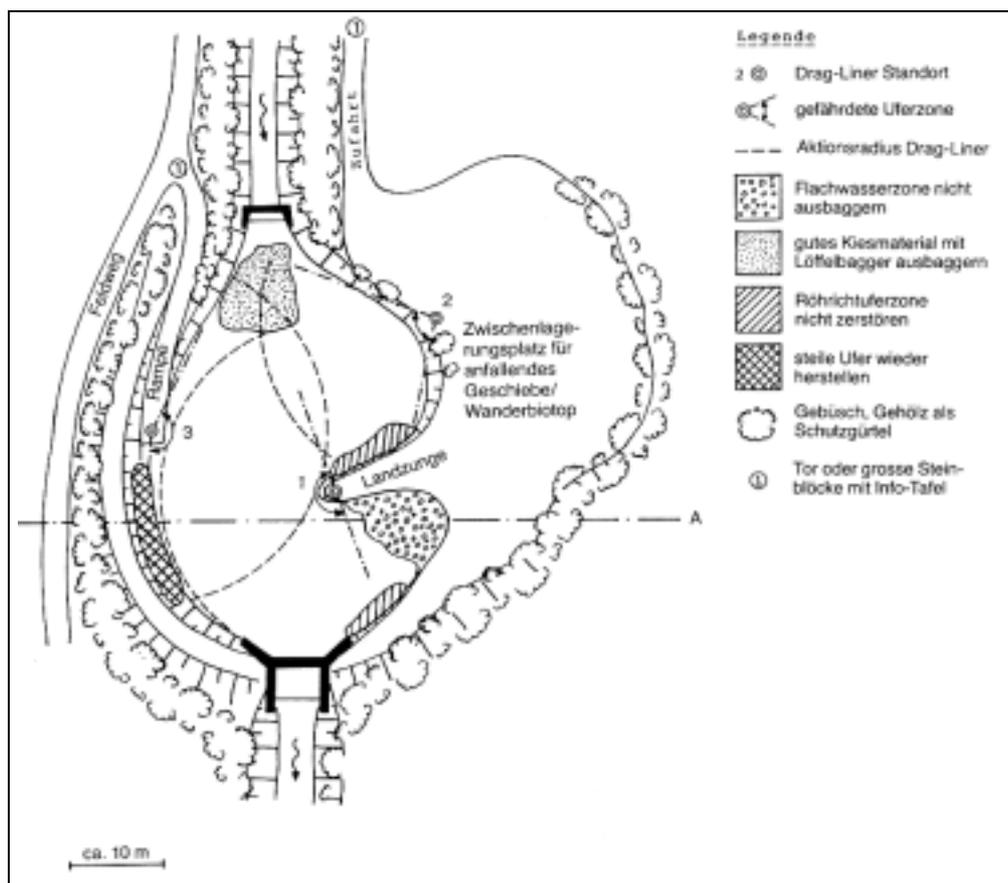


Abbildung 50: Skizze eines biologisch aktiven Geschiebesammlers. Quelle: CHRISTEN et al. (1987: S 229), leicht verändert.

Die von CHRISTEN et al. (1986 und 1987) beschriebenen Geschiebesammler sind bedeutend grösser als diejenigen im Wangental (siehe Kapitel 4.7.4).

Weitere Angaben zur Anlage von Geschiebesammlern aus der Literatur (LANGE & LECHER, 1993; VISCHER & HUBER, 1993) sind hauptsächlich technischer Natur und sagen nichts zur biologischen Funktionsfähigkeit der Geschiebesammler. ZOLLINGER (1983) spricht sogar davon, dass die Bedürfnisse des Natur- und Landschaftsschutzes den technischen Bedingungen für einen Geschiebesammler unterzuordnen sind, wobei zu berücksichtigen ist, dass er sich mit Anlagen aus den Voralpen und Alpen beschäftigt hat.

4.8 Anforderungen an Geschiebesammler

Nach Helgard Zeh (Landschaftsplanerin und Wasserbauerin aus Worb) dürfen moderne Geschiebesammler keine Tierfallen sein, deshalb sollen sie als Teiche mit flachen Ufern geplant werden. Der Bach fliesst in den flachen Teich und das Material senkt sich im aufgeweiteten Teil des Bachbetts ab. Am Ende des Teichs verhindern versetzt angeordnete Blöcke (Bündelbauweise), dass das Geschiebe weiter transportiert wird. Von Zeit zu Zeit wird der Teich über eine flache Rampe möglichst nur zur Hälfte ausgebaggert (schriftliche Mitteilung ZEH). Ein Projekt, an dem Helgard Zeh mitgearbeitet hat, ist der Geschiebesammler am Dorfbach bei Hindelbank (Abbildung 43), der nach den genannten Kriterien realisiert wurde.

Nicht überall wird der von Helgard Zeh beschriebene „ideale“ Geschiebesammler machbar sein. Um Verbauungen jedoch so naturnah wie möglich zu gestalten, sollten gewisse Kriterien erfüllt sein. In diesem Kapitel werden allgemeingültige Anforderungen an Geschiebesammler formuliert.

Nach HONSIG-ERLENBURG (1998) ist jedes Verbauungsprojekt an einem Fliessgewässer grundsätzlich zu hinterfragen. Dabei sollen ökologische Überlegungen wesentlich stärker einbezogen werden als bisher. Man darf sich also nicht mehr die Frage stellen, wie verbaut werden soll, sondern ob nach gleichrangiger Abwägung der Sicherheitsaspekte und der Ökologie überhaupt verbaut werden soll. Es gilt also: Keine Eingriffe sind besser als naturnahe Eingriffe. In diesem Sinn bringen die unten formulierten Anforderungen lediglich Verbesserungen zu Gunsten der Natur, sind aber keine Ideallösungen.

4.8.1 Durchgängigkeit

Hier sei zuerst nochmals auf die in dieser Arbeit verwendete Definition der Durchgängigkeit von HÜTTE et al. (1994: 38) verwiesen: „Die Durchgängigkeit umfasst sowohl die abwärts gerichteten, abiotischen, dynamischen Vorgänge (Abfluss, Schwebestoff- und Geschiebeführung) als auch die auf- und abwärts gerichtete, biologische Vernetzung, also die aktiven und passiven Ortsveränderungen von Organismen in Längsrichtung der Fliessgewässer.“

Da die Funktion eines Geschiebesammlers ist, Geschiebe zurückzuhalten, kann die abwärtsgerichtete Durchgängigkeit nie vollständig gewährleistet sein. Allerdings sollen die Geschiebesammler nur in extremen Hochwassersituationen das Geschiebe zurückhalten, feinere Fraktionen müssen passieren können. Bei Normalwasser soll die Geschiebeführung nicht beeinflusst werden. Es sollte immer die grösstmögliche Dynamik zugelassen werden: Alle Fraktionen, die weitertransportiert werden können, sollten die Geschiebesammler passieren können.

Liegt der Bach in einem steilen Tal, können meist nur Sperren das Geschiebe effizient zurückhalten. Diese müssen mit grosse Dolen ausgestattet sein, damit das feine Material passieren kann. Ist das Gelände flacher und steht mehr Raum zur Verfügung, eignet sich eine offene Sperre: Der Bach fliesst hier in seinem eigenen Bett durch das Abschlussbauwerk. Holzquerbalken oder ein Rechen halten das grobe Material zurück (Abbildung 16 und Abbildung 41). Hat der Bach ein geringes Gefälle und viel Raum zur Verfügung, eignet sich ein Geschiebesammler, wie es ihn am Dorfbach bei Hindelbank (Kanton Bern) gibt (Abbildung 44). Dieser Typ beeinflusst den Geschiebehaushalt des Baches bei Normalwasser kaum. Hier bildet eine Bündelbauweise (versetzt angeordnete Blöcke) das offene Abschlussbauwerk; der Bach fliesst in seinem natürlichen Bett. Ein Teil des zurückgehaltenen Materials soll von einem Mittelwasser selbständig wieder gelöst werden können, sodass sich der Geschiebesammler bis zu einem gewissen Grad selbst entleert.

Die aufwärtsgerichtete Durchgängigkeit für wandernde Tierarten muss tiergruppenspezifisch betrachtet werden. Dabei ist zwischen den Ansprüchen von Fischen und denjenigen von wirbellosen Kleintieren zu unterscheiden.

Es ist abzuklären, welche Fische in der betroffenen Region vorkommen bzw. unter natürlichen Bedingungen vorkommen würden. Deren Ansprüche sollen bei der Ausgestaltung der Geschiebesammler berücksichtigt werden. Für die Fischdurchgängigkeit bedeutend sind Absturzhöhe und Kolkentiefe. Für die Bachforelle sind Höhen bis zu 80 cm noch überspringbar. Sehr vitale Tiere überspringen gar 150 cm hohe Hindernisse. Kleinfische wie Alet, Bartgrundel oder Elritze können nur Hindernisse bis 20 cm Höhe passieren. Entscheidend für die Fischdurchgängigkeit ist zudem die Kolkentiefe. Sie muss 1.25-mal höher sein als die Überfallhöhe, damit sie für den Anlauf zum Springen genügt. Oft werden Sperren mit einem Kolkschutz stabilisiert, der eine Bachbetteintiefung und damit eine Destabilisierung der Sperre verhindert. Dieser Kolkschutz muss so gestaltet sein, dass Fische ein genügend tiefes Becken zur Verfügung haben, um abzuspringen.

Oft dient ein über mehrere Meter befestigtes Bachbett als Kolkschutz. In diesen Betonschalen, manchmal sind es gar Schussrinnen, fließt das Wasser sehr rasch und flach ab. Solche Passagen sind für Fische nur schwer zu überwinden. Die befestigte Sohle verhindert zudem, dass die Fische Anlauf nehmen können, um die Sperre zu überspringen.

Eine Möglichkeit, die Durchwanderbarkeit zu verbessern, ist das Anlegen von Sohlrampen oder Sohlgleiten unterhalb von Sperren. Dies ist aber nur bei relativ niedrigen Sperren oder flachem Gelände möglich, da die Rampe sonst zu steil oder zu lang wird.

Die Absturzhöhe und -qualität ist auch für aufwärtswandernde wirbellose Kleintiere von Bedeutung. Bachflohkrebse können Abstürze bis 60 cm überwinden, falls diese strukturiert sind und eine raue Oberfläche haben. Ist die Oberfläche glatt, können schon Höhen von 10 cm als Hindernis wirken. Natürliche Abstürze können, weil strukturreich, meist überwunden werden, glatte Oberflächen der Betonsperren hingegen nicht. Helfen können vorgelagerte Blöcke, die mit der Zeit bewachsen werden und auf denen sich Kalk abgelagert (Abbildung 20). Solche Oberflächen sind für wirbellose Kleintiere besser passierbar. Auch Sohlrampen und Sohlgleiten können die Durchgängigkeit verbessern, wenn sie mit Substrat überlagert und strukturiert sind, sonst meiden wirbellose Kleintiere sie. Ein Wanderhindernis für wirbellose Kleintiere sind auch die bereits erwähnten Schussrinnen, weil das Wasser darin rasch abfließt und die Tiere kein Substrat haben, in bzw. auf dem sie sich aufwärts bewegen können.

Geschiebesammler dürfen, wie eingangs des Kapitels erwähnt, keine Tierfallen sein. Sie wirken als Fallen, wenn die Tiere mit der Strömung des Baches angespült werden und den Sammler nicht mehr verlassen können. Dies ist beim Typ „Sandfang“ (Abbildung 19) oft ein Problem, da dieser aus einem Becken mit glatten Wänden besteht. Auf die Möglichkeit eines Ausstiegs sind vor allem Amphibien, die nach der Metamorphose vom Wasser- zum Landleben wechseln, angewiesen. Mit einer „Tiertreppe“ kann die Falle aufgehoben werden. An einem Sandfang am Wissbächli bei Grenchen (Kanton Solothurn) dient dazu eine ca. 15 cm breite Rampe aus Lochblech, die aus dem Wasser hinausführt. Neue Geschiebesammler sollten jedoch immer mit flachen Uferpartien geplant werden. Existiert ein Einlaufbauwerk, so sollte dieses durchgängig sein. In dieser Hinsicht vorbildlich sind Geschiebesammler in Form eines aufgeweiteten Bachbettes, wie am Dorfbach bei Hindelbank (Abbildung 44).

Sind zur Stabilisierung des Geschiebesammlers trotzdem seitliche Verbauungen nötig, so sollen diese aus autochthonen Steinen oder ingenieurbioologischen Verbauungen bestehen (Abbildung 44).

4 Ergebnisse und Folgerungen

4.8.2 Lage

Ideal liegt ein Geschiebesammler jeweils dort, wo sich natürlicherweise Geschiebe ablagert: Das ist unterhalb eines Gefälleknicks, wo steiles in flaches Gelände übergeht. Hier nimmt die Fliessgeschwindigkeit des Wassers ab und das antransportierte Geschiebe setzt sich ab (Abbildung 7). Neben dem Gefälle ist auch die Breite der Gerinnes entscheidend: In einer Aufweitung nimmt die Strömung ebenfalls ab. Meist befindet sich der ideale Ort für einen Geschiebesammler direkt beim Austritt eines Baches aus einem schmalen Tal in eine breite Ebene. An solchen Stellen lagern die Bäche auch unter natürlichen Bedingungen ihr Geschiebe in Form eines Schwemmkegels ab.

Da Geschiebesammler Wanderhindernisse für Fische oder wirbellose Kleintiere sein können, ist ihre Lage für die Gewässerfauna von grosser Bedeutung. Von der Bachmündung aufwärts sollten bis zum ersten natürlichen Hindernis keine künstlichen Wanderbarrieren vorhanden sein. Das Ausmass der ökologischen Beeinträchtigung durch ein künstliches Hindernis ist abhängig von der Länge der Bachstrecke, die dadurch von gewissen Organismen nicht mehr besiedelt werden kann.

Liegt unterhalb des Geschiebesammlers eine natürliche Wanderbarriere, die zum Beispiel für Fische nicht passierbar ist, so stellt er für Fische kein Wanderhindernis dar. Zu natürlichen Wanderhindernissen gehören nicht nur Abstürze, sondern zum Beispiel auch regelmässig austrocknende Bachabschnitte. Gleiches gilt, wenn der Bach unterhalb auf einem längeren Stück eingedolt ist. In diesem Fall ist die eingedolte Strecke das entscheidende Wanderhindernis.

Die Lage der Geschiebesammler ist für die Sicherheit entscheidend. Wichtig ist der zur Verfügung stehende Raum: Je mehr Platz für die Ablagerung von Geschiebe vorhanden ist, desto mehr Sicherheit kann gewährleistet werden. Im steilen Gelände kann nur mit vielen kleineren Sperrern Geschiebe zurückgehalten werden, während im flachen Gelände Aufweitungen mit grösserem Rückhaltevermögen angelegt werden können. Hier ist der Raumanspruch seitens der Landwirtschaft aber gross.

Wichtig für die Sicherheit ist der Unterhalt, der nur dann effizient und kostengünstig durchgeführt werden kann, wenn eine gute Zufahrt zum Geschiebesammler, möglichst mit lastwagenbefahrbarer Strasse, besteht (vgl. Kapitel 4.8.3). Dies muss bei der Auswahl des Standorts des Geschiebesammlers bedacht werden.

4.8.3 Unterhalt

Mit dem Leeren der Geschiebesammler werden Lebensräume zerstört und Tiere, die sich im Geschiebesammler aufhalten, getötet. Darum ist es sehr wichtig zu wissen, welche Arten sich wann im Geschiebesammler aufhalten. Danach ist der Leerungszeitpunkt zu richten. Befindet sich der Geschiebesammler beispielsweise im Wald, ausserhalb der Fischregion und wird von kühlem Quellwasser durchflossen, sollte vor allem auf die Feuersalamanderlarven Rücksicht genommen werden. Die Leerungen müssen darum in den Wintermonaten (Oktober bis Februar) erfolgen. In Fischregionen oder an Stellen, wo sich weitere Amphibien angesiedelt haben, soll vor der Räumung eine Fachperson beigezogen werden (Kapitel 4.3.5.2). Sofern Fische im Geschiebesammler vorkommen, ist allenfalls eine vorgängige Abfischung notwendig.

Bei grossen Geschiebesammlern ist es ideal, jeweils nur die Hälfte des Sammlers auszubaggern. Damit ist die Störung des Naturhaushalts durch den Unterhalt kleiner. Bei kleinen Geschiebesammlern ist dies jedoch nicht praktikabel, da der Aufwand dafür zu gross ist.

Beim Unterhalt ist es wichtig, dass dieser effizient erfolgen kann. Ist dies nicht möglich, steigen die Kosten. Der Unterhalt wird dadurch immer seltener durchgeführt, worunter wiederum die Sicherheit leidet. Zentral für einen effizienten Unterhalt ist der Zugang zum Geschiebesammler.

Meist werden die Sammler mit einem Schreitbagger geleert. Da das Material nur selten gleich vor Ort verwendet werden kann, muss es schnell abtransportiert werden können. Der Geschiebesammler muss also über eine lastwagentaugliche Zufahrt erreichbar sein.

In der Regel muss das aus dem Geschiebesammler entfernte Material in die nächste Deponie transportiert werden. Wenn möglich sollte das Material, wenn es nicht kontaminiert ist, in der Nähe der Geschiebesammler deponiert werden; dies kostet weniger. Allenfalls ist zu prüfen, ob das Material für Lesesteinhaufen in der Nähe der Geschiebesammler zur Schaffung neuer Trocken- und Piornierstandorte verwendbar ist.

Beim Unterhalt ist auch die Verteilung der Zuständigkeiten wichtig. Es muss eine Person dafür verantwortlich sein, den Unterhalt anzuordnen. Diese Person muss wiederholt, vor allem nach starken Gewittern, Kontrollgänge machen und zuständig sein, dass die Geschiebesammler ihre Funktionstüchtigkeit nicht verlieren. Im Idealfall sorgt der vom Schutz durch den Geschiebesammler begünstigte Landbesitzer auch für dessen Unterhalt, das heisst in vielen Fällen der Landwirt. Er wird dafür vom Unterhaltspflichtigen (meist Landwirte) gerecht entlohnt. Dies setzt aber eine kurze Ausbildung der Landwirte voraus (Kapitel 4.3.5.1).

4.8.4 Grösse

Die gewählte Grösse der Geschiebesammler hängt in erster Linie von den angeführten Geschiebemengen ab. Für die Planung des Geschiebesammlers werden deshalb Angaben zu den Feststofffrachten benötigt. Meist sind bei den beteiligten Leuten Erfahrungswerte oder Eindrücke von früheren Schäden vorhanden. Allenfalls gibt es Geschiebesammler in der gleichen Region, an deren Grösse man sich orientieren kann. Genaue und auf die jeweilige Situation passende Informationen fehlen aber in der Regel. Abschätzverfahren werden in den Kapiteln 3.6.4 und 4.6.4 vorgestellt; sie passen aber nur selten auf die zu beurteilende Situation.

Auch der zur Verfügung stehende Raum bestimmt die Grösse eines Geschiebesammlers. Ist das Gelände steil, haben Geschiebeablagerungen keinen Platz. In diesem Fall müssen meist mehrere eher kleine Geschiebesammler vom Typ „Sperre“ errichtet werden. Im eher flachen Gelände soll nur ein, dafür möglichst grosser Geschiebesammler angelegt werden. Die Raumansprüche können zu Konflikten mit Land- oder Forstwirtschaft führen. Mit den betroffenen Personen müssen gemeinsame Lösungen gefunden werden.

Grosse Geschiebesammler müssen seltener geleert werden, was effizienter ist. Will man einen niedrigen Unterhaltsturnus, so sollte man einen grossen Geschiebesammler errichten. Damit der Unterhalt maschinell erfolgen kann, muss der Geschiebesammler mindestens so gross sein wie eine Baggerschaufel.

Sofern ein Geschiebesammler einen Wasseraufstau bewirkt, sollte die Wasseroberfläche aus Sicht des Naturschutzes möglichst gross, die tiefste Stelle mindestens 1 m tief sein (schriftliche Mitteilung BILLING).

4.8.5 Sicherheit

Es stellt sich die Frage, welche Sicherheit geboten werden muss, bzw. welches Risiko toleriert wird. Dies ist primär durch die Bedürfnisse der Betroffenen gegeben. Heute geben Geschiebesammler, sofern sie unterhalten sind, oft einen grossen Schutz. Die ansässigen Leute haben sich daran gewöhnt und werden nur selten bereit sein, darauf auch nur teilweise zu verzichten. Dies ist das zentrale Problem beim Rückbau oder bei der Stilllegung eines Geschiebesammlers. Eine Risikokartierung (Kapitel 3.6) veranschaulicht auf „neutrale“ Weise, welche Objekte bei einem Hochwasser durch Geschiebeablagerungen zu Schaden kommen können.

4 Ergebnisse und Folgerungen

Je grösser ein Geschiebesammler ist, desto grösser ist auch die Sicherheit für die darunter liegenden Objekte. Die Sicherheit kann auch durch häufiges bzw. rechtzeitiges Leeren der Geschiebesammler verbessert werden. Grosse, aber volle Sammler nützen nichts. Der Geschiebesammler muss für den Fall eines Hochwasserereignisses voll funktionsfähig sein. Demnach soll er in der Jahreszeit, in der starke Niederschläge oder Schneeschmelze zu erwarten sind, möglichst leer sein.

Sicherheit heisst aber auch Stabilität und Zuverlässigkeit der Bausubstanz. Die Geschiebesammler müssen grobem Geschiebe standhalten und dürfen bei einem Hochwasser nicht versagen. Bricht ein Abschlussbauwerk bei einem Hochwasser auseinander, sind die Schäden umso schlimmer. Also sind auch immer wieder Stabilität und Funktionstüchtigkeit der Geschiebesammler zu überprüfen, defekte Holzbalken zu ersetzen, instabile Dämme und Sperren laufend auszubessern.

4.8.6 Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit eines Geschiebesammlers lässt sich mit einer Kosten-Nutzen-Rechnung feststellen. Wirtschaftlich ist die Verbauung dann, wenn die verhinderten Schäden grösser als die Kosten für Bau und Unterhalt während der Lebensdauer des Geschiebesammlers sind. Die verhinderten Schäden abzuschätzen, ist allerdings sehr schwierig. Kosten für Bau und Unterhalt sind einfacher zu quantifizieren. Schwerer ist es, in die Kosten die ökologischen Belange mit einzubeziehen, dies sollte aber vermehrt geschehen.

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Anlagen ist ihre Lebensdauer. Holzsperrren sind zwar kostengünstiger als Betonsperren und können meist vom gemeindeeigenen Forstdienst erstellt werden, ihre Lebensdauer ist aber kürzer. Dies hat sich auch am Beispiel der Verbauungen am Stutzgraben gezeigt. Der Eingriff in das Bachsystem ist bei Holzsperrren jedoch meist weniger stark, und sie können einfacher wieder entfernt werden.

Grossen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat die Grösse der Geschiebesammler. Je grösser, desto mehr Sicherheit wird geboten, und desto weniger Unterhaltskosten entstehen, da mehr Material pro Leerung entfernt werden kann. Einen Einfluss auf den Leerungsturnus hat auch der Geschiebesammlertyp. Geschiebesammler mit offenen Abschlussbauwerken halten hauptsächlich bei Hochwasser gröberes Geschiebe zurück und müssen daher nur selten ausgebaggert werden.

Die Wirtschaftlichkeit der Anlagen kann durch geschickte Verwendung des zurückgehaltenen Materials verbessert werden. Kann man das Material in der Region verwenden, sind die Transportkosten kleiner, und Deponiekosten fallen weg.

4.8.7 Nebennutzungen

Geschiebesammler können ein Landschaftsbild bereichern. Sind sie teichartig angelegt, wird ihr Umfeld von Erholungssuchenden gerne als Raststätte genutzt (Abbildung 38). Betonsperren in einem sonst naturnahen Seitenbach werden in der Regel als störend empfunden. Solche Überlegungen sind bei der Planung von Geschiebesammlern ebenfalls zu berücksichtigen. Allenfalls könnten Geschiebesammler auch der Fischzucht dienen. In der vorliegenden Arbeit wurden diese Aspekte aber nicht behandelt.

4.9 Anregungen für naturnahe Alternativen im Wangental

In diesem Kapitel werden Anregungen für naturnahe Alternativen zu den bestehenden Geschiebesammlern bzw. Optimierungsmöglichkeiten vorgeschlagen. Als Grundlage dafür dienen die in Kapitel 4.8 formulierten Anforderungen.

Geschiebesammler, die am gleichen Bach liegen, werden jeweils zusammen behandelt. Dabei werden zuerst die bisher gewonnenen Erkenntnisse und die aktuellen Rahmenbedingungen kurz zusammengefasst. Dies gibt dem Leser die Möglichkeit, die Situation selbst einzuschätzen und zu verstehen, warum gewisse Lösungen als Alternativen nicht in Frage kommen. Die vorgeschlagenen Alternativen sollen in absehbarer Zeit unter den heutigen Rahmenbedingungen umsetzbar sein. Für jede Situation wird zudem eine Vision aufgezeigt und beschrieben, was sich ändern müsste, damit diese Ideen umsetzbar sind. Die Visionen sollen nicht utopisch, sondern mittelfristig realisierbar sein.

Für sämtliche Alternativvorschläge im Wangental sind die folgenden Rahmenbedingungen zu beachten:

- Es dürfen keine Menschenleben oder erhebliche Sachwerte durch Geschiebeablagerungen bedroht sein. Dies bedeutet, dass die Kantonsstrasse, die durchs Wangental führt, entsprechend geschützt werden muss. Sie wird vom Individualverkehr als Verbindung nach Schaffhausen und Zürich stark genutzt.
- Der Seegraben hat für den Transport von grobem Geschiebe ein zu geringes Gefälle; er kann nicht alles von den Seitengräben angeschwemmte Geschiebe abtransportieren. Das Bachbett würde zwangsläufig auflanden, was wiederum starke Überschwemmungen zur Folge hätte. Darum gilt: Kein grobes Geschiebe in den Seegraben.

Sofern die Vorschläge für die Umgestaltung der Geschiebesammler irgendwann in die Praxis umgesetzt werden, sind mögliche Beteiligte zu konsultieren, zum Beispiel Naturschutzexperten oder, sofern der Bach fischereilich genutzt wird, auch der Pächter des Fischereireviers „Ernstelbach-Seegraben“. Damit kann sichergestellt werden, dass alles lokal vorhandene Wissen einbezogen wird und die neuen Lösungen breit abgestützt sind.

Wichtig für die Umsetzung der möglichen Alternativen ist deren Finanzierung: Nach Art. 31 des kantonalen Wasserwirtschaftsgesetzes trägt der Kanton bis zu 80% der Kosten an Massnahmen zur ökologischen Aufwertung bzw. bis zu 50% an die Aufwendungen für andere wasserbauliche Massnahmen, die auch eine Verbesserung der Gewässerökologie bewirken. Allenfalls wäre in Zusammenarbeit mit dem kantonalen Naturschutz eine gemeinsame Finanzierung möglich.

Die Anregungen für die Optimierung der Geschiebesammler beziehen sich jeweils nur auf die Bauweise der Geschiebesammler. Es gilt jedoch, auch beim Unterhalt den Naturhaushalt zu berücksichtigen. Die Bedeutung des Unterhalts und wie er zu erfolgen hat, wird in Kapitel 4.3.5 behandelt.

4.9.1 Seegraben

Der Seegraben vermag nicht alles Geschiebe der Seitenbäche abzutransportieren, da er über eine geringe Transportkapazität verfügt. Dies führt zu Auflandungen im Bachbett und damit zu Überschwemmung landwirtschaftlicher Flächen. Darum muss das grobe Geschiebe aus den Seitenbächen abgelagert oder aufgefangen werden, bevor es den Seegraben erreicht hat. Auch der Geschiebesammler 1.12 (Abbildung 51) auf der Gemarkung Osterfingen soll verhindern, dass grobes Geschiebe in den unterhalb liegenden Abschnitt des Seegrabens gelangt. Der Grossteil des vom Sammler zurückgehaltenen Materials ist aber sehr fein; diese Fraktionen könnten vom Seegraben sehr wohl abtransportiert werden. Auch bei Hochwasser wird nicht viel grobes Geschiebe antransportiert, da das Einzugsgebiet sehr klein ist, der Bachabschnitt flach verläuft und grosse Geschiebeherde fehlen. Zudem befinden sich nur 200 m weiter oben zwei Geschiebesammler am Ättigraben.

4 Ergebnisse und Folgerungen

Trotzdem ist an dieser Stelle am Seegraben ein Geschiebesammler für Hochwasserereignisse sinnvoll. Er ermöglicht, dass anfallendes Geschiebe an einer Stelle konzentriert zurückbleibt und einfach entfernt werden kann. Ohne Verbauung müssten jeweils längere Bachabschnitte ausgebagert werden, was technisch und ökologisch nicht sinnvoll ist.

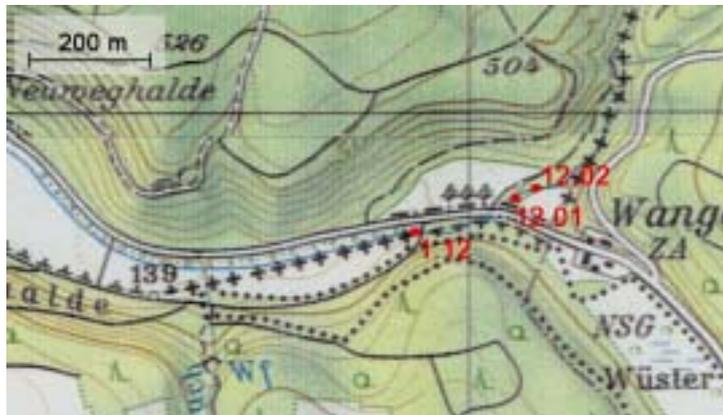


Abbildung 51: Situationsplan mit den Geschiebesammlern am Seegraben und am Ättigraben. Kartengrundlage: BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (1997a und 1997b).

Als Alternative zum Geschiebesammler 1.12 bietet sich einer mit offenem Abschlussbauwerk an. In der bestehenden Sperre befindet sich unter dem feinen Rechen ein Absturz. Dieser sollte entfernt werden, damit der Seegraben in seinem eigenen Bett durch das Abschlussbauwerk fließen kann. Zudem sollte der Rechen deutlich gröber sein, damit bei normaler Wasserführung mehr Material hindurch gelangen kann und er seltener verstopft. Der Sammler müsste seltener geleert werden, und eine gewisse Dynamik im Seegraben wäre gewährleistet. Die Funktionsfähigkeit bei einem Hochwasser wäre nach wie vor gegeben, da grobes Material den Rechen rasch verstopft und es zurückgehalten wird. Als Vorbild für diese Alternative kann Geschiebesammler 3.11 am Stutzgraben dienen (Abbildung 16).

Der Kolkschutz in Form einer über einige Meter befestigten Bachsohle ist ein Wanderhindernis für Tiere, sofern die Durchgängigkeit nicht sowieso durch einen ausgetrockneten Bachabschnitt unterbrochen ist. Um das Hindernis aufzuheben, muss diese Befestigung entfernt werden. Allenfalls könnte das Ufer auf der Seite der Kantonsstrasse mit ingenieurb biologischen Massnahmen (zum Beispiel mit Flechtzäunen aus Weiden) gesichert werden.

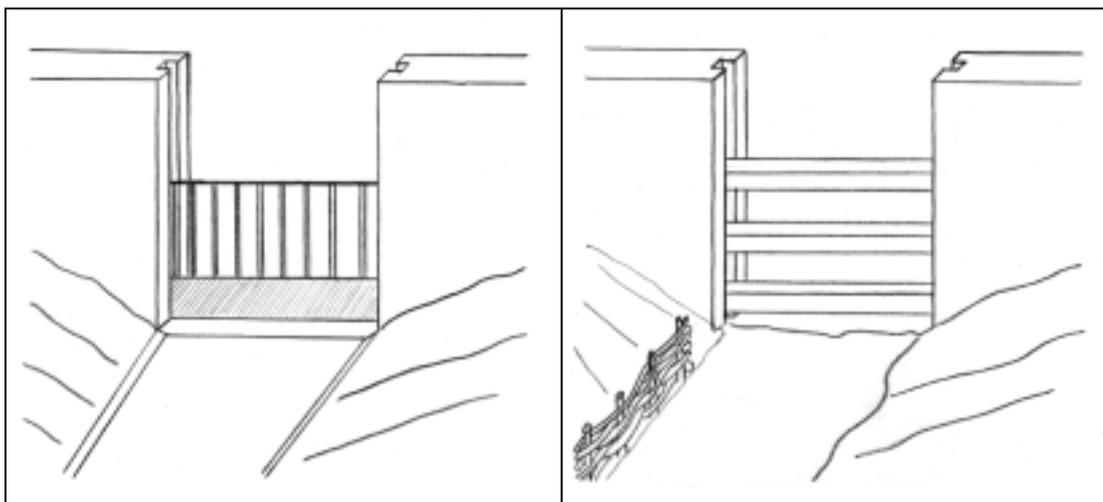


Abbildung 52: Abschlussbauwerk des Geschiebesammlers 1.12: Heutige Situation (links) und Alternative mit verbesserter Durchgängigkeit (rechts).

Da hier genügend Raum vorhanden ist, ist auch eine Aufweitung des Bachbetts als Alternative zum bestehenden Geschiebesammler denkbar. Das Abschlussbauwerk, eine Betonsperre, wäre dann aber zu entfernen. An seiner Stelle könnten versetzt angebrachte Blöcke (sogenannte Bündelbauweise) das Weitertransportieren von grobem Geschiebe verhindern (Abbildung 44). Diese Bauweise hat den Vorteil, dass der Seegraben einmal in der Aufweitung abgelagertes Geschiebe selbständig wieder weiter tragen könnte und sich somit der Geschiebesammler zumindest teilweise wieder leeren würde. Zudem ist eine solche Aufweitung für Fische und wirbellose Kleintiere passierbar.

Letztere Massnahmen wären im Gegensatz zum ersten Vorschlag sicherlich erheblich teurer. Ein vergleichbares Projekt am Dorfbach bei Hindelbank (Abbildung 43) kostete ca. 50'000 Franken. Dabei handelte es sich allerdings um einen Neubau eines Geschiebesammlers.

Visionen für den Geschiebesammler 1.12 müssen in Zusammenhang mit den Plänen des neu entstandenen Vereins „Wangental Natur pur“ gesehen werden. Der Verein hat die Absicht, hinter dem bestehenden Hochwasserdamm auf der Höhe des Ernstelbachs ein ökologisch wertvolles Hochwasserrückhaltebecken zu gestalten. Dabei sollen nebst der Erhöhung des Damms einige Tümpel ausgehoben und mittels Kies Pionierstandorte geschaffen werden (Abbildung 53). Allenfalls könnte zur Schaffung dieser Pionierstandorte Material aus den Geschiebesammlern verwendet werden. Immer wiederkehrende Hochwasser und Überschwemmungen werden in diesem Gebiet nicht nur toleriert, sondern sind für die Entwicklung der geplanten Feuchtstandorte gar erwünscht.

4 Ergebnisse und Folgerungen

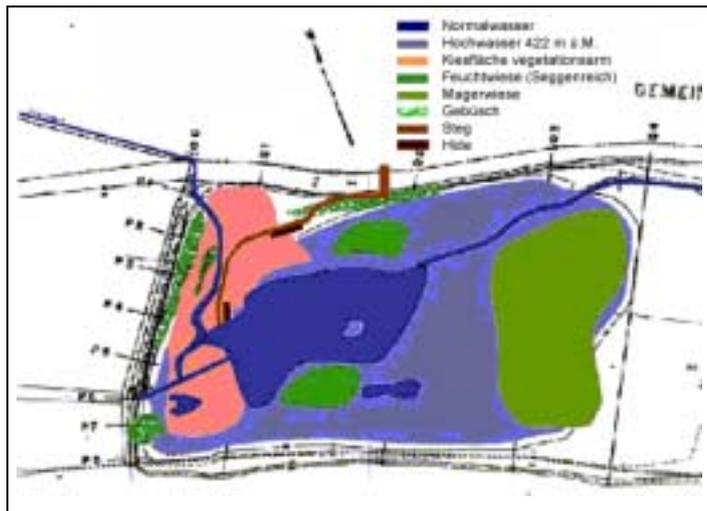


Abbildung 53: Projektskizze „Biotop und Hochwasserschutz im hinteren Wangental“ aus www.wangental.ch.

Vom Geschiebesammler 1.12 bis zum Projektperimeter verläuft der Seegraben ca. 800 m im Landwirtschaftsland. Dieses Land wird bereits heute hauptsächlich extensiv bewirtschaftet (Abbildung 32) und wirft nur geringe Erträge ab. Der erste Schnitt kann erst relativ spät im Jahr erfolgen, und die Futterqualität ist mässig (www.wangental.ch). Es wäre zu prüfen, inwiefern die Landwirte bereit sind, kleinere Überschwemmungen und Geschiebeablagerungen zu tolerieren, sofern sie dafür gerecht entschädigt werden. Zudem könnte dann der eingedolte Abschnitt des Ölbachs wieder an die Oberfläche geholt werden und sich seinen Weg ins Rückhaltebecken selbständig gestalten.

Unter diesen Bedingungen wäre der Geschiebesammler am Seegraben nicht mehr notwendig, da von der Unterquerung der Kantonsstrasse im hintersten Teil des Wangentals bis zum Ernsteldamm freier Geschiebetrieb möglich wäre. Dies würde die Ziele des Vereins „Wangental Natur pur“ unterstützen; Hochwasser und Geschiebe würden wieder eine naturnahe Bachdynamik in den hinteren Teil des Wangentals bringen.

4.9.2 Wiesenbach

Der Geschiebesammler 2.01 vom Typ „Sandfang“ am Wiesenbach liegt vor einer kurzen, eingedolten Strecke bei der Abwasserreinigungsanlage. Darin lagern sich Sand und feinere Fraktionen aus der kurzen, kanalisierten Bachstrecke oberhalb ab; grobes Geschiebe wird hier keines antransportiert. Nach Werner Müller (Gemeindepräsident Osterfingen) bereitet dieser Sammler auch keine Probleme und muss nur selten geleert werden (Expertengespräch MÜLLER).

Der Natur wird am Wiesenbach nur wenig Raum gegeben. Der unterste Abschnitt ist entweder kanalisiert oder eingedolt. Durch das ganze Siedlungsgebiet von Osterfingen ist der Bach ebenfalls eingedolt.



Abbildung 54: Situationsplan mit dem Geschiebesammler am Wiesenbach.
Kartengrundlage: BUNDESAMT FÜR LANDES-
TOPOGRAPHIE (1997b).

Aufgrund der vom Menschen stark geprägten Erscheinung des Wiesenbachs (ausser dem naturnahen Abschnitt oberhalb Osterfingen) gibt es für diese Situation keine Alternativen. Die Wirkung der Geschiebesammler als Tierfalle könnte teilweise aufgehoben werden, dies macht aber wenig Sinn, da der Bachabschnitt kaum belebt ist. Verbesserungen zu Gunsten der Natur sind nur mit Massnahmen am ganzen Bach (Aufheben der Uferverbauung, Ausdolung im Dorf) zu erreichen. Da dies wegen umfangreicher Bauarbeiten sehr kostspielig wäre, muss diese Idee als Vision betrachtet werden.

4.9.3 Stutzgraben

Die Geschiebesammler am Stutzgraben sind Wanderhindernisse. Da aber der unterste Teil des Baches im Offenland im Sommer regelmässig austrocknet, würden die Bachforellen den Stutzgraben auch ohne Geschiebesammler nicht besiedeln. Somit ist die Austrocknung das eigentliche Hindernis für Fische und nicht die Geschiebesammler. Die Bauwerke können jedoch den Austausch zwischen den Populationen wirbelloser Kleintiere unterbinden.

Der Nutzen der Geschiebesammler am Stutzgraben besteht nicht in erster Linie im Schutz des darunter liegenden Landwirtschaftslandes, sondern vielmehr im Schutz der wichtigen Forststrasse, die ein grosses Waldstück erschliesst. Die Verbauungen verhindern, dass Durchlässe verstopfen und dass der Bach die Strasse seitlich destabilisiert. Bei den starken Unwettern in den Jahren 1975 und 1986 drohte die Strasse jeweils seitlich in den Bach abzurutschen. Das Rückhaltevolumen der Geschiebesammler am Stutzgraben (500 m³) scheint sinnvoll, und es sollte beibehalten werden.

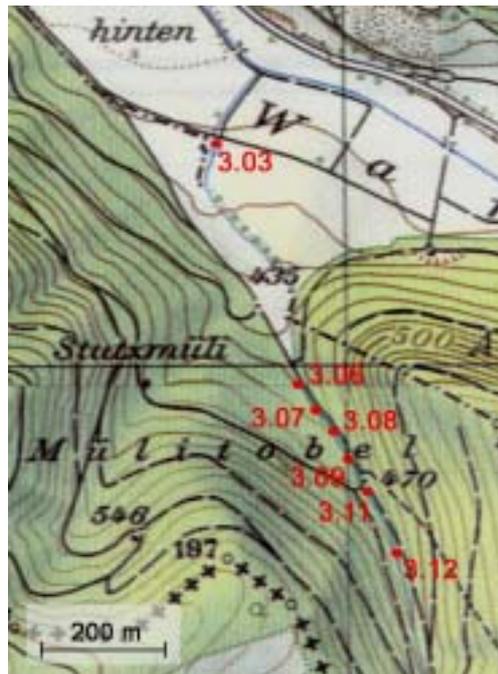


Abbildung 55: Situationsplan mit den Geschiebesammlern am Stutzgraben.
Kartengrundlage: BUNDESAMT FÜR LANDES-
TOPOGRAPHIE (1997a und 1997b).

Die Anregungen für naturnahe Alternativen bauen auf den beiden folgenden Grundsätzen auf:

- Weniger Geschiebesammler, dafür grössere und
- möglichst viel Geschiebe oberhalb der Strassenkurve zurückhalten.

Dies führt zu den folgenden Alternativen: Der Geschiebesammler 3.08 mit einer völlig zerfallenen Holzsperrre soll nicht mehr erneuert werden; sein Rückhaltevolumen von 20 m^3 ist insgesamt unbedeutend. Auch der Geschiebesammler 3.07 soll nicht mehr unterhalten werden. Sein baulicher Zustand ist zwar noch befriedigend, er trägt mit 35 m^3 Rückhaltevermögen nur wenig zur Sicherheit bei.

Das Rückhaltevolumen des Geschiebesammlers 3.11 kann hingegen von den bestehenden 50 m^3 problemlos auf die im Projekt von 1987 vorgesehenen 100 m^3 oder gar etwas mehr ausgebaut werden, da an dieser Stelle genügend Raum zur Verfügung steht. Nur wenig Bäume müssten für diese Vergrösserung entfernt werden. Zudem ist die Lage des Geschiebesammlers oberhalb der Strassenkurve ideal.

Der Geschiebesammler 3.11 kann als gutes Beispiel für einen durchgängigen und naturnahen Geschiebesammler gelten (Abbildung 16). Wo immer möglich sollten die bestehenden Geschiebesammler nach dem Vorbild dieses Sammlers umgestaltet werden. Offene Sperrren als Abschlussbauwerk eignen sich aber vor allem in flacherem Gelände. Da der Stutzgraben vor allem im unteren Waldabschnitt recht steil ist, können die bestehenden Betonsperren nicht durch offene Sperrren ersetzt werden.

Der Geschiebesammler 3.06 verfügt zwar auch nur über ein sehr geringes Volumen, er ist aber für die Stabilität der Forststrasse sehr wichtig, da der Sperre eine Wand angelagert ist, die die Strasse vor Seitenerosion schützt. Zudem ist durch die 1987 luftseitig angelagerten Nagelfluhblöcke eine schöne Rampe unterhalb der Betonsperre entstanden (Abbildung 20), die für wirbellose Kleintiere möglicherweise durchwanderbar ist. Das Vorlagern von Nagelfluhblöcken

stabilisiert die Bachsohle und verhindert eine starke Einkolkung. Zudem verdecken die versinterten Nagelfluhblöcke die Betonsperre, das Bauwerk passt sich damit besser ins Landschaftsbild ein. Inwiefern mit Kalksteinen die gleiche Stabilität erzielt werden kann, ist nicht bekannt. Wenn möglich sollte aber autochthones Gestein verwendet werden.

Die Geschiebesammler 3.09 und 3.12 sollten ebenfalls mit Blöcken stabilisiert werden; da die Sperren je ca. 3 m hoch sind, kann damit aber keine bessere Durchgängigkeit erreicht werden. Das Rückhaltevolumen der beiden Geschiebesammler (100 bzw. 180 m³) befriedigt und ist beizubehalten.

Der im Landwirtschaftsland liegende Geschiebesammler 3.03 ist weder für Fische noch für wirbellose Kleintiere durchgängig. Er liegt direkt oberhalb eines Feldweges (Abbildung 55). Das Wasser gelangt über einen Absturz in eine steile Betonschussrinne und dann durch einen Durchlass wieder ins Bachbett. Für wirbellose Kleintiere könnte die Durchgängigkeit mit einer flachen, rauen Rampe verbessert werden (siehe vorgeschlagene Alternativen am Ernstelbach, Abbildung 59). Dafür müsste der Damm einige Meter nach oben oder die Strasse einige Meter nach unten verlegt werden.

Die Naturschutzvision für den Stutzgraben ist im oberen, deutschen Teil des Grabens bereits verwirklicht. Da die forstwirtschaftliche Nutzung weitgehend ausbleibt, liegen Baumstämme kreuz und quer im Tal und vermitteln einen urtümlichen und natürlichen Eindruck. Die dort herrschende Dynamik wäre auch in den unteren, schweizerischen Bachabschnitten denkbar. Dazu müssten sowohl Geschiebeablagerungen auf Waldstrassen wie auch im Landwirtschaftsland toleriert werden. Die heute oft genutzte Forststrasse müsste allenfalls aufgegeben und eine andere Zufahrt zu diesem Waldstück benützt werden. Zudem müssten Landwirte bereit sein, das Land der Gemeinde zu verkaufen, wie dies Walter Meier (Förster Wilchingen) bereits mehrfach vorgeschlagen hat (Expertengespräch MEIER), oder Geschiebeablagerungen auf ihrem Besitz zu tolerieren. Lösungen in diesem Bereich müssten auf finanziellen Anreizen basieren. Möglich wären Naturschutzverträge oder ökologische Ausgleichszahlungen.

4.9.4 Hohlgraben

Die Geschiebesammler am Hohlgraben schützen Forststrassen und verhindern Auflandungen bei der Einmündung des Hohlgrabens in den Seegraben. Wichtige Sachwerte sind von Geschiebeablagerungen des Hohlgrabens nicht bedroht. Da der Bach auch im Sommer Wasser führt, wäre er, zumindest im unteren Teil, ein geeignetes Forellengewässer (PFÄNDLER, 1988). Die Geschiebesammler unterbinden jedoch dessen Besiedlung. Neben dem Ernstelbach ist der Hohlgraben der einzige, der sich für Forellen eignet. Deshalb soll hier die Durchgängigkeit für Fische Priorität haben.

Am Hohlgraben sind, wie dies häufig der Fall ist, die Geschiebesammler Folge der Erschliessung. Ohne Strassen wären oft keine Geschiebesammler nötig.

4 Ergebnisse und Folgerungen



Abbildung 56: Situationsplan mit den Geschiebesammlern am Hohlgraben. Kartengrundlage: BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (1997a und 1997b).

Der Geschiebesammler 7.03 besteht aus einer Aufweitung mit einem Rückhaltevolumen von ca. 100 m³ mit einer schmalen Holzsperrre als Abschlussbauwerk. Direkt unterhalb folgt ein Durchlass unter einer nicht befestigten Zufahrt auf extensiv bewirtschaftetes Landwirtschaftsland. Mit der Aufhebung der Zufahrt und der Ausdolung des Baches auf diesen 10 m könnte die Holzsperrre durch einige versetzt angeordnete Kalkblöcke ersetzt werden. Dies würde den Bachforellen einen problemlosen Aufstieg ermöglichen und eine verbesserte Durchgängigkeit für feines Material bringen. Die durch die entfernte Holzsperrre entstandene Höhendifferenz könnte mit einer Sohlrampe (wie in Abbildung 59 aufgezeigt) überwunden werden.

Eine Verbreiterung der Aufweitung würde das Rückhaltevolumen vergrössern. Raum ist genügend vorhanden, wenn die Zufahrt stillgelegt wird. Mit dem Bewirtschafter des angrenzenden Landes müsste eine gemeinsame Lösung angestrebt werden.

Auch der Geschiebesammler 7.05 kann durch andere (kleinere) Bauwerke ersetzt werden. Der bestehende Geschiebesammler verhindert, dass angeschwemmtes Holz den Durchlass unter der Forststrasse verstopft. Der Sammler hat somit nicht unbedingt die Aufgabe, Geschiebe zu stoppen, sondern vielmehr, Schwemmholz zurückzuhalten. Das könnten kleine Rechen, wie zum Beispiel jene in Winterthur (Abbildung 41), erreichen. Drei bis vier Reihen solcher Holzpfähle in Abständen von 10 bis 15 m könnten den heutigen Geschiebesammler ersetzen. Zur Verbesserung der Sicherheit könnte der Durchlass vergrössert werden.

Mit der Umgestaltung der beiden Geschiebesammler am Hohlgraben wären neu mindestens 300 m Bach für Bachforellen zugänglich. Dies wäre besonders wertvoll, da es sich um einen kühlen Waldbach handelt.

Als Alternative zu dem heutigen Geschiebesammler 8.02 und dem Durchlass unter der Forststrasse wird eine Furt vorgeschlagen. Dazu muss der bestehende Geschiebesammler zugeschüttet, die Strasse an der Stelle, wo der Bach sie quert, etwas tiefer gelegt und mit Steinen gepflastert werden. Der Bach verläuft über die Furt und lagert dabei von Zeit zu Zeit etwas Geschiebe ab. Dies sollte unter normalen Bedingungen kein Problem sein. Nach einem stärkeren Hochwasser muss die Furt von abgelagertem Geschiebe befreit anstatt wie bisher der Geschiebesammler geleert werden. Der Unterhaltsaufwand wird sich dabei nicht grundlegend ändern.

Da diese Massnahmen mit relativ grossem Aufwand verbunden sind, erscheint eine Umsetzung unter den heutigen Bedingungen wenig realistisch. Mit diesen Vorschlägen wird eine fast uneingeschränkte Durchgängigkeit erreicht.

4.9.5 Ernstelbach

Der Geschiebesammler am Ernstelbach ist von grosser Bedeutung für die Sicherheit der Kantonsstrasse. Das Geschiebe, das vom Sammler zurückgehalten wird, würde bei freiem Geschiebetrieb den Bachlauf auffüllen und den Durchlass bei der Kantonsstrasse verstopfen. Da der Bach an diesem Ort nicht an der tiefsten Stelle verläuft, sondern hinter den Damm ins Gebiet „im See“ geleitet wird, würde das Wasser und mit ihm das Geschiebe direkt über die Kantonsstrasse laufen (Abbildung 57). Eine natürliche Dynamik ohne Geschiebesammler kann an dieser Stelle nicht zugelassen werden. Aufgrund der Berechnungen zu den möglichen Geschiebefrachten scheint der Geschiebesammler zudem eher klein. Aus naturschützerischer Sicht ist er aber weitgehend befriedigend.

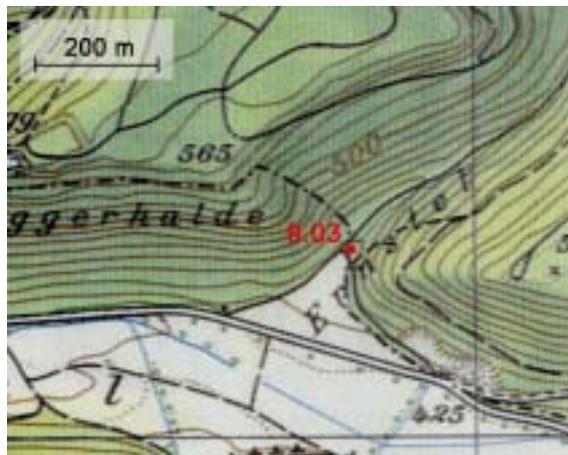


Abbildung 57: Situationsplan mit dem Geschiebesammler am Ernstelbach. Kartengrundlage: BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (1997b).

Der Ernstelbach ist für Fische durchgängig. Nach Lorenz Rüeger (Pächter des Fischereireviers „Ernstelbach-Seegraben“) ist der Geschiebesammler für die Bachforelle kein Problem. Einzig der Durchlass (Abbildung 58) direkt unterhalb des Geschiebesammlers, wo das Wasser sehr flach abfließt, sollte eine Rinne erhalten, in der Bachforellen besser passieren können (Expertengespräch RÜEGER). Zusätzlich würde eine Aufrauung der betonierten Sohle die Durchgängigkeit für wirbellose Kleintiere verbessern.

4 Ergebnisse und Folgerungen

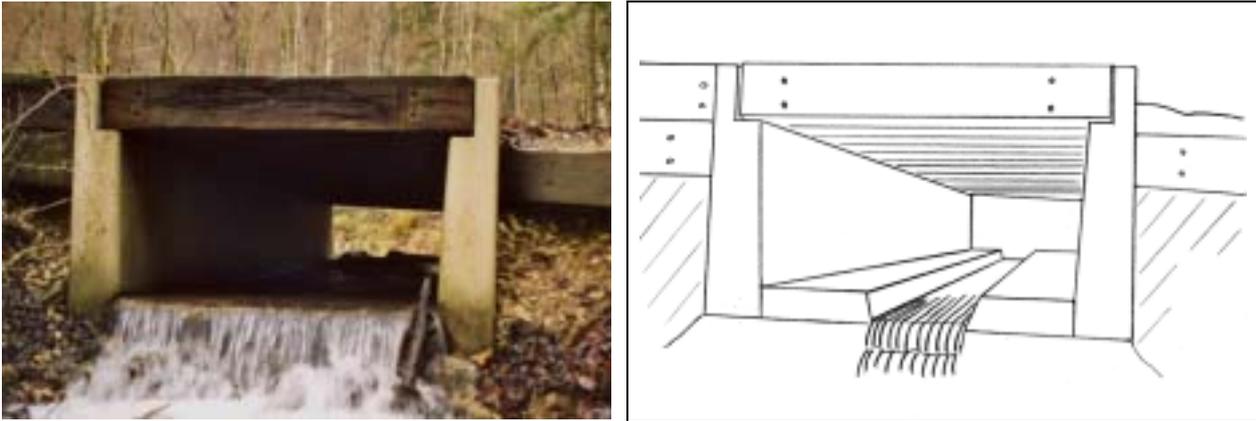


Abbildung 58: Durchlass unterhalb Geschiebesammler 9.03 am Ernstelbach: Situation heute (links) und Skizze der Alternative (rechts) mit verbesserter Durchgängigkeit für Bachforellen.

Aufgrund der Berechnungen der zu erwartenden Geschiebemengen scheint der bestehende Geschiebesammler zu klein. Eine Vergrößerung des Beckens wäre ohne grossen Aufwand möglich.

Im Rahmen des Projektes „Biotop und Hochwasserschutz im hinteren Wangental“ besteht am Ernstelbach der Wunsch nach einem weiteren Geschiebesammler. Der Bach soll nach der Kantonsstrasse in ein Becken geleitet werden, damit das Geschiebe nicht in die geplanten Tümpel gelangt und deren Unterhalt erschwert. Der neue Geschiebesammler soll nach dem Vorbild von Geschiebesammler 9.03 konstruiert sein (www.wangental.ch). Allfällige Lösungen sind unbedingt mit dem Pächter des Fischereireviers abzusprechen.

Für diese Stelle Visionen zu entwickeln ist schwer, da die Kantonsstrasse nicht einfach wegzu-denken ist. Eine natürliche Dynamik ist kaum möglich. Zudem ist die heutige Situation aus naturschützerischer Sicht bereits sehr zufriedenstellend. Da eine Zufahrt aus südwestlicher Richtung ins Tal des Ernstelbachs existiert (Abbildung 57), ist eine Stilllegung der hiesigen Forststrasse denkbar. Damit wäre auch das Problem des Durchlasses gelöst. An seiner Stelle könnte das leichte Gefälle mit einer Sohlrampe überbrückt werden (Abbildung 59).

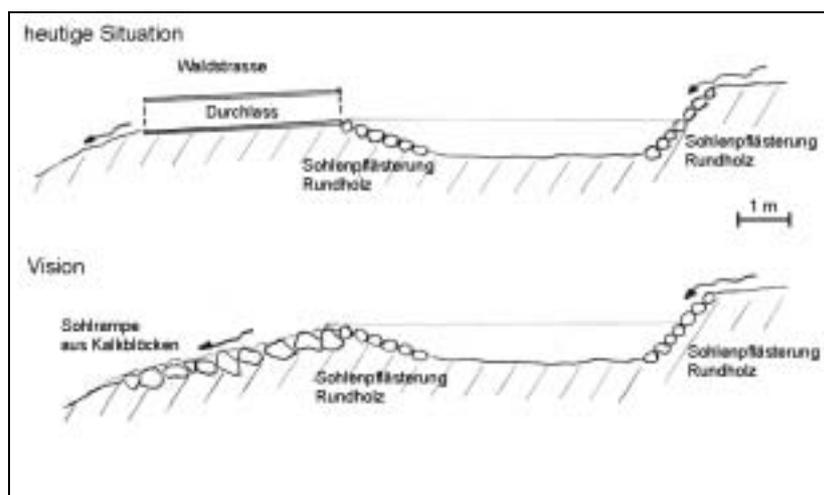


Abbildung 59: Längsprofil des Geschiebesammlers am Ernstelbach.

4.9.6 Ättigraben

Die wichtigsten Geschiebesammler zum Schutz der Kantonsstrasse sind diejenigen am Ätti-graben. Sie liegen nur wenige Meter oberhalb und schützen die Strasse vor grossen Geschiebemengen, die vom Ätti- und Ettengraben bei Hochwasser antransportiert werden. Hier hat die Sicherheit der Strasse eindeutig Priorität. Für Fische ist die Durchgängigkeit der Geschiebesammler nicht entscheidend, da der Seegraben im hinteren Bereich zeitweise austrocknet und so eine natürliche Wanderbarriere besteht.

In Anbetracht der berechneten Geschiebemengen scheint das Rückhaltevolumen der beiden Geschiebesammler zu klein. Bereits HÖRLER (1996) schlägt eine wesentliche Aufweitung der Geschiebesammler am Ättigraben vor; die Sperren seien mit Nagelfluhblöcken zu sichern und auf der oberen Sperre ein Grobrechen einzurichten, der grössere Holzstücke zurückhält. Die beiden Geschiebesammler sind die einzigen namhaften menschlichen Eingriffe am Ättigraben, ansonsten ist er weitgehend natürlich.

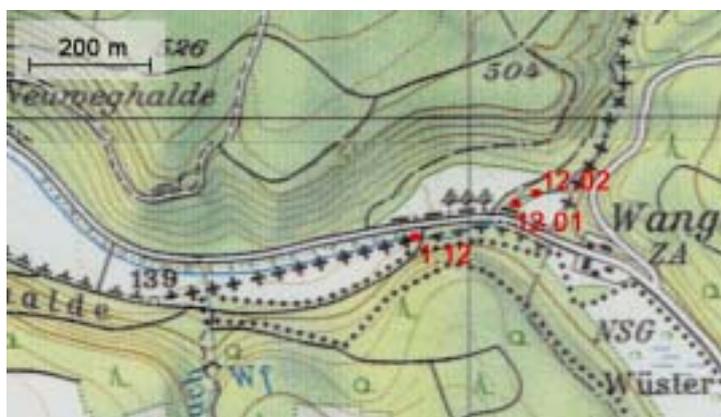


Abbildung 60: Situationsplan mit den Geschiebesammlern am Ättigraben und am Seegraben. Kartengrundlage: BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (1997a und 1997b).

Der klare Vorrang des Schutzes der Kantonsstrasse lässt alternative Vorschläge kaum zu. Wenn Geschiebesammler absolut nötig sind, dann sollen sie auch genügenden Schutz bieten. Darum werden hier lediglich Verbesserungen in Bezug auf die Sicherheit vorgeschlagen.

Das heutige Rückhaltevolumen von jeweils 100 m^3 pro Geschiebesammler ist im Vergleich zu den möglichen Feststoffmengen zu klein. Beide Geschiebesammler sind jeweils auf 200 bis 300 m^3 zu vergrössern. Da die Sperren nicht vergrössert werden sollen, muss man das Bachbett oberhalb verbreitern. Das Becken ist in der Form einer Birne mit Stiel bachaufwärts auszugestalten. Zur Verbesserung der Stabilität der Sperren und Verhinderung einer zu tiefen Einkolkung unterhalb sollen Kalk- oder Nagelfluhblöcke vor den Sperren platziert werden (Abbildung 61).



Abbildung 61: Einer Sperre vorgelagerte Blöcke als Kolkenschutz (Geschiebesammler 3.09).

Die Möglichkeit, etwas für die Natur zu tun, bietet sich hier im Rahmen des Unterhalts an. Teile des ausgehobenen Materials sollen als Lesesteinhaufen oder Wälle am Waldrand (hauptsächlich gegen Südosten) im Zusammenhang mit Waldrandpflegearbeiten Pionierstandorte für wärmebedürftige Arten bilden. Das immer wieder neu deponierte Material aus den Geschiebesammlern führt zu den gewünschten regelmässigen Störungen der Biotope. Inwiefern solche Deponien zulässig sind, wäre abzuklären.

Am Ättigraben muss auch in einer Vision der Schutz der Kantonsstrasse gewährleistet sein. Eine Verbesserung des Naturhaushaltes ist dennoch möglich. Anstelle der zwei Geschiebesammler soll in Zukunft nur noch einer die gleiche Geschiebemenge zurückhalten. Der neue Geschiebesammler wäre deutlich grösser als die heutigen und in Form einer Aufweitung angelegt. Allenfalls müsste dazu zusätzlich Land erworben werden. Eine offene Sperre nach dem Vorbild des Geschiebesammlers 3.11 am Stutzgraben (Abbildung 16) würde das Geschiebe zurückhalten, feines Material könnte vom Bach weitertransportiert werden. Die Bauweise des Abschlussbauwerks wäre ähnlich wie die des Geschiebesammlers am Lindberg bei Winterthur (Abbildung 41). Dort wurden Holzpfähle quer zur Fliessrichtung ins Bachbett eingeschlagen. Am Ättigraben müsste eine solche Verbauung natürlich deutlich massiver sein. Nutzen und Realisierbarkeit einer solchen Lösung konnten in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht werden.

5 Diskussion

5.1 Methodendiskussion

In diesem Kapitel sollen einzelne der verwendeten Methoden herausgegriffen und diskutiert werden. Es geht darum, auf Unsicherheiten, Ungenauigkeiten und weitere mögliche Methoden hinzuweisen.

5.1.1 Verbesserungsmöglichkeiten der Methode „Ökomorphologie Stufe F“

Zur Beurteilung des Bachsystems wurde auf eine bestehende Methode zurückgegriffen. Hier werden kritische Punkte aufgezeigt und Verbesserungsmöglichkeiten vorgeschlagen.

Die Aufnahmemethode und Bewertung „Ökomorphologie Stufe F“ (BUWAL, 1998b) erlaubt, die einzelnen Bachabschnitte aufgrund ihrer Naturnähe einer bestimmten Klasse zuzuteilen. Neben vielen Parametern zur Bachbettstruktur und zum Uferbereich werden auch Bauwerke und Abstürze erfasst, für die Bewertung der Naturnähe werden sie jedoch nur als punktuelle Sohlenverbauung berücksichtigt. Dass Bauwerke, wie zum Beispiel Geschiebesammler, Durchlässe und Schwellen die Durchgängigkeit einschränken können, hat keinen Einfluss auf die Einteilung in eine Natürlichkeitsklasse. So ist es möglich, dass grosse Teile des Stutzgrabens als „natürlich/naturnah“ eingestuft werden, obwohl die Durchgängigkeit durch viele Querbauten unterbrochen ist. Diese Aspekte sollten im Modul S (systembezogene Erhebung) zur Beurteilung der Fliessgewässer (BUWAL, 1998a) besser berücksichtigt werden (siehe auch Kapitel 5.3).

Der Seegraben zeigt, dass ein Bach, auch wenn er in der ökomorphologischen Bewertung als „stark beeinträchtigt“ gilt, trotzdem einer Vielzahl von teilweise sogar seltenen Arten Lebensraum bieten kann. So entdeckte PFÄNDLER (1988) am Seegraben elf Libellenarten, darunter drei, die in der Schweiz in ihrem Bestand bedroht sind. Im Seegraben kommt zudem die Dicke Bachmuschel (*Unio crassus*) vor, die eine grosse Population bildet und in der übrigen Schweiz praktisch verschwunden ist (PFÄNDLER, 1988). Die ökomorphologische Einteilung korreliert also nicht in jedem Fall mit der Artenvielfalt in und am Gewässer.

Ebenfalls kritisch zu betrachten ist die in der Methode vorgegebene Definition des Uferbereichs: Er reicht bis zur nächsten Strasse, Siedlung oder bis an intensiv bewirtschaftetes Landwirtschaftsland. Wald hingegen wird immer dazu gerechnet, unabhängig von der Bewirtschaftungsintensität; also gehören auch reine Fichtenbestände dazu. Auch deshalb werden Bäche im Wald besser bewertet als im Landwirtschaftsland. Die Methode kann verbessert werden, indem man standortsfremde Bestockungen nicht zum Uferbereich zählt, sondern wie intensiv bewirtschaftetes Landwirtschaftsland behandelt.

Insgesamt ist die Aufnahmemethode aber für die Beurteilung von Bachsystemen über eine grosse Fläche (zum Beispiel Kantone) gut geeignet. Von grossem Vorteil für die vorliegende Untersuchung war der gute Überblick über das Bachsystem, den man mit den Aufnahmen gewann.

5.1.2 Probleme bei der Informationsbeschaffung zu den Geschiebesammlern

Um die Entstehung und den Unterhalt der Geschiebesammler im Wangental dokumentieren zu können und um die Ideen und Vorstellungen der Verantwortlichen kennen zu lernen, wurden mit verschiedenen Fachpersonen Gespräche geführt und Dossiers zu den Verbauungen konsultiert. In diesem Kapitel wird auf die Schwierigkeiten bei der Beschaffung von schriftlichen Unterlagen und bei der Interpretation der Aussagen der Interviewpartner eingegangen.

5 Diskussion

Bei der Suche nach schriftlichen Quellen ergaben sich folgende Probleme:

- Der Grossteil der Geschiebesammler wurde vor langer Zeit erbaut. Es konnten nur Akten über Verbauungen aufgetrieben werden, an denen die heute Verantwortlichen bereits mitgearbeitet haben. Dokumente, die noch weiter zurückliegen, sind in Archiven nur schwer auffindbar.
- Dokumentationen oder Pläne fand man vor allem zu von Bund und Kanton subventionierten Projekten. Allgemein wurde aber über Bau und Unterhalt wenig schriftlich festgehalten. Da im Wangental drei Gemeinden an Bau und Unterhalt der Geschiebesammler beteiligt sind, die jeweils anders organisiert sind, war es schwer, überhaupt die richtigen Ansprechpartner zu finden.
- Es war nicht immer möglich, die vorhandenen Abrechnungen zu Bau und Unterhalt sowie zur Schadenbeseitigung nachzuvollziehen, da die Beträge oft nicht genau zugewiesen werden konnten. Aufwände von Militär oder Zivilschutz wurden zudem nicht aufgeführt.

Bei der Auswertung der Expertengespräche musste Folgendes berücksichtigt werden:

- Die Auswahl der Interviewpartner beeinflusste den Inhalt der Arbeit. Da vor allem Personen aus dem Forstbereich und der Gemeinde- und Kantonsverwaltung interviewt wurden, konnten die Ansprüche der Unterlieger, in diesem Fall vor allem Bauern, nur beschränkt mit einbezogen werden.
- Die Aussagen der Interviewpartner zeigen persönliche Sichtweisen und sind nicht objektiv.
- Da die AutorInnen das Thema aus Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes angingen, begegnete man ihnen mit einer gewissen Skepsis.
- Da bei den Interviewpartnern kein Wunsch nach Veränderungen vorhanden war, konnten aus den Gesprächen nur wenige Ideen für Alternativen im Wangental gewonnen werden.

Die Interviews waren dennoch der schnellste Weg zu wichtigen Informationen oder zu Tatsachen, an die man bisher nicht gedacht hatte. Oft ersetzte ein kurzes Gespräch lange Recherchen. Die Befragungen erwiesen sich als unumgängliches und sehr geeignetes Instrument, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse kennen zu lernen.

5.1.3 Schwierigkeiten bei der Darstellung des Geschiebetransports

Um genaue Angaben zum Inhalt der Geschiebesammler zu erhalten, müsste das Material direkt analysiert werden. Während der Untersuchungszeit fand keine Leerung statt, von anderen aufwändigen Analyseverfahren (Bohrung, Grabung, Siebung) wurde abgesehen. Andere, einfachere Methoden kamen zur Anwendung: Die Ermittlung der Kornfraktionen im Bachbett und der Fliessgeschwindigkeit bei Normal- und bei Hochwasser ergab, welche Fraktionen im Stutz- und Seegraben mittragen und welche von den Geschiebesammlern zurückhalten werden. Dabei gab es folgende methodische Schwierigkeiten:

- Die Linienzahlanalyse führt zu Aussagen über die Verteilung der Korngrößen im Bachbett. Die Bedingung, dass nach ANASTASI (1984) für eine gute Repräsentativität mindestens hundert Steine vermessen werden müssen, wurde erfüllt. Inwiefern die Auswahl der Aufnahmeorte geeignet war, bleibt offen.
- Die Fliessgeschwindigkeit wurde nach der Manning-Strickler-Formel berechnet. Da schon kleine Veränderungen des Rauigkeitsbeiwerts die Fliessgeschwindigkeit stark beeinflussen, wurden verschiedene Werte eingesetzt. Der Rauigkeitsbeiwert charakterisiert die Verhältnisse im Bachbett. In verschiedenen Lehrbüchern (BÖLL, 1997; PATT et al., 1996) findet

man verschiedene Definitionen. Keine der Definitionen passt eindeutig auf die Verhältnisse der Wangentaler Bäche.

- Aus der Fliessgeschwindigkeit lässt sich ableiten, welche Körner bis in die Geschiebesammler gelangen können. Das Diagramm (Abbildung 21) von HJULSTRÖM (1935, zit. in BUNDESAMT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1993) gilt jedoch laut PATT et al. (1998) nur für weitgehend ebene Gewässersohlen und für Wassertiefen grösser als ein Meter. Für welche Verhältnisse die Angaben von SCHÖNBORN (1992) gelten, ist aus seiner Publikation nicht ersichtlich.

Aufgrund dieser Unsicherheiten zeigen die errechneten Werte lediglich die Unterschiede im Geschiebetransport zwischen Stutz- und Seegraben und sind nicht absolut gültig. Die zuerst im Gelände beobachteten Unterschiede wurden damit rechnerisch belegt.

5.1.4 Bedeutung der Feuersalamanderaufnahmen am Stutzgraben

Am Stutzgraben wurden die Feuersalamanderlarven gezählt und die Bachbettstrukturen aufgenommen. Es mag der Eindruck entstehen, dass die Ansprüche der Feuersalamander in dieser Arbeit überbewertet wurden. An ihnen wird aber die Bedeutung von Geschiebesammlern als Lebensraum exemplarisch erfasst. Diese Art ist einerseits eine der wenigen, die in kleinen, kühlen Fliessgewässern vorkommt und gut erfassbar ist, andererseits erwähnte Herbert Billing (Planungs- und Naturschutzamt, Kanton Schaffhausen), dass sie von den Geschiebesammlern profitieren könnte.

Am Stutzgraben wurden die Feuersalamanderlarven von der Quelle bis zum Austritt aus dem Wald gezählt. An diesem Bachabschnitt gibt es nur Geschiebesammler vom Typ „Sperre“. Am Geschiebesammler 3.03 im offenen Gelände wurden aus praktischen Gründen keine Daten erhoben, da die Wasserfläche unübersichtlich und schlecht zugänglich war.

Da man unter Steinen und in getrübttem Wasser nicht nach Larven suchte, sondern nur die direkt sichtbaren zählte, ergab sich nicht die absolute Populationsgrösse. Jedoch betrifft dieser systematische Fehler alle Bachabschnitte gleich und ist somit für einen Vergleich zwischen den Lebensräumen unbedeutend. Bei der Beurteilung, wie bedeutend Geschiebesammler für die Feuersalamanderpopulation sind, darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass für eine stabile Population auch die Strukturen des Landlebensraumes der Adulttiere eine entscheidende Rolle spielen.

Der Feuersalamander ist eine prominente Art; ihm wurde in dieser Arbeit viel Raum zugesprochen. Es gilt zu bedenken, dass es auch noch viele unscheinbare Arten gibt, deren Leben von den Geschiebesammlern beeinflusst werden kann.

5.1.5 Probleme bei der Gefahrenbeurteilung im Wangental

Das grösste Problem bei der Gefahrenbeurteilung im Wangental bestand in der fehlenden oder unvollständigen Information:

- Es konnten vor allem Unterlagen über Hochwasserereignisse in neuerer Zeit gefunden werden. Über Ereignisse aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gab es kaum Daten. Man darf darum nicht von einer detaillierten Ereignisdokumentation sprechen.
- Zu den Überschwemmungen und Überschotterungen gibt es mit wenigen Ausnahmen nur Angaben über den Ort, aber keine über das Ausmass, das heisst den Wasserstand oder die Höhe der Geschiebeablagerung.
- Die Angaben zu Überschotterungen waren weniger detailliert als diejenigen zu Überschwemmungen im Talgrund.

5 Diskussion

Wegen fehlender Informationen mussten die einfachsten Methoden der Gefahrenbeurteilung gewählt und teilweise weiter vereinfacht werden:

- Die Ereignisse wurden sehr strikt nur für das gewählte Untersuchungsgebiet behandelt. Eine Beurteilung zusammen mit dem deutschen Teil des Klettgaus (Region Griessen) würde sicherlich Sinn machen, da die Hochwasserprobleme dort wesentlich grösser sind. Da aber die Geschiebeablagerungen von zentralem Interesse waren, beschränkte man sich auf das Untersuchungsgebiet.
- Das Objektkategorieverfahren zur Festlegung des Schadenpotenzials wurde nicht parzellenscharf durchgeführt. Vor allem die Unterteilung in intensiv und extensiv bewirtschaftete landwirtschaftliche Flächen wurde relativ grob vorgenommen und gilt für den Aufnahmezeitpunkt im Winter 2001/2002.
- In dieser Arbeit wurden zur Gefahrenbeurteilung alte Aufzeichnungen konsultiert und die Geländeformen analysiert. Für eine korrekte Beurteilung wären jedoch Modelle erforderlich (HEINIMANN et al., 1998).

Einzige Möglichkeit, die Intensität des Geschiebetransportes abzuschätzen, waren die in Kapitel 3.6.4 vorgestellten Formeln zur Berechnung der Geschiebefrachten. Um zuverlässige Ergebnisse über die möglichen Geschiebefrachten zu erhalten, wäre eine Begehung des Einzugsgebietes mit der Beurteilung der Geschiebeherde unabdingbar. Diese Beurteilungen sind aber anspruchsvoll und aufwändig (ZOLLINGER, 1983). Den Unsicherheiten der Berechnungen begegnete man in der vorliegenden Arbeit mit verschiedenen Berechnungsverfahren und vorsichtiger Anwendung der Ergebnisse.

Wollte man die jährliche Geschiebefracht berechnen, müssten geschätzter Inhalt der Geschiebesammler und die Zeit seit der letzten Leerung bekannt sein. Weil die Angaben zum Zeitpunkt der letzten Leerung aber unsicher waren, wurde auf dieses Vorgehen verzichtet.

5.1.6 Grenzen beim Entwerfen von Alternativen zu den Wangentaler Geschiebesammlern

Die Entwicklung von Alternativen zu den Geschiebesammlern fürs Wangental basierte auf den folgenden methodischen Schritten: Literaturstudium, Erfassung der Situation im Wangental, Interviews mit beteiligten Personen, Besichtigung von Beispielen aus anderen Regionen und Formulierung von Anforderungen an die Geschiebesammler. Dabei ergaben sich folgende Probleme:

- Zum Thema Geschiebesammler an kleineren Fließgewässern im Mittelland und Jura ist keine Literatur vorhanden.
- Über die Geschiebesammler im Wangental fehlte oft Information (siehe dazu auch Kapitel 5.1.2).
- Bei den an Bau und Unterhalt der Geschiebesammler beteiligten Personen fehlt es an Wille und Interesse, an den bestehenden Geschiebesammlern etwas zu verändern. Sie sind mit den jetzigen Verbauungen zufrieden.
- Beispiele von ökologisch aufgewerteten Geschiebesammlern aus anderen Regionen konnten keine gefunden werden. Der moderne Geschiebesammler am Dorfbach bei Hindelbank ist zwar ein gutes Beispiel für eine naturverträgliche Lösung, er wurde aber neu errichtet und ist nicht eine Verbesserung eines alten Geschiebesammlers. Zudem kann dieser Geschiebesammlertyp nur in flachem Gelände angelegt werden.
- Die in Kapitel 4.8 formulierten Anforderungen an die Geschiebesammler sind im Wangental nicht alle durchsetzbar, da der Spielraum für naturnahe Alternativen sehr klein ist.

Die Probleme bei der Entwicklung von Alternativen für das Wangental waren zum Teil voraussehbar. Trotzdem scheint das methodische Vorgehen auch im Nachhinein geeignet, die Fragen dieser Arbeit zu beantworten.

5.2 Übertragbarkeit der Ergebnisse

5.2.1 Fallbeispiel Wangental

Die vorliegende Arbeit baut auf den Gegebenheiten des Wangentals auf, es handelt sich somit um ein Fallbeispiel. Die Resultate dürfen deshalb nicht ohne Vorbehalte auf andere Regionen übertragen werden. Die folgenden Punkte sollen auf die besonderen Merkmale des Untersuchungsgebiets Wangental aufmerksam machen:

- **Seegraben:** Vor 400 Jahren war das Wangental eine Sumpflandschaft und konnte landwirtschaftlich nicht genutzt werden. Dann wurde der Seegraben als Entwässerungsgraben angelegt. Der Bach verläuft darum meist schnurgerade durchs Landwirtschaftsland. Das Wasser fliesst sehr langsam und vermag nur feines Material zu befördern. Dies bedeutet, dass grobes Geschiebe aus den zeitweise stark geschiebeführenden Seitenbächen nicht in den Seegraben gelangen darf, da dieser sonst auflandet und der Abfluss behindert wird. Ihr grobes Geschiebe muss also vor der Mündung in den Seegraben abgelagert werden.
- **Infrastruktur:** Das Wangental ist ein ländliches und siedlungsfreies Gebiet. Von Hochwasser und Geschiebeablagerungen bedroht sind nebst der Kantonsstrasse und dem Grundwasserpumpwerk vor allem Forststrassen und Landwirtschaftsland. Das Schadenpotenzial ist daher klein.
- **Geschiebesammler:** Für das Mittelland und den Jura scheinen derart viele Geschiebesammler eher aussergewöhnlich. Wegen der komplizierten Eigentumsverhältnisse im Wangental – betroffen sind die Gemeinden Wilchingen und Osterfingen sowie die Gemeinde Dettighofen auf deutschem Gebiet – sind viele verschiedene Leute in den Bau und Unterhalt der Geschiebesammler involviert.
- **Niederschläge:** Obwohl das Klettgau als sehr trockene Region gilt, kann es hier zu starken Kurzniederschlägen kommen. Direkt über dem Einzugsgebiet des Seegrabens liegt nach GREBNER & GÖLDI (1983) ein Zentrum der stärksten Tagesniederschläge. In der Messstation Wilchingen wurden innert Tagesfrist bis zu 140 mm Regen gemessen. Diese Starkregen fallen vor allem als Sommergewitter.
- **Geologie:** Das Untersuchungsgebiet Wangental gehört zum Jura. Wie es typisch ist bei kalkigem Untergrund, führen die Bäche nicht immer überall Wasser. So trocknen der unterste Teil des Stutzgrabens, der hintere Teil des Seegrabens und grosse Teile des Ättigrabens im Sommer periodisch aus. Diese austrocknenden Gewässerstrecken sind natürliche Wanderbarrieren für Tiere. Darum wird zum Beispiel der Stutzgraben von Bachforellen nicht besiedelt.

Diese Gegebenheiten bewirken, dass Teile dieser Arbeit nur gerade für das Wangental Gültigkeit haben. Anregungen allgemeiner Art können sehr wohl auf andere Regionen im Schweizerischen Mittelland und Jura übertragen werden. Abzugrenzen ist die Situation jedoch von den Voralpen und Alpen, wo komplett andere Verhältnisse anzutreffen sind (Kapitel 4.7.4)

5.2.2 Allgemeingültige Ergebnisse

Gewisse Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit können durchaus für andere Regionen gelten. Es handelt sich dabei vor allem um solche, die sich aus dem Literaturstudium ergeben. Diese

5 Diskussion

sind meist sehr allgemein abgehandelt und nicht auf ein bestimmtes Gebiet bezogen. Zu erwähnen sind hier Kapitel 4.4 und 4.5, wo der Einfluss der Geschiebesammler auf den Geschiebehaushalt und deren Folgen für Arten und Lebensräume sowie Geschiebesammler als Wanderhindernisse erläutert werden. Diese Erkenntnisse beziehen sich allgemein auf kleine Fließgewässer. Für eine bestimmte Region müssten sie jeweils genauer untersucht werden. Die hier beschriebenen Lösungsansätze, wie die Bachdynamik verbessert werden und wie man den Bedürfnissen verschiedener Tierarten besser gerecht werden kann, können durchaus auch für andere Regionen verwendet werden. Dabei ist es wichtig, dass überprüft wird, welche Tierarten im jeweiligen Gebiet überhaupt vorkommen.

Als allgemeine Anregungen sind die in Kapitel 4.8 aufgeführten Anforderungen an Geschiebesammler formuliert. Wie sie einzeln zu gewichten sind, muss aber am konkreten Beispiel beurteilt werden.

5.2.3 Methodisches Vorgehen

Taucht in einer Region die Frage auf, wie mit den Geschiebesammlern weiter umzugehen ist bzw. ob sie überhaupt noch nötig sind, so bietet sich ein ähnliches systematisches Vorgehen wie in der vorliegenden Arbeit für das Fallbeispiel im Wangental an.

Über die Erfassung des Zustandes der Gewässer und die Lage und Bauweise der Geschiebesammler kann auf die Bedeutung der Geschiebesammler für den Naturhaushalt geschlossen werden. Es lässt sich damit abschätzen, welche Redynamisierungsmaßnahmen an einem Gewässersystem dringend sind und welche Priorität dabei eine Umgestaltung der Geschiebesammler hat.

Mit Befragungen und Analysen von Dokumenten ist es möglich, die Entstehung und den bisherigen Unterhalt der Geschiebesammler kennen zu lernen. So können die Gründe, die zu der heutigen Situation geführt haben, besser verstanden werden.

Wenn Tierarten in den Geschiebesammlern selbst oder in deren Umgebung vorkommen, so sind diese zu erfassen, und die Bedeutung der Geschiebesammler für diese Arten ist abzuschätzen. Dies kann zum Beispiel für die Fische über die Höhe der Bauwerke bzw. über die Beurteilung der Wanderhindernisse erfolgen. Bei speziellen Vorkommen, wie zum Beispiel dem Feuersalamander am Stutzgraben, sind geeignete Methoden allenfalls neu zu entwickeln.

Mittels Beurteilung der Hochwassergefahren und der Geschiebeablagerungen im Gebiet kann die Notwendigkeit der Geschiebesammler abgeschätzt werden. Über alte Angaben zu Leerungen und mit den verschiedenen in der Arbeit vorgestellten Formeln zur Ermittlung der Feststofffrachten erhält man Richtgrößen zur Dimensionierung der Geschiebesammler.

Diese Grundlagen ermöglichen es, auf jeweils andere Situationen angepasste Lösungen zu entwerfen, die den Naturhaushalt, aber auch die Sicherheit optimieren. In der Praxis sollte eine derartige Arbeit noch deutlich stärker in Verbindung mit betroffenen und interessierten Leuten aus der Region ablaufen. Oft ist das Wissen von lokalen Leuten mehr wert als eine aufwändige, extra angeordnete Untersuchung. Zudem sind Verbesserungsvorschläge, die in einem gemeinsamen Prozess entstehen, eher akzeptiert und damit leichter umsetzbar.

5.3 Aufgaben für Forschung und Praxis

Ziel dieser Arbeit war es, Geschiebesammler aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten, auf Probleme aufmerksam zu machen, Lösungsansätze aufzuzeigen und Wissenslücken aufzudecken. In diesem Kapitel sind die wichtigsten Anliegen der AutorInnen formuliert.

Die Notwendigkeit von bestehenden Geschiebesammlern soll immer wieder von Neuem überprüft werden. Die Verbauungen dürfen nicht einfach, nur weil sie existieren, unterhalten werden. Bei der Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen sind nicht nur die Bau- und Unterhaltskosten und Schäden zu berücksichtigen. Wenn möglich sind auch die ökologischen Folgen einer Verbauung zu quantifizieren und in die Überprüfung einzubeziehen.

Bisher wurde bei wasserbaulichen Massnahmen vor allem den wirtschaftlich nutzbaren Fischen Beachtung geschenkt. Die vorliegende Arbeit will auch auf unscheinbarere Organismen aufmerksam machen. Über die Aufwanderungen von wirbellosen Kleintieren sind einige Publikationen vorhanden, in der wasserbaulichen Praxis wurde dieses Wissen jedoch noch kaum berücksichtigt.

Ebenso unscheinbar können die Folgen sein, die ein Querbauwerk auf den Geschiebehaushalt hat. Welche Veränderungen fehlendes Geschiebe in der Gewässersohle bachabwärts hervorruft, ist schwer zu beurteilen. Gerade weil die Folgen für das Ökosystem ungewiss sind, sollten Eingriffe möglichst moderat sein und ohne grossen Aufwand rückgängig gemacht werden können.

Damit Erkenntnisse in Bezug auf Sicherheit und Ökologie gewonnen werden können, ist eine gute Dokumentation zu Bau und Unterhalt eines Geschiebesammlers notwendig. Nur so können später die Hintergründe für die Erstellung der Verbauung nachvollzogen werden.

Heute wird zunehmend die Attraktivität von kleinen Fliessgewässern erkannt; man dolt Bäche aus und versucht ihnen mehr Platz zur Verfügung zu stellen. Im Zusammenhang mit solchen Revitalisierungsmassnahmen sollten Geschiebesammler auf ihre Durchgängigkeit überprüft werden. Aber nicht nur dort, wo weitere Massnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur geplant sind, sind Geschiebesammler zu überprüfen, sondern auch in Bereichen, wo die Bäche naturnah verlaufen und eine ökologische Aufwertung auf den ersten Blick nicht notwendig scheint: zum Beispiel im Wald. Gerade hier kann oft mit wenigen Massnahmen eine naturnahe Bachdynamik wieder hergestellt werden.

Wird ein Geschiebesammler gebaut oder erneuert, so ist eine Erfolgskontrolle in Bezug auf Ökologie und Sicherheit nötig. Nur so können bessere, naturnahe und zugleich wirkungsvolle Lösungen entwickelt werden.

Um fundierte Konzepte zum Umgang mit Geschiebesammlern erarbeiten zu können, fehlt es noch an Wissen. Zu Bau und Unterhalt von Geschiebesammlern wurden bisher vor allem Studien aus den Voralpen und Alpen veröffentlicht. Diese Erkenntnisse können jedoch nicht oder nur vereinzelt auf die Geschiebesammler im Mittelland und Jura übertragen werden. Für diese Regionen gibt es keine wissenschaftliche Untersuchungen. Es besteht folgender Forschungsbedarf:

- Über Geschiebedynamik wurde zwar viel publiziert, allerdings vor allem über die Geschiebebewegungen in Flüssen und nur wenig über diejenigen kleinerer Fliessgewässer. Über konkrete Veränderungen in der Bachbiozönose, die durch den unterbundenen Geschiebetrieb hervorgerufen werden, fehlen Informationen weitgehend.
- Wissen über Biologie und Verhalten von wirbellosen Kleintieren ist zwar vorhanden, aber an der Umsetzung dieses Wissens in die Praxis fehlt es. Hier wären Versuche nötig, die aufzeigen, welche Bauten Wanderhindernisse sind und mit welchen Massnahmen Hindernisse durchgängig gemacht werden können.
- Bei der Bewertung der Fliessgewässer mit der Methode Ökomorphologie F (BUWAL, 1998b) werden Querbauwerke zwar aufgenommen, fliessen jedoch nicht in die Bewertung ein. Es sollte ein Kriterienkatalog entwickelt werden, mit dem die Naturverträglichkeit von

5 Diskussion

Querbauten überprüft werden kann. Im Modul S (systembezogene Erhebung) zur Beurteilung von Fließgewässern (BUWAL, 1998a) soll der Aspekt der Durchgängigkeit berücksichtigt werden. Eine Klassifikation von Bauwerken hinsichtlich der Intensität ihrer Barrierewirkung ist zurzeit im Forschungszentrum für Limnologie an der EAWAG in Bearbeitung (schriftliche Mitteilung SCHULZ).

- Für die Dimensionierung von Geschiebesammlern fehlen meist Angaben über Feststofffrachten. Einfache Methoden zur Bestimmung möglicher Feststofffrachten existieren zwar, sie gelten aber vor allem für die Voralpen und Alpen oder behandeln Murgänge. Für Ingenieure wäre es wünschenswert, auch für andere Regionen solche Methoden zur Hand zu haben.
- Mittels Modellversuchen wurde die selbsttätige Entleerung von Geschiebesammlern bereits von ZOLLINGER (1983) untersucht. In der Schweiz scheint aber eher wenig Erfahrung mit solchen Anlagen vorzuliegen. In welchen Fällen sind Geschiebesammler mit selbsttätiger Entleerung sinnvoll und wie sind sie anzulegen?
- Das Material, das aus den Geschiebesammlern entfernt wird, verursacht Kosten bei der Entsorgung. Je nach Qualität könnte es weiter verwendet werden. Welche Verwendungen sinnvoll und kostengünstig sind, sollte erforscht werden.

Es sind neue und kreative Lösungen um die Geschiebesammler gefragt. Wichtig ist, dass Ideen dokumentiert und zugänglich gemacht werden. Oft bestehen in der Praxis innovative Ansätze, die aber nur lokal bekannt sind.

5.4 Ausblick

Für Fließgewässer des dicht besiedelten Mittellandes und des Juras ist es typisch, dass man ihnen kaum Raum zur Verfügung stellt: Im Landwirtschaftsland sind die Bäche meist kanalisiert, im Siedlungsgebiet oft eingedolt. Für Hochwasser und Geschiebeablagerungen gibt es keinen Raum, man befürchtet zu hohe Schäden an Infrastrukturen und an genutztem Boden. Massnahmen zum Schutz vor Geschiebeablagerung sind an vielen Orten nicht wegzudenken, man hat sich an die gebotene Sicherheit gewöhnt und will daran nichts ändern. Eine freie, natürliche Geschiebedynamik ist daher heute kaum realisierbar.

Echte Alternativen zu Geschiebesammlern sind nur möglich, wenn mehr Raum für die Geschiebeablagerung zur Verfügung steht. Ist dieser beschränkt, besteht einzig die Möglichkeit die Verbauungen zu optimieren und die Durchgängigkeit für Tiere und Geschiebe wieder so weit als möglich herzustellen. Geld, um alte, ökologisch bedenkliche Geschiebesammler durch naturnahe Verbauungen zu ersetzen, ist allerdings meist nicht vorhanden.

Geschiebesammler sind meist dort notwendig, wo das Gewässersystem stark künstlich verändert wurde. Oberhalb von Eindolungen, Durchlässen und begradigten Bachabschnitten muss das Geschiebe zurückgehalten werden. Daraus folgt, dass Massnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit nicht primär bei den Geschiebesammlern selbst ansetzen müssen, sondern zuerst andere bauliche Massnahmen überdacht werden müssen. So kann ein Geschiebesammler zum Beispiel überflüssig werden, wenn eine Strasse und damit ein Durchlass stillgelegt werden oder wenn einem kanalisiertem Bachabschnitt mehr Raum zur Verfügung gestellt wird.

Da sich die bisherigen Verbauungsmassnahmen bewährt haben, ist bei den lokalen Leuten kein Wille vorhanden etwas zu verändern. Damit kreative Ideen entstehen und umgesetzt werden können, sind initiative Leute gefragt, die die bisherige Situation hinterfragen und auf lokaler Ebene Überzeugungsarbeit leisten. Wir hoffen, dass der eben gegründete Verein „Wangental

natur pur“ gewisse Ideen aus unserer Arbeit weiterverfolgt und so einige Erkenntnisse in die Region zurückfliessen und dort etwas bewegen können.

6 Zusammenfassung

In dieser Diplomarbeit wird untersucht, welchen Einfluss Geschiebesammler auf Dynamik und Lebensräume kleinerer Fliessgewässer haben. Darauf bauen Anregungen für naturnahe Alternativen zu bestehenden Geschiebesammlern auf. Die Hauptfragestellung und die acht Unterfragen werden anhand des Fallbeispiels Wangental bei Osterfingen im Kanton Schaffhausen behandelt. Im siedlungsfreien Wangental ist es in der Vergangenheit immer wieder zu Hochwasserschäden gekommen: 1975 und 1986 verursachten starke Gewitter Überschwemmungen im Talgrund und grössere Geschiebeablagerungen auf den land- und forstwirtschaftlich genutzten Schwemmkegeln der Seitenbäche des Seegrabens.

Im Feld werden der Zustand des Bachsystems und die Geschiebesammler erfasst. Es zeigt sich, dass viele der Geschiebesammler in als naturnah geltenden Bachabschnitten vorkommen und dort umso mehr auffallen. Befragungen lokal ansässiger Personen geben Auskunft zu Organisation und Ausführung des Unterhalts der Geschiebesammler. Der Unterhalt findet dann statt, wenn die Sammler voll sind; den darin vorkommenden Tierarten wird dabei kaum Beachtung geschenkt.

Berechnungen zum Geschiebetransport in einem Seitenbach und dem Seegraben haben ergeben, dass die Seitenbäche grobes Geschiebe antransportieren, das der Seegraben nicht weiter befördern kann. Etwa drei Viertel des von den Seitenbächen bei Normalwasser antransportierten Geschiebes kann der Seegraben aber abtransportieren. Bei Hochwasser kommt es zwangsläufig zu Auflandungen und Überschwemmungen, weshalb die Geschiebesammler errichtet wurden. Mittels Literaturstudium wird die Bedeutung des Geschiebes und der freien Bachdynamik für die Struktur- und Artenvielfalt aufgezeigt, um abzuschätzen, welche Folgen ein eingeschränkter Geschiebetrieb hat.

In Bächen wandernde Tierarten werden ebenfalls mit Hilfe von Literaturstudium untersucht. Es zeigt sich, dass nicht nur Fische aufwärts wandern, sondern auch viele wirbellose Kleintiere, denen bisher kaum Beachtung geschenkt wurde. Für sie wie auch für Fische können Geschiebesammler Wanderhindernisse sein. Das Wissen um das Verhalten der wirbellosen Kleintiere ist zwar vorhanden, die Kenntnisse werden aber in der wasserbaulichen Praxis nur ungenügend umgesetzt. Den Bedürfnissen der wirtschaftlich nutzbaren Fische hingegen wird deutlich mehr Beachtung geschenkt.

Es ist aber auch denkbar, dass Tierarten von Geschiebesammlern profitieren. Dies wird am Beispiel der Feuersalamander am Stutzgraben untersucht. Geschiebesammler können verhindern, dass Larven abdriften und dass ihre grössten Feinde, die Fische, in ihre Laichgewässer eindringen. Dementsprechend viele Feuersalamanderlarven sind in den Geschiebesammlern am Stutzgraben anzutreffen; allerdings sind die Verbauungen für das Feuersalamandervorkommen nicht überlebenswichtig.

Um die Notwendigkeit der Geschiebesammler zu analysieren, wird das Risiko von Geschiebeablagerungen im Wangental abgeschätzt. Das einzige wirklich zu schützende Objekt ist die stark befahrene Kantonsstrasse, weshalb die Geschiebesammler in Strassennähe notwendig sind. Die restlichen wurden aufgrund der Risikokartierung als nicht notwendig beurteilt. Weil die beteiligten Personen den Schutz von Forststrassen und Landwirtschaftsland fordern und von keiner Seite die bestehenden Geschiebesammler negativ beurteilt werden, ist eine Stilllegung einzelner Geschiebesammler unrealistisch. Berechnungen zu den möglichen Geschiebemenngen zeigen auf, dass wirklich Bedarf nach Geschiebeablagerungsorten besteht und dass

einzelne Geschiebesammler eher knapp bemessen sind. Auf die grosse Bedeutung des rechtzeitigen Unterhalts wird hingewiesen.

Es werden verschiedene Geschiebesammler aus anderen Regionen vorgestellt. Daraus wird die Vielfältigkeit solcher Anlagen ersichtlich. Zudem können Ideen für naturnahe Alternativen im Wangental gewonnen werden.

Es können keine echten Alternativen zu den Geschiebesammlern im Wangental aufgezeigt werden. Vielmehr betreffen die Anregungen Optimierungsmöglichkeiten. Die Optimierungen bestehen zum einen darin, Aufwärtswanderungen von wirbellosen Kleintieren (vereinzelt auch von Fischen) zu ermöglichen, und zum anderen, die abwärts gerichtete Geschiebedurchgängigkeit zu verbessern. Wichtig für eine minimale Bachdynamik ist, dass alles vom Vorfluter abtransportierbare Geschiebe die Geschiebesammler passieren kann. Geschiebesammler sind für Extremereignisse gedacht und müssen ihre Funktion, den Rückhalt von grobem Geschiebe, nur in diesen Situationen erfüllen. Halten sie mehr Material zurück, müssen sie öfter geleert werden und unterbinden eine naturnahe Bachdynamik.

7 Quellenverzeichnis

7.1 Literatur

- ABTEILUNG GEWÄSSER (1994): *Hochwasserschäden Osterfingen 19. Mai 1995*. Aktennotiz der Abteilung Gewässer des Tiefbauamtes, Kanton Schaffhausen, Schaffhausen, 2 S. (unveröffentlicht).
- ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001a): *Unterlagen zu Hochwasserereignissen im Kanton Schaffhausen*. Schaffhausen, Ringordner (unveröffentlicht).
- ABTEILUNG GEWÄSSER (bis 2001b): *Fotodokumentation zu den Fliessgewässern im Kanton Schaffhausen*. Schaffhausen, Ringordner (unveröffentlicht).
- AMMANN, W. J. (1999): *Naturgefahren III*. Skript zur gleichnamigen Vorlesung an der Abteilung VI der ETH Zürich, Zürich, 54 S. (unveröffentlicht).
- ANASTASI, G. (1984): *Geschiebeanalysen im Felde unter Berücksichtigung der Grobkomponenten*. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, Nr. 70, 99 S.
- ARBEITSGRUPPE WILDBACHVERBAUUNG UND ÖKOLOGIE (1996): Ökologische Planungsinhalte und Kriterien bei Projekten der Wildbachverbauung, Positionspapier. *Wildbach- und Lawinerverbau*, 60/13, S. 21-38.
- BÄCHTOLD, H. G., BÜHL, H., GRAF, H.-J., KELLER, B. & WINKLER, R. (1990): *Die Durach*. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, Nr. 42, Schaffhausen, 56 S.
- BÄCHTOLD, K. (1994): *Osterfingen – Die Geschichte eines Weinbaudorfes*. Gemeinde Osterfingen, 432 S.
- BASLER ZEITUNG (Hrsg.) (2001): Am Violenbach fehlt jetzt nur noch der Biber. *Basler Zeitung*, 22. November 2001.
- BISHOP, J. E. & HYNES, H. B. N. (1969): Upstream movements of the benthic invertebrates in the Speed River, Ontario. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 26/2, S. 279-289.
- BLESS, R. (1981): Wandernde Fischarten und deren besondere Schutzbedürfnisse. *Natur und Landschaft*, 54, S. 202-205.
- BLESS, R. (1992): *Einsichten in die Ökologie der Elritze Phoxinus phoxinus (L.)*. *Praktische Grundlagen zum Schutz einer gefährdeten Fischart*. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 35, Bonn – Bad Godesberg, 57 S.
- BÖLL, A. (1997): *Wildbach- und Hangverbau*. Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 343, Birmensdorf, 123 S.
- BREHM, J. & MEIJERING, M. P. D. (1990): *Fliessgewässerkunde. Einführung in die Limnologie der Quellen, Bäche und Flüsse*. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg, Wiesbaden, 295 S.
- BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (Hrsg.) (1997a): *Eglisau*. Blatt Nr. 1051. Landeskarte der Schweiz, Massstab 1:25'000, Stand 1994, Wabern.
- BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (Hrsg.) (1997b): *Neunkirch*. Blatt Nr. 1031. Landeskarte der Schweiz, Massstab 1:25'000, Stand 1994, Wabern.

- BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE (Hrsg.) (2001): *Swiss Map 100. Die Landeskarten der Schweiz*. Wabern, CD-Rom.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1993): *Schutzwasserbau, Gewässerbetreuung, Ökologie. Grundlagen für wasserbauliche Massnahmen an Fliessgewässern*. Wien, 232 S.
- BURCKHARDT, D., GFELLER, W. & MÜLLER, H. U. (1980): *Geschützte Tiere der Schweiz*. Schweizerischer Bund für Naturschutz (SBN), Basel, 224 S.
- BURRI, K. (1995): *Schweiz – Geographische Betrachtungen*. Lehrmittelverlag des Kantons Zürich, Zürich, 338 S.
- BUWAL (Hrsg.) (1997): *Landschaftskonzept Schweiz*. Bern, 133 S.
- BUWAL (Hrsg.) (1998a): *Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Modul-Stufen-Konzept*. Mitteilungen zum Gewässerschutz, Nr. 26, Bern, 41 S.
- BUWAL (Hrsg.) (1998b): *Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend)*. Mitteilungen zum Gewässerschutz, Nr. 27, Bern, 49 S.
- BWG (Hrsg.) (2001): *Hochwasserschutz an Fliessgewässern*. Wegleitung des BWG, Bern, 72 S.
- BWW (Hrsg.) (1982): *Hochwasserschutz an Fliessgewässern*. Wegleitung 1982, Bern, 77 S.
- CHRISTEN, P., JERICKE, E., RIHM, B. & SPÖRRI, S. (1986): *Konzept zur Planung, Gestaltung und Organisation von biologisch aktiven Geschiebesammlern*. Semesterarbeit am Institut für Kulturtechnik der ETH Zürich, Zürich, 75 S. (unveröffentlicht).
- CHRISTEN, P., JERICKE, E., RIHM, B. & SPÖRRI, S. (1987): *Konzept zur Planung, Gestaltung und Organisation von biologisch aktiven Geschiebesammlern*. *Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik*, 6, S. 227-231.
- EDI (Hrsg.) (1977): *Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)*. Bern, 41 S. und Inventarblätter.
- EGLI, T. (1996): *Hochwasserschutz und Raumplanung. Schutz vor Naturgefahren mit Instrumenten der Raumplanung – dargestellt am Beispiel von Hochwasser und Murgängen*. ORL-Bericht 100, vdf Hochschulverlag, Zürich, 166 S.
- EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR STRASSEN- UND FLUSSBAU (Hrsg.) (1973): *Dimensionierung von Wildbachsperrern aus Beton und Stahlbeton*. Bern, 27 S.
- ENGELHARD, W. (1996): *Was lebt in Tümpel Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unserer Gewässer*. Kosmos Naturführer, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co, Stuttgart, 313 S.
- EWALD, K. C. & LOBSIGER, M. (1997): *Typ 12: Ruderalflächen, Steinhaufen, Steinwälle*. S. 75-80. In: Baur, B., Ewald, K. C., Freyer, B. & Erhardt, A.: *Ökologischer Ausgleich und Biodiversität. Grundlagen zur Beurteilung des Naturschutzwertes ausgewählter landwirtschaftlicher Nutzflächen*. Birkhäuser Verlag, Basel, 101 S.
- FEHR, R. (1987): *Geschiebeanalysen in Gebirgsflüssen – Umrechnung und Vergleich von verschiedenen Analyseverfahren*. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, Nr. 92, Zürich, 139 S.
- FORSTAMT 1. KREIS (1975): *Wiederinstandstellungs- und Ausbauprojekt der Wasserschäden vom 23. Juni 1975*. Übersichtsplan, technischer Bericht, Kostenvoranschlag und Detailunterlagen der Gemeinden. Schaffhausen, Aktenordner (unveröffentlicht).

7 Quellenverzeichnis

- FORSTAMT 1. KREIS (1987): *Projekt forstlicher Bachverbau Mülitobel*. Übersichts-, Situations- und Detailpläne, technischer Bericht, Kostenvoranschlag, Berechnungen, Abrechnungen. Schaffhausen, Aktenordner (unveröffentlicht).
- GEMEINDE WILCHINGEN (ohne Jahr): *Auszug aus dem Leistungsauftrag des Forstbetriebes. Unterhalt und Kostenschätzungen von Bächen und Rückhaltebecken*. Wilchingen, 2 S. (unveröffentlicht).
- GEMEINDEN NEUNKIRCH, OSTERFINGEN UND WILCHINGEN (1998): *Waldfunktionsplan (Gemeinde- und Privatwald). Vorrangfunktionen*. Karte im Massstab 1:10'000. Schaffhausen (unveröffentlicht).
- GÖLDI, M. & FUCHS, R. (1995): Gewässerpflege als Nebenerwerb für Bauern. *Ingenieurbiologie* 3, S. 22-24.
- GREBNER, D. & GÖLDI, CH. (1983): Niederschlagskarten für den Kanton Zürich. *Schweizer Ingenieur und Architekt*, 48, S. 1141-1150.
- GUNKEL, G. (Hrsg.) (1996): *Renaturierung kleiner Fliessgewässer*. Mit Beiträgen von 16 Fachwissenschaftlern. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 471 S.
- HANTKE, R. (1967): *Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete*. Kommissionsverlag Leemann, Zürich, 31 S. und 2 Karten.
- HEINIMANN, H. R., HOLLENSTEIN, K., KIENHOLZ, H., KRUMMENACHER, B. & MANI, P. (1998): *Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren*. Umwelt-Materialien Nr. 85, Naturgefahren, Bern, 248 S.
- HOFMANN, F. & HÜBSCHER, H. (1977): *Geologieführer der Region Schaffhausen*. Rotary Club, Schaffhausen, 139 S.
- HOLY, R. & SCHWERE, S. (1997): *Wasser*. S. 165-200. In: Scholz, R. W., Bösch, S., Mieg, H. A., & Stünzi, J. (Hrsg.): *Region Klettgau – Verantwortungsvoller Umgang mit Boden*. Fallstudie UNS-ETH, Zürich, 318 S.
- HONSIG-ERLENBURG, W. (1994): Wildbachverbauung und Ökologie aus der Sicht eines Amtssachverständigen für Gewässerökologie. *Wildbach- und Lawinerverbau*, 58/126, S. 111-116.
- HONSIG-ERLENBURG, W. (1998): Wünsche an die Wildbachverbauung und Visionen für das nächste Jahrtausend aus Sicht eines Gewässerökologen. *Wildbach- und Lawinerverbau*, 62/137, S. 65-72.
- HÖRLER, J. (1986): *Wangental*. Aktennotiz der Abteilung Gewässer des Tiefbauamtes, Kanton Schaffhausen, Schaffhausen, 4 S. (unveröffentlicht).
- HÖRLER, J. (1994): *Hochwasser vom 19. Mai 1994 – Seegraben*. Aktennotiz der Abteilung Gewässer des Tiefbauamtes, Kanton Schaffhausen, Schaffhausen, 2 S. (unveröffentlicht).
- HÖRLER, J. (1996): *Wangental – Massnahmen zur Verbesserung der Hochwassersicherheit*. Abteilung Gewässer des Tiefbauamtes, Kanton Schaffhausen, Schaffhausen, 14 S. (unveröffentlicht).
- HUFSCHMID, N., ZEHNDER, A., TUERLER, C. & SUTER, H. (1987): *Agrar-ökologisches Projekt ‚Klettgau‘ – Eine Modellstudie des Forschungsinstituts für biologischen Landbau*. Arbeitsbericht, Oberwil, 199 S.
- HÜTTE, M. (2000): *Ökologie und Wasserbau – Ökologische Grundlagen von Gewässerverbauung und Wasserkraftnutzung*. Parey-Verlag, Berlin, 280 S.

- HÜTTE, M., BUNDI, U. & PETER, A. (1994): *Konzept für die Bewertung und Entwicklung von Bächen und Bachsystemen im Kanton Zürich*. EAWAG und Kanton Zürich, Zürich, 133 S.
- KANTON SCHAFFHAUSEN (1997): *Hochwassergefahren. Kataster zur Gefahrenhinweiskarte*. Schaffhausen (unveröffentlicht).
- KIRCHHOFER, A. (1996): *Biologie, Gefährdung und Schutz der Neunaugen in der Schweiz*. Mitteilungen zur Fischerei, Nr. 56, Bern, 51 S.
- KLEWEN, R. (1991): *Die Landsalamander Europas, Teil 1. Die Gattungen Salamandra und Mertensiella*. Zweite, erweiterte Auflage, Die Neue Brehm Bücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 184 S.
- KRONFELLNER-KRAUS, G. (1982): Über den Geschiebe- und Feststofftransport in Wildbächen. *Österreichische Wasserwirtschaft*, 1/2, S. 12-21.
- LANGE, G. & LERCHER, K. (1993): *Gewässerregulierung, Gewässerpflege - Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fliessgewässern*. Dritte, neubearbeitete und erweiterte Auflage, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 343 S.
- MARTI, H. (2000): Neuer Geschiebesammler an der Wyna oberhalb Menziken. *Umwelt Aargau*, 9, S. 15-18.
- MEIJERING, M. P. D. (1972): Experimentelle Untersuchung zur Drift und Aufwanderung von Gammariden in Fliessgewässern. *Archiv für Hydrobiologie* 70/2, S. 133-205.
- MELIORATIONSAMT DES KANTONS SCHAFFHAUSEN (1975): *Geschiebeablagerungen der dem Wangental zufließenden Bäche auf Osterfinger Gebiet*. Aktennotiz des Meliorationsamtes, Kanton Schaffhausen, Schaffhausen, 5 S. (unveröffentlicht).
- MERWALD, I. E. (1987): *Untersuchung und Beurteilung von Bauweisen der Wildbachverbauung in ihrer Auswirkung auf die Fischpopulation*. Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, Nr. 158, Wien, 364 S.
- MÜLLER, K. (1954): Die Drift in fließenden Gewässern. *Archiv für Hydrobiologie*, 49, S. 539-545.
- NIEDERHAUSER, N., KUPPER, U., ULRICH, P. & MEIER, W. (2000): *Ökomorphologische Beurteilung der Fliessgewässer*. S. 5-14. In: AWEL (Hrsg.): *Wasserbau im Kanton Zürich*. Baudirektion des Kantons Zürich, Zürich, 64 S.
- PABST, W. (1999): Hochwassersituation im deutschen Teil des Klettgaus. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen*, 44, S. 65-74.
- PATT, H., JÜRGING, P. & KRAUS, W. (1998): *Naturnaher Wasserbau – Entwicklung und Gestaltung von Fliessgewässern*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 358 S.
- PECHLANER, R. (1986): „Driftfallen“ und Hindernisse für die Aufwärtswanderung von wirbellosen Tieren in rhithralen Fliessgewässern. *Wasser und Abwasser*, 30, S. 431-463.
- PETER, A. (1991): Ansprüche von Fischen an die Morphologie und Hydrologie der Bäche. *Mitteilungen der EAWAG*, 32, S. 9-13.
- PFÄNDLER, U. & VICENTINI, H. (1997): *Gutachten über die Auswirkungen des vorgesehenen Rückhaltebeckens Nübruch auf den Bestand der Bachmuschel im Seegraben*. Im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen, 19 S. (unveröffentlicht).
- PFÄNDLER, U. (1988): *Biologische Bestandesaufnahme längs der Fliessgewässer im Wangental. Mit Empfehlungen hinsichtlich Unterhalt und Ausbauvorhaben*. Im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen, 36 S. (unveröffentlicht).

7 Quellenverzeichnis

- PFÄNDLER, U. (1997): *Gutachten über die Auswirkungen des vorgesehenen Rückhaltebeckens Nübruch auf den Bestand der Bachmuschel im Seegraben. Ergänzungsbericht Schadstoffeintrag.* Im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen, 16 S. (unveröffentlicht).
- PLANAT (Hrsg.) (2000a): *Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur. PLANAT, die nationale Plattform Naturgefahren stellt sich vor.* Biel, 17 S.
- PLANAT (Hrsg.) (2000b): *Auf dem Weg zu einer Risikokultur. Tätigkeitsbericht 1997 – 2000 der nationalen Plattform Naturgefahren (PLANAT).* Biel, 15 S.
- PLANAT (Hrsg.) (2000c): *Empfehlungen zur Qualitätssicherung bei der Beurteilung von Naturgefahren.* Biel, 20 S.
- PROFESSUR FÜR NATUR- UND LANDSCHAFTSSCHUTZ (2000): *Verfügungsgrundlage des Projektes Entwicklungspotenziale und Gestaltungsansätze für kleinere Fließgewässer im Schweizerischen Jura und Mittelland.* Zürich, 4 S. (unveröffentlicht).
- PUSCH, M. (1998): *Die Bedeutung natürlichen Geschwemmsels für die Ökologie von Flüssen und Bächen.* S. 23-33. In: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (Hrsg.): *Entsorgung von Geschwemmsel, Technik – Kosten – Zukunft.* Verbandsschrift des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, Nr. 58, Baden, 128 S.
- REY, P. (1999): *Wieviel Geschiebe braucht der Fisch? wasser, energie, luft – eau, énergie, air, 91/5-6, S. 121-124.*
- RICKENMANN, D. (1997): *Schwemmholz und Hochwasser. wasser, energie, luft – eau, énergie, air, 89/5-6, S. 115-119.*
- RÖTHLISBERGER, G., GEIGER, H. & ZELLER, J. (1992): *Starkniederschläge im Schweizer Mittelland und Jura. Band 9: Thurgau, Schaffhausen, Aargau. Nördliche Teile von Zürich und Luzern.* Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, Ringordner.
- SCHAFFHAUSER NACHRICHTEN (Hrsg.) (1999): *Überlaufbecken: Neues Projekt. Schaffhauser Nachrichten, 1. November 1999.*
- SCHAFFHAUSER NACHRICHTEN (Hrsg.) (2000): *Den Fluten einen Riegel schieben. Schaffhauser Nachrichten, 4. Mai 2000.*
- SCHAFFHAUSER NACHRICHTEN (Hrsg.) (2001a): *Naturnaher Hochwasserschutz. Schaffhauser Nachrichten, 29. August 2001.*
- SCHAFFHAUSER NACHRICHTEN (Hrsg.) (2001b): *Die Natur ein Stück zurückholen. Schaffhauser Nachrichten, 22. November 2001.*
- SCHLEISS, A. (1999): *Bedeutung des Geschiebes beim Hochwasserschutz. wasser, energie, luft – eau, énergie, air, 91/7-8, S.71-76.*
- SCHOLZ, R. W., BÖSCH, S., MIEG, H. A., & STÜNZI, J. (Hrsg.) (1997): *Region Klettgau – Verantwortungsvoller Umgang mit Boden.* Fallstudie UNS-ETH, Zürich, 318 S.
- SCHÖNBORN, W. (1992): *Fliessgewässerbiologie.* Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 504 S.
- SCHUHMACHER, H. (1969): *Kompensation der Abdrift von Köcherfliegen-Laven (Insecta, Trichoptera).* *Die Naturwissenschaften, 56, S. 378.*
- SCHWEVERS, U. & ADAM, B. (1997): *Arealverluste der Fischfauna am Beispiel der Zerschneidung des hessischen Gewässersystems der Lahn durch unpassierbare Querverbauungen.* *Natur und Landschaft, 72/9, S. 396-400.*

- SÖDERSTRÖM, O. (1987): Upstream movements of invertebrates in running waters – a review. *Archiv für Hydrobiologie*, 111/1, S. 197-208.
- SONDERER, E. (2001): *Natürlicher Raumbedarf kleiner Fliessgewässer am Beispiel des Wissenbachs*. Diplomarbeit an der Professur für Natur- und Landschaftsschutz, ETH Zürich, Zürich, 92 S. (unveröffentlicht).
- SPINDLER, T. (1995): *Fischfauna in Österreich, Ökologie – Gefährdung – Bioindikation – Fischerei – Gesetzgebung*. Monographien Band 53, Bundesministerium für Umwelt, Wien, 120 S.
- STRAUB, M. (1993): *Fischatlas des Kantons Zürich*. Th. Gut & Co. Verlag, Stäfa, 141 S.
- STRELE, G. (1950): *Grundriss der Wildbach- und Lawinenverbauung*. Zweite, vermehrte Auflage. Springer Verlag, Wien, 340 S.
- TAGES-ANZEIGER (Hrsg.) (2001a): Bäche aus der Versenkung holen. *Tages-Anzeiger*, 14. November 2001.
- TAGES-ANZEIGER (Hrsg.) (2001b): Schweizer Lastwagen sind in Deutschland unerwünscht. *Tages-Anzeiger*, 22. Dezember 2001.
- THIELE, V., MEHL, D., BERLIN, A. & HUIJSSOON, L. (1998): Untersuchungen zum Gegenstromwanderungsverhalten aquatischer und zum Gegenstromflug merolimnischer Evertebraten im Bereich von Fischaufstiegsanlagen in Mecklenburg-Vorpommern (Deutschland). *Limnologica*, 28, S. 167-182.
- THIESMEIER, B. (1992): *Ökologie des Feuersalamanders*. Ökologie, Band 6. Westarp Wissenschaften, Essen, 125 S.
- VICENTINI, H. (1998): Teich- und Flussmuscheln (Unionidae) in der Schweiz, mit besonderer Berücksichtigung derjenigen des Kantons Schaffhausen. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen*, 43, S. 35-61.
- VISCHER, D. & HUBER, A. (1993): *Wasserbau – Hydrologische Grundlagen, Elemente des Wasserbaus, Nutz- und Schutzbauten an Binnengewässern*. 5. Auflage, Springer-Verlag, Zürich, 360 S.
- VOSER, P. (1995): Gewässer ökologisch unterhalten. *VGL Information*, 4, S. 24-26.
- WALTER, J. & KNAPP, E. (1996): *Fische und Fischerei im Kanton Schaffhausen*. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, Nr. 48, Schaffhausen, 59 S.
- WEBER, A. (1967): Die Zwischenakkumulation von Wildbachgeschiebe in Ablagerungsplätzen. *Centralblatt für das gesamte Forstwesen*, 84/2-6, S. 383-399.
- WEIBEL, U., EGLI, B. & RÜEGG, P. (1997): *Amphibien und Reptilien der Region Schaffhausen*. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, Nr. 49, Schaffhausen, 52 S.
- WINTER, C. (1998): Die Biber, *Castor fiber*, in der Nordostschweiz – Vergangenheit, Gegenwart und Ausblick in die Zukunft. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen*, 43, S. 63-71.
- WVS (Hrsg.) (2000a): *Betriebsabrechnung 1999 Forstverwaltung Osterfingen*. Charakterisierung des Betriebes und Kennziffern des Holzproduktionsbetriebes der Bereiche Nutzfunktion und Schutz- und Wohlfahrtsfunktion. Solothurn, 6 S. (unveröffentlicht).
- WVS (Hrsg.) (2000b): *Betriebsabrechnung 1999 Forstbetrieb Wilchingen*. Charakterisierung des Betriebes und Kennziffern des Holzproduktionsbetriebes. Solothurn, 2 S. (unveröffentlicht).

7 Quellenverzeichnis

- ZAUGG, C. (1996): *Kleinwasserkraftwerke und Gewässerökologie, Situationsanalyse*. Diane 10, Klein-Wasserkraftwerke, Affoltern am Albis, 72 S.
- ZAUGG, C. (1997): *Vernetzung bei Kleinwasserkraftwerken. Biologisches Kontinuum der Gewässer erhalten. Untersuchung über das Gewässerkontinuum für Fische und Kleinlebewesen*. Diane 10, Klein-Wasserkraftwerke, Affoltern am Albis, 88 S.
- ZELLER, J. (1985): Feststoffmessung in kleinen Gebirgseinzugsgebieten. *wasser, energie, luft – eau, énergie, air*, 777-8, S. 246-251.
- ZIMMERMANN, M. (1989): *Geschiebeaufkommen und Geschiebemanagement. Grundlagen zur Abschätzung des Geschiebehaushaltes im Emmental*. Geographica Bernensia, Bd. G34, Geographisches Institut der Universität Bern, Bern, 97 S.
- ZOLLHÖFER, J. M. (1997): *Quellen, die unbekanntes Biotop: erfassen, bewerten, schützen*. Bristol-Schriftenreihe, Band 6, Zürich, 153 S.
- ZOLLINGER, F. (1983): *Die Vorgänge in einem Geschiebeablagerungsplatz. Ihre Morphologie und die Möglichkeit einer Steuerung*. Dissertation ETH Zürich Nr. 7419, Zürich, 265 S.

7.2 Internet

www.gnu-gt.de/Uber_uns/Arbeitskreise/AK_Fliessgewasser/Sandfang/sandfang.html
(Stand: 10. Dezember 2001)

www.forstbetrieb-winterthur.ch (Stand: Januar 2002)

www.wangental.ch (Stand: Februar 2002)

7.3 Gesetze

Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991 (SR 451.1)

Bundesgesetz über den Wasserbau (BWG) vom 21. Juni 1991 (SR 721.100)

Wasserwirtschaftsgesetz des Kantons Schaffhausen (KaWWG) vom 18. Mai 1998 (721.100)

7.4 Expertengespräche

BILLING HERBERT Dr., Ressortleiter Naturschutz, Planungs- und Naturschutzamt des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen am 30. März 2001 (Protokoll im Anhang 9.7.1).

HÖRLER JOHANNES, Gewässeringenieur, Abteilung Gewässer, Tiefbauamt des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen am 30. März 2001 (Protokoll im Anhang 9.7.1).

LANGENEGGER HANSRUEDI, Förster der Gemeinden Osterfingen und Neunkirch, Osterfingen am 19. April 2001 (Protokoll im Anhang 9.7.2).

MEIER WALTER, Förster der Gemeinde Wilchingen, Wilchingen und Osterfingen am 7. August 2001 (Protokoll im Anhang 9.7.3).

MÜLLER WERNER, Gemeindepräsident Osterfingen, Vorsteher der Güterkorporation Osterfingen, Telefongespräch am 9. Januar 2002 (Protokoll im Anhang 9.7.6).

RÜEGER LORENZ, Pächter Fischereirevier „Ernstelbach-Seegraben“, Telefongespräch am 7. Januar 2002 (Protokoll im Anhang 9.7.5).

STOOS PETER, Forstmeister, Kreisforstamt 1 Klettgau, Kantonsforstamt Schaffhausen, Wilchingen am 18. Dezember 2001 (Protokoll im Anhang 9.7.4).

7.5 Schriftliche Mitteilungen

BENDEL THOMAS, Gemeinde Dettighofen, 23. JANUAR 2002.

BILLING HERBERT Dr., Ressortleiter Naturschutz, Planungs- und Naturschutzamt des Kantons Schaffhausen, 10. Januar 2002.

BOSCHI CRISTINA, Biologin, Professur für Natur- und Landschaftsschutz, ETH Zürich, 13. November 2001.

HÖRLER JOHANNES, Gewässeringenieur, Abteilung Gewässer, Tiefbauamt des Kantons Schaffhausen, 17. Dezember 2001.

JEAN-RICHARD PETER, Fischereiexperte, freier Mitarbeiter der AG Natur- und Landschaft (ANL), 14. Dezember 2002.

PIEPER MICHAEL, Gemeinschaft für Natur- und Umweltschutz im Kreis GT e. V. (GNU), 16. April 2001.

RICKENMANN DIETER Dr., Abteilung Wasser-, Erd- und Felsbewegungen, WSL, Birmensdorf, 15. November 2001.

SCHULZ KLAUS-DIETER, Abteilung Angewandte Gewässerökologie, EAWAG, 24. April 2001.

STADELMANN ADRIAN, Verein „Wangental Natur pur“, 11. Januar und 1. Februar 2002.

VOSER PETER Dr., Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau, 8. Januar 2002.

ZEH HELGARD, Landschaftsplanerin und Wasserbauerin, Worb, 3. Juli 2001 und 4. Januar 2002.

8 Verschiedene Verzeichnisse

8.1 Abbildungen und Tabellen

Wenn unter der Abbildung keine Quellenangaben aufgeführt sind, stammen die Abbildungen oder Fotografien von den AutorInnen.

8.2 Abkürzungen

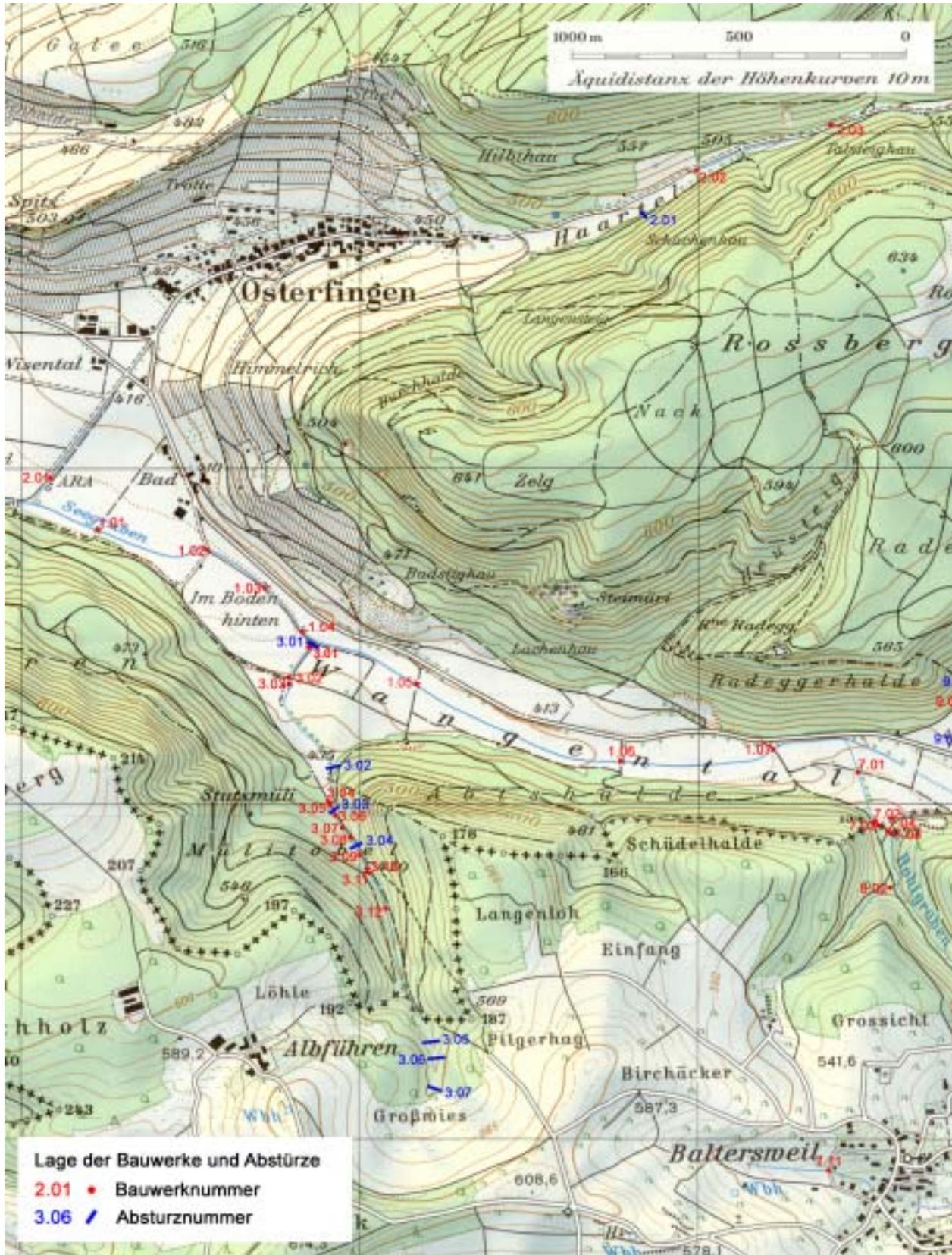
ANL	AG Natur- und Landschaft, Aarau
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Baudirektion des Kantons Zürich, Zürich
BLN	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung
BRP	Bundesamt für Raumplanung (heute Bundesamt für Raumentwicklung), Bern
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Ittigen
BWG	Bundesamt für Wasserwirtschaft und Geologie (früher BWW), Biel und Ittigen
BWW	Bundesamt für Wasserwirtschaft, Biel
EAWAG	Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Dübendorf und Kastanienbaum
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich
GNU	Gemeinschaft für Natur- und Umweltschutz, Rheda-Wiedenbrück, Kreis Gütersloh, Deutschland
KaWWG	Wasserwirtschaftsgesetz des Kantons Schaffhausen vom 18. Mai 1998 (721.100)
KLN	Kommission für die Inventarisierung schweizerischer Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung
NHV	Verordnung über den Natur- und Heimatschutz vom 16. Januar 1991 (SR 451.1)
PLANAT	Nationale Plattform Naturgefahren, c/o Bundesamt für Wasser und Geologie, Biel
SGHL	Schweizerische Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie, c/o EAWAG - Forschungszentrum für Limnologie, Kastanienbaum
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf
WVS	Waldwirtschaft Verband Schweiz, Solothurn

9 Anhang

9.1	Daten „Ökomorphologie Stufe F“	134
9.1.1	Lage der Bauwerke und Abstürze.....	134
9.1.2	Abschnittsdaten.....	136
9.1.3	Bauwerksdaten	138
9.1.4	Absturzdaten	140
9.2	Zustand der Quellbäche	141
9.3	Daten zu den einzelnen Geschiebesammlern	142
9.4	Aufnahmeprotokolle Linienanalysen	157
9.5	Fliessgeschwindigkeiten im Stutz- und Seegraben	160
9.6	Aufnahmen Feuersalamander am Stutzgraben (23.6.2001)	161
9.7	Protokolle zu den geführten Gesprächen	163
9.7.1	Dr. Herbert Billing (Planungs- und Naturschutzamt, Kanton Schaffhausen) und Johannes Hörler (Gewässeringenieur, Kanton Schaffhausen) am 30. März 2001 ...	163
9.7.2	Hansruedi Langenegger (Förster Osterfingen) am 19. April 2001	164
9.7.3	Walter Meier (Förster Wilchingen) am 7. August 2001	165
9.7.4	Peter Stooss (Forstmeister Klettgau) am 18. Dezember 2001	167
9.7.5	Lorenz Rüeger (Pächter des Fischereireviere „Ernstelbach-Seegraben“) am 7. Dezember 2002.....	168
9.7.6	Werner Müller (Gemeindepräsident Osterfingen) am 9. Januar 2002.....	169

9.1 Daten „Ökomorphologie Stufe F“

9.1.1 Lage der Bauwerke und Abstürze



9.1.2 Abschnittsdaten

Bach-Nr.	Abschnitt-Nr.	Erhebungsdatum	Mittlere Sohlenbreite [m]	Eindolung	Viele natürliche Abstürze	Wasserspiegelbreitenvariabilität	Wassertiefenvariabilität	Grad der Sohlenverbauung	Material der Sohlenverbauung	Verbauungsgrad Böschungsfuss l.	Verbauungsgrad Böschungsfuss r.	Material der Böschungsfussverbauung l.	Material der Böschungsfussverbauung r.	Mittlere Breite Uferbereich l. [m]	Mittlere Breite Uferbereich r. [m]	Bewuchs Uferbereich l.	Bewuchs Uferbereich r.	Algenbewuchs	Makrophytenbewuchs	Totholz	Klassifizierung
1	1.01	17.05.01	1	0	0	2	3	3	4	0	0	1	1	2	2	2	2	0	0	3	stark beeinträchtigt
1	1.02	24.05.01	1	0	0	2	3	6	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	0	3	stark beeinträchtigt
1	1.03	26.05.01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eingedolt
1	1.04	26.05.01	1	0	0	2	3	2	1	1	1	1	1	3	3	2	2	0	0	3	stark beeinträchtigt
1	1.05	26.05.01	1	0	0	2	2	1	-	1	1	1	1	2	5	2	1	0	0	3	wenig beeinträchtigt
1	1.06	26.05.01	1	0	0	1	2	1	-	1	1	1	1	16	6	1	1	0	0	3	natürlich/naturmah
2	2.01	17.05.01	1	0	0	3	3	6	3	6	6	2	2	2	2	2	2	3	0	3	naturfremd/künstlich
2	2.02	17.05.01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eingedolt
2	2.03	17.05.01	1	0	0	3	3	6	3	6	6	2	2	2	2	2	2	3	0	3	naturfremd/künstlich
2	2.04	24.05.01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eingedolt
2	2.05	24.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	16	2	1	2	0	2	3	natürlich/naturmah
2	2.06	24.05.01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eingedolt
2	2.07	24.05.01	1	0	0	1	1	1	-	1	1	1	1	16	1	2	1	0	2	3	natürlich/naturmah
3	3.01	17.05.01	1	0	0	3	3	6	3	1	1	1	1	2	2	2	2	0	1	3	stark beeinträchtigt
3	3.02	17.05.01	1	0	1	2	2	1	-	1	1	1	1	3	3	1	1	0	0	3	wenig beeinträchtigt
3	3.03	17.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	6	6	1	1	0	0	1	natürlich/naturmah
3	3.04	17.05.01	1	0	1	1	1	2	3	1	1	1	1	16	4	1	1	0	0	1	natürlich/naturmah
3	3.05	17.05.01	1	0	1	1	1	2	3	1	6	1	1	16	0	1	1	0	0	1	wenig beeinträchtigt
3	3.06	17.05.01	1	0	1	1	1	2	3	1	1	1	1	16	4	1	1	0	0	1	natürlich/naturmah
4	4.01	17.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	16	16	1	1	0	0	1	natürlich/naturmah
5	5.01	17.05.01	1	0	0	1	1	1	-	1	1	1	1	2	16	2	2	0	0	3	natürlich/naturmah
6	6.01	24.05.01	1	0	0	1	1	1	-	1	1	1	1	5	3	2	2	0	0	3	wenig beeinträchtigt
7	7.01	24.05.01	1	0	0	2	2	6	1	2	2	1	1	5	3	2	2	0	0	3	stark beeinträchtigt
7	7.02	24.05.01	1	0	0	1	1	1	-	1	1	1	1	5	3	1	1	0	0	3	wenig beeinträchtigt
7	7.03	24.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	5	16	1	1	0	0	2	natürlich/naturmah
7	7.04	24.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	2	16	2	1	0	0	1	natürlich/naturmah
7	7.05	24.05.01	1	0	0	2	2	1	-	1	1	1	1	1	1	2	2	0	3	3	wenig beeinträchtigt
7	7.06	24.05.01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eingedolt
7	7.07	24.05.01	1	0	0	3	3	1	-	6	6	2	2	0	0	3	3	0	0	3	stark beeinträchtigt
7	7.08	24.05.01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eingedolt
7	7.09	24.05.01	1	0	0	3	3	1	-	6	6	2	2	0	0	3	3	0	0	3	stark beeinträchtigt
7	7.10	24.05.01	1	0	0	3	3	1	-	1	1	1	1	1	1	2	2	0	0	3	stark beeinträchtigt
8	8.01	24.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	16	16	1	1	0	0	1	natürlich/naturmah

Bach-Nr.	Abschnitt-Nr.	Erhebungsdatum	Mittlere Sohlenbreite [m]	Eindolung	Viele natürliche Abstürze	Wasserspiegelnvariabilität	Wassertiefenvariabilität	Grad der Sohlenverbauung	Material der Sohlenverbauung	Verbauungsgrad Böschungsfuss l.	Verbauungsgrad Böschungsfuss r.	Material der Böschungsfussverbauung l.	Material der Böschungsfussverbauung r.	Mittlere Breite Uferbereich l. [m]	Mittlere Breite Uferbereich r. [m]	Bewuchs Uferbereich l.	Bewuchs Uferbereich r.	Algenbewuchs	Makrophytenbewuchs	Totholz	Klassifizierung
9	9.01	26.05.01	1	0	0	2	2	1	-	1	1	1	1	1	3	2	2	0	2	3	wenig beeinträchtigt
9	9.02	26.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	5	3	1	1	0	0	2	wenig beeinträchtigt
9	9.03	26.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	16	5	1	1	0	0	1	natürlich/naturnah
9	9.04	26.05.01	1	0	0	2	2	3	3	6	1	2	1	0	16	3	1	0	0	3	stark beeinträchtigt
10	10.01	26.05.01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eingedolt
10	10.02	26.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	16	16	1	1	0	0	1	natürlich/naturnah
11	11.01	26.05.01	1	0	0	2	2	1	-	1	1	1	1	1	16	2	1	0	0	3	wenig beeinträchtigt
12	12.01	26.05.01	1	0	0	1	1	2	3	1	1	1	1	8	8	1	1	0	0	3	natürlich/naturnah
12	12.02	26.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	16	16	1	1	0	0	2	natürlich/naturnah
13	13.01	26.05.01	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	16	16	1	1	0	0	1	natürlich/naturnah
14	14.01	26.05.01	1	0	0	1	1	1	-	1	1	1	1	10	16	1	1	0	0	2	natürlich/naturnah
15	15.01	26.05.01	1	0	0	1	1	1	-	1	1	1	1	16	8	1	1	0	0	1	natürlich/naturnah
16	16.01	26.05.01	1	0	0	2	2	1	-	1	1	1	1	16	16	1	1	0	0	3	wenig beeinträchtigt
17	17.01	26.05.01	1	0	0	2	2	1	-	1	1	1	1	2	16	1	1	0	0	3	wenig beeinträchtigt

Abschnitt-Nr. Bemerkungen:

- 9.03 Im Schuttkegel vor dem Geschiebesammler verästelt der Bach, nur der Hauptbach wurde aufgenommen.
- 9.04 Oberhalb befindet sich ein zum Zeitpunkt der Aufnahme ausgetrocknetes Grabensystem, welches bei Regen Wasser führt.
- 12.01 Oberhalb befindet sich ein zum Zeitpunkt der Aufnahme ausgetrocknetes Grabensystem, welches bei Regen Wasser führt.
- 14.01 Oberhalb befindet sich ein zum Zeitpunkt der Aufnahme ausgetrocknetes Grabensystem, welches bei Regen Wasser führt.
- Erster, östlicher Seitengraben des Ättigrabens (kurz vor der Verzweigung Ättigraben-Ettengraben): Zum Zeitpunkt der Aufnahme ausgetrocknet.

9.1.3 Bauwerksdaten

Bach-Nr.	Erhebungsdatum	Abschnitt-Nr.	Bauwerk-Nr.	Bauwerk-Typ	Bauwerk-Höhe [cm]	Hinterfüllungsgrad	Material in Verbauung (Hauptfraktion)	Holzansammlung	Notizen
Format: 0 Format: 0.00 0=unbekannt 1=Sohlrampe sehr rau/aufgegl. 2=Sohlrampe glatt, wenig rau 3=Stauwehr 4=Streichwehr 5=Tirolerwehr 6=Talsperre 7=Fischpass 8=Geschieberückhaltesperre 9=Schleuse 10=Durchlass 11=Brücke 12=Seitenentnahme ohne Wehr 13=Furt bei Bauwerktypen 1 bis 8 angeben nur für Verbauungen auszufüllen (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%) 1=Sand 2=Kies 3=Blöcke 0=nein 1=ja									
1	17.05.01	1.01	1.01	11					
1	17.05.01	1.01	1.02	11					
1	17.05.01	1.01	1.03	11					
1	17.05.01	1.01	1.04	11					
1	24.05.01	1.01	1.05	11					
1	24.05.01	1.01	1.06	11					
1	24.05.01	1.01	1.07	11					
1	26.06.01	1.04	1.08	3	200				
1	26.06.01	1.04	1.09	10					
1	26.06.01	1.05	1.10	10					
1	26.06.01	1.05	1.11	10					
1	26.06.01	1.06	1.12	8	120	50	2	0	Becken
1	26.06.01	1.06	1.13	10					
1	26.06.01	1.07	1.14	11					
2	17.05.01	2.03	2.01	8	100	30	1	0	Sandfang
2	24.05.01	2.04	2.02	10					
2	24.05.01	2.06	2.03	10					
3	17.05.01	3.01	3.01	10					
3	17.05.01	3.01	3.02	10					
3	17.05.01	3.01	3.03	8	150	60	1	0	Becken im freien Land
3	17.05.01	3.03	3.04	10					
3	17.05.01	3.04	3.05	0					Rechen
3	17.05.01	3.04	3.06	8	100	90	1	0	Sperre ohne Dolen
3	17.05.01	3.04	3.07	8	160	90	1	0	Sperre mit Dolen
3	17.05.01	3.04	3.08	8	180	90	1	0	Holzsperrre
3	17.05.01	3.04	3.09	8	300	100	2	0	Sperre ohne Dolen
3	17.05.01	3.04	3.10	10					
3	17.05.01	3.05	3.11	8	150	30	2	0	offene Sperre
3	17.05.01	3.05	3.12	8	300	100	2	0	Bogensperre mit Dolen
7	24.05.01	7.01	7.01	11					
7	24.05.01	7.02	7.02	10					
7	24.05.01	7.02	7.03	8	150	70	1	1	Becken (mit Balkensperre)
7	24.05.01	7.03	7.04	10					

Bach-Nr.	Erhebungsdatum	Abschnitt-Nr.	Bauwerk-Nr.	Bauwerk-Typ	Bauwerk-Höhe [cm]	Hinterfüllungsgrad	Material in Verbauung (Hauptfraktion)	Holzansammlung	Notizen
7	24.05.01	7.03	7.05	8	100	60	1	0	Balkensperre
7	24.05.01	7.04	7.06	0					Sperre bei Mühle
7	24.05.01	7.04	7.07	10					
7	24.05.01	7.04	7.08	10					
7	24.05.01	7.04	7.09	0					Balkensperre verfallen
7	24.05.01	7.05	7.10	10					
7	24.05.01	7.10	7.11	10					
8	24.05.01	8.01	8.01	10					
8	24.05.01	8.01	8.02	8	120	80	1	1	Becken (mit Balkensperre)
9	25.06.01	9.01	9.01	10					
9	25.06.01	9.02	9.02	10					
9	25.06.01	9.03	9.03	8	-	40	2	0	
9	25.06.01	9.04	9.04	10					
10	25.06.01	10.02	10.01	0					Rechen
10	25.06.01	10.02	10.02	10					
10	25.06.01	10.02	10.03	10					
10	25.06.01	10.02	10.04	0					Anlage zur Bewässerung (?)
11	25.06.01	11.01	11.01	10					
12	26.06.01	12.01	12.01	8	100	90	2	0	Sperre mit Dolen
12	26.06.01	12.01	12.02	8	100	90	2	0	Sperre mit Dolen
13	25.06.01	13.01	13.01	10					
13	25.06.01	13.01	13.02	10					
14	25.06.01	14.01	14.01	10					
15	25.06.01	15.01	15.01	10					
16	25.06.01	16.01	16.01	10					
17	25.06.01	17.01	17.01	10					

9.1.4 Absturzdaten

Bach-Nr.	Abschnitt-Nr.	Erhebungsdatum	Absturz-Nr.	Absturz-Typ	Material Absturz	Absturz-Höhe [cm]	Notizen
1	1.01	24.05.01	1.01	2	3	20	4 Stück auf 4 m Distanz
2	2.04	24.05.01	2.01	2	3	30	
3	3.01	17.05.01	3.01	2	3	20	bei Mündung in Seegraben
3	3.03	17.05.01	3.02	1	2	100	
3	3.04	17.05.01	3.03	2	2	50	direkt unterhalb Geschiebesammler
3	3.04	17.05.01	3.04	2	2	50	
3	3.04	17.05.01	3.05	1	1	250	
3	3.05	24.05.01	3.06	1	2	150	
3	3.06	24.05.01	3.07	1	2	150	
7	7.01	24.05.01	7.01	2	2	80	
7	7.02	24.05.01	7.02	1	2	80	eher Rampe
7	7.03	24.05.01	7.03	1	2	150	eher Rampe
7	7.04	24.05.01	7.04	1	2	300	in mehreren Stufen
9	9.02	26.05.01	9.01	2	2	50	
9	9.02	26.05.01	9.02	2	2	50	
9	9.02	26.05.01	9.03	2	3	40	
9	9.03	26.05.01	9.04	2	2	40	
9	9.03	26.05.01	9.05	2	2	40	
9	9.03	26.05.01	9.06	2	2	40	
9	9.03	26.05.01	9.07	2	2	80	
9	9.03	26.05.01	9.08	1	2	40	mehrere Abstürze
10	10.02	26.05.01	10.01	1	2	200	
10	10.02	26.05.01	10.02	1	2	1500	Wasserfall
12	12.01	26.05.01	12.01	1	2	300	darunter grosses Becken

9.2 Zustand der Quellbäche

Quelle Nr.	Quellbach	Linienführung	Totholz, Verkläusung	Sohle
1.01	versickert	-	-	-
2.01	kein (direkt in Vorfluter)	-	-	-
3.01	kein (direkt in Vorfluter)	-	-	-
4.01	ja	bogig	flächendeckend	natürlich
5.01	ja	bogig	keine	natürlich
6.01	ja	leicht bogig	keine	natürlich
7.01	ja	leicht bogig	keine	natürlich
7.02	kein (direkt in Vorfluter)	-	-	-
8.01	ja	bogig	flächendeckend	natürlich
9.01	ja	gerade	teilweise	natürlich
9.02	kein (direkt in Vorfluter)	-	-	-
9.03	kein (direkt in Vorfluter)	-	-	-
10.01	kein (direkt in Vorfluter)	-	-	-
11.01	ja	leicht bogig	vereinzelt	natürlich
12.01	ja	bogig	teilweise	natürlich
13.01	kein (direkt in Vorfluter)	-	-	-
14.01	ja	schwach mäandrierend	vereinzelt	natürlich
15.01	ja	gerade	keine	natürlich
16.01	ja	leicht bogig	keine	natürlich
17.01	ja	gerade	keine	natürlich

9.3 Daten zu den einzelnen Geschiebesammlern

Geschiebesammler	1.12
-------------------------	-------------

Aufnahmedatum: 10.12.2001



Lage und Eigentum			
--------------------------	--	--	--

Bauwerk-Nummer:	1.12	Gemeindegebiet:	Osterfingen
Bach:	Seegraben	Ort (Lokalname):	Holzschyterwis
Höhe über Meer [m]:	440	Zuständigkeit:	Güterreferent
Koordinaten:	681900 / 277800		
Umgebungsbeschreibung:	Waldrand, Kantonsstrasse		

Bauweise und Grössen			
-----------------------------	--	--	--

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1.2	Rückhaltevolumen [m ³):	280
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.3	Typ:	Becken
Einlaufbauwerk:	Durchlass, kl. Absturz		
Abschlussbauwerk:	Betonsperrre mit Metallrechen und Holzbalken, mit Kolksicherung, Damm bewaldet		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)	
--	--

Gutachtliche Beschreibung: stabil, verstopfter Rechen (Seebildung)

Inhalt des Geschiebesammlers	
-------------------------------------	--

Auffüllgrad geschätzt [%]:	50
Schwemmholtzvorkommen:	wenig grobes, viel kleines Holz im Rechen
Wasserstand:	flächig, bis 80 cm (?)

Bau und Unterhalt			
--------------------------	--	--	--

Baujahr:	1905 (BÄCHTOLD, 1994)	Letzter Unterhalt:	1998
Grund für Erstellung:	Auflandungen im Seegraben (evtl. früher als Hochwasserrückhaltebecken)		

Biologische Beobachtungen	
----------------------------------	--

Durchgängigkeit:	keine, wegen Kolksicherung (Rampe, kein Kolk)
Bemerkungen:	kaum Durchfluss (Wasser gefroren)
Feuersalamander:	mehr als 50 Larven im Juli 1987 (PFÄNDLER, 1988)

Geschiebesammler 2.01

Aufnahmedatum: 10.12.2001

**Lage und Eigentum**

Bauwerk-Nummer:	2.01	Gemeindegebiet:	Osterfingen
Bach:	Wiesenbach	Ort (Lokalname):	Wölfler
Höhe über Meer [m]:	405	Zuständigkeit:	Güterreferent
Koordinaten:	678100 / 279000		
Umgebungsbeschreibung:	Landwirtschaftsland, bei der Abwasserreinigungsanlage		

Bauweise und Grössen

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1 (? , nicht sichtbar)	Rückhaltevolumen [m ³]:	35
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.5	Typ:	Sandfang
Einlaufbauwerk:	seitliche Befestigung		
Abschlussbauwerk:	kleine Holzsperr vor der Eindolung		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)

Gutachtliche Beschreibung: Steinmauer-Uferbefestigung leicht brüchig

Inhalt des Geschiebesammlers

Auffüllgrad geschätzt [%]:	30
Schwemmholtzvorkommen:	keines
Wasserstand:	flächig, 0.1 bis 0.7 m

Bau und Unterhalt

Baujahr:	?	Letzter Unterhalt:	?
Grund für Erstellung:	?		

Biologische Beobachtungen

Durchgängigkeit:	keine
Bemerkungen:	
Feuersalamander:	nicht beurteilt

Geschiebesammler	3.03
-------------------------	-------------

Aufnahmedatum: 4.12.2001



Lage und Eigentum			
--------------------------	--	--	--

Bauwerk-Nummer:	3.03	Gemeindegebiet:	Osterfingen
Bach:	Stutzgraben	Ort (Lokalname):	Spitzacker
Höhe über Meer [m]:	410	Zuständigkeit:	Güterreferent
Koordinaten:	678800 / 278350		
Umgebungsbeschreibung:	Landwirtschaftsland, Feldweg unterhalb		

Bauweise und Grössen			
-----------------------------	--	--	--

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1.5	Rückhaltevolumen [m ³]:	100
Kronenhöhe (oben) [m]:	(?)	Typ:	Becken
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	gemauerter Damm, überwachsen, 50 cm hoher Absturz		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)	
--	--

Gutachtliche Beschreibung: scheint stabil, starke Verkräutung und vereinzelte Gehölze (auch auf dem Damm)

Inhalt des Geschiebesammlers	
-------------------------------------	--

Auffüllgrad geschätzt [%]:	60
Schwemmholzvorkommen:	keines
Wasserstand:	deutlicher Aufstau, bildet einen See (Tiefe nicht erkennbar)

Bau und Unterhalt			
--------------------------	--	--	--

Baujahr:	1940er Jahre (?)	Letzter Unterhalt:	?
Grund für Erstellung:	?		

Biologische Beobachtungen	
----------------------------------	--

Durchgängigkeit:	keine wegen glatter Betonschussrinne und 4 m langem Durchlass unter Feldweg
Bemerkungen:	teich-ähnlich angelegt, aber starke Verkräutung; viele Frösche
Feuersalamander:	nicht beurteilt

Geschiebesammler 3.06

Aufnahmedatum: 4.12.2001

**Lage und Eigentum**

Bauwerk-Nummer:	3.06	Gemeindegebiet:	Wilchingen
Bach:	Stutzgraben	Ort (Lokalname):	Mülitobel
Höhe über Meer [m]:	455	Zuständigkeit:	Forstbetrieb
Koordinaten:	678900 / 277900		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, Waldstrasse		

Bauweise und Grössen

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1	Rückhaltevolumen [m ³):	20
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.4	Typ:	Sperre
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	Betonsperrre mit massiver seitlicher Sicherung der Waldstrasse		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)

Gutachtliche Beschreibung: gute Bausubstanz

Inhalt des Geschiebesammlers

Auffüllgrad geschätzt [%]:	90
Schwemmholzvorkommen:	keines
Wasserstand:	Starker Aufstau, 10 bis 60 cm

Bau und Unterhalt

Baujahr:	1975 erneuert	Letzter Unterhalt:	1996 (?)
Grund für Erstellung:	?		

Biologische Beobachtungen

Durchgängigkeit:	evtl., dank luftseitig gelagerter Blöcke (Rampe)
Bemerkungen:	
Feuersalamander:	8 Larven (23.6.2001)

Geschiebesammler	3.07
-------------------------	-------------

Aufnahmedatum: 4.12.2002



Lage und Eigentum			
--------------------------	--	--	--

Bauwerk-Nummer:	3.07	Gemeindegebiet:	Wilchingen
Bach:	Stutzgraben	Ort (Lokalname):	Mülitobel
Höhe über Meer [m]:	460	Zuständigkeit:	Forstbetrieb
Koordinaten:	678950 / 277900		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, Waldstrasse		

Bauweise und Grössen			
-----------------------------	--	--	--

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1.6	Rückhaltevolumen [m ³]:	35
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.6	Typ:	Sperre
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	Betonsperre mit Dolen		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)	
--	--

Gutachtliche Beschreibung: Dolen z.T. verstopft

Inhalt des Geschiebesammlers	
-------------------------------------	--

Auffüllgrad geschätzt [%]:	90
Schwemmholzvorkommen:	wenig
Wasserstand:	praktisch flächendeckend, 20 bis 30 cm

Bau und Unterhalt			
--------------------------	--	--	--

Baujahr:	1975 erneuert	Letzter Unterhalt:	1996 (?)
Grund für Erstellung:	?		

Biologische Beobachtungen	
----------------------------------	--

Durchgängigkeit:	keine, trotz Blöcken luftseitig
Bemerkungen:	
Feuersalamander:	keine Larven (23.6.2001)

Geschiebesammler 3.08

Aufnahmedatum: 4.12.2001

**Lage und Eigentum**

Bauwerk-Nummer:	3.08	Gemeindegebiet:	Wilchingen
Bach:	Stutzgraben	Ort (Lokalname):	Mülitobel
Höhe über Meer [m]:	465	Zuständigkeit:	Forstbetrieb
Koordinaten:	679000 / 277850		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, Waldstrasse		

Bauweise und Grössen

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1.8	Rückhaltevolumen [m ³]:	20
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.7	Typ:	Sperre
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	Holzsperre		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)

Gutachtliche Beschreibung: stark morsche und zerfallende Holzsperrre, auf der einen Seite Hang stark erodiert, Sperre droht hinterspült zu werden

Inhalt des Geschiebesammlers

Auffüllgrad geschätzt [%]:	90
Schwemmholzvorkommen:	keines
Wasserstand:	flächig, 20 cm

Bau und Unterhalt

Baujahr:	1975	Letzter Unterhalt:	1996 (?)
Grund für Erstellung:	Unwetterschäden vom 23.6.1975		

Biologische Beobachtungen

Durchgängigkeit:	keine
Bemerkungen:	
Feuersalamander:	keine Larven (23.6. 2001)

Anhang

Geschiebesammler 3.09

Aufnahmedatum: 4.12.2001



Lage und Eigentum

Bauwerk-Nummer:	3.09	Gemeindegebiet:	Wilchingen
Bach:	Stutzgraben	Ort (Lokalname):	Mülitobel
Höhe über Meer [m]:	470	Zuständigkeit:	Forstbetrieb
Koordinaten:	679000 / 277800		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, Waldstrasse		

Bauweise und Grössen

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	3	Rückhaltevolumen [m ³):	100
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.3	Typ:	offene Sperre
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	grosse Betonsperre mit Holz-Querbalken im Überlauf		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)

Gutachtliche Beschreibung: stabil, keine Probleme, typische Form (Birne mit Stiel nach oben), grosse Blöcke auf Luftseite

Inhalt des Geschiebesammlers

Auffüllgrad geschätzt [%]:	100
Schwemmholzvorkommen:	keines
Wasserstand:	flächig, 10 bis 30 cm

Bau und Unterhalt

Baujahr:	1975	Letzter Unterhalt:	1996 (?)
Grund für Erstellung:	Unwetter vom 23.6.1975		

Biologische Beobachtungen

Durchgängigkeit:	keine
Bemerkungen:	relativ flache Ufer
Feuersalamander:	52 Larven (23.6.2001)

Geschiebesammler 3.11

Aufnahmedatum: 4.12.2001

**Lage und Eigentum**

Bauwerk-Nummer:	3.11	Gemeindegebiet:	Wilchingen
Bach:	Stutzgraben	Ort (Lokalname):	Mülitobel
Höhe über Meer [m]:	475	Zuständigkeit:	Forstbetrieb
Koordinaten:	679000 / 277750		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, oberhalb grosser Waldstrassen-Kurve		

Bauweise und Grössen

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1.5	Rückhaltevolumen [m ³]:	50
Kronenhöhe (oben) [m]:	1.2	Typ:	offene Sperre
Einlaufbauwerk:	kleine Holzschwelle		
Abschlussbauwerk:	hölzerner Quer-Rechen mit offenem Durchfluss		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)

Gutachtliche Beschreibung: offene Holzsperrre mit beidseitiger Ufersicherung aus Holz, scheint noch stabil, praktisch normales Bachbett

Inhalt des Geschiebesammlers

Auffüllgrad geschätzt [%]:	30
Schwemmholzvorkommen:	keines
Wasserstand:	nur geringer Aufstau

Bau und Unterhalt

Baujahr:	1987	Letzter Unterhalt:	1996 (?)
Grund für Erstellung:	Unwetter vom 20. Juni 1986		

Biologische Beobachtungen

Durchgängigkeit:	ja (Absturz bei Auslaufbauwerk 30 cm hoch)
Bemerkungen:	eigentlich natürliches Bachbett
Feuersalamander:	19 Larven (23.6.2001)

Geschiebesammler	3.12
-------------------------	-------------

Aufnahmedatum: 4.12.2001



Lage und Eigentum			
--------------------------	--	--	--

Bauwerk-Nummer:	3.12	Gemeindegebiet:	Wilchingen
Bach:	Stutzgraben	Ort (Lokalname):	Mülitobel
Höhe über Meer [m]:	480	Zuständigkeit:	Forstbetrieb
Koordinaten:	679050 / 277700		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, kleine Rückegasse		

Bauweise und Grössen			
-----------------------------	--	--	--

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	3	Rückhaltevolumen [m ³]:	180
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.3	Typ:	Sperre
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	leicht nach oben gebogene Betonsperre		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)	
--	--

Gutachtliche Beschreibung: Bausubstanz gut, Luftseite mit einigen Brocken stabilisiert, unterste grosse Dolen verstopft

Inhalt des Geschiebesammlers	
-------------------------------------	--

Auffüllgrad geschätzt [%]:	100
Schwemmh Holzvorkommen:	keines
Wasserstand:	flächig, 10 bis 20 cm

Bau und Unterhalt			
--------------------------	--	--	--

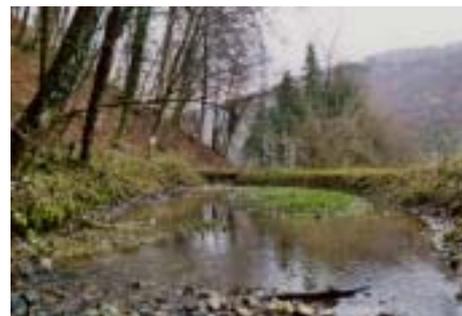
Baujahr:	1975 erneuert	Letzter Unterhalt:	1996 (?)
Grund für Erstellung:	?		

Biologische Beobachtungen	
----------------------------------	--

Durchgängigkeit:	keine
Bemerkungen:	relativ flache Ufer, als Tränke vom Wild benützt
Feuersalamander:	1 Larve (23.6.2001)

Geschiebesammler 7.03

Aufnahmedatum: 4.12.2001

**Lage und Eigentum**

Bauwerk-Nummer:	7.03	Gemeindegebiet:	Osterfingen
Bach:	Hohlgraben	Ort (Lokalname):	-
Höhe über Meer [m]:	430	Zuständigkeit:	Güterreferent
Koordinaten:	680500 / 278000		
Umgebungsbeschreibung:	Landwirtschaftsland, Waldrand, vor nicht befestigter Zufahrt auf Landwirtschaftsland		

Bauweise und Grössen

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1.5	Rückhaltevolumen [m ³):	100
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.4	Typ:	Becken
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	Holzbalkensperre vor 10 m langem Durchlass		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)

Gutachtliche Beschreibung: scheint stabil

Inhalt des Geschiebesammlers

Auffüllgrad geschätzt [%]:	70
Schwemmholzvorkommen:	keines
Wasserstand:	flächig, 10 bis 20 cm

Bau und Unterhalt

Baujahr:	1940er Jahre (?)	Letzter Unterhalt:	?
Grund für Erstellung:	?		

Biologische Beobachtungen

Durchgängigkeit:	keine
Bemerkungen:	teilweise steile Ufer, relativ starker Bewuchs auf Auflandung
Feuersalamander:	1 bis 50 Larven im Juli 1987 (PFÄNDLER, 1988)

Geschiebesammler	7.05
-------------------------	-------------

Aufnahmedatum: 10.12.2001



Lage und Eigentum			
--------------------------	--	--	--

Bauwerk-Nummer:	7.05	Gemeindegebiet:	Dettinghofen (D)
Bach:	Hohlgraben	Ort (Lokalname):	-
Höhe über Meer [m]:	435	Zuständigkeit:	Werkbetrieb
Koordinaten:	680550 / 277850		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, Waldstrasse		

Bauweise und Grössen			
-----------------------------	--	--	--

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1	Rückhaltevolumen [m ³]:	25
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.5	Typ:	Sperre
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	Holzbalkensperre mit seitlicher Uferbefestigung		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)	
--	--

Gutachtliche Beschreibung: stabile Sperre, grosser Durchlass mit flacher Sohle (kaum durchgängig)

Inhalt des Geschiebesammlers	
-------------------------------------	--

Auffüllgrad geschätzt [%]:	60
Schwemmholzvorkommen:	kein
Wasserstand:	flächig, 20 bis 50 cm

Bau und Unterhalt			
--------------------------	--	--	--

Baujahr:	1975	Letzter Unterhalt:	?
Grund für Erstellung:	nach Hochwasserschäden von 1975		

Biologische Beobachtungen	
----------------------------------	--

Durchgängigkeit:	keine (v.a. wegen Durchlass und weil kein Kolk unterhalb der Sperre)
Bemerkungen:	relativ steile Ufer
Feuersalamander:	nicht beurteilt

Geschiebesammler 8.02

Aufnahmedatum: 10.12.2001

**Lage und Eigentum**

Bauwerk-Nummer:	8.02	Gemeindegebiet:	Dettinghofen (D)
Bach:	Seitenbach Hohlgraben	Ort (Lokalname):	-
Höhe über Meer [m]:	435	Zuständigkeit:	Werkbetrieb
Koordinaten:	680550 / 277250		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, Waldstrasse		

Bauweise und Grössen

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1.2	Rückhaltevolumen [m ³]:	15
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.1	Typ:	Becken
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	Holzbalkensperre vor Durchlass, seitliche Uferbefestigung mit Steinmauern		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)

Gutachtliche Beschreibung: oberster Holzbalken gebrochen, Sperre ist nur 60 cm, könnte aber 120 cm hoch sein.

Inhalt des Geschiebesammlers

Auffüllgrad geschätzt [%]:	80
Schwemmholtzvorkommen:	wenig
Wasserstand:	teilweise, bis 10 cm

Bau und Unterhalt

Baujahr:	1986	Letzter Unterhalt:	?
Grund für Erstellung:	nach Hochwasserschäden von 1986		

Biologische Beobachtungen

Durchgängigkeit:	keine
Bemerkungen:	steile Böschungen (Ausgang nur gegen Bachströmung)
Feuersalamander:	nicht beurteilt

Geschiebesammler	9.03
-------------------------	-------------

Aufnahmedatum: 4.12.2001



Lage und Eigentum			
--------------------------	--	--	--

Bauwerk-Nummer:	9.03	Gemeindegebiet:	Wilchingen
Bach:	Ernstelbach	Ort (Lokalname):	Ernstel
Höhe über Meer [m]:	440	Zuständigkeit:	Forstbetrieb
Koordinaten:	680750 / 278300		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, Waldstrasse		

Bauweise und Grössen			
-----------------------------	--	--	--

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	0	Rückhaltevolumen [m ³]:	65
Kronenhöhe (oben) [m]:	1	Typ:	Becken
Einlaufbauwerk:	nat. Abstürze		
Abschlussbauwerk:	Balken mit Durchlass auf gleicher Höhe, Durchlass mit flacher, ebener Sohle		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)	
--	--

Gutachtliche Beschreibung: scheint stabil, problematisch könnte das Holz im Durchlass werden (Verklauungsgefahr)

Inhalt des Geschiebesammlers	
-------------------------------------	--

Auffüllgrad geschätzt [%]:	40
Schwemmholzvorkommen:	vorhanden, im Durchlass auch
Wasserstand:	flächig, bis 60 cm

Bau und Unterhalt			
--------------------------	--	--	--

Baujahr:	1995	Letzter Unterhalt:	noch nie unterhalten
Grund für Erstellung:	Unwetter vom 25./26. Januar 1995 (zusammen mit Naturschutz erstellt)		

Biologische Beobachtungen	
----------------------------------	--

Durchgängigkeit:	schlecht, wegen Durchlass: flache Sohle und wenig Wasser
Bemerkungen:	Absprache mit Naturschutzbehörden
Feuersalamander:	im Bach 1 bis 50 Larven pro 100 m Bach (PFÄNDLER, 1988)

Geschiebesammler 12.01

Aufnahmedatum: 10.12.2001

**Lage und Eigentum**

Bauwerk-Nummer:	12.01	Gemeindegebiet:	Wilchingen
Bach:	Ättigraben	Ort (Lokalname):	Holzschyterwis
Höhe über Meer [m]:	445	Zuständigkeit:	Forstbetrieb
Koordinaten:	682150 / 277800		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, nahe an Kantonsstrasse		

Bauweise und Grössen

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	2	Rückhaltevolumen [m ³]:	100
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.5	Typ:	Sperre
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	Betonsperre mit kleinen Dolen		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)

Gutachtliche Beschreibung: Beton leicht brüchig, Dolen verstopft

Inhalt des Geschiebesammlers

Auffüllgrad geschätzt [%]:	90
Schwemmholzvorkommen:	wenig
Wasserstand:	flächig, 0.1 bis 0.5 m

Bau und Unterhalt

Baujahr:	?	Letzter Unterhalt:	1996 (?)
Grund für Erstellung:	?		

Biologische Beobachtungen

Durchgängigkeit:	möglich
Bemerkungen:	
Feuersalamander:	mehr als 50 Larven im Juli 1987 (PFÄNDLER, 1988)

Geschiebesammler	12.02
-------------------------	--------------

Aufnahmedatum: 10.12.2001



Lage und Eigentum			
--------------------------	--	--	--

Bauwerk-Nummer:	12.02	Gemeindegebiet:	Wilchingen
Bach:	Ättigraben	Ort (Lokalname):	Holzschyterwis
Höhe über Meer [m]:	450	Zuständigkeit:	Forstbetrieb
Koordinaten:	682200 / 277850		
Umgebungsbeschreibung:	Wald, nahe an Kantonsstrasse		

Bauweise und Grössen			
-----------------------------	--	--	--

Kronenhöhe (Luftseite) [m]:	1.6	Rückhaltevolumen [m ³]:	100
Kronenhöhe (oben) [m]:	0.5	Typ:	Sperre
Einlaufbauwerk:	keines		
Abschlussbauwerk:	Betonsperre mit Dolen		

Zustand des Geschiebesammlers (Bausubstanz)	
--	--

Gutachtliche Beschreibung: Beton brüchig, Dolen verstopft, Sperre droht hinterspült zu werden

Inhalt des Geschiebesammlers	
-------------------------------------	--

Auffüllgrad geschätzt [%]:	90
Schwemmholzvorkommen:	wenig
Wasserstand:	flächig, bis 50 cm

Bau und Unterhalt			
--------------------------	--	--	--

Baujahr:	?	Letzter Unterhalt:	1996 (?)
Grund für Erstellung:	?		

Biologische Beobachtungen	
----------------------------------	--

Durchgängigkeit:	evtl. (Absturzhöhe 1 m), da guter Kolk
Bemerkungen:	
Feuersalamander:	mehr als 50 Larven im Juli 1987 (PFÄNDLER, 1988)

9.4 Aufnahmeprotokolle Linienanalysen

Stutzgraben (oberhalb Geschiebesammler 3.12)

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	n	%	Σ [%]
<1												0.00	0.00
1-2	5	5	5	5	5	5	5	5	4		44	0.34	0.34
2-3	5	5	5	5	5	5					30	0.23	0.56
3-4	5	5	5	5	3						23	0.18	0.74
4-6	5	5	5	1							16	0.12	0.86
6-8	5	3									8	0.06	0.92
8-10	4										4	0.03	0.95
10-12	2										2	0.02	0.97
12-15	3										3	0.02	0.99
15-20												0.00	0.99
20-25												0.00	0.99
25-30												0.00	0.99
30-35	1										1	0.01	1.00
35-40												0.00	1.00
40-50												0.00	1.00
50-60												0.00	1.00
60-80												0.00	1.00
80-100												0.00	1.00
100-120												0.00	1.00
120-150												0.00	1.00
150-200												0.00	1.00
Summe											131	1.00	

Stutzgraben (oberhalb Geschiebesammler 3.09)

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	n	%	Σ [%]
<1												0.00	0.00
1-2	5	5	5	5	5	5	5	2			37	0.31	0.31
2-3	5	5	5	5	2						22	0.18	0.49
3-4	5	5	5	3							18	0.15	0.64
4-6	5	5	5	5	3						23	0.19	0.83
6-8	5	4									9	0.08	0.91
8-10	3										3	0.03	0.93
10-12	5										5	0.04	0.98
12-15	2										2	0.02	0.99
15-20	1										1	0.01	1.00
20-25												0.00	1.00
25-30												0.00	1.00
30-35												0.00	1.00
35-40												0.00	1.00
40-50												0.00	1.00
50-60												0.00	1.00
60-80												0.00	1.00
80-100												0.00	1.00
100-120												0.00	1.00
120-150												0.00	1.00
150-200												0.00	1.00
Summe											120	1.00	

Anhang

Ernstelbach (oberhalb Geschiebesammler 9.03)

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	n	%	Σ [%]
<1												0.00	0.00
1-2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	48	0.39	0.39
2-3	5	5	5	5	5	5	5	1			36	0.29	0.68
3-4	5	5	5	5	1						21	0.17	0.85
4-6	5	5	1								11	0.09	0.94
6-8	5										5	0.04	0.98
8-10	1										1	0.01	0.99
10-12	1										1	0.01	1.00
12-15												0.00	1.00
15-20												0.00	1.00
20-25												0.00	1.00
25-30												0.00	1.00
30-35												0.00	1.00
35-40												0.00	1.00
40-50												0.00	1.00
50-60												0.00	1.00
60-80												0.00	1.00
80-100												0.00	1.00
100-120												0.00	1.00
120-150												0.00	1.00
150-200												0.00	1.00
Summe											123	1.00	

Ernstelbach (unterhalb Geschiebesammler 9.03)

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	n	%	Σ [%]
<1												0.00	0.00
1-2	5	5	5	5	5	5	5	5	3		43	0.37	0.37
2-3	5	5	5	5	5	5	5	1			36	0.31	0.68
3-4	5	5	5	2							17	0.15	0.82
4-6	5	5	2								12	0.10	0.92
6-8	4										4	0.03	0.96
8-10	1										1	0.01	0.97
10-12	1										1	0.01	0.97
12-15	1										1	0.01	0.98
15-20												0.00	0.98
20-25												0.00	0.98
25-30	2										2	0.02	1.00
30-35												0.00	1.00
35-40												0.00	1.00
40-50												0.00	1.00
50-60												0.00	1.00
60-80												0.00	1.00
80-100												0.00	1.00
100-120												0.00	1.00
120-150												0.00	1.00
150-200												0.00	1.00
Summe											117	1.00	

Ättigraben (oberhalb Geschiebesammler 12.02)

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	n	%	Σ [%]
<1												0.00	0.00
1-2	5	5	5	5	5	5	4				34	0.28	0.28
2-3	5	5	5	5	5						25	0.21	0.49
3-4	5	5	5	5	5	1					26	0.21	0.70
4-6	5	5	5	4							19	0.16	0.86
6-8	5	5									10	0.08	0.94
8-10	3										3	0.02	0.97
10-12	3										3	0.02	0.99
12-15												0.00	0.99
15-20												0.00	0.99
20-25	1										1	0.01	1.00
25-30												0.00	1.00
30-35												0.00	1.00
35-40												0.00	1.00
40-50												0.00	1.00
50-60												0.00	1.00
60-80												0.00	1.00
80-100												0.00	1.00
100-120												0.00	1.00
120-150												0.00	1.00
150-200												0.00	1.00
Summe											121	1.00	

Ättigraben (weiter oberhalb Geschiebesammler 12.02)

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	n	%	Σ [%]
<1												0.00	0.00
1-2	5	5	5	5	5	5					30	0.22	0.22
2-3	5	5	5	5	5	5	1				31	0.23	0.46
3-4	5	5	5	5	3						23	0.17	0.63
4-6	5	5	5	5	1						21	0.16	0.78
6-8	5	3									8	0.06	0.84
8-10	5	3									8	0.06	0.90
10-12	5	3									8	0.06	0.96
12-15	3										3	0.02	0.99
15-20	2										2	0.01	1.00
20-25												0.00	1.00
25-30												0.00	1.00
30-35												0.00	1.00
35-40												0.00	1.00
40-50												0.00	1.00
50-60												0.00	1.00
60-80												0.00	1.00
80-100												0.00	1.00
100-120												0.00	1.00
120-150												0.00	1.00
150-200												0.00	1.00
Summe											134	1.00	

9.5 Fließgeschwindigkeiten im Stutz- und Seegraben

			Durchflussfläche für Trapezform				Rauigkeitsbeiwert K_{st} [m ^{1/3} /s]	Hydraulischer Radius R [m]	Gefälle	Reinwasserabfluss Q [m ³ /s]	mittlere Fließgeschwindigkeit v_m [m/s]
			y [m]	b [m]	n [m]	A [m ²]			I -		
Stutzgraben	Normalwasser	breites Bachbett	0.10	1.50	0.33	0.15	20	0.09	0.11	0.20	1.31
			0.10	1.50	0.33	0.15	25	0.09	0.11	0.25	1.64
	schmales Bachbett	0.15	1.00	0.33	0.16	20	0.12	0.11	0.25	1.59	
		0.15	1.00	0.33	0.16	25	0.12	0.11	0.31	1.99	
	Hochwasser	breites Bachbett	0.60	1.50	0.33	1.02	20	0.37	0.11	3.43	3.37
			0.60	1.50	0.33	1.02	25	0.37	0.11	4.29	4.21
schmales Bachbett	0.80	1.00	0.33	1.01	20	0.38	0.11	3.46	3.42		
	0.80	1.00	0.33	1.01	25	0.38	0.11	4.33	4.27		
Seegraben	Normalwasser	breites Bachbett	0.20	2.00	0.25	0.41	30	0.17	0.01	0.38	0.92
			0.20	2.00	0.25	0.41	35	0.17	0.01	0.44	1.07
	schmales Bachbett	0.25	1.50	0.25	0.39	30	0.19	0.01	0.39	1.00	
		0.25	1.50	0.25	0.39	35	0.19	0.01	0.46	1.17	
	Hochwasser	breites Bachbett	2.00	2.00	0.25	5.00	30	0.82	0.01	13.10	2.62
			2.00	2.00	0.25	5.00	35	0.82	0.01	15.29	3.06
schmales Bachbett	2.50	1.50	0.25	5.31	30	0.80	0.01	13.72	2.58		
	2.50	1.50	0.25	5.31	35	0.80	0.01	16.00	3.01		

9.6 Aufnahmen Feuersalamander am Stutzgraben (23.6.2001)

Abschnitt-Nr.	Bach (B) Geschiebesammler (GS) Eindolung (ED)	Abschnittslänge [m]	Bachlänge [m]	Anzahl Larven [N]	Anzahl Larven pro Meter [N/m]	Aufenthaltsort 1 in Aufstaubereich 2 unter Stein 3 im Auflbereich 4 in der Strömung 5 im Kolk	Bachbett 1 viele Stufen 2 viel Totholz 3 viele gr. Steine 4 viele Sandbänke	Strömungsgeschwin- digkeit 0 stehend 1 langsam 2 mittel 3 schnell	Mittlere Bachbreite [m]	Anzahl Aufstaubereiche	Bemerkungen
1	B	10	10	8	0.80	1	1	2	1.5	2	
2	B	10	20	3	0.30	1	1, 2	2	1.5	2	
3	B	10	30	0	0.00		1	2	1.5	3	
4	B	10	40	6	0.60	1	2	1	2	2	grosse Aufstaubereiche
5	B	10	50	1	0.10		2	1	2	1	sehr grosser Aufstaubereich
6	B	10	60	1	0.10			2	1.5		
7	B	10	70	0	0.00		3	3	1		
8	B	10	80	4	0.40	1	2	3	1.5	1	
9	B	10	90	1	0.10		3	3	1.5		
10	B	10	100	1	0.10			2	2		
11	B	10	110	1	0.10		3/2	3	1.5		
12	B	10	120	15	1.50	1	2/3	2	2	1	
13	ED	5	125	0	0.00						
13a	B	5	130	20	4.00	1		1	2.5		künstl. Becken vor Eindolung
14	GS 3.05	4	134	38	9.50			1	2		Rechen, ähnlich Geschiebesammler
14a	B	6	140	5	0.83	1	2	2	1	2	
15	B	10	150	3	0.30	5	3	3	1	1	1 Kolk
16	B	10	160	2	0.20			2	1		
17	B	10	170	1	0.10	1	3	2	1.5	3	
18	B	6	176	0	0.00		1	3	1.5		
18a	GS 3.06	4	180	4	1.00			1	2	2	trübes Wasser
19	GS 3.06	2	182	4	2.00			1	2.5		
19a	B	8	190	7	0.88	3	4	1	1.5	1	
20	B	10	200	5	0.50	2	1	3	1	1	Kolke
21	B	3	203	8	2.67	2	3	3	1		
21a	GS 3.07	7	210	0	0.00		4	1	1.5		kaum Wasser, wie im Bach
22	B	10	220	2	0.20	2		1	1.5		
23	B	10	230	1	0.10	2		2	1		
24	B	10	240	1	0.10			2	1	2	
25	B	8	248	1	0.13		1	2	1	1	
25a	GS 3.08	2	250	0	0.00			1	1.5		Holzsperrre, wie im Bach
26	B	10	260	0	0.00			2	2		
27	B	10	270	2	0.20	5	1	3	1	1	1 m hohe Schwelle mit Kolk
28	B	10	280	0	0.00		4	1	1.5		
29	B	10	290	0	0.00			2	1		
30	B	10	300	9	0.90	2	3	1	1.5		grosse Steine unterhalb GS
31	GS 3.09	10	310	52	5.20		4	0	6		flach, wenig Strömung
32	B	10	320	1	0.10	2		1	2	1	
33	B	10	330	6	0.60	2	3	2	1	2	
34	B	10	340	4	0.40	1	3	2	1.5	1	
35	B	10	350	1	0.10		3	3	1		
36	B	10	360	6	0.60	1	3	2	1	3	
37	B	5	365	0	0.00		2	3	1	1	
37a	ED	5	370	0	0.00						
38	B	9	379	13	1.44	5	3	1	1		Kolk unterhalb GS
38a	GS 3.11	1	380	11	11.00			1	1.5		Holzquerrechen
39	GS 3.11	2	382	8	4.00				2		
39a	B	8	390	4	0.50	2	3	2	1.5		
40	B	10	400	53	5.30	5	3	2	1.5	1	1 Schwelle
41	B	10	410	26	2.60	5	3	2	1	1	1 Schwelle
42	B	10	420	19	1.90	5	3	2	1.5	1	1 Schwelle, trübes Wasser
43	B	10	430	5	0.50	1	3	1	1.5	1	
44	B	10	440	1	0.10	5	2	2	1	2	
45	B	10	450	0	0.00		2	1	1	1	
46	B	10	460	0	0.00			2	1	1	
47	B	10	470	0	0.00			2	1.5	1	
48	B	10	480	0	0.00		3	2	1.5	3	
49	B	10	490	0	0.00			2	1		grosser Teil auf Felsplatte

Anhang

Abschnitt-Nr.	Bach (B) Geschiebesammler (GS) Eindolung (ED)	Abschnittslänge [m]	Bachlänge [m]	Anzahl Larven [N]	Anzahl Larven pro Meter [N/m]	Aufenthaltsort 1 in Aufstaubereich 2 unter Stein 3 im Aufl.bereich 4 in der Strömung 5 im Kolk	Bachbett 1 viele Stufen 2 viel Totholz 3 viele gr. Steine 4 viele Sandbänke	Strömungsgeschwin- digkeit 0 stehend 1 langsam 2 mittel 3 schnell	Mittlere Bachbreite [m]	Anzahl Aufstaubereiche	Bemerkungen
50	B	10	500	3	0.30	2	3	2	1	2	
51	GS 3.12	10	510	1	0.10		4	0	1		verlandeter Teich
52	B	10	520	0	0.00			2	1.5		
53	B	10	530	5	0.50	1	2	1	2	3	
54	B	10	540	7	0.70	1	2	2	1.5	3	
55	B	10	550	11	1.10	1	2	1	1.5	3	
56	B	10	560	10	1.00	1	2, 3	2	1.5	3	
57	B	10	570	5	0.50	1	2	2	1	1	
58	B	10	580	2	0.20			2	1	1	
59	B	10	590	3	0.30	1	2, 3	2	1	1	
60	B	10	600	0	0.00			1	1.5		
61	B	10	610	3	0.30			2	1	1	
62	B	10	620	5	0.50	1	1	2	1.5	2	Kolke, Tümpel
63	B	10	630	0	0.00		1	1	1.5	4	fließt auf Fels
64	B	10	640	0	0.00		1	1	2	2	Felsstufen
65	B	10	650	0	0.00		1	1	2	2	Felsstufen
66	B	10	660	6	0.60	1	1	1	2	3	Felsstufen
67	B	10	670	1	0.10			2	1	1	
68	B	10	680	10	1.00	1	1	2	1.5	2	Felsstufen
69	B	10	690	0	0.00			2	1		
70	B	10	700	1	0.10		1	1	1.5		Felsstufen
71	B	10	710	4	0.40	1	1	2	1.5	2	Felsstufen
72	B	10	720	2	0.20	3		3	1.5	1	fließt auf Fels
73	B	10	730	4	0.40	1	2	2	1.5	2	
74	B	10	740	1	0.10			2	1.5	1	
75	B	10	750	6	0.60	1		2	1.5	1	grosser Aufstaubereich
76	B	10	760	0	0.00		1	2	1.5	1	
77	B	10	770	7	0.70	1	1, 2	2	1.5	3	
78	B	10	780	21	2.10	1	2	2	2	2	grosse Aufstaubereiche
79	B	10	790	4	0.40	1	1	2	1.5	1	grosser Aufstaubereich
80	B	10	800	10	1.00	1	2	3	1	1	
81	B	10	810	0	0.00		1	3	1	1	
82	B	10	820	6	0.60	1		3	1	2	
83	B	10	830	0	0.00		2	2	1.5		
84	B	10	840	22	2.20	1	2	2	1.5	2	sehr viel Totholz
85	B	10	850	21	2.10	1	2	1	1.5	2	sehr viel Totholz
86	B	10	860	28	2.80	1	2	2	2	3	sehr viel Totholz
87	B	10	870	18	1.80	1	1, 2	2	2	2	
88	B	10	880	17	1.70	1	2	2	1	2	
89	B	10	890	5	0.50	1	2	3	1.5		
90	B	10	900	12	1.20	1	2	2	1.5	2	
91	B	10	910	20	2.00	1	2	3	1	2	
92	B	10	920	23	2.30	1	2	3	1	2	schöner, hoher Absturz
93	B	10	930	9	0.90	1	2	3	1	1	
94	B	10	940	2	0.20	1	2	3	1	1	
95	B	10	950	3	0.30	1	2	2	1	2	
96	B	10	960	1	0.10	1	2	3	1	1	
97	B	10	970	0	0.00		1, 2	2	1.5	1	
98	B	10	980	0	0.00		2	1	2		
99	B	10	990	0	0.00		1	1	1.5	1	
100	B	10	1000	1	0.10		1	2	1	1	
101	B	10	1010	2	0.20		1, 2	2	1	1	
102	B	10	1020	0	0.00		2	2	1	1	
103	B	10	1030	0	0.00		2	1	0.5	1	
104	B	10	1040	0	0.00		2	1	0.5		
105	B	10	1050	0	0.00		2	1	0.5		
106	B	10	1060	0	0.00		2	1	0.5		
107	B	10	1070	0	0.00		2	1	0.5		
108	B	10	1080	0	0.00			1	0.5		

9.7 Protokolle zu den geführten Gesprächen

9.7.1 Dr. Herbert Billing (Planungs- und Naturschutzamt, Kanton Schaffhausen) und Johannes Hörler (Gewässeringenieur, Kanton Schaffhausen) am 30. März 2001

Seegraben und Einzugsgebiet:

- BLN-Gebiet (Wangen- und Osterfingental), Aufnahmestudie Ökogeog AG
- Feuersalamander in Seitenbächen
- Fische: Elritzen, Schmerlen, Forellen
- Im Seegraben Fische (verbreiten Muschel in Kiemen)
- Forellen für Verbreitung der Dicken Bachmuschel ungeeignet
- Für Forellen ungeeignet (flach, im Sommer bis 30 °C)
- Ernstelbach: Schöne Karst-Quelle mit Feuersalamandervorkommen
- Im Stutzgraben keine richtigen Sandfänge
- Grosse Vielfalt an Verbauungen im Wangental
- Hochwasser nur während weniger Stunden (kleine Einzugsgebiete fordern fixe Einrichtungen, sonst kommt man immer zu spät)
- See (im hinteren Wangental) als altes (200jähriges?) Retentionsbecken
- Seegraben ist verpachtet (Fischerei)
- Restwassermenge unter 50 l/s

Geschiebesammler:

- Geschiebesammler kein Wanderhindernis für Fische, da diese nicht in Seitenbächen sind
- Wehr ist aber Hindernis
- Geschiebesammler sind zu klein
- Geschiebesammler sollten ausgebaggert werden, meistens sind sie aber schlecht unterhalten
- Geschiebesammler z.T. naturschützerisch interessant, für gewisse Tiere von Vorteil (Feuersalamander), Aufwertung mit biotopartiger Gestaltung möglich
- Optische Beeinträchtigung durch Geschiebesammler (Landschaftsschutzgedanke)
- Lage: Waldrand, Seitenbäche
- Inhalt: Gemisch aus Holz, Blätter, Steinen und Sand wird oft am Bachrand liegengelassen, ist schwierig zu verwerten
- Geschiebesammler für Hochwasserereignisse errichtet, nicht für Normalniederschläge
- Geschiebesammler müssen bei Renaturierungen nicht entfernt werden (ökologisch unproblematisch), wichtig ist Durchlässigkeit
- Seit 80er Jahren keine neuen Bauten (ausser Geschiebesammler am Ernstelbach)
- Nicht im Grundbuch eingetragen, evtl. in Wirtschaftsplänen festgehalten

Rechtliches:

- Gewässerhoheit beim Kanton
- Renaturierungsaufgaben beim Grundeigentümer (Bäche 1. Klasse Kanton, Bäche 2. Klasse Gemeinde)
- Wasserbaugesetz aus dem Jahr 1999 (wurde nachgeliefert)

Diverses:

- Keine echten Gefahren im Wangental, Objektschutz z.B. bei Grundwasserpumpwerk
- Abwägen zwischen Aufwand (ständig räumen) und Ertrag (Acker)
- Bei Bauern kein Verständnis, dass Bach mehr Platz braucht (wollen auch schmale Landstreifen nicht verkaufen)

Vorhandene Grundlagen:

- Ökomorphologische Klassifizierung der Fliessgewässer gibt es noch nicht, dieses Jahr soll aber damit begonnen werden. Im Wangental besteht ein Bewertungsversuch
- Amphibien- und Reptilien-Inventar
- Unvollendetes Quelleninventar (Ende 80er Jahre)
- Gewässernetz und kantonale Schutzobjekte digitalisiert
- Hydrologische Studie (1994 grosses Hochwasser)
- Gefahrenhinweiskarte (eine Art Ereignisdokumentation, 1:25'000)
- Ordner mit Zeitungsberichten und Notizen zu Hochwasserereignissen
- Naturschutzinventar Osterfingen und Wilchingen
- Kantonale Schutzobjekte (Inventarblätter)
- Flaumeichenreservat ETH
- Biologische Bestandesaufnahmen im Wangental (PFÄNDLER, 1988)
- Geologie ganzer Klettgau
- Wasserqualität (aus Deutschland)
- Gesamtmelioration Unter-Klettgau
- Waldfunktionsplan

9.7.2 Hansruedi Langenegger (Förster Osterfingen) am 19. April 2001

Verbauungen:

- Verbauungen befinden sich v.a. auf Wilchinger Boden (Ernstelbach, Ättigraben und Stutzgraben)
- Verbauungen im Stutzgraben bei letztem Unwetter repariert (1994/95?)
- Allgemein sind die Geschiebesammler aber relativ alt
- Material in den Geschiebesammlern: Sand, Steine (Kalk), Blätter und Holz
- Aus der Sicht des Försters bräuchte es nicht so viele Verbauungen, scheint für Alternativen offen zu sein. Die Landwirtschaft aber wird ihm hier widersprechen

Praxis um die Geschiebesammler:

- Gemeinde ordnet den Unterhalt an, allerdings nicht oft, etwa alle 10 Jahre
- Der Güterreferent (Gemeindepräsident Werner Müller) macht den Kontrollgang, wohl v.a. nach heftigen Regenfällen
- Oft geschieht Unterhalt durch einen Unternehmer, welcher die Geschiebesammler ausbaggert und das Material mit dem Lastwagen abführt
- Langenegger hat wenig Ahnung, da er nicht selber mit den Verbauungen zu tun hat. Förster von Wilchingen weiss sicher mehr darüber

Wald:

- BLN-Gebiet hat keinen Einfluss auf die Bewirtschaftung des Waldes
- Waldfunktionsplan als Pilotprojekt im Kanton ist zur Zeit kurz vor der Genehmigung durch den Regierungsrat, eine aktuelle Version ist aber vorhanden. Die Hänge haben durchgehend Schutzfunktion, sonst herrscht die Nutzfunktion vor. Sehr wenig Naturvorrangflächen
- Lothar-Schäden v.a. auf dem Plateau und z.T. auch in den Hängen, dort wurde das Holz aber liegen gelassen
- Quellschutzgebiete eher auf dem Rossberg, kann keine genauen Angaben machen
- Holzernte in den letzten Jahren nur auf dem Plateau, Hänge nicht (da stark defizitär)
- Eichen-Wälder in den Hängen scheinen vorderhand auch ohne Eingriffe stabil zu sein
- Sehr starker Wildverbiss (v.a. durch Hirsche), dies v.a. auf der südlichen Seite des Wangentals
- Flaumeichenreservat seit 1975(?) an ETH verpachtet

Forstbetrieb:

- Revier von Langenegger: Gemeinden Osterfingen und Neunkirch, praktisch alles Gemeindewald, unbedeutend wenig Privatwald. Mit ca. 800 ha eines der grössten Reviere im Kanton Schaffhausen
- Aktuelle Diskussion über die Zusammenlegung der Reviere Osterfingen-Neunkirch und Wilchingen. Wünsche für Zusammenlegung kommen von den Gemeinden aus
- Mitarbeiter Forstequipe: In Osterfingen ein Waldarbeiter und ein Stift, in Neunkirch ein Forstwart und ein Waldarbeiter
- BAR 1999 vorhanden
- Flaumeichenreservat als einträglichste Waldfläche im Revier: 100 Fr. Reingewinn pro Jahr. Langenegger wollte Reservat vergrössern, aber ETH war nicht interessiert

Bevölkerung:

- Schöner Wanderweg vom Flaumeichenreservat auf den Rossberg, v.a. im Frühling und Herbst (Diptam blüht im Mai im Flaumeichenreservat, soll sehr schön sein)
- Bevölkerung interessiert sich für den Wald, das Interesse nimmt infolge Zuwanderer aber stark ab

Wangental:

- relativ rohe Kalkböden (Rendzinen), z.T. fallen einzelne Steine auf die Strasse
- Strasse ist sehr stark befahren (Durchgangsverkehr Klettgau-Zürich und viele Lastwagen)
- Letzte Hochwasser: 1986/87? und 1994/95?

Besichtigte Verbauungen am Stutzgraben:

- Verbauungen sind stark mit Material hinterfüllt und die Dolen sind meist verstopft, was auf einen schlechten Unterhalt hinweist
- Beim Hochwasser 1994/95 (?) wurde die Waldstrasse überschwemmt
- Aufgestautes Wasser wird von Tieren (evtl. Hirschen) als Tränke benützt
- Nach Hochwasser 1994/95 (?) wurden Verbauungen repariert, wohl auch ausgebaggert (?)

Bäche:

- Heidenloch führt kaum Wasser, höchstens bei Gewittern
- Heusteig ist kein richtiger Bach, nur ein Graben

Personen:

- Pächter des Seegrabens: Lorenz Rüeger (Wilchingen), Förster von Neuhausen
- Infos über deutschen Nachbarförster bei Hanspeter Baet erhältlich
- Walter Meier (Förster Wilchingen) ist schon ca. 25 Jahre im Amt und hat bereits zweimal den Stutzgraben verbaut bzw. die Verbauungen erneuert.

9.7.3 Walter Meier (Förster Wilchingen) am 7. August 2001**Forstbetrieb:**

- Revier von Walter Meier: Wilchingen und Trasadingen (45 ha), total ca. 600 ha.
- Hat zwei Waldarbeiter (nicht Forstwerte), als er im Wilchingen begann hatte er 6 Festangestellte
- Walter Meier schon über 25 Jahre im Amt
- Forstrechnung durch Bau und Unterhalt belastet (würde heute versuchen die Kosten der Gemeinde aufzubrummen)

Verbauungen:

- Geschiebesammler 1.12, 2.01, 3.03, 7.03 → Güterkorporation Osterfingen
- Geschiebesammler 9.03, 12.01, 12.02 und am Stutzgraben → Gemeinde Wilchingen
- Restliche Verbauungen auf deutschem Boden

Anhang

- Viele Verbauungen, weil Kulturland überschwemmt und Geschiebe abgelagert wurde. Damals hatte das Kulturland einen grösseren Wert als heute
- Volumenangaben schwierig, da Material aus den Verbauungen zu einem grossen Teil zum Anheben der Strassen (1 m beim Stutzgraben und Ättigraben) direkt daneben verwendet wurde. Z. T. wurde auch das Ufer der Bäche leicht angehoben (Ernstelbach)
- Geschiebesammler am Ernstelbach wurde Mitte der 90er Jahre in Zusammenarbeit mit dem Naturschutz entworfen und mit dem Militär (waren gerade anwesend) gebaut
- Stutzgraben: Seit 1975 keine Erneuerungen, aber zwei mal geleert (zuletzt wohl vor ca. 5 Jahren)
- Stutzgraben nach Unwetter von 1975: Verbauungen aus Holz und grösster Geschiebesammler unterhalb Strasse neu erstellt, andere Geschiebesammler nur erneuert (durch Unternehmer)
- Stutzgraben würde heute wieder gleich hergestellt; wegen anderem Kostendenken würde man auf die Holzsperrn verzichten
- Keine Beschwerden der Bevölkerung über die Verbauungen, Kredit wurde von der Gemeindeversammlung (1975) genehmigt
- Geschiebesammler am Ättigraben: Beide seitlich etwas aufgestockt und verlängert, aber Krone nicht gehoben (bessere Stabilität damit nicht umspült, aber gleiches Rückhaltevolumen)
- 1975: Projekt mit dem Meliorationsamt für Verbauungen im Stutz- und Ättigraben von ca. Fr. 70'000 (Subventionen von Bund und Kanton je 1/3)
- Allgemein bei den Sperrn: Nagelfluhblöcke wurden an der Luftseite der Verbauung deponiert um zu stabilisieren, sind heute schön verkalkt und fügen sich gut ins Landschaftsbild ein
- Die Geschiebesammler können nie zu gross sein
- Von der Fischerei oder dem Naturschutz kamen nie Einwände zu den Geschiebesammlern
- Verbauungen werden gebaut, mit den anderen Gemeinden wird dies meist nicht abgesprochen (es existiert kein Konzept über das gesamte Wangental)

Sicherheitsanspruch:

- Sehr hoher Sicherheitsanspruch der Bauern, Meier findet dies übertrieben
- Früher war der Wert des Landwirtschaftslandes noch viel höher, so dass die Bauten im Verhältnis zum heutigen Landpreis einen zu hohen Schutz bieten
- Nach Unwetter 1975 kam der Vorwurf, dass Geschiebesammler nicht geleert seien
- Ist die Gemeinde wirklich verpflichtet Schutz für Landwirtschaftsland zu bieten?
- Schäden lassen sich nicht vermeiden, auch wenn die Verbauungen noch so gross sind
- Forst wollte Land unterhalb Stutzmüli (wurde immer wieder überschwemmt) kaufen, doch Bauer war nicht bereit, verlangte zugleich mehr Schutz. Es wäre für die Gemeinde billiger das Land zu kaufen, als andauernd die Verbauungen zu unterhalten und das Land zu räumen

Unterhalt:

- Zeitpunkt der Leerung der Geschiebesammler nicht festgelegt, sollten aber gemäss dem Leistungsauftrag an den Forst alle 4 bis 5 Jahre oder nach Bedarf geleert werden
- Stutzgraben: Nächste 10 Jahre keine Nutzung, darum sicher auch kein Strassenunterhalt
- Unterhalt in den Monaten Juni-August, kurz vor den grossen Gewittern im Juli und August oder dann eben nach einem Starkregen oder Gewitter
- Material wird von Unternehmer mit einem Bagger oder Schreitbagger entfernt

Schäden:

- Forst räumt Geschiebe vom Landwirtschaftsland, z. T. in Zusammenarbeit mit Militär
- 1975 grosses Unwetter (morgens und abends), Aufräumarbeiten durch das Militär und den Forstdienst
- Eigentümer musste nichts bezahlen für die Räumungsarbeiten, wenn er versichert war, bezahlte die Hagelversicherung die Schäden an der Kultur
- Schäden gibt es alle 4 bis 5 Jahre wieder, aber nicht mehr so grosse wie 1975

Personen:

- Forstamt Jestetten: Förster Barth
- Güterkorporation Osterfingen: Werner Müller
- Pächter Seegraben: Lorenz Rüeger, Förster Neuhausen und Kanton (Revier Klettgau)
- Adrian Stadelmann (Osterfingen): Präsident der Gruppe, die sich um das Biotop hinter dem Damm kümmert. Gruppe ist aber erst im Entstehen (in den nächsten Wochen Artikel in der Zeitung)

Diverses:

- Projekt Rückhaltebecken Nübruch scheint an Problemen mit dem Landabtausch (Osterfinger Bauern) zu scheitern, obwohl Wilchinger vor ca. 5 Jahren zugestimmt haben
- Im Mülitobel kommt nur bei einem Unwetter Wasser, dann aber viel

Wald:

- Keine speziellen Massnahmen entlang der Bäche
- Ernstelbach und Stutzgraben wurde von Meier nie geholt, nur Zwangsnutzungen (Lothar)
- Praktisch nur Nutzung auf dem Plateau, vereinzelt Hangschläge

9.7.4 Peter Stooss (Forstmeister Klettgau) am 18. Dezember 2001

Allgemeines:

- Die Geschiebesammler wurden ohne Bewilligung gebaut. Es ist nicht ganz klar, ob es eine braucht oder nicht. In einem kleinen Kanton läuft halt einiges unter der Hand, dank den guten Beziehungen zwischen den Ämtern klappt die Zusammenarbeit aber gut
- Es scheint nicht klar, ob es wichtig ist das feine Material zurückzuhalten, damit der Seegraben nicht auflandet
- Inhalt der Geschiebesammler als sehr guter Humus verwendbar
- Es würde heute wohl kaum mehr Geld für Bachverbauungen von Bund und Kanton wie in den Jahren 1975 und 1987 fliessen

Geschiebesammler am Ättigraben:

- Tiefe Kolke unterhalb der Sperren, man müsste hier wohl wie am Stutzgraben ebenfalls Blöcke luftseitig anlagern
- Seit 1987 wurden die Geschiebesammler einmal geleert (Walter Meier)
- 1987 wurden hier nur die Flügel der Sperren leicht erhöht

Geschiebesammler am Ernstelbach:

- 1995 in Absprache mit Naturschutz und Wasserbau vom Forst nach dem Vorbild der offenen Holzsperrre (3.11) konzipiert
- Naturschutz war zuerst nicht ganz einverstanden, Forst hätte einfach bauen können, wollte aber das gute Verhältnis nicht zerstören und machte eine Besichtigung, worauf die vorgeschlagene Lösung (Besichtigung des Geschiebesammlers 3.11 am Stutzgraben) akzeptiert wurde
- Geschiebesammler wurde einfach so gross wie möglich gebaut, ohne zu viele Bäume fällen zu müssen. Berechnungen wurden keine gemacht
- Es wurde mit den Arbeiten zugewartet, bis Militär im Dorf war, das mithelfen konnte

Geschiebesammler am Stutzgraben:

- Hat seit 1987 die Verbauungen am Stutzgraben nicht mehr gesehen, obwohl er damals der Projektverfasser war
- In den flacheren Partien eignen sich eher grosse Geschiebesammler mit offenen Sperren (3.11 um den Durchlass zu sichern), im steileren Bereich hingegen sind die Betonsperren besser geeignet
- Geschiebesammler 3.11 (offene Holzsperrre) hat noch genügend Platz, um das Rückhaltevolumen deutlich zu vergrössern (wie im Projekt vorgesehen auf 100 m³), seitliche Holzstütze dient der Wegsicherung zum Geschiebesammler 3.12
- 3.11 wurde seit 1987 nie geleert, die anderen wurden seit 1987 einmal geleert (Walter Meier)

- Alle Nagelfluhblöcke zur Kolksicherung stammen aus dem Jahr 1987 und haben sich bewährt. Rampe beim Geschiebesammler 3.06 macht dieses Bauwerk evtl. durchgängig
- Die Bedeutung der Strasse ist hier sehr gross und hat sich seit 1987 nicht geändert. Sie dient als Hauptabfuhrstrasse aus diesem Waldstück. Die Bedeutung des Landwirtschaftslandes hat sich aber sicherlich geändert
- Heute würde ähnlich verbaut werden wie damals, auch wenn kein Geld vom Bund zu erwarten ist. Man würde aus finanziellen Gründen wohl etwas weniger verbauen
- Die Sperren sind nicht als Gewichtsmauern konzipiert (müssten dicker sein), es ist daher wichtig, dass sie seitlich gut im Hang verankert sind
- Das Material aus den Geschiebesammlern wird in der Nähe unterhalb einer Strasse an das Bord geworfen (im Mülitobel)
- 1987 wurden keine neuen Betonsperren gebaut, sie wurden nur aufgestockt. Neu erstellte Sperren baute man aus Holz
- Das Projekt von 1987 hat sich nach der Ansicht von Stooss bewährt

Geschiebesammler am Seegraben:

- Nicht sicher ob hier überhaupt Geschiebe bis in den Geschiebesammler gelangt oder ob dies nur Feinmaterial ist, kleines Einzugsgebiet, da die Geschiebesammler am Ättigraben bereits das Geschiebe zurückhalten
- Enthält wohl vor allem sehr feines Material, das sehr guter Humus sein könnte
- Gut konzipiert, von der Strasse gut zugänglich, leicht auszubaggern

Unterlagen:

- Aktenbündel zum Projekt „Forstlicher Bachverbau Mülitobel“ 1987
- Entwurfsskizze zum Geschiebesammler am Ernstelbach (9.03)
- Aktenbündel zum „Wiederinstandstellungs- und Ausbauprojekt der Wasserschäden vom 23. Juni 1975“

9.7.5 Lorenz Rüeger (Pächter des Fischereireviers „Ernstelbach-Seegraben“) am 7. Dezember 2002

Fische im Seegraben:

- Alet: wanderte von Wutach hinauf
- Bachforelle: wird als einzige fischereilich genutzt
- Bartgrundel: ging in letzter Zeit zurück
- Elritze: vermehrt sich stark, da sie sich im Schlick des Seegrabens sehr wohl fühlt
- Es gibt keine weiteren Fische im Seegraben (z.B. Groppe oder Bachneunauge). Die Bauern haben den Bach öfters vergiftet. Evtl. wurden dadurch gewisse Fischarten ausgerottet
- Forellen mit Elektrofischerei abgefischt
- Es werden wieder 1000 Forellen ausgesetzt, es wurden aber auch schon junge Forellen gefunden. Sie können sich also auch selber fortpflanzen
- Alet, Bartgrundel und Elritze werden weder ausgesetzt noch genutzt
- Der Ernstelbach ist für Forellen durchgängig
- Forellen suchen kühle Orte. Es wurden z.B. Forellen in der Felsenquelle am Ernstelbach gefunden
- Die jungen Forellen werden im Ernstelbach aufgezogen
- Allgemein findet man Fische vor allem unter Brücken, da sie hier vor Feinden besser geschützt sind

Fische und Geschiebesammler:

- Lorenz Rüeger wurde bei der Planung des Geschiebesammlers am Ernstelbach nicht miteinbezogen
- Der Durchlass am Ernstelbach ist nicht optimal, er sollte eine Rinne haben, so wie er jetzt ist, wird er zu flach durchflossen
- Die Seitenbäche würden auch ohne Geschiebesammler nicht besiedelt werden. Der Stutzgraben führt im Sommer im Bereich des untersten Geschiebesammlers (im Feld) zeitweise gar kein Wasser. Auch andere Bäche trocknen zeitweise aus (hinterer Teil Seegraben, Teile des Ättigrabens)

- Elritze und Bartgrundel besiedeln nur Bäche mit genug Schlick. Diesen brauchen sie um zu überwintern. Sie würden die Seitenbäche sowieso nicht besiedeln, da sie ein anderes Substrat brauchen
- Der Geschiebesammler am Stutzgraben (3.03) ist gut, da es dort viele Frösche gibt
- Die Elritze kann Abstürze bis etwa 60 cm, die Bachforelle über 1 m überwinden

Verschiedenes:

- Die Forellen entwickeln sich viel schneller im Seegraben, da sie hier Heuschrecken und Käfer fressen können, im Ernstelbach fressen sie nur Flohkrebse
- Priorität um den Seegraben für Fische zu verbessern hätte das Bepflanzen der Ufer, damit der Seegraben im Sommer nicht so stark aufwärmt. Schon heute gibt es ein Abkommen, dass an den Ufern seltener gemäht wird, damit der Seegraben etwas beschattet wird
- Die Ringelnatter vermehrt sich im Moment besonders gut, da es so viele Elritzen gibt. Diese werden von Ringelnattern bevorzugt gefressen

9.7.6 Werner Müller (Gemeindepräsident Osterfingen) am 9. Januar 2002

Güterkorporation Osterfingen:

- Ist eine öffentlich-rechtliche Körperschaft, die selbständig ist, aber der Gemeinde untersteht
- Hat aber nichts mit dem Unterhalt von Bächen und Geschiebesammlern zu tun, dieser untersteht der Gemeinde Osterfingen

Unterhalt der Geschiebesammler:

- Kontrollgänge durch Müller nach starken Niederschlägen und sonst von Zeit zu Zeit
- Geschiebesammler werden teilweise fast jährlich, teilweise auch nur alle vier Jahre geleert
- Geschiebesammler am Wiesenbach (2.01) bei der Abwasserreinigungsanlage macht keine Probleme; er wird alle 5 Jahre etwas ausgebaggert. Die anderen Geschiebesammler sind schneller voll
- Ausgebaggert werden die Geschiebesammler durch einen Unternehmer, der Abtransport wird zum Teil auch durch Landwirte aus dem Dorf durchgeführt.
- Das ausgebaggerte Material gelangt in eine Deponie
- Der Zeitpunkt der Leerungen liegt in der Regel im Frühling (nach der Schneeschmelze, vor den starken Gewittern) oder direkt nach einem starken Regen, wenn die Geschiebesammler voll sind.
- Geschiebesammler am Zoll wurde zuletzt 1998 geleert und ist wohl bald wieder zu leeren

Geschiebesammler:

- Folgende Geschiebesammler gehören zur Gemeinde Osterfingen: 1.12, 2.01, 3.03 und 7.03
- Die Geschiebesammler entstanden wohl im Zuge der Gesamtmelioration Unter-Klettgau in den 1940er Jahren. Die Gesamtmelioration umfasste die Gemeinden Hallau, Oberhallau, Osterfingen, Trasadingen und Wilchingen
- Angaben zu den einzelnen Geschiebesammlern fehlen in den Unterlagen zur Gesamtmelioration (im Archiv der Gemeinde); eventuell wären beim Meliorationsamt weitere Angaben vorhanden
- Geschiebesammler 1.12 wird nicht als Hochwasserrückhaltebecken betrieben, sondern als reiner Geschiebesammler. Für ein Hochwasserrückhaltebecken ist er deutlich zu klein
- Geschiebesammler 1.12: Hier wird v.a. feines Material zurückgehalten, das vom Seegraben problemlos abtransportiert werden könnte. Problematisch sind aber vereinzelt gröbere Steine und Schwemmholz
- Die Geschiebesammler sind eine Notwendigkeit. Es gäbe Proteste aus der Gemeinde (Landwirte), wenn man diese plötzlich nicht mehr unterhalten würde

Seegraben:

- Der Unterhalt des Seegrabens liegt zu einem Stück beim Kanton, der Rest bei der Gemeinde Osterfingen
- Er wurde lange nicht mehr ausgebaggert, man hat in letzter Zeit aber eingesehen, dass der Unterhalt nötig ist
- Heute wird etappenweise nur die halbe Grabenbreite ausgebaggert, um möglichst schonend einzugreifen