

## **INTEGRALE PLANUNG VON AUFFORSTUNGEN IN DER BAYERISCHEN LÄNDLICHEN GEMEINDE VON GELTENDORF, DEUTSCHLAND, UM HOCHWASSERSPITZEN ZU VERRINGERN**

### **INTEGRAL PLANNING OF REFORESTATIONS TO REDUCE PEAK FLOWS IN THE RURAL BAVARIAN COMMUNITY OF GELTENDORF, GERMANY**

Franz Binder<sup>1</sup>, Christian Macher<sup>2</sup> und Beate Klöcking<sup>3</sup>

#### **ZUSAMMENFASSUNG**

Örtlich begrenzte Starkregen können Auslöser für Hochwasser mit hoher zerstörerischer Kraft sein. Im Gemeindebereich Geltendorf traten im Mai 1999 und im August 2000 Hochwasser auf und verursachten Schäden in der Landwirtschaft. Um in Zukunft Hochwasserschäden zu verhindern, sieht ein Gutachten zum Schutz der betroffenen Gebiete den Bau von Hochwasserrückhaltebecken vor. Vorbeugende Hochwasserschutzmaßnahmen, wie z. B. die Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen sind nicht eingeplant. Die Untersuchung sollte daher mit Hilfe des Wassereinzugsgebietmodells ArcEGMO-PSCN der Frage nachgehen, welchen Beitrag Aufforstungen in kleinen Einzugsgebieten zur Reduktion von Hochwasserspitzen leisten. Die zweite Frage war, wie eine integrale Planung umgesetzt werden kann. Nach den Ergebnissen leisten Aufforstungen einen Beitrag zum vorbeugenden Hochwasserschutz, zudem wird der Niederschlag im Gebiet gespeichert. Als gutes Instrument der integralen Planung bietet sich die Einrichtung eines Runden Tisches mit Teilnehmern aus den Verwaltungen und Interessensvertretern an.

**Keywords:** Schutzwaldmanagement, Naturgefahren, GIS, Luftbilder

#### **ABSTRACT**

Extreme precipitation can cause flash floods of high destructive power. In 1999 and 2000 flood events happened in the area of the community of Geltendorf and caused damage in agricultural land. To prevent flood damages in this region in the future, an engineering company had planned the construction of a flood control-reservoir. The conversion of agricultural land into forest was not integrated in the concept. Therefore an investigation should answer the question which contribution reforestation can make to reduce the risk of flood in small watersheds. This issue was tested by the application of the watershed model ArcEGMO-PSCN. The result was, that reforestations make a contribution to the preventive flood protection and that they are an important element to store precipitation in the area. Another item was how integral planning of reforestations can be arranged. A good way to do it, is to establish a Round Table

---

<sup>1</sup> Leiter Sachgebiet Schutzwald und Naturgefahren der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Am Hochanger 11, 85354 Freising, Deutschland (Tel.:+49-8161-71-4566 email:bin@lwf.uni-muenchen.de)

<sup>2</sup> Mitarbeiter im Sachgebiet Schutzwald und Naturgefahren der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

<sup>3</sup> Inhaberin, Büro für Angewandte Hydrologie, Murnauer Str. 102a, 81379 München (Tel.: +49-89-71048872 email: [kloecking@bah-muenchen.de](mailto:kloecking@bah-muenchen.de))

with participants of the technical authorities and stakeholders. The investigation shows that there were no difficulties to establish the Round Table with all who demonstrate an interest for planning reforestations in this area.

**Keywords:** Integral management, reforestation, preventive flood protection

## **EINLEITUNG**

Örtlich begrenzte Starkregen, typischerweise in Kombination mit Gewittern, sorgen häufig dafür, dass Gräben, Bäche und Flüsse in kurzer Zeit anschwellen. Sie entwickeln sich unter Umständen zu Sturzfluten mit großer Zerstörungskraft (LAWA 1995, Umweltbundesamt 2006). Im Gemeindebereich Geltendorf traten im Mai 1999 und im August 2000 im Flussgebiet der Paar Hochwasser auf. Sie überfluteten im wesentlichen landwirtschaftliche Flächen. Um dies künftig zu verhindern, sieht ein Gutachten zum Schutz der betroffenen Gebiete den Bau von Hochwasserrückhaltebecken vor (BLASY 2003 a u. b). Es setzt allein auf den technischen Hochwasserschutz. Vorbeugende Hochwasserschutzmaßnahmen, wie z.B. die Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen sind nicht vorgesehen, obwohl in der Literatur für kleine und mittlere Flussüberschwemmungen, sowie für Sturzfluten in kleinen Einzugsgebieten, eine Wirksamkeit des Waldes weitgehend bejaht wird (MENDEL 2000 aus KENNEL 2004). Daraufhin ging die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft zum einen der Frage nach, ob mit Aufforstungen die Gefahr durch Hochwasser im Gemeindebereich Geltendorf verringert werden kann, zum anderen wie eine integrale Planung zur Umsetzung von Erstaufforstungen aussehen könnte.

## **MATERIAL UND METHODEN**

### **Untersuchungsgebiet**

Das Untersuchungsgebiet (Tab. 1) erfasst den Oberlauf des Einzugsgebietes der Paar im Gemeindebereich Geltendorf. Das Gebiet ist von sanften Geländeformen geprägt (FETZER K.-D., GROTTENTHALER W. et al. 1986). Die Niederschläge nehmen von Süden nach Norden ab. Nach den Aufzeichnungen der letzten 20 Jahre (DWD 2005) fallen in der Region bei 96% aller Regenereignisse nicht mehr als 40 mm in 24 Stunden. Niederschläge mit mehr als 40 mm sind mit 4% eher die Ausnahme. Der höchste Niederschlag in den letzten 20 Jahren fiel mit 76 mm im Mai 1999. Der höchste Jahresniederschlag wurde mit 1308 mm im Jahr 2002 gemessen.

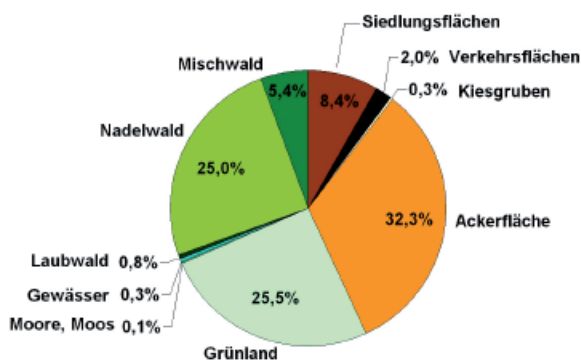
Mit 31,2% liegt die Bewaldung im Landesdurchschnitt. Die von Natur aus auf großer Fläche vorkommenden Laubwaldgesellschaften sind weitgehend von Nadelholzgesellschaften mit führender Fichte abgelöst (Abb. 1)

Im Untersuchungsgebiet überwiegen die Bodentypen Parabraunerde und Braunerde. Hydro-morphe Böden nehmen einen Anteil von 25% ein (GLA 2005). Bei den Gleyen tritt nach Entwässerung in den oberen Horizonten örtlich leichte Staunässe auf. Mit Ausnahme der Parabraunerde und Braunerde aus Altmoräne ist die Durchlässigkeit der Böden mittel bis sehr hoch.

**Tab. 1:** Wichtige Kenndaten des Untersuchungsgebietes

**Tab. 1:** characteristics of the research area

Wuchsgebiete	Westliche kalkalpine Jungmoräne und Molassevorberge /Schwäbisch-Bayerische Schotterplatten und Altmoränenlandschaft
Natürliche Waldgesellschaft	Buchen-Tannen- Wälder mit Anteilen von Fichten und Eschen-Schwarzerlen –Wälder im Bereich der Tal-Niedermoore (WALENTOWSKI et al. 2004)
Geologie	Auenablagerungen, Jungmoräne, Niederterrassenschotter, Löß-lehm, Altmoräne, Niedermoore (Geologische Übersichtskarte 2001)
Größe Untersuchungsgebiet in km <sup>2</sup>	38
Höhe ü. NN in m	500 - 610
Jahres – T in °C	7 - 8
Jahres – N in mm	1000 - 1100
Bewaldungsprozent	31,2



**Abb. 1:** Landnutzung im Untersuchungsgebiet Geltendorf

**Fig. 1:** land use in the research area

## EINZUGSGEBIETSMODELL ARCEGMO-PSCN

Mit dem Einzugsgebietsmodell ArcEGMO-PSCN (Abb. 2) wurde eine Simulationsstudie durchgeführt, um die Auswirkungen von Wald auf den Gebietswasserhaushalt zu untersuchen. Das Modell bildet die Wechselbeziehungen zwischen Vegetation, Wasserhaushalt und Stoffhaushalt ab. Eingangsgrößen sind u.a. Witterungsdaten (Niederschlag, Lufttemperatur), Landnutzung, Bodenkarte, digitales Höhenmodell und Gewässernetz. Es wird durch den Vergleich von simulierten und beobachteten Durchflussmessreihen validiert (KLÖCKING et al. 2005). Die im Rahmen dieser Untersuchung gewählte Zeitschrittweite betrug 24 Stunden.

Die Simulation der Vegetationsentwicklung erfolgte auf den ackerbaulich genutzten Flächen sowie in den Laub- und Laubmischwaldbeständen auf der Basis von Zeitfunktionen, also dynamisch, welche die innerjährliche Dynamik der Wurzeltiefe (nur Ackerflächen) und des Blattflächenindex beschreiben, die der übrigen Landnutzungsformen mittels eines statischen Ansatzes. Für die Waldbestände wurde ein mittleres Alter (circa halber Umtrieb) angenommen. Die langfristige Dynamik der Wurzelentwicklung ging nicht in die Modellierung ein.

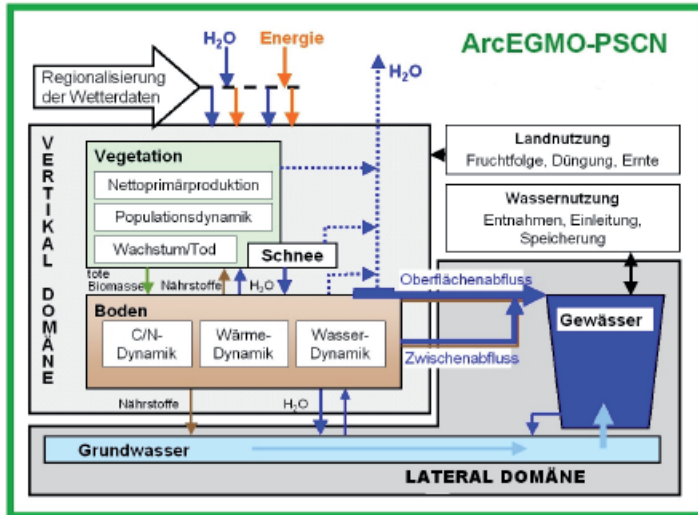


Abb. 2: Modellschema ArEGMO-PSCN  
 Fig. 2: model ArEGMO-PSCN

Die für die Berechnung der Interzeption und Transpiration wichtigen Schlüsselgrößen des Blatt- und Stammflächenindex (LAI, SAI) stammen aus der Arbeit von HAMMEL und KENNEL (2001)

Die Daten für die Simulation der Witterungsgrößen kamen von den 6 nächstgelegenen Klimastationen und 21 Niederschlagsmessstellen des Deutschen Wetterdienstes. Die Übertragung dieser Punktmesswerte auf das gesamte Untersuchungsgebiet geschah mit einem geostatistischen Regionalisierungsverfahren (PFÜTZNER 2005).

## FESTLEGUNG VON BESTANDSTYPEN UND AUFFORSTUNGSSZENARIEN

Die in Tab. 2 aufgeführten Bestandstypen fanden mit ihren Durchwurzelungstiefen Eingang in das Modell. Davon käme der Bestandstyp Laubwald von Natur aus großflächig im Untersuchungsgebiet vor (WALENTOWSKI 2004). Derzeit ist er mit 2% vertreten. Der dominierende Bestandstyp im Untersuchungsgebiet ist Fichte mit Kiefer und Buche mit einem Anteil von 75%. Die Ausscheidung von „nassen“ Varianten an Bestandstypen war notwendig, da im Untersuchungsgebiet mit nicht unerheblichen Anteilen grundwasserbeeinflusste Standorte vertreten sind. Diese werden schlechter durchwurzelt als die „trockenen“ Varianten. Besonders deutlich zeigt sich das bei den Bestandstypen Nadelwald und Nadelwald „nass“. In die Modellierung der Aufforstung und der Umbaumaßnahmen ging auf grundwasserfernen Standorten grundsätzlich der Bestandstyp „Laub-/Nadelwald“ mit seiner Durchwurzelungstiefe ein, auf den grundwasserbeeinflussten Standorten der Bestandstyp „Laubwald, nass“.

Es wurden sieben verschiedene Bewaldungsszenarien angenommen (Tab. 3). Dabei reichen die Bewaldungsprozente von den 31,1 der Ausgangssituation bis hin zu 100 im Extremszenario ES2.

**Tab. 2:** Die Bestandstypen, ihre Baumartenzusammensetzung und max. Durchwurzelungstiefe  
**Tab. 2:** stand types, their species mixture and maximum root penetration

Bestandstyp	Beschreibung	Angenommener %-Anteil der Baumarten am Bestandsaufbau	Durchwurzelungstiefe <sup>4</sup> (max.) im Altbestand in m
Laubwald	Buche mit Tanne und Bergahorn / Esche	80Bu, 20Ta, e. ELh	2,0
Laubwald, nass	Eschen-Bergahorn-Schwarzerle, mit bis zu 80 %igen Anteil an Schwarzerle auf den feuchten und nassen Standorten	60SErl, 40Es	1,5
Nadelwald	Fichte mit Kiefer und Buche	70Fi, 15Kie, 15Bu	1,5
Nadelwald, nass	Fichte mit Schwarzerle, Buche	90Fi, 5SErl, 5Bu	0,3
Laub-/Nadelwald	Buche -Tanne- Fichte	50Bu, 30Ta, 20Fi	1,7
Laub-/Nadelwald, nass	Fichte-Schwarzerle	55Fi, 45SErl	1,0

## DIE BETEILIGUNG VON FACHBEHÖRDEN, FACHSTELLEN UND ÖFFENLICHKEIT

Die Idee der behördenübergreifenden Zusammenarbeit im Bereich des Hochwasserschutzes ist nicht neu. Die zu beteiligenden Behörden sind lange bekannt (LAWA 2003). Ein wesentliches Ziel des vorliegenden Projektes war, einen integralen Ansatz bei der Planung zum vorbeugenden Hochwasserschutz zu finden. Eine „integrale Planung“ zielt auf die vollständige, gesamtheitliche Betrachtung aller Planungsaspekte ab. Die Idee ist, möglichst allen Betroffenen die Möglichkeit zu bieten, sich in den Prozess einzubringen und so einerseits Synergien zu nutzen und andererseits die Akzeptanz von Maßnahmen schon im Vorfeld sicherzustellen. Die Auswertung der vorliegenden Planungsunterlagen, sowie Literatur- und Internetrecherchen zeigten auf, welche Behörden, Fachstellen und Verbände mittel- und unmittelbar bei Planungen zum vorbeugenden Hochwasserschutz betroffen sind. In einem zweiten Schritt erfolgte die Kontaktaufnahme mit diesen Institutionen, um deren Vorstellungen von einer Zusammenarbeit in diesem Bereich auszuloten und die Schnittstellen untereinander zu ermitteln.

## ERGEBNISSE

### ERGEBNISSE DER GEBIETSHYDROLOGISCHEN MODELLIERUNG

Abbildung 5 zeigt augenscheinlich, wo nach der aktuellen Landnutzung Oberflächenabfluss gebildet wird. Der Zusammenhang zwischen Abfluss und physikalischen Bodeneigenschaften einerseits und Landnutzung (Abb. 4 u. 5) andererseits ist offensichtlich. Auf den überwiegend aus Altmoränen entstandenen, zur Verdichtung neigenden Parabraunerden und Braunerden treten bei landwirtschaftlicher Nutzung hohe Oberflächenabflüsse auf. Die abflussmindernde und damit Hochwasser vorbeugende Wirkung des Waldes kommt deutlich zum Ausdruck. Aus den Waldflächen fließt nahezu kein Oberflächenwasser ab. Das ist ein eindeutiges Indiz für die hochwasserdämpfende Wirkung des Waldes. Wie gut das Modell die Verhältnisse si-

<sup>4</sup> nach KUTSCHERA und LICHTENEGGER (2002) POLOMSKI & KUHN (1998), KÖSTLER et al. (1968), STONE & KALISZ (1991) Sie gibt an, wie tief die Wurzeln des jeweiligen Bestandstyps im Schnitt unter optimalen Bedingungen in den Boden vordringen können. Sie errechnet sich aus dem Mittelwert der baumartenspezifischen Wurzeltiefen, gewichtet nach dem prozentualen Anteil der Baumart am Bestandaufbau im Altbestand.

muliert, zeigt sich an den versiegelten Flächen. Die höchsten Abflüsse finden sich, wie zu erwarten war, in den Siedlungsflächen.

**Tab. 3:** Landnutzungsszenarien für das Untersuchungsgebiet Geltendorf (A = Aufforstungsfläche, BWald% = Bewaldungsprozent)

**Tab.3:** land use scenario for the research area (A=afforestation area, BWald% = forest cover percentage)

Szenario	Maßnahme	A in ha	Waldfläche in ha ges.	BWald%
Referenzzustand RS	Aktuelle Landnutzung	0	1181,1	31,1
Szenario S1	Karte des kleinsten gemeinsamen Nenners. Es wird mit dem Bestandstyp „Laubwald nass“ aufgeforstet. Bestehende Kleinbestände auf grundwasserbeeinflussten Standorten in diesem Areal (insgesamt 1,8 ha) werden in Laubwälder umgebaut.	129,1	1310,2	34,5
Szenario S1a	Zusätzlich zum Szenario 1 erfolgt ein Umbau aller vorkommenden Nadelbestände auf grundwasserbeeinflussten Standorten in „Laubbestände nass“.	129,1	1310,2	34,5
Szenario S2	Zusätzlich zum Szenario 1 werden 319 ha mit Laubwald und Laub-/Nadelwald aufgeforstet.	448,1	1629,2	42,9
Szenario S3	Zusätzlich zum Szenario 2 erfolgt gleichzeitig ein Umbau aller vorkommenden Nadelbestände auf grundwasserbeeinflussten Standorten in „Laubbestände nass“.	448,1	1629,2	42,9
Szenario S4	Zusätzlich zum Szenario 2a erfolgt ein Umbau aller bestehender Nadelbestände in Laub-/Nadelwald-Bestände	448,1	1629,2	42,9
Extremszenario ES1	Wie S3, alle übrigen Flächen (Siedlungen, Verkehrswege, landwirtschaftliche Nutzfläche) werden mit Laub-/Nadelwald-Beständen und grundwasserbeeinflusste Standorte mit Laubwaldbeständen aufgeforstet. Von dieser Totalaufforstung sind nur Wasserflächen ausgeschlossen.	2609,0	3790,1	99,8
Extremszenario ES 2	Im Unterschied zu ES1 bleiben außerdem die Siedlungsflächen und Verkehrswege erhalten.	2210,3	3391,4	89,3

In Tabelle 4 werden die simulierten Abflüsse (m<sup>3</sup>/s) für die verschiedenen Szenarien im Untersuchungsgebiet Geltendorf wiedergegeben. Diese setzen sich aus direktem Abfluss (Oberflächenabfluss und Zwischenabfluss) und Basisabfluss (Grundwasserabfluss und verzögertem Zwischenabfluss) zusammen. Danach nehmen mit zunehmendem Bewaldungsprozent die Hochwasserspitzen ab und die Niedrigwasserabflüsse zu. Der Wald mindert die Hochwassergefahr und sorgt gleichzeitig dafür, dass die Austrocknung des Bodens zurückgeht. Es wird mehr Wasser im Gebiet gespeichert.

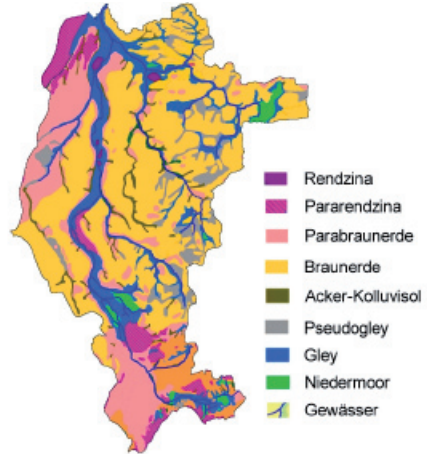
Nach den Berechnungen des Modells verändert der Umbau von Nadelwald- zu Laub- beziehungsweise Mischbeständen (S1/S1a und S2/S3) die Abflusswerte nur wenig. Die Erklärung könnte die unzureichende Erfassung des Grundwasserhaushaltes durch das Modell sein.

## INTEGRALE PLANUNG VON ERSTAUFFORSTUNGEN

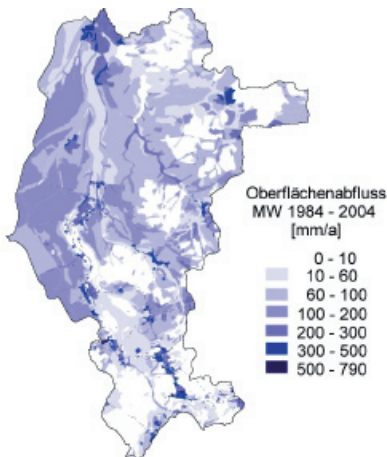
Das Wort integral wird im modernen Sprachgebrauch im Sinne von vollständig, umfassend verwendet. Entsprechend sind bei einer integralen Planung von Maßnahmen alle direkt Betroffenen einzubinden. Im Falle von Aufforstungen für den vorbeugenden Hochwasserschutz



**Abb. 3:** Landnutzung im Untersuchungsgebiet  
**Fig. 3:** land use in the research area



**Abb.4:** Böden im Untersuchungsgebiet  
**Fig. 4:** soils in the research area



**Abb. 5:** Bildungsräume des Oberflächenabflusses  
**Fig. 5:** genesis of surface runoff

**Tab. 4:** Simulierte Abflusswerte (m<sup>3</sup>/s) für das Untersuchungsgebiet Geltendorf im Zeitraum 01.01.1984 - 31.01.2004. MNQ = Mittel aller Jahresminima, MQ = Mittelwert, MHQ = Mittel aller Jahresmaxima, Sommer (01.05. – 31.10.), Winter (01.11. – 30.4.), BWald% = Bewaldungsprozent

**Fig. 4:** simulated runoff coefficient (m<sup>3</sup>/s) for the research area in the period from 01.01.1984 - 31.01.2004. MNQ = mean value of all minimum of a year, MQ= mean value, MHQ = mean value of all maximum of a year.

Szenario	BWald%	Abflusswerte (m <sup>3</sup> /s) Jahr			Abflusswerte (m <sup>3</sup> /s) Sommer			Abflusswerte (m <sup>3</sup> /s) Winter		
		MNQ	MQ	MHQ	MNQ	MQ	MHQ	MNQ	MQ	MHQ
RS	31,1	0,264	0,602	3,25	0,271	0,550	2,46	0,329	0,655	2,46
S1	34,5	0,266	0,602	3,22	0,273	0,552	2,45	0,329	0,652	2,44
S1a	34,5	0,266	0,601	3,21	0,274	0,554	2,45	0,328	0,650	2,44
S2	42,9	0,282	0,605	3,00	0,291	0,562	2,32	0,343	0,648	2,29
S3	42,9	0,282	0,604	2,99	0,292	0,563	2,33	0,342	0,646	2,28
S4	42,9	0,284	0,606	2,99	0,293	0,564	2,32	0,344	0,649	2,28
ES1	99,8	0,328	0,582	1,76	0,350	0,556	1,40	0,382	0,608	1,53
ES2	89,3	0,323	0,610	2,04	0,341	0,592	1,78	0,374	0,628	1,65

in Flusseinzugsgebieten sind das grundsätzlich Wasserwirtschaft, Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft, Ländliche Entwicklung und Gemeinde. Das Einzugsgebiet eines Flusses kennt keine administrativen Grenzen. Ein wirkungsvoller Hochwasserschutz lässt sich nur dort verwirklichen, wo eine gute Abstimmung zwischen den Gemeinden herrscht. Hochwasserschutz, der in einem Gemeindegebiet verwirklicht wird, zeigt meist seine Auswirkungen erst beim Nachbarn (Oberlieger – Unterlieger - Effekt). Der Kreis der Beteiligten ist demzufolge um die Nachbargemeinden zu erweitern. Dem regionalen Planungsverband kommt dabei automatisch eine Vermittlerrolle zu, da kraft Gesetz alle Gemeinden einer Region Mitglied sind.

Aufforstungen gestalten und verändern die Landschaft. Sie begünstigen die Artenvielfalt, verbessern das Klima, schützen den Boden, fördern den Erholungswert und verändern die landwirtschaftliche Nutzung. Die im Einzugsgebiet lebende städtische und ländliche Bevölkerung ist damit unmittelbar betroffen. Sie ist in die Planungen durch ihre Interessenvertreter einzubinden. Das sind u.a. Naturschutzverbände, Jagdverbände, Bauernverband und Waldbesitzerverband.

Die integrale Planung von Aufforstungen für den vorbeugenden Hochwasserschutz ist in Richtlinien (z. B. Europäische Wasserrahmenrichtlinie) und Gesetzen (z. B. Baugesetzbuch) angedacht, wenn auch nicht unmittelbar darauf eingegangen wird. Sie wird in der Praxis nicht oder noch nicht ausreichend umgesetzt. Der Nutzen des Waldes als vorbeugende Hochwasserschutzmaßnahme wird unzureichend wahrgenommen und Wald daher in die Überlegungen, z.B. bei der Aufstellung des Flächennutzungsplanes, nicht einbezogen.

Aufgrund unserer Erfahrungen sind für einen integralen Planungsansatz nachfolgende Ablaufschritte sinnvoll. Sie münden in Runden Tischen.

1. Schritt: Es muss festgestellt werden, ob eine bejahende Waldgesinnung vorliegt.

Mit den Verantwortlichen (z.B. Bürgermeister, Wasserwirtschaftsamt) sind Einzelgespräche vor Ort zu führen, um falls nötig Überzeugungsarbeit zu leisten. Dafür eignen sich Büros, die mit der Erstellung des Flächennutzungsplanes oder Gewässerentwicklungsplanes beauftragt sind und engen Kontakt zur Gemeinde pflegen. Dieser Schritt kann unterbleiben, wenn wie im Beispiel Geltendorf eine positive Grundhaltung zum Wald besteht. Es kann dann sofort mit dem zweiten Schritt begonnen werden.



## 2. Schritt: Einbindung der Fachstellen („kleiner Runder Tisch“).

Es sind gemeinsame Besprechungen der Fachbehörden zu organisieren. Teilnehmen sollten das Amt für Landwirtschaft und Forsten, das Wasserwirtschaftsamt, die untere Naturschutzbehörde, der regionale Planungsverband, das Amt für ländliche Entwicklung. Es werden Gebiete vorgeschlagen, die aus der jeweiligen fachlichen Sicht für eine Aufforstung geeignet sind, unabhängig davon ob diese jetzt oder erst in Jahren erfolgt. Das könnten im Bereich der Landwirtschaft Böden mit geringer Ertragskraft sein. Durch diese Vorauswahl werden bereits im Vorfeld Konfliktfelder aufgezeigt. Die Vorschläge werden auf eine Karte übertragen. Es entsteht als Entwurf die Karte des kleinsten gemeinsamen Nenners. Sie dient als Diskussionsgrundlage für die folgenden Veranstaltungen.

## 3. Schritt: Einbindung der Öffentlichkeit („großer Runder Tisch“).

Die Karte des kleinsten gemeinsamen Nenners ist im Rahmen eines Arbeitstreffens vorzustellen. Dazu sind die Nachbargemeinden, Verbände und Gemeindebürger, vertreten durch Vereine einzuladen. Der Kreis ist beliebig erweiterbar.

In Geltendorf nahmen zusätzlich zu den Fachbehörden an dieser Veranstaltung die Bürgermeister der Nachbargemeinden, der Bauernverband, der Bayerische Jagdverband, der Bund Naturschutz, die Fischereiverbände, die Interessensgemeinschaft Grund- und Hochwasserschutz Obere Paar –Lech e.V., die Jagdgenossenschaften, die Pfarrgemeinderäte, die Kirchenverwaltungen und die Waldbesitzervereinigung teil. Die Karte fand Akzeptanz bei der Mehrheit der Anwesenden und kann nun den Fachbehörden als Arbeitsgrundlage dienen

## 4. Schritt: Einrichtung eines „Runden Tisches“ als dauerhafte Institution.

Der Runde Tisch sollte regelmäßig zusammenkommen. Die Zusammensetzung wechselt. Die Teilnahme der Fachbehörden ist nicht zwingend erforderlich. Der Tisch vermittelt den interessierten Bürger die Vorteile von Hochwasserschutzmaßnahmen und leistet bei der Umsetzung des Aufforstungsvorhabens Überzeugungsarbeit. Er ist Ansprechpartner für aufforstungswillige Grundeigentümer, die Wald. Die Teilnehmer beschließen und führen Aktionen durch (z.B. Anlage eines Lehrpfades, Herausgabe eines Faltblattes, Hochwasserübungen etc.), um in ihrer Gemeinde Akzeptanz für unpopuläre Hochwasserschutzmaßnahmen zu finden. Es ist Ziel, das Bewusstsein in der Bevölkerung für die Gefahren durch Hochwasser zu stärken.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass alle Fachbehörden und Betroffenen bereit waren im Gemeindebereich bei der Planung von Aufforstungen für den vorbeugenden Hochwasserschutz mitzuarbeiten. Die integrale Planung stößt auf Akzeptanz. Der Anstoß zu einer integralen Planung und ihre Umsetzung muss aber von jemand in die Hand genommen werden. Am besten eignet sich hier die Gemeinde.

## **DISKUSSION**

In der Literatur wird für kleine und mittlere Flussüberschwemmungen, sowie für Sturzfluten in kleinen Einzugsgebieten, eine Wirksamkeit des Waldes gegen Hochwasser weitgehend bejaht (MÖßMER 2003, MENDEL 2000 aus KENNEL 2004).

Dies wird bestätigt durch die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens für das Einzugsgebiet der Paar im Raum Geltendorf durchgeführte Modellierung des Gebietswasserhaushaltes. Auf bewaldeten Flächen wurde nahezu kein Oberflächenabfluss simuliert. Dies verringert den Abfluss und bedeutet, dass jeder Quadratmeter neu begründeter bzw. nicht gerodeter Wald

hochwasserwirksam wird. Gleichzeitig steigt dadurch die Grundwasserneubildung. Dies könnte bei der bereits heute beobachteten Verschiebung der saisonalen Verteilung der Niederschlagssummen im nordalpinen Bereich mit einer Abnahme im Sommer und einer Zunahme im Winter (SEILER 2006) von Bedeutung werden und wäre ein weiteres Argument für die Landnutzungsform Wald. Die Neubegründung von Waldflächen hat eine ausgleichende Wirkung auf das Abflussgeschehen. Das mittlere Jahresabflussminimum wird vergrößert und das mittlere Jahresabflussmaximum wird gesenkt. Der Abfluss wird kalkulierbarer. Die Aufforstung von rund 130 ha im 38 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebiet verringert das mittlere Jahresabflussmaximum um rund 1%.

Dies erscheint auf dem ersten Blick wenig. Allerdings sollte nicht vergessen werden, dass ein um wenige Zentimeter niedrigeres Hochwasser das Schadensausmaß erheblich mindern kann. Die Aufforstung von rund 450 ha (S2) verringerte das mittlere Hochwassermaximum bereits um 8%. In der Praxis wird sich diese Variante allerdings kaum umsetzen lassen, wenn die Aufforstungsfläche für ganz Bayern aus dem Jahr 2004 mit 329 ha als Vergleich herangezogen wird (BaySTMLF 2005b). Die Aufforstung (S2) erfasste schwerpunktmäßig Flächen mit niedrigem Oberflächenabfluss des Bodentyps Pararendzina aus carbonatreichem Schotter. Aufforstungen auf dichtgelagerten Böden (z.B. Parabraunerden aus der Altmoräne) dürften einen noch höheren Effekt auf den Landschaftswasserhaushalt haben (HEGG, 2006).

Der simulierte Umbau von Fichtenwäldern in Laub-/Nadelmischwälder und Laubwälder hatte keinen feststellbaren Einfluss auf das Abflussgeschehen. Dies verwundert, da Laubbaumarten wie Bergahorn, Esche, Buche Schwarzerle mit ihrem Wurzelsystem den Boden tiefer durchwurzeln, als Fichte. Sie müssten damit die Aufnahmekapazität des Bodens für Niederschlagswasser erhöhen und zu einer Minderung des Abflusses beitragen. Eine Erklärung könnte das bei der Simulation verwendete vereinfachte Vegetationsmodell und das fehlende Grundwasserströmungsmodell sein.

Das vorliegende Ergebnis mag den einen oder anderen enttäuschen. Nichtsdestotrotz bestätigt es die Bedeutung des Waldes für den vorbeugenden Hochwasserschutz. Selbstverständlich kann - und das war bereits vor der Untersuchung bekannt - Wald den technischen Hochwasserschutz nicht ersetzen, aber durchaus ergänzen.

Aber auch dem technischen Hochwasserschutz sind Grenzen gesetzt. So beruht dieser auf Bemessungshochwasser, z. B. HQ 100. Das heißt ein Hochwasser, das wahrscheinlich nur alle 100 Jahre auftritt und auf das die Deichhöhe ausgelegt wird. Dieses Bemessungshochwasser errechnet sich aus in der Vergangenheit tatsächlich stattgefundenen Hochwasserereignissen. Gerade in Zeiten des Klimawandels muss aber mit solchen Werten vorsichtig umgegangen werden. Im Unterschied zu den technischen Maßnahmen erfüllt der Wald noch zahlreiche andere Funktionen. Neben der Funktion des vorbeugenden Hochwasserschutzes ist er u. a. von besonderer Bedeutung für den Bodenschutz, Grundwasserschutz und Klimaschutz. Waldflächenerhalt oder -mehrung ist daher aus vielen Gründen gefordert.

Die Zusammenarbeit von Fachstellen bei raumbedeutsamen Maßnahmen ist gängige Praxis. Sie erfolgt i.d.R. mittels schriftlicher Stellungnahmen. Mündliche Besprechungen am Runden Tisch, d.h. jeder Teilnehmer ist gleichberechtigt und kann seine fachliche Meinung einbringen, sind eher die Ausnahme. In vorliegender Studie gelang es ohne Schwierigkeiten alle Beteiligten an einen Runden Tisch zu bringen und für das Gebiet eine Aufforstungsplanung zu entwerfen. Dies war letztendlich dem sehr engagierten Bürgermeister der Gemeinde Geltenhof und dem Amt für Landwirtschaft und Forsten Fürstenfeldbruck zu verdanken.

Diese Form der Zusammenarbeit ist für das Hochwasserrisikomanagement besonders wichtig. Es gilt durch gegenseitige Information Missverständnisse auszuräumen, um mit den drei Säulen

len des Hochwasserschutzes, technische Verbauung, vorbeugender Hochwasserschutz und Hochwasservorsorge gemeinsam ein Haus zu bauen.

Obwohl die Vorteile einer integralen Planung am Runden Tisch wie z. B. kurze Informationswege, mögliche Beschleunigung des Verfahrens, unmittelbare Klärung konfliktträchtiger Punkte usw. auf der Hand liegen, findet er in die Praxis selten Eingang. Vermutlich ist es nicht leicht einen Freiwilligen zu finden, der die Organisation und Koordination des runden Tisches übernimmt, da dies gerade in der Etablierungsphase mit erheblichem Aufwand verbunden ist. Die im Planungsverfahren federführende Kommune bietet sich als Koordinator des runden Tisches an. Ihre Vertreter sind mit den örtlichen Verhältnissen vertraut, kennen die zuständigen Fachstellen und besitzen das nötige Fingerspitzengefühl, um die Öffentlichkeit zum richtigen Zeitpunkt einzubinden. Der Vorteil der Beschleunigung des Planungsverfahrens durch die direkte Zusammenarbeit der Fachstellen gleicht die zusätzliche Arbeit bei der Koordination in jedem Fall aus. Zudem schafft der Runde Tisch Transparenz und erhöht somit die Akzeptanz für die geplanten Maßnahmen. Er sollte als zentrales Element der Hochwasserschutzplanung genutzt werden, auch wenn damit ein gewisser organisatorischer Aufwand verbunden ist.

## LITERATUR

- Bayerisches Geologisches Landesamt - Gla (2005): „KBK 25 aus dem Bodeninformationssystem Bayern (BIS) für öffentliche Stellen“, Internet: <http://bis.gla.bybn.de> (Zugriff: 21.09.2005, 10.45 MEZ)
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (2001): „Gewässerentwicklungsplanung – Fließgewässer“. Merkblatt 5.1/3. 37 S., München
- Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (2005a): „Integrierte ländliche Entwicklung – Dorferneuerung – Flurneuordnung“, Fachtagung 2004; Jahresbericht 2004 aus der Reihe „Berichte zur ländlichen Entwicklung“. 83 S., München
- Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (2005b): „Jahresbericht 2004, Statistikband 2004“; 68 S., München
- Blasy L. & Øverland H., (2003a): „Hochwasserschutz – Gemeinde Geltendorf, Landkreis Landsberg a. L. – Studie“. Gemeinde Geltendorf (Auftraggeber). 21 S. + Anhänge, Eching am Ammersee
- Blasy L. & Øverland H., (2003b): „Hochwasserschutzkonzept Paar – Niederschlag-Abfluss-Modell“. Regierung von Schwaben (Auftraggeber). 64 S. + Anh., Augsburg
- Deutscher Wetterdienst (2005): Klimadaten von 7 Klimastationen und 16 Messstellen im Umfeld des Untersuchungsgebietes Geltendorf als Datenpaket auf Anfrage der LWF
- Europäische Union (2000): Richtlinie 2000/60/Eg des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Europäische Wasserrahmenrichtlinie)
- Fetzer K.-D., Grotenthaler W. et al. (1986): „Standortliche Bodenkarte von Bayern 1:50.000 München – Augsburg und Umgebung“. Bayerisches Geologisches Landesamt. 396 S., München
- Hammel K., Kennel M. (2001): „Charakterisierung und Analyse der Wasserverfügbarkeit und des Wasserhaushalts von Waldstandorten in Bayern mit dem Simulationsmodell BROOK90“. Forstliche Forschungsberichte 185/2001. Schriftenreihe des Wissenschaftszentrums Weihenstephan und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. 135 S., Freising
- Hegg C.(2006): „Waldwirkung auf Hochwasser“. Vortrag im Rahmen des Hochwassersymposiums der LWF am 27.4.2006 in Freising; aus: Zusammenfassung der Vor-träge

- HAD (2003): „Hydrologischer Atlas von Deutschland“ - Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. 239 S., Bonn / Berlin
- Kennel, M. (2004): „Vorbeugender Hochwasserschutz durch Wald und Forstwirtschaft in Bayern“. LWF Wissen 44, Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. 76 S., Freising
- Klöcking, B., Schwarze, R., Beudert, B., Suckow, F., Lasch, P., Badeck, F., Pfützner, B., (2005): „Auswirkungen des Borkenkäferbefalls auf den Wasser- und Stoffhaushalt zweier Gewässereinzugsgebiete im Nationalpark Bayerischer Wald“, Schriftenreihe „Wasserhaushalt und Stoffbilanzen im naturnahen Einzugsgebiet der Großen Ohe“, Bd. 8, ISSN 0937-0056, 174 S.
- Köstler J.N., Brückner E., Bibelrieter H. (1968): „Die Wurzeln der Waldbäume“. Verlag Parey, 284 S., Hamburg
- Kutschera L., Lichtenegger E. (2002): „Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher“ - 6. Band der Wurzelatlas-Reihe. Leopold Stocker Verlag. 604 S., Graz, Stuttgart
- Lawa, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1995): „Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz: Hochwasser – Ursachen und Konsequenzen“. 30 S., Stuttgart
- Lawa, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2003): „Instrumente und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz“. 35 S., Düsseldorf
- Mößner, R. (2003): „Vorbeugender Hochwasserschutz im Wald - Umsetzung im praktischen Forstbetrieb“; aus LWF Wissen 40, Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. 74 S. + Anhang, Freising
- Nash, J. E., Sutcliffe, J.V. (1970): “River Flow Forecasting through Conceptual Models – Part I: A Discussion of Principles”. *Journal of Hydrology*, 10, pp. 282-290
- Pfützner, B. (2005): „Verfahren zur Regionalisierung der Witterungsdaten“, In: Klöcking et al. (2005), Auswirkungen des Borkenkäferbefalls auf den Wasser- und Stoffhaushalt zweier Gewässereinzugsgebiete im Nationalpark Bayerischer Wald, Schriftenreihe „Wasserhaushalt und Stoffbilanzen im naturnahen Einzugsgebiet der Großen Ohe“, Bd. 8, ISSN 0937-0056. S. 20-22.
- Polomski J., Kuhn N. (1998): „Wurzelsysteme“. Hrsg. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee, Landschaft (WSL). 290 S., Birmensdorf; Bern, Stuttgart, Wien
- Seiler, W. (2006): „Der Klimawandel im Alpenraum: Trend, Auswirkungen und Herausforderungen“. In: Klimawandel im Alpenraum“. Lebensministerium, Hrsg. S.7 – 20, Wien
- Stone E.L., Kalisz P.J. (1991): “On the maximum extent of tree roots”. *Forest Ecology and Management*, 46, S. 59-102; Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam
- Umweltbundesamt, Hrsg. (2006): „Was Sie über vorsorgenden Hochwasserschutz wissen sollten“; Dessau. Vorab - Version zur Veröffentlichung im Internet: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2006/pd06-017.htm> (Zugriff: 14.03.2006, 16.35 MEZ)
- Walentowski H., Ewald J., Fischer A., Kölling C., Türk W. (2004): „Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns“. Verlag Geobotanica; 441 S., Freising