

# Vorbeugender Hochwasserschutz in der Ländlichen Entwicklung

## Studie zur gesamträumlichen Koordination dezentraler Maßnahmen zum vorbeugenden und flächenbezogenen Hochwasserschutz in der Regionalen Landentwicklung Auerbergland

Von Dr.-Ing. Günther Aulig, Dr.-Ing. Halvor Øverland,  
Dipl.-Ing. Gerd-Michael Krüger



### Zusammenfassung

Wichtige Grundlage für einen effektiven und nachhaltigen Hochwasserschutz ist die Erarbeitung eines übergeordneten und raumbezogenen Orientierungs- und Handlungsrahmens. In der Regionalen Landentwicklung Auerbergland wurde deshalb eine auf die Wassereinzugsgebiete bezogene und fachübergreifende Pilotstudie für die beteiligten Gemeinden erstellt. Sie ist Voraussetzung für ein koordiniertes und strategisches Vorgehen aller Beteiligten bei der Umsetzung flächenbezogener und dezentraler Maßnahmen zum vorbeugenden Hochwasserschutz im Rahmen einer zukünftigen Bodenordnung.

### 1. Einführung

Die Hochwasserereignisse der vergangenen Jahre haben dazu beigetragen, dass sowohl die Bevölkerung als auch die Politik und Verwaltung für diese Thematik sensibilisiert worden sind. Doch nicht nur an den großen Flüssen wie Elbe, Oder, Donau oder Rhein kam es zu erheblichen Schäden, auch mitt-

lere und kleinere Flüsse mit ihren Einzugsgebieten waren ähnlich stark betroffen. Besonders drastisch wurde dies beim Pfingsthochwasser 1999 den Bewohnern der Gemeinden Hohenfurch und Schwabbruck im Auerbergland vor Augen geführt. Dort trat die Schönach (Gewässer III. Ordnung) mit bisher nicht gekannter Gewalt über ihre Ufer und führte zu hohen materiellen Schäden. Die betroffenen Gemeinden suchten daraufhin nach Möglichkeiten, um in Zukunft solche Schäden zu vermeiden. Es wurde schnell deutlich, dass nur gemeinsames Handeln aller Gemeinden zu einem Erfolg führen würde.

Ebenso machte dieses Hochwasserereignis klar, dass die Ressource »Wasser« die entscheidende ökologische Steuergröße einer Landschaft oder einer Region ist. Eine »Steuergröße«, die es notwendig macht, über enge kommunale Grenzen hinaus zu denken und hinaus zu handeln. Dies zwingt dazu, dass unter diesem Aspekt künftiges kommunales Vorgehen sektor- und verwaltungsübergreifend erfolgt und die komplexe Thematik »Gewässer – Landschaft und Region« als ganzheitlich wirksames System verstanden wird.

In diesem Zusammenhang kann es geradezu als Glücksfall bezeichnet werden, dass die vom Hochwasser heimgesuchten Gemeinden an der Schönach seit vielen Jahren aktive Mitglieder der Regionalen Landentwicklung Auerbergland sind. Im Rahmen der Aufgabenstellung dieser gemeindeübergreifenden Organisation lag es nahe, für die Hochwasservorsorge eine gemeinsame, integrierte und gesamträumliche Konzeption zu erstellen und diese zur Grundlage für die Umsetzungsmaßnahmen im Rahmen einer Bodenordnung zu machen.

Im September 2002 hat die Regionale Landentwicklung Auerbergland dem Bereich Zentrale Aufgaben der Bayerischen Verwaltung für Ländliche Entwicklung den Vorschlag unterbreitet, eine umfassende und pilothafte Studie zum Hochwasserschutz im Rahmen der Landentwicklung in Auftrag zu geben. Diese Arbeit sollte die Voraussetzung für ein strategisches und abgestimmtes Vorgehen aller Gemeinden und betroffenen Behörden in Bezug auf den flächenhaften Hochwasserschutz bilden.

Die Studie hatte folgende Fach- und Sachinhalte zu bearbeiten:

- Darstellung der gesamten Flusseinzugsgebiete, um den Hochwasserschutz auch im Teileinzugsgebiet Auerbergland mit seinen Naturräumen mittel- bis langfristig verbessern zu können, Ausarbeiten der hochwasserrelevanten regionalen und lokalen Ausgangsbedingungen
- Darstellung der Problem- und Konfliktbereiche

- Darstellung räumlicher Schwerpunkte zur Umsetzung dezentraler präventiver Maßnahmen mit dem Ziel der Bündelung von Einzelaktionen, Aufstellung der Maßnahmen-Prioritäten
- Vorschläge zur Dämpfung der Abflussdynamik, Berechnung des Rückhaltevolumens
- Koordination der relevanten Fachstellen und Durchführung von Abstimmungsgesprächen
- Informations- und Bewusstseinsbildung mit dem Ziel der Sensibilisierung und Eigenverantwortung der Bürger im Hinblick auf den Hochwasserschutz im Auerbergland, aktive Miteinbeziehung und Beteiligung der Bürger (Agenda 21, Arbeitskreise).

Mit der Erarbeitung der Studie wurde das Büro Dr. Blasy — Dr. Øverland, Beratende Ingenieure GbR, in Eching am Ammersee, beauftragt. Aufgrund der Größe des Gesamtgebietes und der funktional zweckmäßigen Einteilung in Wassereinzugsgebiete wurde das Auerbergland in 4 Projektmodule unterteilt:

Modul I: Einzugsgebiet Geltnach (Auerbergland-West)

Modul II: Einzugsgebiet Schönach (Auerbergland-Nord)

Modul III: Einzugsgebiet Schwanbach-Steinbach (Auerbergland-Mitte)

Modul IV: Einzugsgebiet Gruberbach-Bernmoosbach (Auerbergland-Süd)



*Bild 1:* Das Untersuchungsgebiet Auerbergland



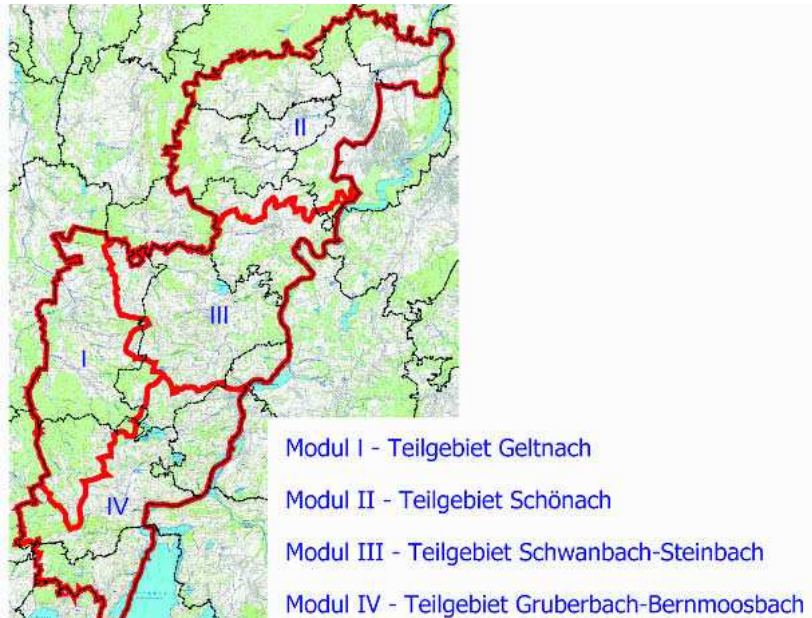
*Bild 2:* Pfingsthochwasser 1999: Die Schönach tritt über die Ufer

## **2. Untersuchungsgebiet**

Das Auerbergland liegt im Voralpenland nördlich von Füssen und unmittelbar südwestlich Schongau westlich des Lechs. Das Untersuchungsgebiet der Projektstudie wurde entsprechend der Grenzen der in der Ländlichen Regionalentwicklung Auerbergland zusammengeschlossenen Gemeinden festgelegt. Das Auerbergland wird in vier Teilgebieten (sogenannte Module) bearbeitet, die nach den Einzugsgebieten der Hauptgewässer Geltnach, Schönach, Schwanbach — Steinbach und Gruberbach — Bernmoosbach abgegrenzt werden.

Im Verein »Auerbergland e.V.« sind insgesamt elf Gemeinden vertreten (Altenstadt, Bernbeuren, Burggen, Hohenfurch, Ingenried, Lechbruck am See, Rieden am Foggensee, Roßhaupten, Schwabbruck, Schwabsoien und Stötten am Auerberg). Durch das Untersuchungsgebiet verlaufen die Grenzen der Landkreise Weilheim-Schongau (Regierungsbezirk Oberbayern) und Ostallgäu (Regierungsbezirk Schwaben).

Das Auerbergland in dem hier betrachteten Projektgebiet umfasst ein Gebiet von 24.935 ha (= rd. 250 km<sup>2</sup>) mit rd. 14.000 Einwohnern. Der namengebende Auerberg westlich Bernbeuren als markanter Blick- und Aussichtspunkt erreicht eine Höhe von 1055 m. Das Gebiet gehört zum voralpinen Hügelland, ist in den Höhenlagen aber bereits durch einen Mittelgebirgscharakter gekennzeichnet. Es herrscht Grünlandnutzung vor, wobei Steil- und Hochlagen von Wald eingenommen werden.



*Bild 3:* Übersichtslageplan des Projektgebietes

### **3. Maßnahmen des dezentralen Hochwasserschutzes**

#### **3.1 Begriffsdefinition**

Dezentrale Maßnahmen zum vorbeugenden und flächenbezogenen Hochwasserschutz sollen bewirken, dass Niederschlagswasser in der Landschaft bzw. den in der Fläche vorhandenen oder entwickelbaren Retentionssystemen bereits dort zurückgehalten wird, wo Abfluss entsteht.

Unter dem Begriff »Dezentraler Hochwasserschutz« werden hier Maßnahmen zur Rückhaltung von Niederschlagswasser in den Teileinzugsgebieten vorzugsweise der Flussoberläufe und Nebengewässer verstanden, wobei die Möglichkeiten in der Gesamtfläche und nicht allein im und am Gewässer untersucht werden. Ein zentraler und eher großtechnischer Hochwasserschutz in den Flussauen, wo sich der Abfluss bereits stark konzentriert, ist nicht Gegenstand dezentraler Maßnahmen.

In der Pilotstudie soll untersucht werden, welche Maßnahmen des dezentralen Hochwasserschutzes im Projektgebiet sinnvoll einzusetzen sind und wel-

che Wirksamkeit (Beitrag zum Hochwasserschutz) diese aufweisen. Eine solche Maßnahmenkonzeption basiert darauf, das natürliche Rückhaltepotenzial der Landschaft auszuschöpfen und zu aktivieren. Dabei ist ein integrierter Ansatz wichtig, der die Landschaft als Ganzes erfasst und eine möglichst naturnahe Ausführung und landschaftsverträgliche Einbindung der Maßnahmen gewährleistet. Somit kann man auch von einem dezentralen integrierten Hochwasserschutz sprechen.

Durch Maßnahmen des dezentralen Hochwasserschutzes sollen die bei starken Niederschlägen entstehenden Abflüsse durch Ausschöpfung aller potenziell möglichen Rückhaltemaßnahmen so weit gemindert werden, dass der Hochwasserschutz bis zu einem Bemessungsabfluss eines 100-jährlichen Ereignisses (HQ100) so weit möglich gewährleistet und im Idealfall lokal schadensauslösende Hochwasserereignisse verhindert oder in ihren Auswirkungen sowohl lokal als auch regional gemindert werden können. Dabei soll nicht nur für großflächige und tagelange Dauerregen vorgesorgt werden, sondern auch für kurzzeitige, oft nur lokal wirksame Starkregen und daraus entstehende Sturzfluten.

Diesen mittels geeigneter Maßnahmen und Flächen zu erreichenden Beitrag konkret auf das Projektgebiet bezogen zu ermitteln und das methodische Rüstzeug für die Planung und Durchführung von dezentralen Maßnahmen zum vorbeugenden Hochwasserschutz im Projektgebiet und — soweit generalisierbar — allgemein für den ländlichen Raum zu liefern, ist Ziel der Pilotstudie.

Somit sind die Hauptziele der Studie, für den Anwendungsbereich in der ländlichen Neuordnung, die Punkte

**Vorbeugender Hochwasserschutz** in der Fläche zur Minderung der Hochwassergefahr und Vermeidung des weiteren Anwachsens von Schadenspotenzialen sowie

**Flächenvorsorge** durch Ermittlung der vorhandenen und potenziell aktivierbaren Rückhalteräume und besonders Rückhalt-relevanter Flächen und Strukturen

zu operationalisieren und somit in der Regionalen Landentwicklung Auerbergland umsetzbar zu machen.

Dezentrale Maßnahmen zum vorbeugenden Hochwasserschutz in der Fläche leisten darüber hinaus wichtige Beiträge zum Schutz der Böden (Verminderung der Bodenerosion), zur Grundwasserneubildung, zur Erhaltung und

Erreichung eines guten ökologischen und stofflichen Zustands der Fließ- und Stillgewässer und können positive Effekte für das Kleinklima und die Vielfältigkeit des Landschaftsbildes haben.

Sie können für Land- und Forstwirtschaft, Grundeigentümer, Besitzer von Wasser- und Fischrechten und andere Nutzergruppen und nicht zuletzt für die Kommunen erhebliche Folge- oder Vorsorgekosten der Hochwasserschäden vermeiden oder vermindern helfen.

### **3.2 Art und Einteilung dezentraler Maßnahmen**

Dezentrale Maßnahmen in land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebieten (Außenbereich) können wie folgt eingeteilt werden.

#### **Örtliche und punktuelle bauliche Maßnahmen**

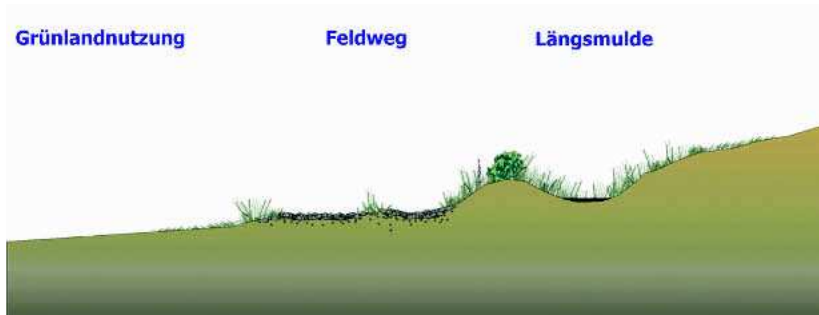
Mit abnehmendem Wirkungsgrad (Retentionsvolumen) sind folgende dezentrale Maßnahmen als baulich-technische Maßnahmen zum Hochwasserschutz (mit Quantifizierung des Rückhaltepotentials) möglich:

- Flächige Retentionsräume, Rückhaltebecken mit Dämmen mittlerer Stauhöhe
- Retentionsmulden, Kleinretentionen mit Dämmen geringer Stauhöhe
- Wall-Kammer-Becken
- Erdbecken
- Muldensysteme/Flutmulden in gefährdeten Ortsrandlagen
- Querstrukturen in hängigem Gelände in Verbindung mit Flachmulden (Gliederung großer Nutzflächen, Bremsung von Abflüssen)

#### **Flächenbezogene Maßnahmen an Fließgewässern, in Auen und in Feuchtgebieten**

Als vorbeugende Rückhalt-verstärkende Maßnahmen an Fließgewässern und in der freien Landschaft (meist ohne nähere Quantifizierungsmöglichkeit des Rückhaltepotentials) sind möglich:

- Rückbau bzw. Renaturierung begradigter Fließgewässerstrecken
- Aktivieren potenzieller Retentionsräume, um Ausuferungen und eine Erweiterung der Überschwemmungsgebiete zu ermöglichen



*Bild 4:* Abflussbremsende Struktur in Hanglage

- Schaffung von Uferstreifen und begleitenden Kleingewässern (Tümpel, Altwasser, Gewässerarme) in den Bach- und Flussauen
- Aktivierung des Rückhaltepotenzials von Feucht- und Mooregebieten, soweit diese vorentwässert sind

### **Maßnahmen im Bereich der Landnutzung**

Als vorbeugende Rückhalt-verstärkende Maßnahmen in der Agrar-Landschaft und im Forst bzw. im land- und forstwirtschaftlichen Wegebau (meist ohne Quantifizierung des Rückhaltepotentials) sind potenziell möglich:

- Schaffung von bremsenden Strukturen im Bereich der landschaftlichen Tiefenlinien bzw. Fließakkumulationswege in Verbindung mit Flachmulden oder Erdbecken
- Maßnahmen im land- und forstwirtschaftlichen Wegebau und an begleitenden Entwässerungsgräben (Flutmulden, Klein- und Kleinstrückhalte)
- Änderung von Bewirtschaftungsformen
- Änderung der Landnutzung

Die hier aufgeführten Maßnahmen tragen alle auf ihre Weise zum vorbeugenden Hochwasserschutz bei und ergänzen sich; sie sind in Abhängigkeit der örtlichen Situation vielfältig kombinierbar und bilden so ein Gesamtsystem. Die Auswahl und Kombination geeigneter Maßnahmen kann aufgrund der ortsspezifischen Verhältnisse jedes betrachteten Einzugsgebietes »baustufenartig« zusammengesetzt und individuell festgelegt werden. Bild 5





Bild 5: Wirkungsgrad von dezentralen Maßnahmen des Hochwasserschutzes

zeigt den Wirkungsgrad der dezentralen Maßnahmen. Die Basis mit dem höchsten Wirkungsgrad bilden naturgemäß die Hochwasserrückhalteräume.

#### **4. Ermittlung dezentraler Maßnahmen in der Fläche**

##### **4.1 Untersuchungsebenen**

Zur Ermittlung geeigneter größerer dezentraler Rückhalteräume und der Kleinmaßnahmen wurde auf zwei Ebenen vorgegangen.

##### **Ebene 1: Dezentrale Hochwasserrückhalteräume**

Mittels eines hydrologischen Niederschlag-Abfluss-Modells (N-A-Modell) wird für das Einzugsgebiet das Abflussgeschehen simuliert. Im N-A-Modell wird zunächst der Istzustand der Abflüsse gerechnet. Aus einem digitalen Geländemodell werden potenzielle Fließwege und geeignete Retentionsräume bzw. Standorte für Rückhaltebecken ermittelt. Das N-A-Modell wird dann unter Einschluss dieser Retentionsmöglichkeiten nochmals gerechnet, um die Wirkung dieser Maßnahmen auf den Abfluss in den Vorflutern und

damit den Hochwasserschutz von Siedlungen darstellen zu können (Planungszustand). Aus den Ergebnissen lassen sich für jede betroffene Ortslage und das jeweilige Schutzerfordernis geeignete Beckenkombinationen ableiten und in ihrer Wirkung berechnen.

## **Ebene 2: Dezentrale Kleinmaßnahmen**

Die dezentralen Kleinmaßnahmen in den Teileinzugsgebieten lassen sich aufgrund der komplexen Vorgänge im Abflussgeschehen, das für jedes Ereignis ein anderes ist, in einem Modell weder mit einer zufriedenstellenden Genauigkeit noch mit vertretbarem Aufwand abbilden. Als Ansatz zur Ermittlung des Bedarfs und der ortsspezifischen Geländeeignung für solche Maßnahmen werden die wichtigsten Steuergrößen des Oberflächenabflusses flächenbezogen ermittelt und überlagert. So können die Flächen und Geländestructuren ermittelt werden, in denen Abfluss bevorzugt entsteht, sich sammelt und abfließt. Hier werden dann in geeigneten Bereichen Kleinmaßnahmen zum dezentralen Rückhalt vorgesehen. Die Grundlage der Berechnungen und Planungen bilden digitale Geländemodelle (DGM 25 und DGM 5) des Bayerischen Landesvermessungsamtes, die auch Grundlage der hydrologischen Berechnungen mit den N-A-Modellen sind.

### **4.2 Abflussberechnungen und Hochwasserrückhalteräume**

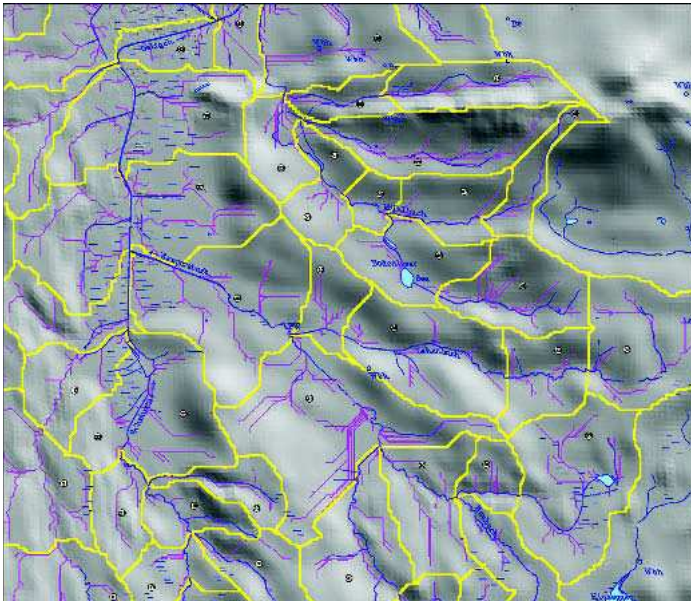
#### **Berechnungen im Niederschlag-Abfluss-Modell**

Zur Ermittlung der Abflussganglinien wird für das jeweilige Einzugsgebiet ein flächendetailliertes N-A-Modell erstellt. Das Einzugsgebiet wird dabei in kleine Teilgebiete gegliedert. Zusätzlich wird dabei an jedem Ort, an dem eine Rückhaltung aufgrund der Topografie möglich ist, eine Teileinzugsgebietsgrenze erstellt. Für jedes Teilgebiet werden die für die Modellierung notwendigen Gebietsdaten ermittelt (Fläche, Gebietsgefälle, Länge des Vorfluters, Länge, Gefälle und Geometrie der Gewässerstrecke, etc.). Nach der Zusammenstellung und Aufbereitung der Gebietsdaten werden die Parameter des N-A-Modells so angepasst, dass aus Niederschlägen mit gegebener Wiederkehrzeit Abflüsse mit der selben Wiederkehrzeit berechnet werden. Hierzu werden Abflussauswertungen von bestehenden Pegeln — soweit vorhanden — herangezogen oder begründete und mit der Wasserwirtschaftsverwaltung abgestimmte Annahmen angesetzt.

Zur Berechnung der Bemessungsabflüsse muss die maßgebliche Niederschlagsdauer festgelegt werden, bei der die höchste Abflussspitze erreicht

wird. Grundlage bei der Ermittlung der maßgebliche Niederschlagsdauer sind die Bemessungsniederschläge aus der Starkregenauswertung des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA). Die dort angegebenen Punktniederschläge werden in Gebietsniederschläge umgewandelt. Nach der Festlegung der Bemessungsniederschläge werden die Bemessungsabflüsse für das 100-jährliche Ereignis berechnet.

Nach der flächendetaillierten Berechnung der Abflüsse für den Istzustand werden die möglichen Hochwasserrückhaltemaßnahmen in das Modell implementiert. Hierbei wird für jeden Standort die Beziehung zwischen dem Wasserstand und dem gespeicherten Abflussvolumen (Speicherinhaltslinie) erstellt. Die Abgabe aus jeder einzelnen Rückhaltung erfolgt ohne Steuerung über ein Auslassrohr. Der Abfluss aus der Rückhaltung wird somit in erster Linie vom Wasserstand in der Rückhaltung und von der Nennweite des Auslassrohres bestimmt. Da sowohl der Zufluss als auch die Speicherinhaltslinie für jede Rückhaltung unterschiedlich ist, wird die Nennweite des Auslassrohres durch Optimierung bestimmt werden. Mit den so optimierten Rückhaltemaßnahmen werden dann die Abflüsse für den Planungszustand mit dem N-A-Modell berechnet.



*Bild 6:* Geländemorphologie mit Teileinzugsgebieten und berechneten Fließwegen

Zur Untersuchung der Wirkungen werden die Abflüsse für ein 100-jährliches Hochwasserereignis bei Einsatz aller möglichen Standorte für Rückhaltebecken berechnet und anschließend mit den Abflüssen des Istzustandes verglichen. Darüber hinaus werden in den Einzugsbereichen hochwassergefährdeter Ortschaften mehrere Kombinationen der möglichen Rückhaltebecken untersucht und die Reduzierung der Abflüsse in den Ortschaften durch die Rückhaltemaßnahmen ermittelt. Der Einfluss der Rückhaltebecken auf die Abflüsse in den Hauptvorflutern außerhalb des Auerberglandes wird ebenfalls ermittelt, wenn für diese Bereiche entsprechende Daten vorliegen.

### **Ermittlung geeigneter Retentionsareale (Standorte für Rückhaltebecken)**

Grundsätzlich wird im gesamten Einzugsgebiet nach möglichen Rückhalteräumen gesucht. Dabei werden möglichst viele Standorte mit vergleichsweise kleinen Beckenvolumina von maximal 50.000 m<sup>3</sup> untersucht, welche sich gut ins Landschaftsbild einpassen und bei denen das Bauvolumen möglichst gering gehalten werden kann. Becken mit größeren Volumina als 50.000 m<sup>3</sup> werden nur berücksichtigt, wenn die erforderliche Stauhöhe entsprechend niedrig oder der Beckenstandort aufgrund der Topografie besonders gut geeignet ist. Somit werden ausschließlich Standorte ins N-A-Modell aufgenommen, welche sich entweder an Engstellen befinden oder welche durch bereits vorhandene Querbauwerke aufgestaut werden können.

Zur Ermittlung von möglichen Retentionsräumen im Einzugsgebiet wird das mit Befliegungsdaten ergänzte, digitale Geländemodell ausgewertet und die Standorte für mögliche Rückhalteräume festgelegt. Diese werden dann in einer Ortsbegehung überprüft. Bei der Suche nach möglichen Retentionsräumen wird darauf geachtet, dass die Sperrenbauwerke der Rückhaltebecken unter Berücksichtigung eines Freibords möglichst niedrig sind und dass möglichst bereits bestehende Querbauwerke (z. B. Straßendämme) als Sperrenbauwerk ergänzt werden.

An den ausgewählten Stellen werden fiktive Wasserspiegeloberflächen und das zugrundeliegende, digitale Geländemodell verschnitten und voneinander subtrahiert. Aus den resultierenden Wassertiefen werden sowohl die maximalen Retentionsvolumina als auch die maximale Ausdehnung des überschwemmten Bereiches ermittelt.

Für jedes geplante Hochwasserrückhaltebecken werden Kostenschätzungen aufgrund eines erstellten Regeldammquerschnittes durchgeführt. Örtliche Gegebenheiten, die zum Beispiel für das Freimachen des Baugeländes von

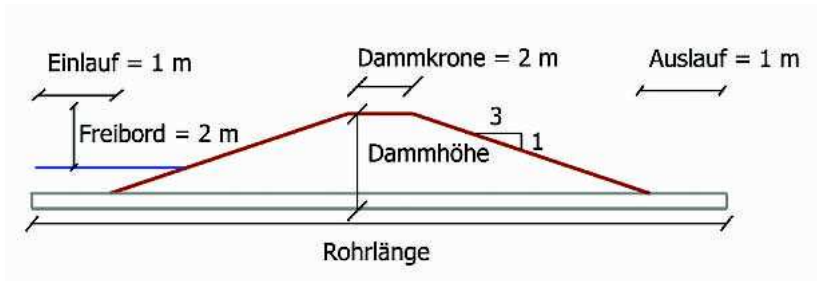


Bild 7: Regelquerschnitt von Dämmen an Hochwasserrückhalteräumen

Bedeutung sind, fließen in die Kostenschätzung mit ein. Darüber hinaus sollen vorhandene Straßen bzw. Forstwege als Bau- und Unterhaltungsstraßen genutzt werden. Für die Berechnungen wurde eine einfache Rohrdrossel zu Abflussbegrenzung angenommen. Dies kann bei Dämmen in Muldenlagen ohne Fließgewässer zur Ausführung kommen. Bei Rückhaltebecken mit Gewässern müssen die Dammbauwerke durchgängig gestaltet werden (Dammscharte).

### 4.3 Dezentrale Kleinmaßnahmen

#### Ermittlung der potenziellen Oberflächenabflussintensität

Ziel des dezentralen Hochwasserschutzes ist die Minderung der Hochwasserrisiken durch Maßnahmen in Flächen mit potenziell hohen Oberflächenabflüssen (Entstehungsflächen, Flächen mit potenziell hoher Abflussintensität). Während die größeren Retentionsareale naturgemäß in morphologisch geeigneten Bereichen meist unterhalb dieser Entstehungsflächen liegen werden und der Rückhalt im Netz der Fließgewässer vom Gefälle, der Länge und dem Ausbaugrad der Fließwege, der Rauigkeit des Flussbettes und der Größe der zur Verfügung stehenden Überschwemmungsbereiche abhängt, sollen die dezentralen Kleinmaßnahmen direkt im Entstehungsgebiet der Oberflächenabflüsse wirken.

Zur flächenhaften Ermittlung der Flächen, die einen hohen Oberflächenabfluss begünstigen, ist eine Überlagerung der wichtigsten Faktoren bzw. Steuergrößen erforderlich.

In einer Eingrenzung der wesentlichen Einflussfaktoren auf den Oberflächenabfluss in der Fläche stellen

- die morphologischen Bedingungen im Gelände (Hangneigung),
- das Versickerungsvermögen der Böden und des geologischen Untergrundes (Infiltrationsfähigkeit und freies Porenvolumen des Bodens, Durchlässigkeit des Untergrundes),
- und die Bodenbedeckung (Art der Landnutzung)

die wichtigsten Steuergrößen dar, die auch aus vorhandenen Daten mit genügender Genauigkeit darstellbar und ableitbar sind. Durch Überlagerung dieser Informationen lassen sich gezielt Abfragen zu Flächen mit hoher Abflusintensität bzw. Risikoflächen durchführen (z. B. führt die Verknüpfung hoher Hangneigungen mit großen, ungegliederten Hanglängen auf bindigen Böden selbst bei Grünlandnutzung bereits zu einem hohen Risiko der Abflusentstehung, das bei Ackerflächen allerdings bereits bei wesentlich geringeren Hangneigungen zu erwarten ist).

Die Verknüpfung dieser Parameter in ihren gebietsspezifischen Ausprägungen ermöglicht eine Bewertung des gesamten Untersuchungsgebietes bezüglich der zu erwartenden Intensität von Oberflächenabflüssen. Die Parameter werden in verschiedene Stufen bzw. Ausbildungen gegliedert und wie folgt verknüpft und 5 Intensitätsstufen zugeordnet (vgl. Tabelle 1).

Aus den fachlichen Informationen zu Hangneigung, Oberflächenbedeckung und Boden/Untergrund wird durch Verknüpfung der geografischen Daten eine flächendeckende Karte der potenziellen Oberflächenabflusintensität erstellt. Für Flächen, die innerhalb des Einzugsgebietes überproportional

*Tabelle 1:* Ermittlung der potenziellen Intensität des Oberflächenabflusses durch Überlagerung der Steuergrößen Hangneigung, Versickerungsfähigkeit des Bodens und Bodenbedeckung

Vegetation und Nutzung	Boden	Hangneigungsklassen [°]				
		<2	2-5	5-8	8-15	>15
Wald- und Moorflächen		○	○	○	⊙	●
Grünland		○	○	⊙	●	■
Acker		⊙	●	■	■	■

Boden:		nicht bindig
		bindig

Einstufung potenzielle Oberflächenabflusintensität:	sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering
	■	●	⊙	○	○

zum Oberflächenabfluss der Niederschläge beitragen, also hohe Abflüsse erwarten lassen, besteht Handlungsbedarf zur Dämpfung der Abflussintensität.

### **Ermittlung von Risikoflächen und Maßnahmenbereichen**

Die Karte der potenziellen Abflussintensität ist somit der Ausgangspunkt zur Identifizierung der Flächen zum Einen mit den größten Beiträgen zum Oberflächenabfluss und damit zum Risiko von Hochwasserbildung und zum Anderen der höchsten Maßnahmenpriorität.

In einem weiteren Schritt kommen noch grundlegende Informationen wie

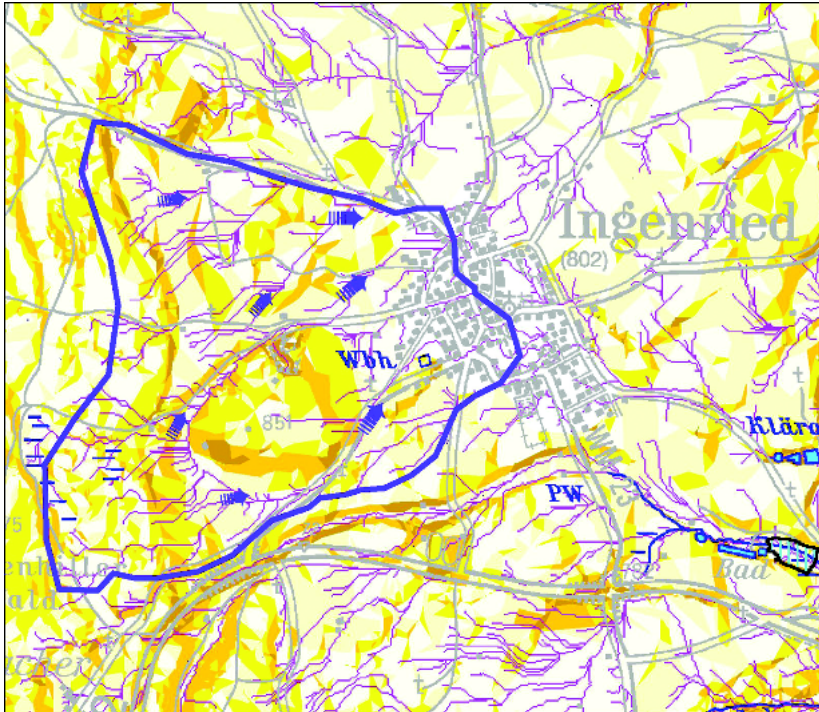
- die Hanglänge solcher Risikoflächen und
- deren Lage zu Siedlungen

zur Bestimmung der geeigneten Maßnahmen hinzu. Die Karte der potenziellen Oberflächenabflussintensität wird zusätzlich mit den

- Fließwegen aus dem N-A-Modell

verschnitten, womit sich die wichtigsten Risiko- bzw. Konfliktflächen und somit die prioritären Maßnahmenbereiche weiter eingrenzen lassen. Dabei muss beachtet werden, dass auch bei Hangflächen ohne berechnete potenzielle Fließakkumulationswege aus dem N-A-Modell mit Oberflächenabfluss zu rechnen ist, der aber gleichförmig und flächig auf dem gesamten Hang auftritt und zum örtlichen Hochwassergeschehen erheblich beitragen kann. Hier sind dann hanggliedernde Rückhaltemaßnahmen sinnvoll. Der weitere potenzielle Fließweg ist hier zu verfolgen und an günstigen Stellen sind weitere geeignete Maßnahmen vorzusehen. Besonders zu beachten ist die Lage von Risikoflächen im Einzugsgebiet oberhalb von Ortschaften/Ortsrändern, die vorsorgende Maßnahmen zum Schutz des besiedelten Bereichs bei Starkregenereignissen erfordern können.

In den Risikobereichen werden je nach den dort gegebenen Geländeverhältnissen geeignete dezentrale Kleinmaßnahmen vorgesehen (vgl. Bild 8 bis 11). Die Wirkungen der Maßnahmen auf den Abfluss können relativ leicht aus dem Volumen z. B. von Erdbecken und Mulden abgeleitet werden, während abflussbremsende und -verzögernde Wirkungen (z. B. von neuen Uferstreifen an Gewässern, ökologischer Gewässerausbau) nur qualitativ bewertet werden können. Für die dezentralen Kleinmaßnahmen erfolgt wie für die Rückhalteräume eine Kostenschätzung.

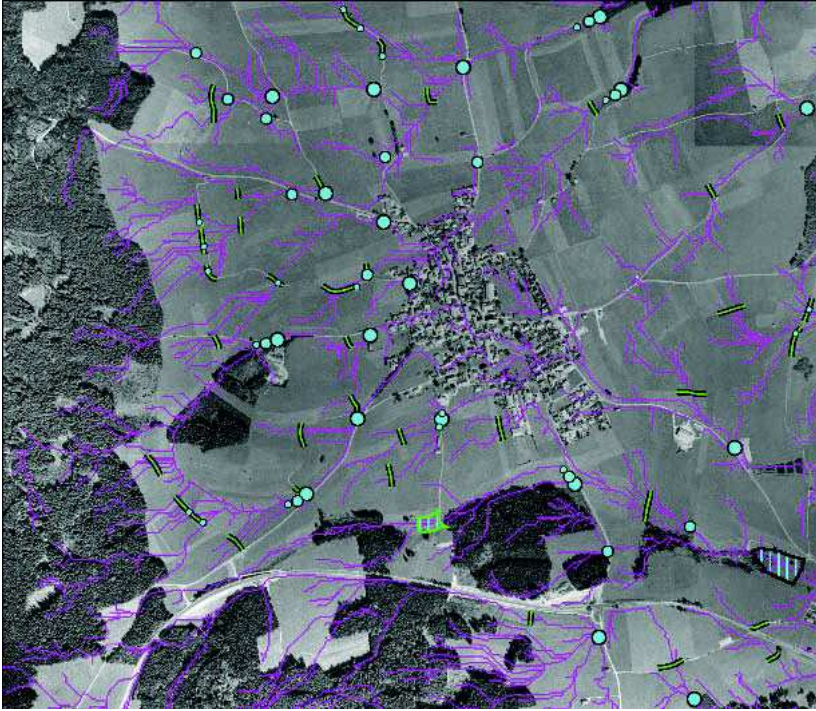


*Bild 8:* Ermittlung von Risikobereichen hoher Oberflächenabflüsse im Gebiet der Schönach

Die örtliche Anordnung der geplanten Maßnahmen erfolgt nach Eignungskriterien (primär der Geländebeschaffenheit) auf Basis der digitalen Luftbilder bzw. Flurkarten, in Anlehnung an vorhandene Strukturen (Verlauf von Wegen und Straßen, Lage und Höhe von Straßendämmen, Siedlungsflächen, Landnutzung, Nutzungs- bzw. Flurgrenzen, Hecken, Feldgehölze, Waldflächen). Die möglichen Standorte dezentraler Maßnahmen werden dann im Gelände kursorisch überprüft.

Die Lage von Waldwegen und die nähere Geländebeschaffenheit ist in Waldflächen nicht aus dem Luftbild zu entnehmen. Die Angaben der topografischen Karte sind hier nicht immer aktuell und die Höhenangaben zu grob. Aus diesem Grund und weil Waldflächen ohnehin der größte Retentionsfaktor zuzuschreiben ist, wurden hier zunächst keine dezentralen Maßnahmen vorgeschlagen. Es werden aber die Waldgebiete mit hoher bis sehr hoher Intensität des Oberflächenabflusses bzw. eines hohen Risikos ausgewiesen.





*Bild 9:* Luftbildausschnitt mit dezentralen Maßnahmen im Gebiet der Schönach

Hier sollten zumindest an Waldwegen und Entwässerungsgräben Rückhalte-  
mulden angelegt und der Wegebau auf einen möglichst großen Rückhalt hin  
ausgerichtet werden.

## **5. Umfang, Wirkung und Kosten der Maßnahmen**

### **5.1 Gesamtbilanz**

In den bereits untersuchten Einzugsgebieten der Geltnach und Schönach  
wurden die in Tabelle 2 zusammengefassten Maßnahmen ermittelt. Die bei-  
den anderen Einzugsgebiete werden in 2004 bearbeitet.

Im Vergleich zur Größe des gesamten Untersuchungsgebietes Geltnach mit  
rd. 5.060 ha würden bei der vollständigen Umsetzung des Maßnahmenkon-

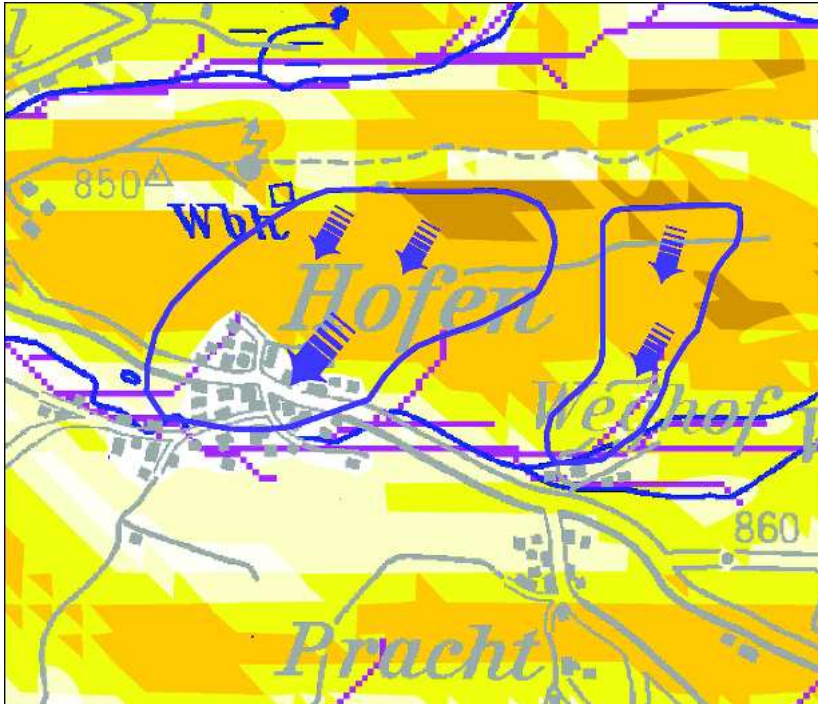


Bild 10: Ermittlung von Risikobereichen hoher Oberflächenabflüsse im Gebiet der Geltnach

zeptes für den dezentralen Rückhalt insgesamt Flächen von rd. 113,7 ha (= 2,2 %) benötigt, von denen 18,7 ha (= 0,4 %) direkte bauliche Maßnahmen (Flächen mit Baumaßnahmen wie Dämme an Rückhaltebecken, Wall-Kammer-Becken, Erdbecken und auszuhebende Retentionsmulden, Rückbau bzw. Renaturierung begradigter Fließgewässerstrecken) sind.

Im Vergleich zur Größe des Untersuchungsgebietes Schönach mit rd. 7.920 ha würden bei der vollständigen Umsetzung des Maßnahmenkonzeptes für den dezentralen Rückhalt insgesamt Flächen von rd. 121,3 ha (= 1,5 %) benötigt, von denen 23,1 ha (= 0,3 %) direkte bauliche Maßnahmen sind.

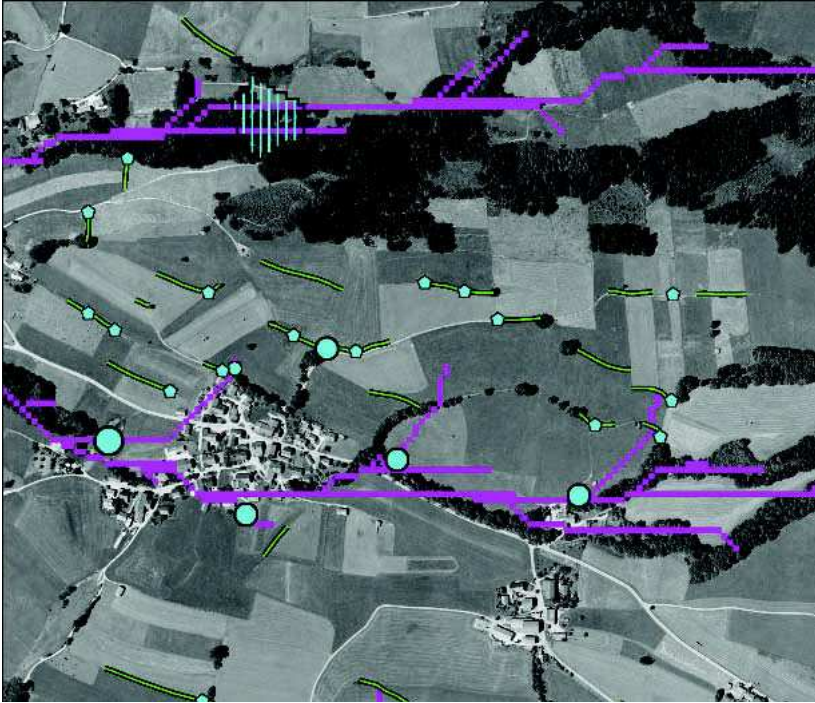


Bild 11: Luftbildausschnitt mit dezentralen Maßnahmen im Gebiet der Geltnach

Tabelle 2: Bilanz der ermittelten dezentralen Maßnahmen

Geplante Maßnahme	Anzahl	Fläche (ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<i>Gebiet der Geltnach</i>			
Dezentrale Rückhalteräume/Rückhaltebecken	16	54,5	541.000
Dezentrale Kleinmaßnahmen	319	59,2	110.000
<i>Gebiet der Schönach</i>			
Dezentrale Rückhalteräume/Rückhaltebecken	9	38,0	540.000
Dezentrale Kleinmaßnahmen	753	83,3	184.000

Im Vergleich der beiden Einzugsgebiete ist zu berücksichtigen, dass der Waldanteil (hier werden keine Kleinmaßnahmen geplant) im Gebiet der Geltnach wesentlich höher und die Gesamtgröße geringer ist. Außerdem spiegeln die Ergebnisse deutlich die geländemorphologischen Unterschiede der Einzugsgebiete wieder (Gebiet der Geltnach deutlich stärker gegliedert mit vielen Steillagen). Deshalb wird auch ein (zufällig) annähernd gleiches Retentionsvolumen beider Einzugsgebiete bei den Rückhalteräumen durch eine sehr unterschiedliche Zahl von Rückhaltebecken erreicht.

## **5.2 Wirkung der Hochwasserrückhalteräume auf die Abflüsse**

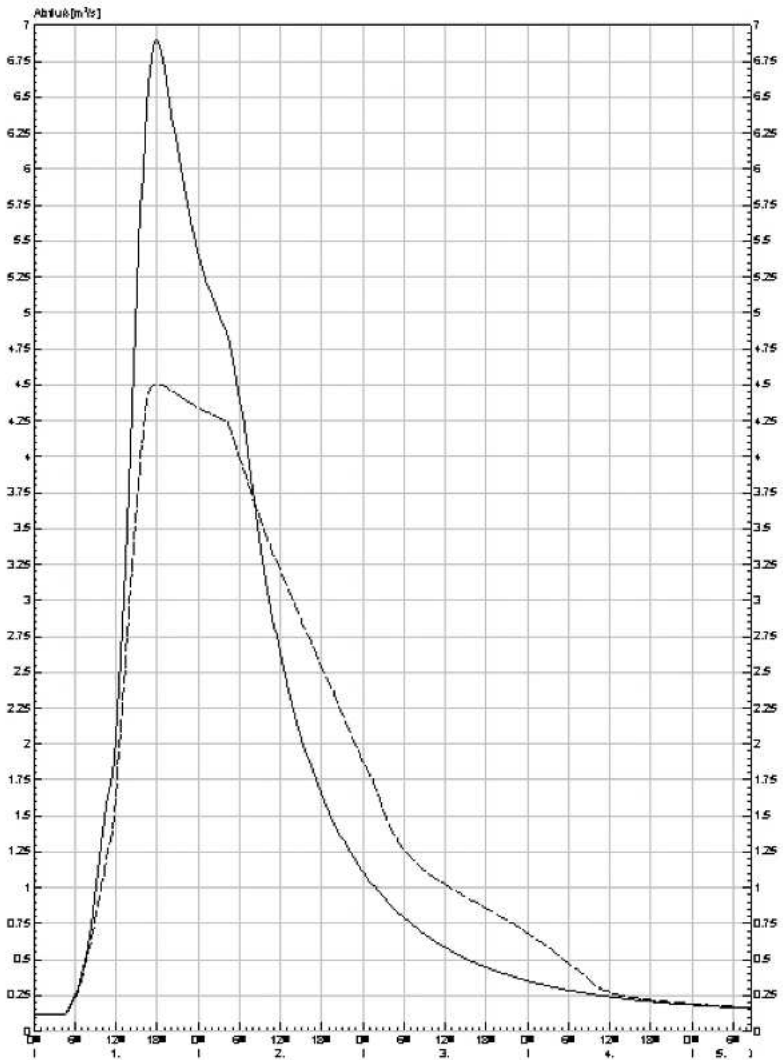
Bei der Abflussberechnung für den Planungszustand wurde nur die Retentionswirkung der Hochwasserrückhalteräume berücksichtigt. Je nach Niederschlagsereignis werden die Kleinmaßnahmen zusätzlichen Rückhalt bewirken, der allerdings bei lang andauernden und starken Niederschlägen anteilig immer geringer wird, da deren Rückhalt dann bereits ausgeschöpft sein dürfte. Dezentrale Kleinmaßnahmen entfalten ihre Wirkung eher bei häufigeren Ereignissen. Die Auslegung der Rückhaltebecken erfolgte zwar für ein (statistisch seltenes) 100-jährliches Hochwasser; sie bewirken selbstverständlich auch bei kleineren Ereignissen einen Rückhalt.

### **Geltnach**

Insgesamt werden bei der hydrologischen Untersuchung des Einzugsgebiets der Geltnach 16 mögliche Standorte für Hochwasserrückhalteräume bzw. -becken untersucht. Es handelt sich dabei zum Teil auch um Becken, welche zwar keinen direkten Einfluss auf die Abflüsse in den Ortschaften Steinbach, Heggen und Stötten haben, welche jedoch den Abfluss der Geltnach sowohl innerhalb, als auch außerhalb des Auerberglandes verringern können.

Zur Untersuchung der Wirkungen der geplanten großflächigen Retentionsareale bzw. Rückhaltebecken wurden die Abflüsse für ein 100-jährliches Hochwasserereignis bei Einsatz aller 16 Hochwasserrückhaltebecken (rd. 541.000 m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen, vgl. Tabelle 2) ermittelt und anschließend mit den Abflüssen des Istzustandes verglichen. Darüber hinaus wurden mehrere Kombinationen der möglichen Hochwasserrückhaltebecken für die Ortschaften Steinbach, Heggen und Stötten untersucht. Es zeigt sich, dass die Abflüsse in den genannten Ortschaften durch die Rückhaltebecken um etwa 20 bis 35 % reduziert werden können. Die Hochwasserrückhaltebecken beeinflussen auch die Abflüsse in der Geltnach außerhalb des Auerberglandes.

des. An der Mündung in die Wertach (Pegel Hörmanshofen) beträgt die Abflussminderung bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis ca. 11 %.



*Bild 12:* Vergleich der Abflüsse in der Geltnach im Ist- und Planungszustand vor der Ortschaft Stötten für ein 100-jährliches Hochwasserereignis

## Schönach

Insgesamt werden bei der hydrologischen Untersuchung des Einzugsgebiets der Schönach 9 mögliche Standorte für Hochwasserrückhalteräume bzw. -becken untersucht. Die Becken wirken in ihrer Gesamtheit auf die Ortschaften Schwabbruck, Altenstadt und Hohenfurch. Eine direkte Wirkung einzelner Becken auf Ortschaften ist nur für Erbenschwang und Schwabsoien gegeben.

Zur Untersuchung der Wirkungen der geplanten großflächigen Rückhalteräume wurden die Abflüsse für ein 100-jährliches Hochwasserereignis bei Einsatz aller 9 Hochwasserrückhaltebecken (rd. 540.000 m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen, vgl. Tabelle 2) ermittelt und anschließend mit den Abflüssen des Istzustandes verglichen. Es zeigt sich, dass die Abflüsse bei einem HQ<sub>100</sub> in den durch Überschwemmung gefährdeten Ortschaften Schwabsoien, Erbenschwang, Altenstadt und Hohenfurch durch die Rückhaltemaßnahmen zwischen 25 % und 70 % reduziert werden können. Der Abfluss in der Schönach an der Mündung in den Lech kann bei Einsatz aller 9 Hochwasserrückhaltebecken um 23 % gemindert werden.

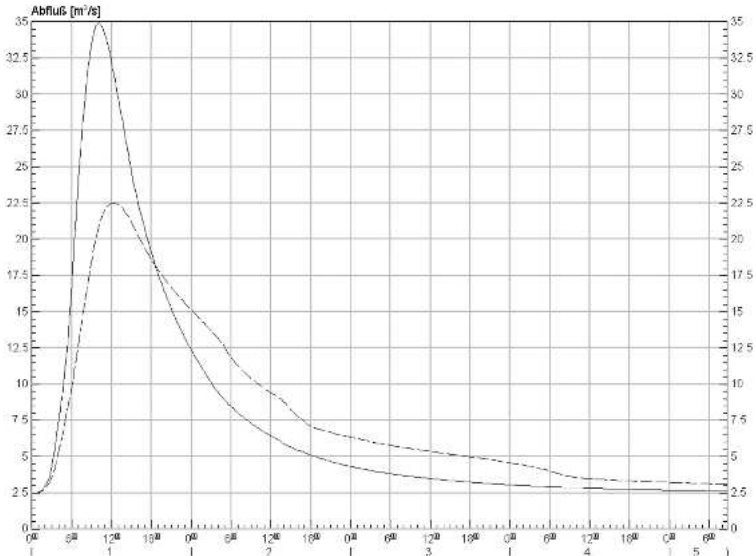


Bild 13: Vergleich der Abflüsse in der Schönach im Ist- und Planungszustand vor der Ortschaft Schwabbruck für ein 100-jährliches Hochwasserereignis

### 5.3 Wirkung der dezentralen Kleinmaßnahmen

Die Retentionsvolumina der geplanten, bilanzierbaren Kleinmaßnahmen inklusive der Retentionsräume bzw. Geländemulden geringer Stauhöhe machen zusammen rd. 110.000 m<sup>3</sup> (Einzugsgebiet der Geltnach) bzw. 184.000 m<sup>3</sup> (Einzugsgebiet der Schönach) aus (vgl. Tabelle 2).

Für die zu erwartenden Rückhaltepotenziale aus den Maßnahmen an Fließgewässern und für solche im Bereich der Fließakkumulationswege gibt es keine zufriedenstellende Quantifizierungsmöglichkeit. Sie sind deshalb in dieser Bilanz nicht enthalten, tragen aber zusätzlich zum Rückhalt und zur Abflussverzögerung bei. Deshalb sind die angegebenen Zahlen als der absolute Mindestrückhalt anzusehen.

Die Wirkung der dezentralen Kleinmaßnahmen spielt trotz ihres in der Summe erheblichen Rückhaltevolumens bei lang andauernden großen Niederschlagsereignissen keine erhebliche Rolle bei der Reduzierung des Gesamtabflusses in den größeren Gewässern. Bei solchen Bedingungen beschränkt sich ihre Wirkung auf den Erstrückhalt. Ihre maßgebliche Bedeutung kommt eher bei kurzfristigen Starkregenereignissen zur Geltung, wenn der ungesättigte Boden aufgrund des großen Wasseraufkommens und der daraus resultierenden kurzen Verweildauer das Wasser nicht aufnehmen kann und es zu örtlichen Sturzfluten kommt. In solchen Fällen kann der kurzfristig erhöhte Oberflächenabfluss durch die Kleinmaßnahmen erheblich gebremst bzw. vermindert werden. Diese können damit entscheidend zur Verminderung oder gar Verhinderung von Schäden in betroffenen Siedlungsbereichen beitragen.

Die vorgesehenen Maßnahmen vermindern nicht nur den Abfluss, sondern auch den Bodenabtrag und Sedimenttransport, der in Grünlandgebieten im Vergleich zu Acker zwar eine geringere Rolle spielt, aber auch hier zur Belastung der Gewässer beiträgt, weil eine geschlossene Grasnarbe praktisch zu keiner Jahreszeit existiert (z. B. Narbenverletzungen durch Nutzung, Tätigkeit wühlender Tiere, Wachstumsruhe im Winter). Außerdem kommt es bei Starkregen zur Ab- oder Ausschwemmung von Düngern bzw. den enthaltenen Nährstoffen.

Die Maßnahmen können daher einen wesentlichen Beitrag zum Boden- und Gewässerschutz leisten. Systematisch wurden die Wirkungen solcher Kleinmaßnahmen (Erdbecken mit 50 bis 500 m<sup>3</sup> Volumen, begrünte Abflussmulden, auf Ackerflächen angepasste Bewirtschaftung zur Erzielung einer guten Bodenbedeckung) über 10 Jahre im Forschungsverbund Agrarökosysteme

München (Versuchsflächen Kloostergut Scheyern auf ca. 1 km<sup>2</sup> Fläche) untersucht. Dabei wurde nicht nur ihre Wirksamkeit unter Beweis gestellt, sondern es konnte außerdem gezeigt werden, dass sie auch agronomische Vorteile bringen.

Eine überschlägige Abschätzung des möglichen Sedimenttransportes aus dem Einzugsbereich der gesamten dezentralen Kleinmaßnahmen (Gesamtfläche rd. 890 ha) ergibt bei Annahme eines möglichen jährlichen Bodenabtrags aus Ackerflächen von 13 t/ha\*a, Grünlandflächen von 4 t/ha\*a und Waldflächen von 0,8 t/ha\*a einen Bodenabtrag von gesamt rd. 2.900 t/a. Nimmt man an, dass dieser Abtrag zu 50 % in die Retentionssysteme gelangt und dort zu 70 % zurückgehalten wird, so ergibt sich allein durch die dezentralen Kleinmaßnahmen ein jährlicher Rückhalt in einer Größenordnung von 1.000 t (Geltlach) bzw. 4.550 t (Schönach) Sediment. Hinzu kommt noch die Rückhaltewirkung der Rückhaltebecken, in denen eine Teilsedimentation erfolgt.

#### **5.4 Wirkung auf Landnutzung, Natur und Landschaft**

Für dezentrale Maßnahmen werden land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen in Anspruch genommen. In den geplanten Rückhalteräumen bzw. Geländemulden mit Dämmen geringer Stauhöhe und größeren Flachmulden kann die bestehende Grünlandnutzung fortgeführt werden (außer dem Flächenbedarf für Dämme und die technischen Auslaufbauwerke).

Während die geplanten dezentralen Kleinmaßnahmen, die beispielhaft vorgeschlagenen Nutzungsänderungen und die Renaturierungsmaßnahmen der Fließgewässerläufe bzw. Uferstreifen ausschließlich in Bereichen mit mehr oder weniger intensiven Grünlandnutzung liegen, sind durch die geplanten Rückhalteräume teilweise auch Waldflächen betroffen, in denen die forstwirtschaftliche Nutzung zumindest beeinflusst würde. Eine Beeinträchtigung von Fichtenbeständen ist nicht auszuschließen. Möglicherweise wäre ein Bestandsumbau mit überflutungstoleranten Baumarten anzustreben.

Bezüglich der Auswirkungen auf das Landschaftsbild muss bei den geplanten Rückhaltebecken zwischen den bleibenden Veränderungen (Damm und Hochwasserentlastungsanlagen) und den eher nur selten auftretenden Wasserflächen im Beckenbereich unterschieden werden. Die Auswirkungen der sporadisch und in der Regel nur kurzzeitig auftretenden Wasserflächen sowie deren Schäden an der Vegetation und die Bodenüberschlickung nach Ablauen des Hochwassers können aufgrund ihrer Seltenheit vernachlässigt werden.



Die Dämme dürften sich als voraussichtlich mit grasreicher Hochstaudenflur begrünte Bauwerke relativ gut in die Landschaft einfügen, auch wenn sie in der Talmitte an den höchsten Stellen (zwischen 3 und 8 m Höhe) im direkten Umfeld eine erhebliche optische Barriere besonders in engen Talräumen darstellen können. Was die technischen Auslaufbauwerksbestandteile (Betriebsauslass, Tosbecken, Ein- und Auslauf der Hochwasserentlastung) betrifft, die als solche immer erkennbar bleiben werden, sowie die Erhaltung oder Gestaltung des Graben-/Bach-/Flussverlaufes innerhalb des Beckens können die Auswirkungen erst in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung mit Umweltverträglichkeitsuntersuchung bzw. landschaftspflegerischem Begleitplan konkret eingeschätzt werden. Sind Fließgewässer im vorgesehenen Staubereich vorhanden, ist deren Durchgängigkeit durch eine entsprechende Gestaltung der Bauwerke sicher zu stellen.

Die geplanten Kleinmaßnahmen stellen keine negative Beeinträchtigung des Landschaftsbildes dar, da sie in der Umgebung entweder nicht als landschaftsfremde Elemente erscheinen (Geländemulden, Wall-Kammer-Becken, Erdbecken, begrünte Rinnen und Flach-/Längsmulden) oder sogar eine Bereicherung der teilweise strukturarmen Kulturlandschaft darstellen. Auch die vorgeschlagenen bzw. geplanten Renaturierungen der Uferstreifen und Auebereiche sowie der begradigten Fließgewässerstrecken stellen eine Bereicherung des Landschaftsbildes dar und sind somit positiv zu werten.

Die Wirkungen auf Pflanzen, Tiere und Lebensräume, Schutz- und Vorranggebiete des Arten- und Naturschutzes sind bezüglich der Rückhaltebecken erst in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung kombiniert mit Datenerhebungen für zooökologische Aspekte im Rahmen einer Lebensraumerfassung und -bewertung einschätzbar.

Grundsätzlich ist dabei zwischen dem direkten Lebensraumverlust im Bereich von Damm, Bauflächen und Wegverlegung eines geplanten Rückhalteriums, den Auswirkungen auf das Fließgewässer (insbesondere die biologische Durchgängigkeit) und den möglichen Auswirkungen durch Veränderung der Standortbedingungen im Beckenbereich und unterhalb des Dammes (z. B. mittelfristige Veränderungen der Artzusammensetzung durch häufigere Überstauung oder Beeinflussung der Fließgewässerstruktur im Aufstaubereich) zu unterscheiden.

Die geplanten Kleinmaßnahmen, Nutzungsänderungen und Renaturierungsvorschläge einzelner Fließgewässerstrecken haben eher positive Auswirkungen für die Lebensraumvielfalt, auch wenn sie teilweise mit bestehenden, als Biotop kartierten Landschaftselementen in Konflikt stehen können. Dies

ist beispielsweise bei der Gewässerrenaturierung regelmäßig der Fall, weil auch wasserwirtschaftlich und ökologisch defizitäre Fließstrecken mit Resten von Uferstreifen i. d. R. in der Biotopkartierung erfasst sind.

## 5.5 Kosten

Folgende Schätzkosten wurden ermittelt:

*Tabelle 3:* Ergebnisse der Kostenschätzung für dezentrale Maßnahmen  
(Angaben in Mio. €)

<b>Geplante Maßnahme</b>	<b>Geltnach</b>	<b>Schönach</b>
<b>Rückhalteräume/Rückhaltebecken</b>	<b>4,0</b>	<b>2,0</b>
<b>Dezentrale Kleinmaßnahmen</b>	<b>1,6</b>	<b>2,8</b>
<b>Ökologischer Ausbau/Umgestaltung Gewässer</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>

## 6. Fazit und Hinweise zur Umsetzung

Für das Auerbergland im Voralpenland nördlich von Füssen wird ein Konzept für den dezentralen Hochwasserschutz im Rahmen der Ländlichen Entwicklung erarbeitet. Mit der erarbeiteten Studie wird ein flächenhaftes und methodisch auch für andere Gebiete übertragbares Konzept für einen dezentralen Hochwasserschutz im Auerbergland vorgelegt. Die vorgeschlagenen konzeptionellen Maßnahmen können unmittelbar in konkrete Planungsschritte umgesetzt werden, stellen selbst aber noch keine Planung dar. Der mögliche bzw. erforderliche Beitrag zum vorbeugenden und dezentralen Hochwasserschutz kann mit der erarbeiteten Vorgehensweise für jedes Einzugsgebiet individuell ermittelt werden.

Wie diese Pilotstudie zum dezentralen Hochwasserschutz in den bereits untersuchten Einzugsgebieten der Geltnach und Schönach im Gebiet des Auerberglands ergeben hat, ist ein erhebliches Retentionspotenzial in der Landschaft vorhanden. Würde dieses aktiviert, kann der Hochwasserschutz für Siedlungen in den betreffenden Einzugsgebieten wesentlich verbessert werden. In einigen Fällen können die Abflüsse im Bereich der Siedlungen soweit verringert werden, dass der Schutz im Siedlungsbereich für ein 100-jährliches Ereignis mit wesentlich geringerem Aufwand hergestellt oder ganz darauf verzichtet werden kann.

Dabei muss in Abhängigkeit des benötigten Schutzgrades nicht jede der ermittelten Rückhaltemaßnahmen auch umgesetzt werden, wenn dies auch hinsichtlich des grundsätzlichen Zieles des maximalen Rückhalts sinnvoll wäre. Ein Vergleich zwischen der Wirksamkeit und den Baukosten der einzelnen Rückhalteräume für die relevanten Ortslagen zeigt nämlich, dass bereits mit einer Kombination jeweils der wirksamsten Beckenkombination relativ hohe Abflussminderungen erzielt werden können und so eventuell einige der ermittelten Standorte entfallen könnten. Dies ist aber in Abhängigkeit des jeweiligen Schutzziels oder -bedarfs in den Ortschaften bzw. der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Gerinne im bebauten Bereich zu beurteilen.

Das Konzept ist flexibel und es kann um weitere Bausteine erweitert oder auf die grundlegenden Elemente reduziert werden, wenn dies gewünscht wird. Damit liefert die Studie nicht nur eine ganzheitliche und flächen- bzw. ortsbezogene Basis für eine Diskussion zur Machbarkeit dezentraler Maßnahmen, sondern auch zur Verständigung zwischen denjenigen Gebietskörperschaften und Teilen der Bevölkerung, die von den Maßnahmen direkt profitieren und solchen, die nicht hochwassergefährdet sind, aber zu einer Verbesserung der Situation andernorts beitragen können.

Aus einem weiteren Blickwinkel gesehen sollte ein umfassendes Konzept zum vorbeugenden Hochwasserschutz nicht nur dezentrale Maßnahmen entwickeln und umsetzen, sondern auch vorhandene Rückhaltepotenziale der Landschaft erhalten. So repräsentieren neben den Fluss- und Bachauen die in voralpinen Moränenlandschaften vorhandenen kleineren und größeren Geländedepressionen, meist mehr oder weniger abflusslose Mulden, Feuchtgebiete und Moore ein großes Rückhaltepotenzial, das unbedingt erhalten werden sollte.

Wirksame Konzepte zum vorbeugenden Hochwasserschutz können nur einzugsgebietsbezogen in einer interdisziplinären Abstimmung zwischen Raum- und Bauleitplanung, den Fachplanungen (Wasserwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz und Landschaftspflege, Direktionen für Ländliche Entwicklung) und den Kommunen entwickelt und umgesetzt werden.

Zum vorbeugenden Hochwasserschutz gehört auch der verantwortungsvolle Umgang mit vorhandenen bzw. wieder aktivierbaren Retentionsräumen in den Auen. Die im Pilotprojekt ermittelten Maßnahmenkonzepte sind ausdrücklich so zu verstehen, dass sie auf einen verbesserten Hochwasserschutz in bebauten und gleichzeitig durch Überschwemmungen oder Sturzfluten

gefährdeten Bereichen des Untersuchungsgebietes und flussabwärts ausgerichtet sind. Sie können aber keinesfalls dazu dienen, mehr Spielraum für die bauliche Entwicklung in den Talräumen bzw. Überschwemmungsgebieten zu gewinnen. Gerade bei den dezentralen Rückhaltebecken und auch bei baulich aufwendigeren Kleinmaßnahmen ist zu bedenken, dass diese in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten einen Eingriff in Natur und Landschaft und insbesondere bei den Rückhaltebecken in die Durchgängigkeit der betroffenen Gewässer darstellen können. Bei der Umsetzung von Maßnahmen sollte daher neben der gut begründeten Notwendigkeit vor allem auf die Raum-, Umwelt- und Landschaftsverträglichkeit geachtet werden.

Ein flächenhaft wirksamer Hochwasserschutz soll Maßnahmen in der gesamten Fläche eines Einzugsgebietes vorsehen und wird somit in erster Linie die land- und forstwirtschaftliche Nutzung betreffen. Entsprechende Änderungen der Landnutzung gehen im Regelfall zu Lasten einiger weniger Betroffener, die mit Flächenverlust, Einschränkungen in Bewirtschaftung und Nutzung, zusätzlichem Pflegeaufwand und mit Ertragseinbußen rechnen müssen. Diesen Nachteilen sollte mit entsprechendem Ausgleich und gezielter Förderung entgegengewirkt werden. Bei der Umsetzung von Maßnahmen sollte daher von vornherein auf ihre sozialverträgliche Gestaltung unter Einbeziehung der Betroffenen von Beginn an geachtet werden.

Eine Bereitschaft zur Umsetzung dezentraler Maßnahmen zum präventiven Hochwasserschutz wird daneben auch durch den Stand der Vernetzung verschiedener staatlicher und kommunaler Aufgabenbereiche beeinflusst, die bezüglich dieser relativ neuen Aufgabe erst koordiniert und rechtlich abgesichert werden müssen. Die Entwicklung einer integrierten Strategie und Planungssystematik zum dezentralen Hochwasserschutz, wie in dieser Studie erfolgt, ist hierzu sicher ein wichtiger Schritt.