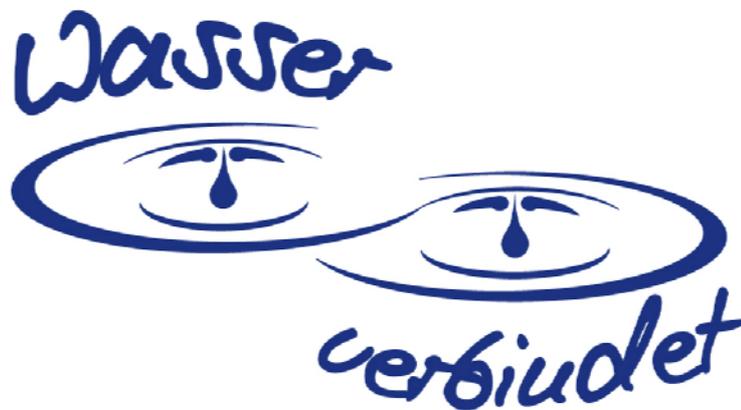


# Nachhaltige Landnutzung im Weißenstädter Becken

## Einführung eines integrierten Einzugsgebietsmanagements zum Schutz des Grundwassers und der oberirdischen Gewässer

Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Az: 17681)

### Abschlussbericht



**Projektpartner:**

Klaus Knies

Stadt Weißenstadt im Fichtelgebirge  
95163 Weißenstadt Kirchplatz 1

Johann Fehn

HEW HofEnergie+Wasser GmbH  
95028 Hof a.d. Saale Unterkotzauer Weg 25

Marion Mertens

Universität Bayreuth - BITÖK (Bayreuther Institut für terrestrische Ökosystemforschung)  
95447 Bayreuth Universitätsstr. 30

Christoph Hartmann (Projektleitung)

GeoTeam Gesellschaft für angewandte Geoökologie und Umweltschutz mbH  
95444 Bayreuth Wilhelmsplatz 7

**Projektzeitraum:**

01.09.2001 - 30.04.2005

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Kurzfassung</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Anlass und Zielsetzung</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Arbeitsprogramm und Arbeitsteilung*</b> .....	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Methoden und Ergebnisse</b> .....	<b>10</b>
4.1	Stoffeintragspfade .....	11
4.1.1	Stickstoff (N).....	12
4.1.2	Phosphor (P) .....	12
4.1.3	pH-Wert.....	13
4.2	Prognosemodelle.....	14
4.2.1	Bewirtschaftungsmodell Fischteiche: <i>TeichTest</i> .....	14
4.2.2	N-Bilanzmodell Ackernutzung: <i>AckerTest</i> .....	15
4.2.3	N-Bilanzmodell Grundwasser: <i>LandPrognos</i> .....	16
4.2.4	Risikoanalyse Algenblüte: <i>SeePrognos</i> .....	20
4.3	GIS/Datenbankanwendung.....	21
4.3.1	Einzelplatzlösung.....	21
4.3.2	Server-basierte Anwendung mit definierten Zugangsrechten.....	21
4.4	Multilaterales Kooperationsmodell .....	25
4.4.1	Landwirtschaft (AG LAND).....	25
4.4.2	Teich- und Seemanagement (AG SEE&TEICH).....	26
4.4.3	Forstwirtschaft (AG FORST).....	27
4.4.4	Umweltinformationssystem (AG GIS) .....	27
4.4.5	Vernetzung mit anderen Projekten.....	28
4.5	Gewässerbewirtschaftung .....	29
4.5.1	Maßnahmen des Wasserversorgers .....	30
4.5.2	Maßnahmen des See-Betreibers .....	30
4.6	WasserAgentur Oberes Egereinzugsgebiet .....	32
<b>5</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>Öffentlichkeitsarbeit</b> .....	<b>39</b>
6.1	Internetplattform <a href="http://www.wasser-verbindet.de">www.wasser-verbindet.de</a> .....	39
6.2	Auftritt in Printmedien .....	40

---

6.3	Fachtagungen und Fachpublikationen .....	41
6.4	Weitere Aktivitäten.....	41
<b>7</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>Literatur- und Quellenangaben.....</b>	<b>44</b>

## **Tabellenverzeichnis**

- Tabelle 1: Arbeitsprogramm und Arbeitsteilung  
Tabelle 2: P-Eintragsquellen in den Weißenstädter See 2002  
Tabelle 3: Nitratgehalt im Mischwasser der HEW Hof je nach Szenario im Jahr 2050  
Tabelle 4: Zugriffsrechte bei der GIS/Datenbank-Applikation *WasserAgent*  
Tabelle 5: Maßnahmen am Weißenstädter See zur Nahrungskettenstabilisierung  
Tabelle 6: Zusammenfassung der erzielten Projektergebnisse nach Zielgruppen

## **Abbildungsverzeichnis**

- Abbildung 1: Lage und Nutzung des Arbeitsgebiets Weißenstädter Becken  
Abbildung 2: Startseite der Internet-Anwendung *TeichTest*  
Abbildung 3: Ergebnisseite der Internet-Anwendung *AckerTest*  
Abbildung 4: Effekt der Grünlandumbrüche und Drainagen im Weißenstädter Becken  
Abbildung 5: Aufbau der GIS/Datenbank-Anwendung *WasserAgent*  
Abbildung 6: FörderInfo in der GIS/Datenbank-Anwendung *WasserAgent*  
Abbildung 7: Organisationsstruktur und Aufgaben des Folgeprojekts *Wasser-verbundet*<sup>+</sup>

## **Anlagenverzeichnis**

- Anlage 1: Übersichtslageplan  
Anlage 2: Bilddokumentation der Gewässerschutzmaßnahmen  
Anlage 3: Dokumentation der Internet-Anwendungen  
Anlage 4: Tagungsband „Kooperation in See-Einzugsgebieten“  
Anlage 5: Weitere Fachpublikationen zum Projekt *Wasser-verbundet*  
Anlage 6: Reaktionen zum Projekt (Interviews mit lokalen Akteuren)

# 1 Kurzfassung

*Wasser-verbundet* ist Name und Motto des Verbundprojekts der HEW HofEnergie+Wasser GmbH, der Stadt Weißenstadt im Fichtelgebirge, der GeoTeam GmbH und dem Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung (BITÖK), das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt noch bis April 2005 gefördert wird. Projektziel ist die Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge in die Gewässer zur Sicherung der Trink- und Badewasserqualität im Weißenstädter Becken.

Das Projektgebiet umfasst das Flusseinzugsgebiet der Eger von der Quelle bis Weißenstadt und hat eine Größe von 32 km<sup>2</sup>. Es wird zu 2/3 forstlich und zu 1/3 landwirtschaftlich genutzt. In 190 Teichen werden Karpfen und Forellen gehalten. Im Zuge der Flurbereinigung wurden viele Flächen auf moorigen Standorten umgebrochen und drainiert sowie die Gewässerläufe weitgehend begradigt. Wie auch in anderen Mittelgebirgsregionen stehen heute Nutzungsansprüche von Land-, Forst- und Teichwirtschaft den Anforderungen von Trinkwassergewinnung, Naturschutz und Fremdenverkehr auf engstem Raum gegenüber.

Der knapp 50 ha große Weißenstädter See wurde 1976 an der Stelle eines mittelalterlichen Karpfenteichs angestaut. Aufgrund seiner geringen Tiefe (Ø 2 m) und einer starken Windexposition ist der See ganzjährig durchmischt und die Sedimentoberfläche durchweg sauerstoffgesättigt. Durch den 1997 fertiggestellten Kläranlagenanschluss aller Ortsteile konnten die abwasserbedingten Phosphoreinträge in den See deutlich verringert werden. Trotzdem war der See mit einem Gesamt-P-Gehalt über 50 µg/l nach wie vor als eutroph zu bezeichnen. Dies führte immer wieder zu Algenblüten, wodurch die Sichttiefe im See während der Badesaison häufig unter 0,5 m abfiel und ein erhöhtes Risiko für das Auftreten toxinbildender Cyanobakterien bestand. Begleitende Untersuchungen zeigten außerdem das völlige Fehlen von Wasserpflanzen und eine ungünstige Fischartenverteilung auf.

Aus dem oberhalb des Sees liegenden, 15 km<sup>2</sup> großen Wasserschutzgebiet der HEW HofEnergie+Wasser GmbH werden aus 17 Tiefbrunnen bis 2 Mio m<sup>3</sup> Trinkwasser pro Jahr entnommen. Trotz eines Ackeranteils im Einzugsgebiet von nur 10% lag der Nitratgehalt im geförderten Rohmischwasser seit 1995 über dem EU-Richtwert (25 mg/l), in einer Messstelle wurde sogar der TVO-Grenzwert (50 mg/l) überschritten. Die daraufhin begonnene Kooperation mit der Landwirtschaft brachte zwar einen nachweislichen Rückgang der Sickerwasserbelastung, der erhoffte Effekt im Trinkwasser blieb bis Anfang 2000 jedoch aus. Auch die Fördermittel des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms wurden damals nicht im wünschenswerten Umfang beansprucht.

Die Projektpartner gelangten zu der Überzeugung, dass die weitere Ursachenforschung und eine darauf aufbauende, nachhaltige Land- und Gewässernutzung vordringlich ist. Um die Motivation der Beteiligten, die Beratungsakzeptanz und dadurch auch die Effizienz der zur Verfügung stehenden Mittel zu verbessern, wurden im Rahmen des Projekts die Voraussetzungen für ein integriertes Einzugsgebietsmanagement mit den lokalen Akteuren („bottom up“) geschaffen.

Das ergänzende Messprogramm zur Klärung der Nährstoffeintragspfade in die Gewässer brachte teils überraschende Ergebnisse zu Tage. So tragen z.B. die zunächst verdächtigsten Fischteiche und Drainagen kaum zur Phosphorbelastung des Sees bei. Auch die Bodenerosion von Ackerflächen spielt nur eine untergeordnete Rolle. Dagegen wurden vor allem auf wech-

selfeuchten Standorten unerwartet hohe Phosphorausträge unter Wald nachgewiesen, die u.a. auf die starke Bodenversauerung (z.T.  $\text{pH} < 3$ ) zurückzuführen sind. Die Hälfte der Gesamt-Phosphorfracht im Jahr 2002 gelangte während Hochwasserereignissen in den See, da eine Überschwemmung der Auenbereiche wegen der Eintiefung der begradigten Gewässerläufe kaum noch stattfindet.

Diesem Problem wurde und wird einerseits durch die Renaturierung der Seezuläufe in Kombination mit Sedimentfallen, andererseits durch den beschleunigten Umbau der Fichtenforste in standortgerechte Mischwälder entgegengetreten. Durch die Zusammenarbeit mit dem Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft und dem Fischereiverband im Projekt „Biomaniplulation“ konnte zudem eine günstigere Fischartenverteilung und die Ansiedlung von Wasserpflanzen im See erreicht werden.

Die Stickstoffbilanzierung der landwirtschaftlichen Betriebe zeigte, dass trotz der kooperationsbedingten Erfolge der aus Sicht des Grundwasserschutzes tolerierbare Überhang noch häufig überschritten wird. Trotzdem konnte der Verlauf der Nitratgehalte in den Trinkwasserbrunnen nur nachvollzogen werden, in dem auch 50 Jahre nach der Flurbereinigung noch eine erhöhte Stickstofffreisetzung aus den umgebrochenen und drainierten Nutzflächen einkalkuliert wurde.

Durch die prämienerunterstützte Optimierung der Ackerbewirtschaftung konnte das Erosionsrisiko und die Nitratauswaschung im Projektverlauf weiter verringert werden. Im Herbst 2003 waren über 60% der Ackerflächen begrünt, während dieser Anteil 1999 bei nur 30% lag. Der Nitratgehalt im Rohmischwasser der HEW HofEnergie+Wasser GmbH verringerte sich inzwischen wieder auf unter 20 mg/l. Nach der Anpassung der Kooperationsvereinbarung mit dem Wasserversorger müssen Landwirte keine Überschneidungen mit anderen Förderprogrammen mehr befürchten.

Zur Unterstützung der Agrar- und Fischereifachberatung wurden einfache Modelle zur Prognose des Effekts von Nutzungsänderungen auf die Gewässergüte entwickelt. Im Internet stehen unter [www.wasser-verbundet.de](http://www.wasser-verbundet.de) inzwischen mehrere interaktive Anwendungen für Teichwirte (Teich-Test), Landwirte (AckerTest), sowie die Sachbearbeiter der Kommunen, Wasserversorger und Behörden (LandPrognos, WasserAgent) zur Verfügung. Diese können ohne weitere Spezialkenntnisse und Lizenzgebühren, z.T. nach entsprechender Autorisierung, genutzt werden.

Besonderer Wert wurde auf eine zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit gelegt. Neben diversen Auftritten in den Medien und an Marktständen wurden zahlreiche Aktionen zum Thema für Kinder, Schüler und Studenten durchgeführt. Mit der Projektzeitung *Wasser-verbundet* wurden alle Interessierten regelmäßig informiert. Ein Höhepunkt war die zunächst umstrittene Abfischung des Weißenstädter Sees am 18.10.2003, an der über 80 unermüdete Helfer beteiligt waren. Etwa 5000 Besucher informierten sich zum Gewässerschutz und ließen sich regionale Spezialitäten schmecken. Zur Freude der Bürger und Gäste wies der See 2004 erstmals wieder deutlich größere Sichttiefen während der Badesaison auf.

Mit *Wasser-verbundet* gelang es, die im Projektgebiet ablaufenden komplexen Prozesse allgemeinverständlich darzustellen und praktikable Abhilfemaßnahmen zu erarbeiten. Das erprobte Instrumentarium soll nun im nächsten Schritt unter diesem Markenzeichen in eine bayerisch-tschechische Kooperation zur Verringerung der in den Eger-Stausee (Údolní nádrž skalka) gelangenden Nährstofffrachten münden.

## 2 Anlass und Zielsetzung

Wasser ist Leben! Dieser vielzitierte Hinweis mag abgegriffen erscheinen. Auch die Ergänzung, dass es frei von schädlichen Stoffen und Mikroorganismen sein soll, wird in der Regel als selbstverständlich vorausgesetzt. In den vom Menschen immer stärker beeinflussten Ökosystemen ist dies jedoch schon lange nicht mehr der Fall. Durch Grenzwerte werden nach heutigem Kenntnisstand noch tolerierbare Stoffkonzentrationen oder Keimzahlen festgelegt, um Gesundheitsbeeinträchtigungen ausschließen zu können. Für die Gewässer im Weißenstädter Becken waren zum Zeitpunkt der Antragstellung bei der DBU vor allem drei Stoffe von Bedeutung:

Nitrat: Der Grenzwert laut Trinkwasserverordnung liegt bei 50 mg/l. Er gilt einerseits aufgrund der möglichen Schädigung von Kleinkindern (Methämoglobinämie), andererseits wegen der Bildung von Nitrosaminen, die als krebserregend gelten.

Phosphat: Es gilt zwar kein Grenzwert für Badegewässer, Phosphat fördert jedoch das Wachstum von Cyanobakterien, die wiederum giftige Mycotoxine freisetzen können. Laut EU-Badegewässerrichtlinie soll die Sichttiefe in Seen im Sommer mindestens 1 m betragen.

Säure: Der pH-Wert ist das Maß für den Säuregrad des Wassers. Je größer die Schwankungen, umso höher ist die Belastung der aquatischen Organismen. Im Extremfall, z.B. nach einer Schneeschmelze oder Algenblüte, kann das zu Fischsterben führen.

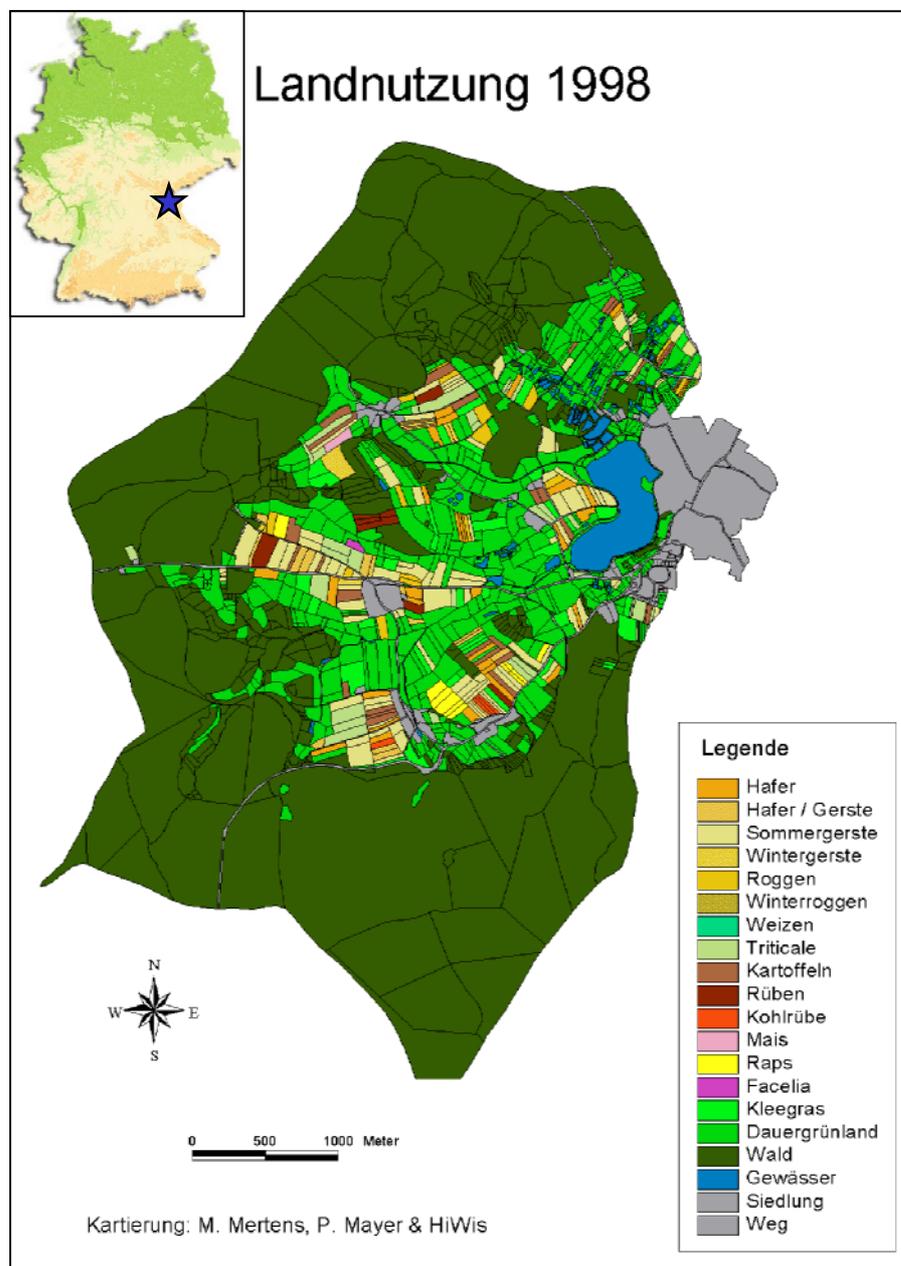
Die Vorgeschichte des Projekts wird im Folgenden dargestellt:

Das Arbeitsgebiet umfasst das Wassereinzugsgebiet der Eger von der Quelle bis zum Weißenstädter See und hat eine Größe von 32 km<sup>2</sup> (Landkreis Wunsiedel, Regierungsbezirk Oberfranken, Land Bayern, siehe Abbildung 1). Im Zuge der Flurbereinigung in den 60er Jahren wurden 40 ha Grünland auf z.T. anmoorigen Böden umgebrochen. Außerdem wurden 300 ha Nutzfläche drainiert, sowie die Gewässerläufe weitgehend begradigt und teilweise mit Platten ausgelegt. Das Wasser gelangt über gerade, kanalartige Fließabschnitte ungefiltert in den See. Durch die verkürzten Gewässerläufe und die dadurch erhöhte Fließgeschwindigkeit kam es zu einer Eintiefung bis zu 1 m unter das Niveau der früheren Überschwemmungsflächen. Als Folge davon konnten Hochwasseraustritte kaum mehr stattfinden.

Der 49,5 ha große Weißenstädter See wurde 1976 an der Stelle eines mittelalterlichen Karpenteichs angestaut. Das Einzugsgebiet besteht aus 63 % Wald, 17 % Grünland und 11 % Acker. Hinzu kommen 190 Fischteiche, die in den See entwässern. Der Weißenstädter See ist ein typisches eutrophes Stillgewässer. Aufgrund seiner geringen Tiefe (maximal 3,5 m, Mittel 2 m) und einer starken Windexposition ist das Wasser des Sees ganzjährig durchmischt und die Sedimentoberfläche durchweg oxisch. Anfang der 80er Jahre lagen die P<sub>GESAMT</sub>-Werte im Seewasser auf einem hohen Niveau (50-180 µg P/l), bis es im trockenen Sommer 1991 zur Algenblüte kam. Als Reaktion auf das nachfolgende Fischsterben wurde der See im darauf folgenden Herbst abgefischt. Durch den 1997 fertiggestellten Anschluss aller Ortsteile an die unterhalb des Sees gelegene Kläranlage konnten die Phosphoreinträge aus punktuellen Quellen auf weniger als 4 % des Gesamteintrags verringert werden. Seitdem schwankt der Gesamt-P-Gehalt im See um die 50 µg/l.

Oberhalb des Sees befindet sich das Wasserschutzgebiet der HEW HofEnergie+Wasser GmbH (1.460 ha), wo aus 17 Tiefbrunnen bis 2 Mio m<sup>3</sup>/Jahr Trinkwasser entnommen werden. Die Lage der Brunnen, Grundwassermessstellen und Abflusspegel kann Anlage 1 entnommen werden. Bis Mitte der 90er Jahre war der Nitratgehalt im Rohmischwasser über den EU-Richtwert von 25 mg/l angestiegen, einzelne Brunnen wiesen Werte über 40 mg/l auf. 1997 wurde die erste Kooperationsvereinbarung zwischen den Landwirten und damaligen Stadtwerken Hof abgeschlossen, in der über die Schutzgebiets- und Düngeverordnung hinausgehende Bewirtschaftungsregeln und leistungsbezogene Prämien festgelegt wurden. Bis 1999 wurde mittels repräsentativer Bodenuntersuchungen zwar ein Rückgang der Nitratbelastung des Sickerwassers unter Ackernutzung von 60 auf 49 mg/l festgestellt, im Grundwasser fand bis dahin jedoch keine wesentliche Verringerung des Nitratgehaltes statt.

Abbildung 1: Lage des Arbeitsgebiets Weißenstädter Becken



Die Gewässerbewirtschaftung wird in Zukunft in noch stärkerem Maße als bisher konkurrierenden Nutzungen ausgesetzt sein. Die für die Wasserqualität Verantwortlichen sind daher gezwungen, die Effektivität vorsorgender Schutzmaßnahmen zu verbessern. In einer Zeit knapper Kassen wird dies nur gelingen, wenn die Notwendigkeit dieser Maßnahmen sowohl den relevanten Nutzergruppen als auch den politischen Entscheidungsgremien und der Öffentlichkeit vermittelt werden kann. Gewässerbelastungen führen nicht nur zu erhöhten Kosten für Wasserversorger und Kommunen, sondern können das Image einer ganzen Region dauerhaft schädigen. Dies gilt in besonderem Maße für Einzugsgebiete, in denen vorrangig Landwirtschaft und Fremdenverkehr zur Wertschöpfung beitragen.

Die Überprüfung der Schutzkonzeption im Weißenstädter Becken zeigte, dass trotz der Kooperation die Landwirte Umweltschutzaufgaben noch generell als Reglementierung „von oben“ empfinden, was sich hemmend auf die Akzeptanz der Beratung und die Risikobereitschaft zur Erprobung neuer Praktiken auswirkte. Dies äußerte sich u.a. in einer unzureichenden Beteiligung am Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm (KULAP).

Die Probleme im Weißenstädter Becken zu Projektbeginn lassen sich - stellvertretend für viele ähnlich strukturierte Einzugsgebiete - wie folgt zusammenfassen:

- ◆ Ungenügende Aufbereitung fachlicher Zusammenhänge: Die fehlende umfassende Bewertung aller verfügbarer Daten verhinderte eine wirksame Problemidentifizierung und führte zu gegenseitigen Schuldzuweisungen der Nutzergruppen untereinander.
- ◆ Beschränkung der Kooperation: Aufgrund der vorher nur auf einen Schadstoff (Nitrat), ein „Umweltgut“ (Grundwasser) bzw. eine Nutzergruppe (Landwirte/innen) ausgerichteten Zusammenarbeit konnten Synergieeffekte kaum genutzt werden.
- ◆ Wandel des Berufsbildes: Abgesehen von der Nahrungsmittelerzeugung war die Bereitstellung anderer Umweltgüter (z.B. Wasserqualität) noch nicht ausreichend im Selbstverständnis der Landwirte/innen verankert.
- ◆ Schnittstellenverluste: Aufgrund fehlender Ausschöpfung der organisatorischen und technischen Möglichkeiten war kein optimaler Informations- und Meinungsaustausch zwischen bzw. innerhalb der beteiligten Institutionen (WVU, Kommune, Behörden) möglich.
- ◆ Mangelnde Öffentlichkeitsbeteiligung: Die Entfremdung von Erzeugern und Verbrauchern sowie das oft vorherrschende Bild der Landwirtschaft als Subventionsempfänger führte zu einer einseitigen Auslegung des Verursacherprinzips in der Umweltdiskussion.

Eine ausführliche Analyse zum Stand der Technik und der Erfahrungsaustausch mit dem seit 1999 laufenden DBU-Projekt „Fuhrberger Feld“ führte die Projektpartner im Zuge der Antragstellung zur Überzeugung, dass die Einführung eines integrierten Einzugsgebietsmanagements für alle Beteiligten vorteilhaft ist. Aufgrund der beschränkten personellen und finanziellen Kapazitäten der HEW HofEnergie+Wasser GmbH und der Stadt Weißenstadt wurde daher gemeinsam mit den seit längerem im Arbeitsgebiet tätigen Institutionen (GeoTeam, BITÖK) und nach Abstimmung mit den Behörden ein entsprechender Projektantrag bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gestellt (HARTMANN ET AL. 2000).

Oberziel des Projekts war die Umsetzung einer nachhaltigen Landnutzung im Weißenstädter Becken zum Schutz des Grundwassers und der oberirdischen Gewässer. Folgende Teilziele sollten in angegebener Reihenfolge erreicht werden:

1. Verbesserung der Motivation der relevanten Nutzergruppen,
2. Steigerung der Akzeptanz der amtlichen und privaten Beratung,
3. Steigerung der Effizienz des Mitteleinsatzes bei der Gewässerbewirtschaftung.

Als Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie sollte ein geeignetes Instrumentarium entwickelt und erprobt werden. Ein Schwerpunkt lag auf der Anwendung innovativer Informations- und Kommunikationsmethoden. Hierdurch sollen die im Arbeitsgebiet ablaufenden komplexen Prozesse veranschaulicht und praktikable Abhilfemaßnahmen erarbeitet werden, die sich auch zur Anwendung in anderen Einzugsgebieten eignen.

Im vorliegenden Abschlussbericht werden die Projektergebnisse zusammenfassend dargestellt und in Bezug auf die im Antrag formulierten Teilziele bewertet. Ausführliche Informationen zu den eingeschlagenen Wegen finden sich in den Zwischenberichten (WASSER-VERBINDET 2002 + 2003), den zitierten Publikationen sowie im Internet unter [www.wasser-verbundet.de](http://www.wasser-verbundet.de). Eine ausführliche Bilddokumentation auf CD wurde mit dem 2. Zwischenbericht vorgelegt.

### 3 Arbeitsprogramm und Arbeitsteilung

Das Arbeitsprogramm und die Arbeitsteilung sind in Tabelle 2 dargestellt. Gegenüber dem Antrag ergaben sich nur unwesentliche Änderungen. Daraus folgt, dass der Zeitaufwand für die Projektplanung angemessen war und wesentlich zu einer effektiven Projektdurchführung beigetragen hat. Während die Universität Bayreuth/BITÖK als Antragsteller für die finanzielle Abwicklung (Mittelabrufe, Verwendungsnachweise) verantwortlich war, oblag die fachliche und organisatorische Projektleitung der GeoTeam GmbH.

Die Stadt Weißenstadt und HEW HofEnergie+Wasser GmbH waren sowohl als Gastgeber für die zahlreichen Arbeitsgruppensitzungen und Projektbesprechungen als auch bei der Maßnahmenumsetzung, der Gewässerbewirtschaftung und der Öffentlichkeitsarbeit aktiv. Die Kontakte zu den beteiligten Fachbehörden wurden von allen Projektpartnern gepflegt und ausgebaut. Insgesamt hat sich die Arbeitsteilung in dieser Form sehr bewährt und kann für Folgeprojekte empfohlen werden.

### 4 Methoden und Ergebnisse

Zum besseren Verständnis sind im Folgenden die jeweilige Ausgangssituation, sowie die Ziele und Zielgruppen für die einzelnen Arbeitsschritte aus dem Antrag nochmals wiedergegeben. Für weitere Informationen wird auf die entsprechenden Quellen und Anlagen verwiesen, eine zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse findet sich in Kapitel 5. Abweichend von der üblichen Praxis werden wegen der Vielzahl der z.T. aufeinander aufbauenden Aktivitäten jeweils direkt nach der Beschreibung der angewandten Methoden die Ergebnisse präsentiert.

Tabelle 1: Arbeitsprogramm und Arbeitsteilung

Kap.	Kurzbeschreibung	Verantwortlicher Projektpartner	Beginn - Ende
4.1	Stoffeintragspfade	BITÖK (pH, Phosphor), GeoTeam (Stickstoff)	Sep 01 - Mrz 03
4.2	Prognosemodelle		Sep 02 – Aug 04
4.3.	GIS/Datenbank-Anwendung	GeoTeam	Sep 01 – Jul 04
4.4	Multilaterales Kooperationsmodell	GeoTeam (Moderation), BITÖK (Dokumentation)	Jan 02 – Okt 04
4.5	Gewässerbewirtschaftung	Weißenstadt (See, Vorfluter), HEW Hof (Grundwasser)	Sep 01 – Apr 05
4.6	WasserAgentur	GeoTeam	Jan 03 – Dez 04
6.1	Internetplattform <i>Wasser-verbundet</i>	BITÖK	Sep 01 – Dez 04
6.2	Auftritt in Printmedien	je nach Ort und Zielgruppe	Sep 01 – Dez 04
6.3	Fachtagungen/Fachpublikationen	BITÖK	Sep 03 – Dez 04
6.4	Weitere Aktivitäten	je nach Ort und Zielgruppe	Sep 01 – Dez 04

## 4.1 Stoffeintragspfade

**Ausgangslage:** Für die Messreihen der verschiedenen Institutionen (BITÖK, GeoTeam, Wasserwirtschaftsamt, Fischereiverein, etc.) lag vor Projektbeginn keine zusammenfassende Auswertung vor. Insbesondere bezüglich Phosphor war die Datenbasis ungenügend.

**Ziel:** Bewertung der Eintragspfade für Stickstoff, Phosphor und Säure (Protonen) in das Grund- und Oberflächenwasser

**Zielgruppe:** Sachbearbeiter bei den Behörden, interessiertes Fachpublikum

Zur Beurteilung der Nährstoff-Situation des Weißenstädter Sees und des Grundwassers mussten zunächst die verschiedenen Eintragspfade, über die Nährstoffe in den See bzw. ins Grundwasser gelangen, quantifiziert werden. Aufgrund der mehrjährigen Tätigkeit des BITÖK und der GeoTeam GmbH im Arbeitsgebiet und den in den vergangenen Jahren aufgebauten guten Kontakten zu den Fachbehörden konnten die für das Projekt relevanten Messdaten innerhalb weniger Monate nach Projektbeginn ausgewertet werden. Alle Daten wurden auf Plausibilität überprüft und anhand statistischer Verfahren auf systematische Abweichungen untersucht.

### 4.1.1 Stickstoff (N)

Im Bereich Stickstoff konnte auf ausreichendes Datenmaterial der HEW HofEnergie+Wasser GmbH und der Landwirtschaftsverwaltung zurückgegriffen werden, das durch Interviews mit den Landwirten ergänzt wurde. Somit konnten die Entwicklung der standort- und kulturartenspezifischen N-Überhänge sowie die umbruchs- und entwässerungsbedingte N-Freisetzung und die daraus folgenden Auswaschungsraten ermittelt werden. Zusammenfassend gesehen zeichnet sich sowohl im Hinblick auf die N-Überhänge, als auch bezüglich des Anteils begrünter Ackerflächen im Spätherbst eine deutliche Verbesserung ab. Methodik und Ergebnisse sind in HARTMANN & MERTENS (2003) und HARTMANN (2004) dokumentiert. Die darauf aufbauende Modellentwicklung zur Nitratprognose wird in Kapitel 4.2.2 dargestellt.

### 4.1.2 Phosphor (P)

Im Bereich Phosphor wurde ein ergänzendes Messprogramm (15.12.2001 – 31.03.2003) konzipiert. An den Messpunkten des Wasserwirtschaftsamts Bayreuth rund um den Weißenstädter See (insgesamt 6 Messpunkte an Zu- und Abläufen) wurden einmal monatlich, sowie zusätzlich bei Hochwasserereignissen Wasserproben untersucht. Parallel dazu wurden P-Bilanzierungen für die Fischteiche, ausgewählte Waldflächen und drainierte Nutzflächen durchgeführt.

Eine ausführliche Darstellung und Beurteilung der vorhandenen und im Rahmen des ergänzenden Messprogramms erhobenen Daten können MEIER et al. (2003), MERTENS et al. (2003) und MERTENS (2004) in Anlage 5 entnommen werden. In Tabelle 1 sind die P-Eintragsquellen in den Weißenstädter See für das Jahr 2002 aufgeführt.

Tabelle 2: Phosphor-Eintragsquellen in den Weißenstädter See 2002

Eintragsquelle	%	kg/a	kg/km <sup>2</sup> ·a
Verkehrsflächen, Plätze ohne Kläranlagenanschluss	3,5	30	-
Siedlungsflächen, Kanalisation	0,6	5	-
Teichwirtschaft	+/- 0	+/- 0	-
Forstwirtschaft	46	387	20
Landwirtschaft	50	427	126
Davon durch Bodenerosion	44	377	111
Davon aus Drainagen	6	50	15

Knapp die Hälfte des in den Weißenstädter See eingetragenen Phosphors stammte 2002 aus Hochwasser-Ereignissen. Daraus ließ sich als wichtigste Konsequenz ableiten, dass die Hochwasserspitzen bereits vor dem See abgefangen oder zumindest abgemildert werden müssen. Die Ermittlung der P-Frachten zu den unterschiedlichen Witterungsbedingungen zeigte, dass der Haupteintrag in den See durchweg über die Eger und ihre Nebenbäche erfolgt. Auch in den nördlichen See-Zuläufen wird aber der mittlere Gesamt-P-Gehalt des Sees (50 µg/l) ganzjährig – also auch bei Niedrigwasser – überschritten.

Die Gewässerbelastung mit Ortho-P entspricht dagegen dem Phosphoranteil, der im Wasser gelöst ist und somit nicht durch Sedimentfallen zurückgehalten werden kann. Erhöhte Werte dürften vorrangig auf die Torfmineralisierung, bzw. die Einträge über Drainagen zurückzuführen sein, sowie auf pH-bedingte Auflösung von Phosphor-haltigen Mineralen (Apatit). Eine ausführliche Dokumentation der gemessenen Gesamt- und Ortho-P-Gehalte und P-Frachten findet sich in GEOTEAM (2004).

Die hohen P-Austräge aus Waldgebieten waren eines der überraschenden Ergebnisse des Messprogramms. Zur näheren Untersuchung der zu Grunde liegenden Prozesse wurden daher gemeinsam mit dem Lehrstuhl Ökologische Mikrobiologie (Universität Bayreuth) Labor- und Feldversuche durchgeführt. Die Waldböden im Weißenstädter Becken sind stark versauert (pH-Werte z.T. < 3). In sauren Böden ist Phosphor überwiegend an Aluminium und Eisen gebunden. Außerdem sind etwa 30% der Waldböden im Einzugsgebiet anmoorig oder wechselfeucht. Bei hohem Grundwasserstand und entsprechend geringem Redoxpotenzial werden Eisen(III)oxide von Mikroorganismen in Eisen(II)oxide umgewandelt, wobei es zur P-Freisetzung kommen kann.

Die durchgeführten Versuche bestätigten, dass dieser Prozess nicht nur unter Laborbedingungen, sondern auch im Freiland auftritt. Eine entsprechende Publikation befindet sich in Vorbereitung. Für eine Hochrechnung der gemessenen Werte müssen jedoch weitere Daten zu Quellschüttungen, Grundwasserständen und P- und Fe<sub>o</sub>-Gehalten im Boden erhoben werden. Entsprechende Folgearbeiten sind seitens der Nachfolgeinstitution des BITÖK, dem bayCEER (Bayreuth Center for Ecology and Environmental Research), geplant.

### 4.1.3 pH-Wert

Der pH-Wert im Weißenstädter See unterliegt extremen saisonalen Schwankungen. Vor Projektbeginn wurden Werte von pH 4,5 nach der Schneeschmelze oder starken Regenfällen im Frühjahr bis fast pH 10 nach starkem Algenwachstum im Sommer festgestellt. Durch die geringe Pufferkapazität des Sees wirken sich die externen Einflüsse – insbesondere die Bodenversauerung unter Wald – besonders stark und unmittelbar aus. Dies bedeutet starken Stress für die im See befindlichen Organismen (Fische, Teichmuscheln, etc.). Wiederholt wurde früher bei starkem Absinken des pH-Wertes im Frühjahr zu Notkalkungsmaßnahmen gegriffen.

Während die witterungsbedingten Säureinträge im Frühjahr nur langfristig durch entsprechende forstliche Umbaumaßnahmen abgemildert werden können, zeigen die Messergebnisse des Wasserwirtschaftsamtes Bayreuth (WWA 2004) während der Vegetationsperiode, dass bedingt durch geringeres Algenwachstum 2004 der pH-Wert nur noch auf maximal 7,9 anstieg.

#### **Fazit Stoffeintragspfade:**

Die Ursachen von Gewässerbelastungen folgen nicht immer gängigen Lehrmeinungen. Vor Übertragung von Handlungsempfehlungen auf andere Einzugsgebiete ist in jedem Fall eine gründliche Auswertung der lokal erhobenen Daten erforderlich, ggf. ergänzt durch ereignisbezogene Zusatzuntersuchungen.

## 4.2 Prognosemodelle

**Ausgangslage:** Einfach handzuhabende Anwendungen zur Prognose der Gewässergüte für Einzugsgebiete mit geringer Datendichte standen zu Projektbeginn nicht zur Verfügung.

**Ziel:** Bereitstellung einer leicht verständlichen Benutzeroberfläche zur Modellierung von Landnutzungsszenarien und deren Einfluss auf das Grund- und Oberflächenwasser

**Zielgruppen:** Sachbearbeiter bei den Behörden, relevante Nutzergruppen, interessiertes Fachpublikum

Für die Prognose der Gewässerbelastungen waren Anwendungen für Stickstoff und Phosphor sowohl auf der Ebene einzelner Flächen (für Land- und Teichwirte), als auch auf Einzugsgebietsebene (für WVU, Kommunen, Fachbehörden) vorgesehen. Dementsprechend gliederte sich das Modellkonzept in vier Bausteine:

### 4.2.1 Bewirtschaftungsmodell Fischteiche: *TeichTest*

Mit fachlicher Unterstützung der Fischereifachberatung Oberfranken wurde ein internet-basiertes Bewirtschaftungsmodell für Fischteiche entwickelt. Die Realisierung erfolgte in der Sprache PHP4. Nach unserer Recherche handelt es sich um das bisher einzige Internet-basierte Beratungsprogramm für Teichwirte. Der Benutzer kann seine Daten online in ein html-Formular eingeben und erhält seine Ergebnisse direkt über den Browser zurück. Das Programm richtet sich an alle Bewirtschafter von Karpfen- und Forellenteichen, die ihre Teiche zwar ertragsorientiert, aber trotzdem gewässerschonend bewirtschaften möchten. Abbildung 2 zeigt die Startseite nach der Auswahl „Karpfenteich“.

Die erste Version des Programms wurde im Oktober 2003 passwortgeschützt ins Internet gestellt. Von der Fischereifachberatung Oberfranken ausgewählte Experten wurden angeschrieben und um fachliche Stellungnahme und Verbesserungsvorschläge gebeten. Nach sehr gutem Rücklauf und zahlreichen Änderungen und Ergänzungen steht die Anwendung seit Januar 2004 jedermann/frau unter [www.wasser-verbindet.de](http://www.wasser-verbindet.de) im Modul Fischerei & Wasserwirtschaft zur Verfügung. Außerdem wurde eine Dokumentation der zu Grunde liegenden Daten und Berechnungsformeln erstellt (siehe Anlage 3). Alle Fischereifachberatungen in Bayern wurden schriftlich um Reaktion gebeten. Die entgeltliche Version ist seit Juli 2004 nutzbar und wurde anlässlich der Tagung „Kooperation in See-Einzugsgebieten“ vorgestellt.



Abbildung 2: Startseite der Internet-Anwendung **TeichTest**

#### 4.2.2 N-Bilanzmodell Ackernutzung: **AckerTest**

Die in PHP4 realisierte Anwendung ermöglicht eine flurstückspezifische Betrachtung von Bewirtschaftungseffekten auf den Nitratgehalt im Sickerwasser. So kann z.B. nach der Ernte die entsprechende Nutzfläche im GIS ausgewählt werden und eine Eingabe der noch nicht in der Datenbank enthaltenen Bewirtschaftungsdaten erfolgen (Gülleausbringung, Bodenbearbeitung, Art und Aussattermin der Folgefrucht, etc.). Daraus wird der voraussichtliche Stickstoff-Auswaschungsverlust (in kg N/ha) und der Nitratgehalt im Sickerwasser (in mg/l) auf der Basis der auf dem Server gespeicherten Boden- und Witterungsdaten errechnet. Auf der Ergebnisseite werden alle verwendeten Daten nochmals angezeigt (siehe Abbildung 3).

Die Anwendung wurde im März 2004 passwortgeschützt ins Internet gestellt, um zunächst die Verbesserungsvorschläge der Experten der Landwirtschaftsverwaltung abzuwarten. Nach einigen Ergänzungen und Klarstellungen steht die Anwendung seit Juli 2004 jedermann/frau unter [www.wasser-verbundet.de](http://www.wasser-verbundet.de) im Modul Landwirtschaft zur Verfügung. Außerdem wurde eine Dokumentation der zu Grunde liegenden Daten und Berechnungsformeln erstellt (siehe Anlage 2). Die Vorstellung erfolgte sowohl anlässlich der Tagung „Kooperation in See-Einzugsgebieten“ als auch im Rahmen weiterer Informationsveranstaltungen für Landwirte und Wasserversorgungsunternehmen.

[Startseite](#)    [Downloads](#)    [Links](#)    [Intern](#)    [Impressum](#)

## AckerTest-Ergebnis

Eingabewerte:

Einzugsgebiet	Weißenstadt	Wasserversorger	HEW Hof
Drainage	nein	Umbruch	nein
Bodenart	sandiger Lehm (sL)		
Hauptfrucht	Sommergerste (Futter)	Nachfrucht	Kartoffeln
min. Dünger [kg N/ha]	70		
org. Dünger [kg N/ha]	70		
<a href="#">Ertragserwart. [dT/ha]</a>	55		
<a href="#">Denitrifikationsfaktor</a>	0.8	<a href="#">GW-Neubildung [mm]</a>	300
Zwischenfrucht	nein	<a href="#">Grundbodenbearbeitung</a> nach der Ernte	

**Vorraussichtlicher Stickstoffverlust durch Auswaschung: 35 kg N/ha**

**Zu erwartender Nitrat-Gehalt im Sickerwasser: 51 mg/l**

Die Bewirtschaftung ist nicht grundwasserverträglich. Ist die Ertragserwartung realistisch? Wenn ja, versuchen Sie es doch mit einer Anpassung der Düngung oder prüfen Sie - sofern fruchtfolgebedingt möglich - den Einfluss einer Zwischenfrucht oder späteren Grundbodenbearbeitung. Drainierte oder umgebrochene Ackerflächen weisen noch Jahre nach Umbruch/Drainage erhöhte Nitratauswaschung auf, besonders auf humosen Böden.

Zum Ausdrucken des Ergebnisses benutzen sie bitte die Druckfunktion ihres Browsers.

*Abbildung 3: Ergebnisseite der Internet-Anwendung AckerTest*

### 4.2.3 N-Bilanzmodell Grundwasser: *LandPrognos*

Aufbauend auf die im Mai 2003 vorgelegte Diplomarbeit zum stationären 3D-Grundwasserströmungsmodell für das Weißenstädter Becken (Abt. Geologie der Universität Bayreuth, BETHGE 2003) wurden Rechenläufe zur Kalibrierung des N-Transports durchgeführt. Parallel dazu wurde ein instationäres Strömungs- und Transportmodell erstellt, mit dem der bisherige Verlauf der Grundwasserstände und Nitratwerte in den Brunnen und Messstellen der HEW HofEnergie+Wasser GmbH nachvollzogen wurde. Zielgröße ist hier die zeitliche Entwicklung der Nitratgehalte in den Trinkwasserbrunnen in Abhängigkeit von verschiedenen Nutzungs- und Klimaszenarien.

Das erfolgreich kalibrierte Modell wurde als Basis für die Entwicklung eines vereinfachten, GIS-basierten (ArcView) Modellkonzepts verwendet. Hierbei wurden die vom numerischen Grundwassermodell berechneten Flurabstände und Fließzeiten des Grundwassers verwendet, um eine möglichst realitätsnahe Abschätzung der Nitrat-Verweilzeiten im Untergrund zu erhalten.

Das Modell ermöglicht eine Prognose des Nitratgehalts in einzelnen Brunnen oder für das Mischwasser mit vergleichbarer Güte wie numerische Transportmodelle, allerdings mit deutlich weniger Aufwand. Dadurch wird die Überprüfung der Effizienz der bisherigen Kooperation mit der Landwirtschaft sowie die Beratung und Prämien-gestaltung deutlich vereinfacht.

Im ersten Schritt wurde aus den flurstücksbezogenen Daten eine Zeitreihe der jährlichen Sickerwasserkonzentrationen zum Zeitpunkt des Übergangs von der ungesättigten Bodenzone in den Grundwasserleiter berechnet. Die Entwicklung der Stickstoffüberhänge der landwirtschaftlichen Nutzflächen wurde mit den vorhandenen Daten zur Fruchtartverteilung und den Stickstoff-einträgen und -austrägen ermittelt. Im Zuge der Flurbereinigung umgebrochene oder drainierte Nutzflächen wurden gesondert berücksichtigt. Der so ermittelte Stickstoff-Überhang unterliegt dabei einer bodenartabhängigen Denitrifikation in der durchwurzelter Bodenzone.

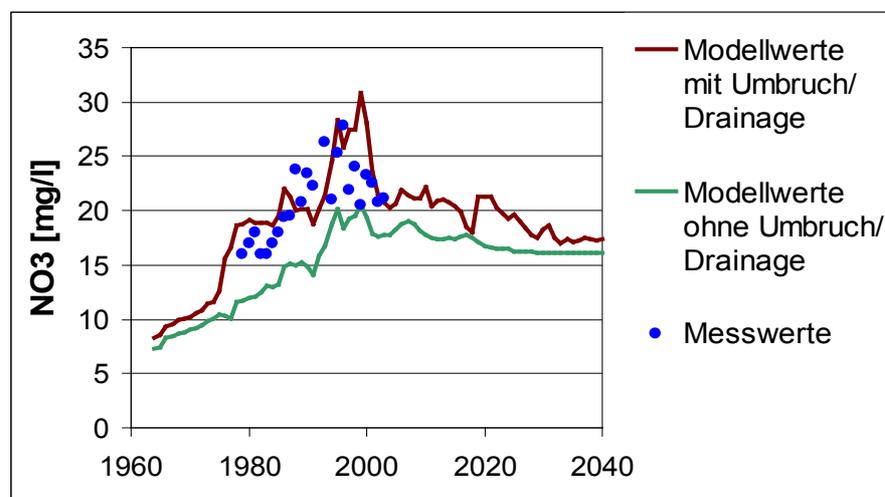


Abbildung 4: Effekt der Grünlandumbrüche und Drainagen im Weißenstädter Becken

Nach Zuordnung der Flurstücke in die Brunneneinzugsgebiete erfolgte anschließend die Berechnung des Nitrattransports und -abbaus im Grundwasserleiter gemäß den geohydraulischen Kennwerten. Hierbei wurden aus den Zeitreihen der Flurstücke in den Teileinzugsgebieten die Konzentrationsentwicklung in den Brunnen errechnet. Zur Berechnung des Aufenthaltes der Nitratfracht im Aquifer wird jedes Flurstück einer Fließzeitzone zugeordnet. Im Zuge der Modellkalibrierung wurden die Modellparameter angepasst, deren Größe nicht bekannt war, da entweder zu wenig Messwerte vorliegen oder exakte Prozessbeschreibungen fehlten (N-Freisetzungsraten in drainierten Flächen, Denitrifikationsraten im Aquifer). Die durch Grünlandumbrüche und Drainagen verursachte Erhöhung des Nitratgehalts im Rohmischwasser der HEW HofEnergie+Wasser GmbH ist in Abbildung 4 dargestellt.

Nach erfolgreicher Kalibrierung wurde das Modell zur Berechnung der Bewirtschaftungs-szenarien eingesetzt. Hierfür wurden in der Arbeitsgruppe mit Vertretern der örtlichen Landwirte, des Bauernverbandes und des Landwirtschaftsamtes plausible Annahmen für die Entwicklung des Viehbesatzes und der Fruchtartverteilung getroffen. Darüber hinaus wurden auch Berechnungen zum Einfluss des Klimawandels oder geänderter Forstnutzung im Einzugsgebiet durchgeführt.

- Szenario S1: Klimawandel 1 (von 300 auf 250 mm/a verringerte Grundwasserneubildung), und Klimawandel 2 (10% höherer N-Überhang aufgrund von trockenheitsbedingtem Ertragsrückgang)
- Szenario S2: Status quo (Beibehaltung Ist-Zustand: Ackeranteil Zwischenfruchtanbau 20% bzw. spätere Grundbodenbearbeitung 15%, Restnitratgehalte wie im Wasserschutzgebiet gemessen), und ohne Kooperation von 1996 – 2003 (Ackeranteil Zwischenfruchtanbau 6% bzw. spätere Grundbodenbearbeitung 0%, Restnitratgehalte wie Monitoringflächen der Landwirtschaftsverwaltung außerhalb von Wasserschutzgebieten)
- Szenario S3: Aufstockung Viehbestand (von 1 auf 2 GV/ha, Rückgang der mineralischen N-Düngung von 80 auf 40 kg N/ha pro Jahr)
- Szenario S4: Verstärkter Maisanbau (Silomais 30% statt 5%, Braugerste 20% statt 15%, Kartoffeln 5% statt 10%, Raps 20% statt 5%, Wintergetreide 25% statt 14%)
- Szenario S5: Milchviehhaltung intensiv (= Szenario S3 + Szenario S4)
- Szenario S6: Verstärkter Grünlandumbruch (50 ha Grünlandumbruch, Braugerste 20% statt 15%, Kartoffeln 5% statt 10%, Raps 20% statt 5%, Wintergetreide 55% statt 14%)
- Szenario S7: Schweinehaltung intensiv (= Szenario S3 + Szenario S6)
- Szenario S8: Mutterkuhhaltung extensiv (Gleichbleibender Viehbestand, 50% des Ackerlands werden als Feldfutter genutzt)
- Szenario S9: Acker optimiert (reduzierte bzw. spätere Grundbodenbearbeitung und 10% weniger mineralische N-Düngung)
- Szenario S10: KULAP optimiert (volle Nutzung des Kulturlandschaftsprogramms im Sinne des Grundwasserschutzes außer Zwischenfrucht)
- Szenario S11: Kooperation optimiert (volle Nutzung der Prämienangebote des Wasserversorgers im Sinne des Grundwasserschutzes außer Zwischenfrucht)
- Szenario S12: Verstärkter Zwischenfruchtanbau (immer vor Sommergetreide, also 57% statt derzeit 18% der Ackerfläche)
- Szenario S13: Grundwasserschutz optimiert (= Szenario S9 - Szenario S12)
- Szenario S14: Rein ökonomische Waldnutzung (jährlicher Kahlschlag auf 1/70 der Waldfläche)

Die Modellergebnisse für das Rohmischwasser sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Effekt der 1996 begonnenen Kooperation zwischen der HEW HofEnergie+Wasser GmbH und den Landwirten beruht auf verstärktem Zwischenfruchtanbau, späterer Grundbodenbearbeitung sowie einer Reduzierung des Stickstoffüberhangs. Dadurch konnte der Nitratgehalt des Sickerwassers unter Ackernutzung um 20 mg/l reduziert werden. Unter Berücksichtigung der Witterungseffekte kann die derzeitige Bewirtschaftung als grundwasserverträglich bezeichnet werden.

Würde die Viehhaltung im Einzugsgebiet bis an die laut Düngeverordnung noch zulässige Grenze intensiviert, wäre zur Deckung des höheren Futtermittelbedarfs entweder eine Zunahme des Maisanbaus oder zusätzliche Grünlandumbrüche erforderlich. Gleichzeitig würde sich der Stickstoffanfall aus Wirtschaftsdüngern in etwa verdoppeln. Selbst wenn die Landwirte die mi-

neralische Stickstoffdüngung halbieren, würde dadurch ein deutlicher Anstieg des Nitratgehalts im Mischwasser bis 36 mg/l hervorgerufen.

Durch eine noch bessere Ausnutzung des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms und der Prämienangebote im Wasserschutzgebiet könnte der Nitratgehalt im Mischwasser bei der derzeitigen Betriebsstruktur bis auf 10 mg/l abgesenkt werden. Negative Effekte durch Klimawandel, geänderte Forstnutzung oder steigende Viehbestände könnten so weitgehend ausgeglichen werden, wodurch der EU-Richtwert von 25 mg/l dauerhaft eingehalten werden kann.

Tabelle 3: Nitratgehalt im Mischwasser der HEW Hof je nach Szenario im Jahr 2050

Szenario	Kurzbeschreibung	Nitratgehalt Mischwasser (mg/l)
S1	Klimawandel 1	20
	Klimawandel 2	25
S2	ohne Kooperation bis 2003	19
	Status Quo	15
S3	Aufstockung Viehbestand	<b>29</b>
S4	Verstärkter Maisanbau	23
S5	Milchviehhaltung intensiv	<b>36</b>
S6	Verstärkter Grünlandumbruch	22
S7	Schweinehaltung intensiv	<b>27</b>
S8	Mutterkuhhaltung extensiv	15
S9	Acker optimiert	16
S10	KULAP optimiert	17
S11	Kooperation optimiert	15
S12	Verstärkter Zwischenfruchtanbau	14
S13	Grundwasserschutz optimiert	12
S14	Rein ökonomische Waldnutzung	24

Die Ergebnisse für die einzelnen Brunnen und Grundwassermessstellen sind in GeoTeam (2003) ausführlich dargestellt. Für die HEW HofEnergie+Wasser GmbH wurden darüber hinaus mehrere Szenarien mit unterschiedlicher Brunnenbewirtschaftung berechnet, mit dem Ergebnis, dass durch gezielte Entnahmeverlagerungen der Nitratgehalt im Mischwasser noch um 4 mg/l abgesenkt werden könnte. Die Prognose für den neuen Brunnen lässt allerdings befürchten, dass der bisher moderate Nitratgehalt von 17 mg/l, aufgrund des weitgehend ackerbaulich genutzten Einzugsgebietes, nach Inbetriebnahme deutlich ansteigen dürfte.

Das GIS-gestützte Nitratprognosemodell bildete die Grundlage zur Konzeption der Internetanwendung *LandPrognos*. Um die Berechnungsgeschwindigkeit und den Bedienungskomfort zu erhöhen, wurden einige Vereinfachungen vorgenommen. Mit Hilfe einer hinterlegten Datenbank

ist die Eingabe der Fruchtartenverteilung auf die Auswahl des Landkreises beschränkt, in dem das Trinkwassereinzugsgebiet liegt (bisher nur für den Regierungsbezirk Oberfranken).

Darüber hinaus ist eine weitergehende Anpassung an örtliche Gegebenheiten möglich. Der Anwender erhält so innerhalb weniger Sekunden online den mittelfristig zu erwartenden Nitratgehalt im Sickerwasser des Einzugsgebietes. Die Auswahl verschiedener Bewirtschaftungsmaßnahmen ermöglicht einen raschen Überblick zu den Effekten auf den Nitratgehalt im Sickerwasser, z.B. durch Zwischenfruchtanbau oder Grünlandumbruch.

#### 4.2.4 Risikoanalyse Algenblüte: *SeePrognos*

Mit dieser Anwendung lässt sich das Risiko einer Algenblüte in stehenden Gewässern abschätzen. Der Fokus des Programms liegt dabei auf ungeschichteten Flachseen – also die Gewässer, in denen erfahrungsgemäß die größten Probleme mit Algen-Massenentwicklungen bestehen. Bislang existieren keine brauchbaren mechanistischen Ansätze, die eine Algenmassenentwicklung beschreiben. Das Konzept beruht wie bei der klassischen Wettervorhersage auf dem Versuch, die Zukunft aus Erfahrungen bereits vergangener Situationen vorherzusagen.

Dazu war es notwendig, die bisherige Entwicklung der relevanten Parameter im Weißenstädter See während der Vegetationsperiode zu beschreiben. Aus den regelmäßigen Messergebnissen für Wasser- und Lufttemperatur, pH-Wert, Sichttiefe, Nitrat- und Phosphatgehalte, sowie Beginn und Dauer früherer Algenblüten (z.B. als Chlorophyll A) wird per Multipler Regression das Algenblüten-Risiko abgeschätzt. Nach Eingabe der aktuellen Frühjahrs-Werte wird das aktuelle Risiko in vier Kategorien von sehr gering bis sehr hoch angegeben. Hierbei können sowohl die langjährigen Klimamittelwerte, als auch Daten aus der Wetterprognose verwendet werden.

Leider konnte *SeePrognos* nicht mehr im vorgegebenen Zeitrahmen realisiert werden. Insbesondere die Eingrenzung der für die P-Rücklösung aus dem Sediment maßgeblichen Faktoren bereitet Schwierigkeiten. Wie die Seeabfischung am 18.10.2003 bestätigt hat, spielt zudem das Verhältnis der einzelnen Artengruppen innerhalb der Nahrungskette eine wichtige Rolle. Vor der Freischaltung im Internet ist außerdem eine Validierung mit Daten anderer Seen geplant. Hierzu sind weitere Gespräche mit der Wasserwirtschaftsverwaltung notwendig.

##### **Fazit Prognosemodelle:**

Die Beratungswerkzeuge ***TeichTest***, ***AckerTest*** und ***LandPrognos*** konnten wie vorgesehen realisiert werden und finden bereits außerhalb des Arbeitsgebietes Verwendung. Die vorgesehene Anwendung zur Risikoprognose einer Algenblüte im See erfordert weitere Grundlagenarbeiten.

## 4.3 GIS/Datenbankanwendung

**Ausgangslage:** In bisher vorhandenen GIS-gestützten Datenbankanwendungen wurden die Potenziale für integrierte Landnutzungskonzepte nicht ausgeschöpft.

**Ziel:** Bereitstellung eines kostengünstigen und anwenderfreundlichen Werkzeugs für die effizientere Verwaltung von Punkt- und Flächendaten

**Zielgruppen:** Land- und Teichwirte,, Mitarbeiter bei WVU, Kommunen und Behörden

### 4.3.1 Einzelplatzlösung

Auf Basis der von GeoTeam GmbH entwickelten Datenbank WSG+ zur Verwaltung landwirtschaftlicher Nutzflächen in Wasserschutzgebieten wurde eine umfassende Neuentwicklung vorgenommen. Entscheidend ist, dass in der Datenbank die Flächen nunmehr jahresübergreifend verwaltet werden können. Zum anderen wurde das bisher getrennte GIS (ArcView) mit der Datenbank MS-Access gekoppelt. Aufgrund der 2002 auf ein neues digitales System umgestellten Datenbasis seitens der Stadt Weißenstadt wird der aktuelle Flurstücksbestand in das GIS (ArcView) integriert. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass bei neuen Projekten zukünftig auch die digitalen Datenbestände anderer Kommunen problemlos implementiert werden können.

Die Einzelplatzlösung steht dem Wasserversorger, der HEW HofEnergie+Wasser GmbH, seit Ende 2002 zur Verfügung. Sie wird auch nach Fertigstellung der nachfolgend beschriebenen Server-basierten Anwendung genutzt werden, da via Internet nur diejenigen Daten verfügbar sind, für deren Bereitstellung die Landwirte eine entsprechende Einverständniserklärung unterzeichnet haben.

### 4.3.2 Server-basierte Anwendung mit definierten Zugangsrechten

Nach einer intensiven Recherche zu bereits existierenden vergleichbaren Lösungen bezüglich Benutzerfreundlichkeit, Datenmengen und Speicherformaten, wurden geeignete Systeme gefunden, die durch die freie Verfügbarkeit (GNU/GPL) ohne weitere Kosten als Entwicklungsbasis verwendbar waren. Der Betrieb erfolgt unter LINUX (siehe Abbildung 5).

Als Datenbanksystem wurde PostgreSQL ausgewählt, insbesondere aufgrund der Tatsache, dass dafür eine Erweiterung existiert (PostGIS), welche räumliche Daten direkt in der Datenbank ablegen kann. Dieses Feature leisten ansonsten nur große kommerzielle Pakete wie z.B. Oracle, welche aus Kostengründen nicht verfügbar sind. Mit der Erweiterung PostGIS konnte der vorhandene Datenbestand der Projektpartner, also auch Shapefile-Formate (ArcView) leicht importiert werden. Ebenso konnte die Datenbankanwendung WSG+ der GeoTeam GmbH ohne großen Aufwand in PostgreSQL überführt werden. Somit übernimmt PostgreSQL die Aufgabe eines „Geodatenservers“.

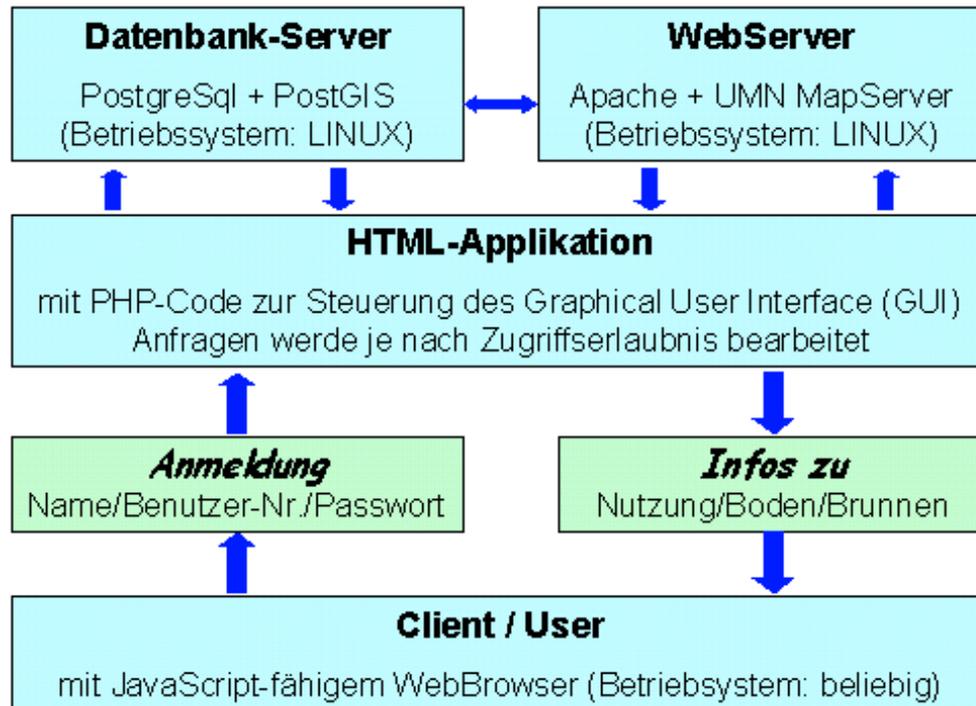


Abbildung 5: Aufbau der GIS/Datenbank-Anwendung **WasserAgent**

Zur Visualisierung der räumlichen Daten wurde das von der Universität Minnesota entwickelte Geographische Informationssystem MapServer ausgewählt. Er kann sowohl direkt auf ArcView-Daten als auch auf Daten aus PostGIS zugreifen. Der MapServer hat die Funktion, die GIS-Daten für die Benutzer mit Standardbrowser darzustellen. Er verfügt über die notwendigen Zoom- und Pan-Funktionen. Ebenso wurden ein Übersichtsfenster und jeweils passende Legenden integriert. Somit wurde eine ansprechende Kartenpräsentationen unabhängig vom Kartenmaßstab erreicht.

Zur Integration und Steuerung der „Serversoftwarepakete“ PostgreSQL und MapServer wurde eine anwenderfreundliche Benutzeroberfläche (GUI = Graphical User Interface) in PHP 4 programmiert. Diese Applikation übermittelt die gewünschten Daten über Netzwerk oder Internet ohne clientseitige Spezialsoftware (z.B. ArcView-Lizenz). Hierzu wurde eine objektorientierte Schnittstelle zur Datenbank entwickelt, welche in Abhängigkeit von den Datenzugriffsrechten eine Verwaltung der Datenbank erlaubt (siehe Tabelle 4). Die Zugriffssteuerung im GIS erfolgt ebenso über die zentrale Benutzeranmeldung.

Kartendarstellung (GIS) und Datenbank sind bidirektional miteinander verbunden, so dass eine Datensuche sowohl graphisch als auch textbasiert auf einfache Weise vorgenommen werden kann. Die Zugriffssteuerung basiert auf der Zuordnung der einzelnen Nutzer zu Gruppen. Diese Gruppen erhalten unterschiedlichen Datenzugriff und eine dem jeweiligen Informationszugang angepasste Internetseite (Einschränkung der Datenauswahl und Tabellendarstellung). Damit besteht keine Möglichkeit, nicht zugangsberechtigte Daten abzufragen.

Tabelle 4: Zugriffsrechte bei der GIS/Datenbank-Applikation **WasserAgent**

Daten- bezug	Datenart	Zugriffsberechtigungen				
		Landwirt	Landwirt- schaftsamt	Wasserwirt- schaftsamt	Behörden**, Weißenstadt	Öffent- lichkeit
Personen	Name, Adresse, Tel./Fax/email	ja*	ja	ja	ja	---
	Betriebs-Nr.	ja*	ja	---	---	---
Nutzfläche	Flur-Nr., Gemarkung	ja	ja	ja	ja	ja
	Acker- oder Grünlandnutzung	ja	ja	ja	ja	---
	Fläche (ha)	ja*	ja	ja	ja	---
	Verweildauer Sicker-/Grundwasser	ja*	ja	ja	ja	---
	relevante Wasserfassung	ja*	ja	ja	ja	---
	Bodenkennwerte	ja*	ja	ja	---	---
	Drainagen	ja*	ja	ja	---	---
	Grünlandumbruch	ja*	ja	---	---	---
	Feldstück-Nr. und -name	ja*	ja	---	---	---
	Haupt-/Nachfrucht	ja*	ja	---	---	---
	Nitratmesswerte Boden	ja*	ja	---	---	---
	Nitratmodellwerte Sickerwasser	ja*	ja	---	---	---
	KULAP-/VNP-Maßnahmen	ja*	ja	---	---	---
	Prämien der HEW Hof	ja*	ja	---	---	---
Wasser- fassung	Lage der Brunnen	ja	ja	ja	ja	ja
	Lage der Messstellen	ja	ja	ja	ja	---
	Schutzzonengrenzen	ja	ja	ja	ja	ja
	Nitratmesswerte Mischwasser	ja	ja	ja	ja	ja
	Nitratprognose Mischwasser	ja	ja	ja	ja	ja
	Nitratmesswerte Einzelbrunnen	ja	ja	ja	ja	---

\* = nur von selbst bewirtschafteten Nutzflächen

\*\* = Untere Naturschutzbehörde, Forstamt, Landschaftspflegeverband

Zur dynamischen Darstellung von Untersuchungsergebnissen in Linien- und Balkendiagrammen wurden eigene Programmwerkzeuge entwickelt. Diese sind in der Datenbank abgelegt und bilden zusammen mit den aktuellen Messwerten und Modellannahmen die Basis für eine flurstücks- und brunnen-spezifische Visualisierung von Mess-, Modell- und Prognoseergebnissen.

Die GIS/Datenbank-Anwendung wurde von Februar bis Juli 2004 im internen Probetrieb getestet. Im Rahmen einer Versammlung wurde sie unter dem Namen *WasserAgent* den beteiligten Landwirten und Behördenvertretern vorgestellt mit der Bitte, eine entsprechende Einverständniserklärung für die Datenverwendung zu unterzeichnen. Bis zur Freischaltung im Internet kurz vor der Tagung am 16.07.2004 betrug der Rücklauf erfreulicherweise schon etwa die Hälfte, zum Jahresende 2004 ca. 67%.

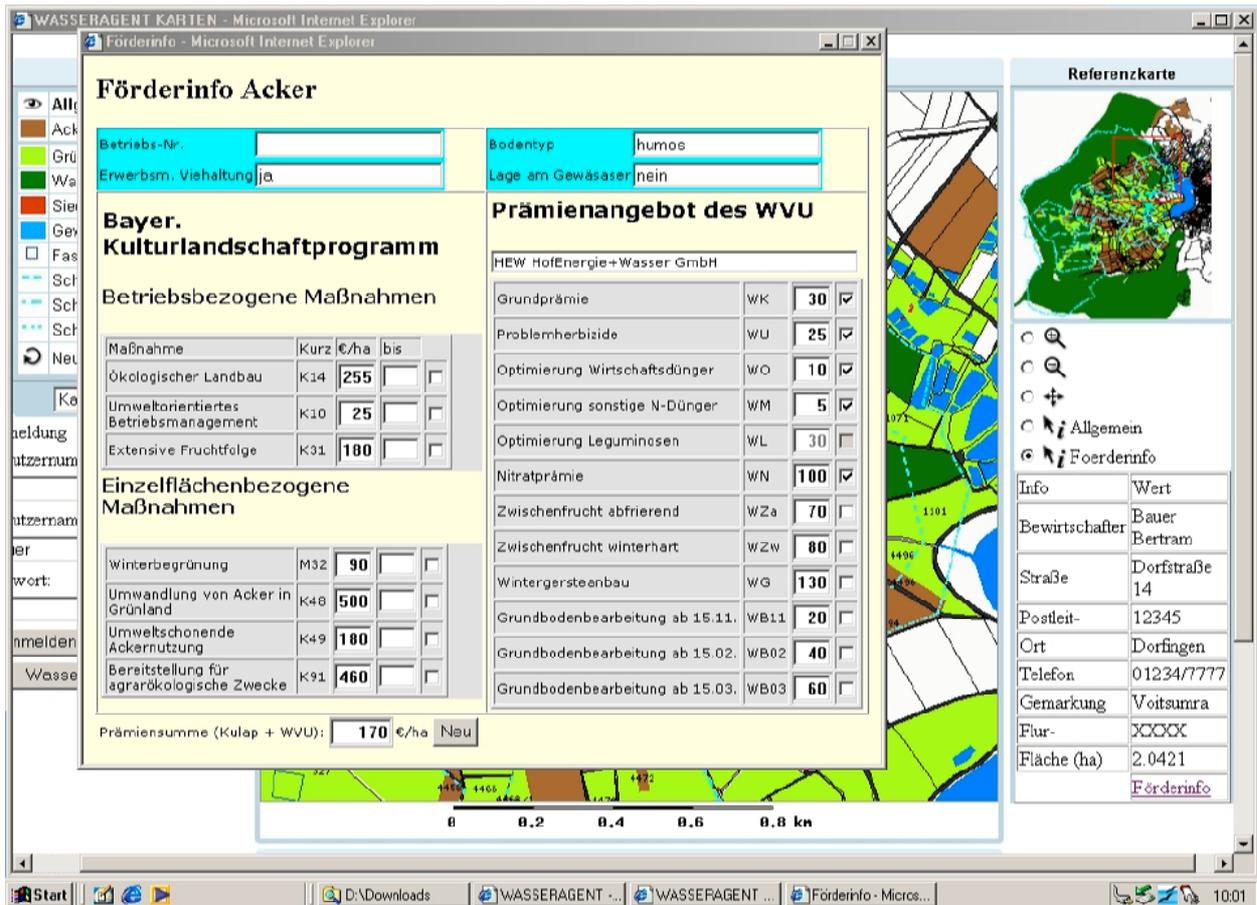


Abbildung 6: FörderInfo in der GIS/Datenbank-Anwendung WasserAgent

Abbildung 6 zeigt einen Screen-Shot mit dem Fenster *FörderInfo*, in dem für die im GIS ausgewählte Nutzfläche die aktuellen Fördermöglichkeiten des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms und des Wasserversorgers – in diesem Fall der HEW HofEnergie+Wasser GmbH – angezeigt werden. Die Auswahlmöglichkeiten sind so gesteuert, dass eine Doppelförderung nicht auftreten kann. In der untersten Zeile wird der Gesamtförderbetrag in €/ha angezeigt.

**Fazit GIS/Datenbank-Anwendung:**

Die vorgesehene lizenzfreie Software-Lösung konnte als **WasserAgent** realisiert und erprobt werden und stößt auf breites Interesse bei den Beteiligten. Die Entwicklungen im EDV-Bereich seit Projektbeginn ermöglichen eine kostengünstige Anpassung und lizenzfreie Nutzung in anderen Einzugsgebieten.

## 4.4 Multilaterales Kooperationsmodell

**Ausgangslage:** Die thematische und personelle Beschränkung der Kooperation führte noch nicht zu der wünschenswerten Akzeptanz der beteiligten Nutzergruppen. Weitere Effizienzsteigerungen der zu Verfügung stehenden Finanzmittel waren daher nicht möglich.

**Ziel:** Steigerung der Akzeptanz der amtlichen und privaten Beratung durch Verankerung des Nachhaltigkeitsprinzips im Bewusstsein der lokalen Akteure

**Zielgruppe:** Relevante Nutzergruppen (Land- und Teichwirte), WVU, Kommunen, Behörden

Um zunächst die verschiedenen fachlichen Aspekte aufzubereiten, wurden Arbeitsgruppen mit lokalen Akteuren, Vertretern der beteiligten Behörden und Projektpartnern eingerichtet. Zu Beginn der ersten Sitzung erhielten alle Teilnehmer eine Einführung in grundlegende Kommunikationsregeln. Die Moderation aller Arbeitsgruppen erfolgt durch eine Dipl.-Sozialpädagogin, deren Aufgabe vorrangig die ergebnisorientierte Gesprächsstrukturierung ist. Sie fungierte somit als wichtige Schnittstelle zwischen den Arbeitsgruppen und stellte außerdem sicher, dass Konflikte im Rahmen der gesetzten Regeln ausgetragen werden konnten.

Die Vertreter der Stadt Weißenstadt, der HEW HofEnergie+Wasser GmbH, der GeoTeam GmbH und der Universität Bayreuth haben sich in den letzten drei Jahren regelmäßig mit den Projektbeteiligten in thematischen Arbeitsgruppen getroffen. Alle Sitzungsprotokolle sind im Internet unter [www.wasser-verbindet.de](http://www.wasser-verbindet.de)/Intern nach Eingabe von Name und Kennwort abrufbar. Allen Mitgliedern, insbesondere denen, die ihre Tatkraft ehrenamtlich zur Verfügung gestellt haben, sei an dieser Stelle herzlich für ihr Engagement gedankt!

### 4.4.1 Landwirtschaft (AG LAND)

Die Arbeitsgruppe Landwirtschaft und Gewässerschutz (AG LAND) mit Vertretern der Projektpartner, der Landwirte, des Bayerischen Bauernverbandes sowie der Landwirtschaftsämter Bayreuth und Wunsiedel tagte im Projektzeitraum 6-mal und hat folgende Schwerpunkte behandelt:

1. Weiterentwicklung standortgerechter Maßnahmen zur Verringerung der Nitratauswaschung und Verminderung der Bodenerosion: verstärkter Anbau von Zwischenfrüchten, Wintergerste und Klee gras (vorrangig bei hoher Auswaschungsgefährdung, auf anmoorigen Böden und an Gewässern), spätere Grundbodenbearbeitung, Düngeberatung, Versuche mit langsam wirkenden Stickstoffdüngern, etc.
2. Vorbereitung der neuen Kooperationsvereinbarung zwischen den Landwirten und der HEW HofEnergie+Wasser GmbH: Hervorzuheben ist die Vermeidung von Überschneidungen mit dem Bayer. Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) durch die klare Trennung verordnungsbedingter Ausgleichsansprüche von freiwilligen Leistungen, die ergebnisbezogen honoriert werden.

3. Aufbereitung aktueller Erkenntnisse zum Stickstoffkreislauf und Entwicklung realistischer Szenarien (u.a. auf der Basis einer Betriebsleiterbefragung), die für das neu entwickelte Simulationsmodell LandPrognos verwendet wurden (siehe *Projektzeitung Nr 4*).
4. Unterstützung beim Aufbau des Moduls „Landwirtschaft“ unter [www.wasser-verbindet.de](http://www.wasser-verbindet.de), Probeläufe mit den online-Anwendungen AckerTest und LandPrognos

Daneben wurde eine Vielzahl von Einzelfragen zur betrieblichen Situation bearbeitet. Kontroverse Diskussionen gab es u.a. zum Verbot des Grünlandumbruchs bzw. der Wirtschaftsdüngerausbringung in Schutzzone II. Hierfür wurden in einigen Fällen bereits praktikable Lösungen gefunden. Anlässlich der Tagung „Kooperation in See-Einzugsgebieten“ (siehe Seite 4) war die AG LAND mit einem Poster vertreten. Die Veröffentlichung eines Faltblatts „Nachhaltige Landbewirtschaftung“ erfolgt im Frühjahr 2005. Die Koordination der Arbeitsgruppe wird ab 2005 von der HEW HofEnergie+Wasser GmbH fortgeführt.

#### 4.4.2 Teich- und Seemanagement (AG SEE&TEICH)

Die Arbeitsgruppe Teich- und Seemanagement (AG SEE&TEICH) mit Vertretern der Projektpartner, der Teichwirte, des Fischereivereins, des Bezirksfischereiverbands, der Fischereifachberatung und der Wasserwirtschaftsverwaltung hat insgesamt 6-mal getagt und folgende Schwerpunkte behandelt:

1. Wasserschonende Bewirtschaftung der Fischteiche: Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde mit Unterstützung des Fischereivereins die Teichbewirtschaftung im See-Einzugsgebiet untersucht und alle 190 Fischteiche im Einzugsgebiet des Sees kartiert. Durch die größtenteils extensive Karpfenteichwirtschaft mit schonender Abfischung im Herbst können Phosphoreinträge in den See weitgehend vermieden werden (MEYER et al. 2002).
2. Begleitung des Projekts „Biomanipulation an bayerischen Seen“ des Landesamtes für Wasserwirtschaft / Wasserwirtschaftsamt Bayreuth: Koordination der Messprogramme, Hilfestellung durch den Fischereiverein,
3. Planung und Umsetzung von See-internen Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität: Abfischung am 18.10.2003, Winterung, Wiederbesatz mit erwünschten Fischarten (z.B. Zander) und Teichmuscheln, Anpflanzung von Wasserpflanzen, Errichtung von Laichhilfen
4. Planung und Umsetzung von Maßnahmen an den Gewässern im See-Einzugsgebiet: Renaturierung des Hirtenbach-Einlaufs mit Phosphor-Falle und Flachwasserzone, Aufstellung einer Infotafel

Die anfangs hohe Mitgliederzahl dieser Arbeitsgruppe führte zu längeren, teils kontroversen Diskussionen, da insbesondere die Abfischung zunächst umstritten war. Hier wurden jedoch tragfähige Kompromisse gefunden. Anlässlich der Tagung „Kooperation in See-Einzugsgebieten“ war die AG SEE&TEICH mit einem Poster vertreten. Die Veröffentlichung des Faltblatts „Nachhaltiges Teich- & Seemanagement“ erfolgt im Frühjahr 2005. Die Koordination der Arbeitsgruppe wird ab 2005 von der Stadt Weißenstadt fortgeführt.

#### 4.4.3 Forstwirtschaft (AG FORST)

In der Arbeitsgruppe Forstwirtschaft und Gewässerschutz (AG FORST) haben die Projektpartner mit der Forstverwaltung 3-mal getagt und folgende Schwerpunkte behandelt:

1. Maßnahmen zur Minimierung der Nitratfreisetzung in Waldböden: maximal tolerierbare Kahlschlagfläche 1000 m<sup>2</sup>, keine Kalkung auf grundwassernahen Standorten
2. Besondere Situation im Fichtelgebirge beim Umbau der Fichtenforste in naturnahe Laubmischwälder (Problem: mächtige Rohhumusauflagen, nach wie vor hohe Säureeinträge, Naturverjüngung alleine nicht ausreichend)
3. Freilandversuche und ergänzende Bebrütungsversuche im Labor zur Klärung der erhöhten Phosphorausträge aus Fichtenwäldern (Ergebnis: Einbringung von standortgerechten Baumarten auf wechselfeuchten Standorten hat 1. Priorität),
4. Unterstützung beim Aufbau des Moduls „Forstwirtschaft“ unter [www.wasser-verbindet.de](http://www.wasser-verbindet.de), Abstimmung des Szenarios geänderte Forstnutzung für die online-Anwendung LandPrognos.

Darüber hinaus wurde im Gelände über grundwasserschonenden Maschineneinsatz und Wegebau im Wasserschutzgebiet beraten. Diskutiert wurden auch mögliche Folgen der anstehenden Forstreform (Wald als Wirtschaftsfaktor für die Holzproduktion contra dessen Schutzfunktion für die Gewässer bzw. Erholungsfunktion für Bürger und Gäste).

Anlässlich der Ausstellung „Wald.Holz.Umwelt“ vom 6.-9.10.04 in Bayreuth war die AG FORST mit einem Poster vertreten. Das geplante Faltblatt „Nachhaltige Waldbewirtschaftung“ erscheint im Frühjahr 2005.

#### 4.4.4 Umweltinformationssystem (AG GIS)

In der Arbeitsgruppe GIS/Datenbank-Anwendung (AG GIS) haben sich die Vertreter der beteiligten Fachbehörden insgesamt 2-mal mit den Projektpartnern getroffen und folgende Schwerpunkte bearbeitet:

1. Diskussion über Vorteile Internet-basierter Datenbank-GIS-Systeme und Annahme des GeoTeam-Vorschlags zur Auswahl geeigneter Software (PostgreSQL + UMN MapServer)
2. Klärung der datenschutzrelevanter Aspekte und Zugriffsrechte je nach Nutzergruppe
3. Unterstützung beim Aufbau der Internetanwendung WasserAgent unter [www.wasser-verbindet.de](http://www.wasser-verbindet.de) für ein effektives Einzugsgebietsmanagement unter Beteiligung der Öffentlichkeit im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie.

Die zunächst vorgesehene Arbeitsgruppe Förderleitfaden hat sich erübrigt, da deren Aufgaben teils von der AG GIS, teils von der AG LAND übernommen wurde. Die Antragstellung für das Bayerische Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) und das Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) erfolgt seit 2004 zentral beim Landwirtschaftsamt. Die Prämienanträge für Maßnahmen im Wasserschutzgebiet wurden darauf abgestimmt, so dass Doppelförderung ausgeschlossen

werden kann. Die Pflege des „WasserAgenten“ und seine Anwendung für andere Einzugsgebiete erfolgt ab 2005 durch die GeoTeam GmbH.

#### 4.4.5 Vernetzung mit anderen Projekten

Mit mehreren anderen Projekten hat sich eine fruchtbare Zusammenarbeit entwickelt. Zum Teil waren die Kooperationen bereits vor Projektbeginn geplant oder sie ergaben sich erst während der Projektlaufzeit.

##### **Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft**

Aufgrund der DBU-Projektförderung konnte das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW) überzeugt werden, den Weißenstädter See in ihr Projekt „Biomaniplulation an bayerischen Seen“ einzubeziehen. Die Biomaniplulation stellt eine Möglichkeit dar, die Sichttiefe als Zielparame-ter durch gezielte Eingriffe in die Nahrungskette zu verbessern. Durch eine gezielte Reduktion der Friedfische wird der Fraßdruck auf das sehr effektiv Algen filtrierende Zooplankton (v.a. Wasserflöhe) verringert. Die dadurch verstärkte Biofiltration führt zu höheren Sichttiefen im Gewässer. Dadurch können sich untergetauchte Wasserpflanzen besser ansiedeln und den algenarmen Zustand langfristig stabilisieren.

Durch die Kombination der angestrebten Einzugsgebietssanierung (DBU-Projekt) mit einer See-internen Nahrungskettensteuerung (LfW-Projekt) konnte ein wesentlicher Synergieeffekt erzielt werden, mit dem zu Projektbeginn nicht gerechnet worden war. Die laufende Abstimmung der Untersuchungsprogramme und Maßnahmen erfolgte anlässlich der Sitzungen der AG See&TeICH. Der aktuelle bayernweite Stand des LfW-Projekts ist im Internet unter <http://www.bayern.de/lfw/technik/gewaesseroekologie/lebensraum/projekte/pseen4.htm> abrufbar. U.a. waren folgende Untersuchungen des LfW im Sommer 2002 von Bedeutung:

- Befischungsaktion zur quantitativen Feststellung des Fischbestandes
- Tauchgänge zur Untersuchung der Makrophyten und See-Sedimente (Universität der Bundeswehr München)
- Bestimmung der Artzusammensetzung des Phyto- und Zooplanktons
- Wasseranalytik auf relevante Leitparameter während der Vegetationsperioden 2002-2003

##### **Universität Bayreuth**

- Abt. Mikrometeorologie (Prof. Foken): Betreuung der zentralen Wetterstation bei Voitsumra im Weißenstädter Becken (seit 1998),
- Lehrstuhl Wirtschaftsgeographie und Regionalplanung (Prof. Maier): Bertreuung von zwei Diplomarbeiten zur Tourismusentwicklung im Weißenstädter Becken,
- Abt. Geologie (Prof. Bitzer): Betreuung der Diplomarbeit „Grundwassermodell Weißenstädter Becken“, Durchführung geoelektrischer Untergrunduntersuchungen, Modellierung der Sedimentablagerung im Weißenstädter See, Kartierung der Sediment-Mächtigkeiten nach der Abfischung,

- BITÖK, Lehrstuhl Ökologische Mikrobiologie (Prof. Drake/Dr. Kirsten Küsel): Feld- und Laborversuche zur P-Freisetzung aus Waldböden,
- Abt. Bodenphysik (Prof. Huwe): Doktorarbeit zur Regionalisierung von Bodenprofilen im Weißenstädter Becken, Durchführung und Auswertung von 200 weiteren Bohrstock-Einschlägen im Einzugsgebiet,
- Abt. Kartografie (B. John): Unterstützung bei GPS-Einmessung von Sedimentprofilen im See, Auswertung von Luftbildern des abgelassenen Sees,
- BITÖK, Zentrale Analytik (G. Ilgen): Untersuchung von Schlammproben auf organo-metallische Verbindungen.

### **Bayerisch-tschechisches Dachprojekt**

Mit dem im Rahmen des INTERREG III A – PHARE CBC II – Programms seit Anfang 2003 im Lkrs. Wunsiedel tätigen Feldberater erfolgte ein enger Erfahrungsaustausch. Zwei Projektvertreter nahmen am 16.10.2003 an der Abschlusskonferenz zur Vorstellung der aus Luftbildern erstellten, digitalen Landnutzungskarten in Regensburg teil. Hierbei wurden auch Kontakte zu den Vertretern der seit 2001 neu geschaffenen Verwaltungsregion Karlovy Vary (Karlsbad) in Tschechien geknüpft.

Im Zuge der P-Bilanzierung für den Weißenstädter See (MERTENS 2003) erfolgte eine enge methodische Abstimmung mit der Landesanstalt für Landwirtschaft und dem Landwirtschaftsamt Regensburg, die das Sanierungsprojekt „Eixendorfer Stausee“ durchführen. Anlässlich der Tagung am 16.07.2004 berichtete der Leiter des Dachprojekts, Michael Maly, über erfolgte und geplante Aktivitäten. Hierbei wurde ein weiterhin enger Erfahrungsaustausch mit *Wasser-verbundet* vereinbart.

#### **Fazit Multilaterales Kooperationsmodell:**

Die qualifizierte Vorplanung, Moderation und Nachbereitung der Arbeitsgruppen führten zu einer konstruktiven Atmosphäre. Durch die Einbeziehung aller relevanten Akteure und die Zusammenarbeit mit anderen Projekten wurde ein deutlich besseres Verständnis für die sowohl in der Natur als auch zwischen den Menschen ablaufenden Prozesse erreicht.

## **4.5 Gewässerbewirtschaftung**

**Ausgangslage:** *Qualitätsproblemen bei Grund- und Oberflächenwasser versuchte man bisher häufig mit „end-of-pipe“-Verfahren zu begegnen. Nachhaltige Lösungen zur einzugsgebietsbezogenen Ursachenbekämpfung wurden u.a. durch die unterschiedlichen Verantwortlichkeiten (Land, Bezirk, Kommune, WVU) zusätzlich erschwert.*

**Ziel:** *Verringerung der Nährstoff- Säurebelastung des Grund- und Oberflächenwassers durch Sicherung einer nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung*

**Zielgruppe:** *Land-, Forst- und Teichwirte, Gäste, WVU*

#### 4.5.1 Maßnahmen des Wasserversorgers

Die HEW HofEnergie+Wasser GmbH nutzt das Weißenstädter Becken als Trinkwassergewinnungsgebiet. Im Rahmen des Projekts *Wasser-verbundet* wurden gemeinsam mit der AG LAND folgende Maßnahmen geplant und koordiniert:

- Abflussmessungen im Hirtenbach zur Klärung einer entnahmebedingten Bachversickerung als mögliche Ursache bakteriologischer Verunreinigungen in einzelnen Brunnen,
- Abschluss einer neuen Kooperationsvereinbarung mit den Landwirten, die eine leistungsgerechtere Prämien-gestaltung beinhaltet und mit den bayerischen und EU-Förderprogrammen kombinierbar ist.

Auf der Grundlage der Basisversion dieser Vereinbarung wurden in Nordbayern 2003 die Kooperationsvereinbarungen in weiteren 40 Wasserschutzgebieten umgestellt. Die positiven Rückmeldungen der Landwirtschaftsverwaltung belegen, dass sich die Mühe gelohnt hat. Auch der Bauernverband und die beteiligten Landwirte sind zufrieden, dass die Unsicherheit über mögliche Rückforderungen bereits ausgezahlter Fördermittel beseitigt ist.

Unabhängig von der Projektförderung durch die DBU wurden seitens der HEW HofEnergie+Wasser GmbH darüber hinaus folgende Maßnahmen im Arbeitsgebiet umgesetzt:

- Durchführung von Nitratbodenuntersuchungen im Herbst zur Abschätzung der Sickerwasserbelastung, Überprüfung des Stickstoff-Managements und zur Beratung der Landwirte.
- Intensivierte Eigenüberwachung des Wasserschutzgebietes, u.a. Kartierung der angebauten Kulturarten und Kontrolle der Einhaltung der Kooperationsvereinbarung,
- Errichtung eines neuen Brunnens in einem bisher wenig genutzten Teileinzugsgebiet und entsprechende Verlagerung der Grundwasserentnahme (Inbetriebnahme 2005).
- Einzelverhandlungen mit Landwirten zur Verringerung des durch Wirtschaftsdünger-Ausbringung und Beweidung bedingten Verkeimungsrisikos sowie Ankauf und Verpachtung geeigneter Ersatzgrundstücke,
- Bereitstellung eigener Grundstücke für Renaturierungsmaßnahmen (Durchführung bis Ende April 2005)

#### 4.5.2 Maßnahmen des See-Betreibers

Von der Stadt Weißenstadt als Betreiberin des Weißenstädter Sees wurden im Rahmen des Projekts *Wasser-verbundet* gemeinsam mit der AG SEE&TEICH die in Tabelle 5 aufgeführten Maßnahmen geplant und koordiniert. Eine ausführliche Bild- und Textdokumentation findet sich in *WASSER-VERBINDET* (2003).

Im Rahmen eines studentischen Geländepraktikums (Prof. Bitzer, Universität Bayreuth) wurden Art und Mächtigkeit der Seesedimente im November 2003 kartiert. Die ursprünglich vorgesehene Entschlammung des See-Bodens konnte aufgrund fehlender Finanzmittel nicht durchgeführt werden, obwohl seitens der Regierung von Oberfranken eine 30%-ige Förderung durch den Freistaat Bayern in Aussicht gestellt worden war.

Tabelle 5: Maßnahmen am Weißenstädter See zur Nahrungskettenstabilisierung

Maßnahme	Finanzierung	Durchführung	Zeitraum
Abfischung des Sees	Stadt Weißenstadt	Städtischer Bauhof + Vereine (80 Freiwillige)	18.10.2003
Winterung des Sees mit Hälterung der Fische	Stadt Weißenstadt	Fischereiverein	bis April 2004
Absammeln Teichmuscheln, Wiederbesatz	Landkreis WUN*	ABM-Bautrup	Okt 2003 bis Mai 2004
Erbrütung von Jungzandern aus See-eigenen Zandern, Wiederbesatz	Stadt Weißenstadt, Bezirksfischereiverband Oberfranken	Professioneller Fischzüchter, Fischereiverein Weißenstadt	Okt 2003 bis Mai 2004
Einbringen von Zanderlaichhilfen	Bezirksfischereiverband Oberfranken, Landkreis WUN*	Büro Aquarius, ABM-Bautrup	März/April 2004
Entnahme von Wasserpflanzen aus geeigneten Fichtelgebirgsteeichen, Ansiedlung auf mehreren 100 m Länge im See	Stadt Weißenstadt, Bezirksfischereiverband Oberfranken, Landkreis WUN*	Büro Aquarius, ABM-Bautrup	März/April 2004
Renaturierung der See-Einläufe	Stadt Weißenstadt, Naturpark Fichtelgebirge e.V., Landkreis WUN*, DBU	ABM-Bautrup, Baufirma	März 2004 bis April 2005
Kontrolle des Zanderaufwuchses, weitere Besatzmassnahmen	Bezirksfischereiverband Oberfranken	Universität Bayreuth, Fischereiverein Weißenstadt	bis 2006

\*unter Beteiligung der Arbeitsagentur (Jugend-ABM) und des Europäischen Sozialfonds ESF

Unabhängig von der Projektförderung durch die DBU wurden seitens der Stadt Weißenstadt darüber hinaus folgende Maßnahmen umgesetzt:

- Überprüfung der Abwasserkanäle im Wasserschutzgebiet und Beseitigung der festgestellten Mängel.
- Intensive Aufklärungsarbeit zur Verringerung von abfischungsbedingten Nährstoffausträgen aus den Fischteichen im Herbst (Erfolgsnachweis durch Kontrolluntersuchungen des WWA Bayreuth mit automatischem Probenehmer 2001 und 2002)
- Sensibilisierung der Badegäste durch Verteilung von Infomaterial und Einrichtung eines Wasserspielplatzes (Eröffnung Juli 2002),
- Bereitstellung eigener Grundstücke für weitere Renaturierungsmaßnahmen (Durchführung bis Ende April 2005)

Die Renaturierung des Hirtenbacheinlaufs wurde mit Absicht ohne DBU-Förderung durchgeführt, um die im Antrag angesetzten Mittel für die Verringerung der mengenmäßig wesentlich bedeutsameren Nährstoffeinträge über die Eger einsetzen zu können. Für die Errichtung einer entsprechenden Überschwemmungsfläche mit Sedimentfalle wurde auch ein geeignetes

Grundstück ausfindig gemacht. Allerdings ließen sich die zunächst erfolgversprechenden Kaufverhandlungen nicht bis Ende 2004 zum Abschluss bringen.

Im Rahmen einer Konzeptstudie wurde daher eine alternative Planung für mehrere, im Besitz der Stadt Weißenstadt und der HEW HofEnergie+Wasser GmbH befindliche Ufergrundstücke erarbeitet (GEOTEAM 2004). Diese Maßnahmen werden – soweit sie genehmigungsfrei sind – umgesetzt, sobald die Witterung es zulässt. Für die entsprechende Umgestaltung der nördlichen Seezuläufe wurden die notwendigen wasserrechtlichen Antragsunterlagen erarbeitet und nach Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde Anfang Dezember 2004 beim Landratsamt Wunsiedel eingereicht. Die Genehmigung erfolgte Anfang Januar 2005.

Mit Schreiben vom 22.11.2004 hat die DBU dem Antrag der Projektpartner zugestimmt, den Projektzeitraum für die Umsetzung der noch ausstehenden Baumaßnahmen bis Ende April 2005 zu verlängern.

Nachdem der Flächennutzungsplan/Landschaftsplan der Stadt Weißenstadt kurz vor seiner Verabschiedung steht, wäre es wünschenswert, die in der Konzeptstudie (GEOTEAM 2004) vorgeschlagenen Maßnahmen in eine umfassende Gewässerentwicklungsplanung einfließen zu lassen. Durch eine interkommunale Kooperation wäre hierbei eine besonders effiziente Maßnahmendurchführung möglich. Der Fördersatz für die im Verantwortungsbereich der Gemeinden liegenden Entwicklungspläne an Gewässern 3. Ordnung liegt in Bayern derzeit noch bei 70%.

#### **Fazit Gewässerbewirtschaftung:**

Die Verringerung der Nährstoffeinträge in die Gewässer in Kombination mit der See-internen Nahrungskettensteuerung erbrachte die erhofften Synergieeffekte und führte 2004 zu einer nachweisbaren Verbesserung der Gewässergüte. Durch die eingeleiteten Maßnahmen ist eine weitere Minderung des Nitratgehalts im Grundwasser und des Algenblütenrisikos im See zu erwarten.

## **4.6 WasserAgentur Oberes Egereinzugsgebiet**

**Ausgangslage:** *Qualitätsproblemen bei Grund- und Oberflächenwasser versuchte man bisher häufig mit „end-of-pipe“-Verfahren zu begegnen. Nachhaltige Lösungen zur Ursachenbekämpfung werden u.a. durch die unterschiedlichen Verantwortlichkeiten zusätzlich erschwert.*

**Ziel:** *Schaffung der Voraussetzungen für die Einrichtung einer Institution, die für die Umsetzung einer nachhaltigen Landbewirtschaftung erfolgsabhängig entlohnt wird.*

**Zielgruppe:** *Behörden, Kommunen, Wasserversorger im Landkreis Wunsiedel*

Die Machbarkeitsstudie für die Einrichtung der WasserAgentur wurde im Februar 2004 vorgelegt. Parallel dazu wurde ein EU-Antrag vorbereitet, mit dem eine 50%-ige Förderung der Anlaufphase im Landkreis Wunsiedel von 2005-2007 aus INTERREG IIIA-Mitteln erreicht werden

soll. Als Antragsteller fungiert wiederum die Universität Bayreuth mit der Nachfolgeinstitution des BITÖK, dem bayCEER (Bayreuth Center for Ecology and Environmental Research), die für die Projektleitung und Projektkoordination eine Arbeitsgemeinschaft mit der GeoTeam GmbH bildet (ARGE WasserAgentur). Als Projektpartner sind die im Landkreis Wunsiedel vertretenen Gebietskörperschaften und Wasserversorger vorgesehen.

Die WasserAgentur wird die intensive Zusammenarbeit mit der amtlichen Beratung für Land-, Forst- und Teichwirte fortführen und eine Kampagne zur Anwerbung von Paten, Spendern und Sponsoren für gezielte Gewässerschutzprojekte durchführen. Weiterhin gilt es, die Internetplattform [www.wasser-verbundet.de](http://www.wasser-verbundet.de) mit neuen Inhalten für das gesamte Obere Egereinzugsgebiet auszubauen und zu pflegen. Geplant ist außerdem der landkreisweite Ausbau der Internetanwendung *WasserAgent*.

Darüber hinaus wird allen Kommunen im Landkreis fachliche und organisatorische Unterstützung angeboten, z.B. bei der Umsetzung von Landschafts- und Gewässerentwicklungsplänen oder der Optimierung von Kompensationsmaßnahmen. Mit den eingeworbenen Fördermitteln soll langfristig ein Kapitalstock aufgebaut werden, aus dessen Erträgen eine ergebnisorientierte Honorierung von Gewässerschutzmaßnahmen auch außerhalb von Schutzgebieten erfolgen kann. Die Vernetzung mit anderen Aktivitäten zur Regionalentwicklung soll dazu beitragen, die Attraktivität der Region als Wohn-, Arbeits- und Urlaubsort zu erhöhen.

Seitens der Wasserwirtschaftsverwaltung werden der WasserAgentur erstrebenswerte Ziele bescheinigt, die Konzeption wird aber im Hinblick auf die angestrebte EU-Förderung noch nicht als ausgereift erachtet. Im Zuge der laufenden Verwaltungsreform der Bayerischen Staatsregierung sind alle drei Fachbereiche – Land-, Forst- und Wasserwirtschaftsverwaltung durch Personalabbau und Standortverlagerung betroffen, was die Arbeitskraft der verbliebenen Sachbearbeiter bindet. Auch die Kommunen und Wasserversorger sind mehr oder weniger gezwungen, sich auf die Erfüllung der gesetzlich vorgeschriebenen Pflichtaufgaben zu beschränken. In einer Zeit knapper Kassen stellt sich natürlich die Frage, welchen Sinn eine neue, unabhängige Institution macht, und wie diese auch nach einer geförderten Anlaufphase langfristig finanziert werden soll. Von bisher nicht am Projekt Beteiligten fielen z.B. Äußerungen wie: „Eine Agentur genügt uns!“ (Gemeint war die Bundesagentur für Arbeit).

Nach mehreren Abstimmungsgesprächen mit der Regierung von Oberfranken und dem Bayerischen Umweltministerium Anfang 2004 kristallisierten sich folgende Punkte heraus:

1. Zunächst sollten die konkreten Erfolge durch *Wasser-verbundet* für die Gewässer nachgewiesen werden. Außerdem wäre die Projektförderung im Arbeitsgebiet darzulegen.
2. Ob es gelingt, einen Kapitalstock für die Finanzierung von Gewässerschutzmaßnahmen aufzubauen, sei nicht abschätzbar.
3. Die Aufgabenabgrenzung zur öffentlichen Verwaltung muss präzisiert werden. Allein mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie kann die WasserAgentur nicht begründet werden.

Grundsätzlich positiv geklärt werden konnte die Frage, ob die Eigenbeteiligung der Projektpartner im Rahmen eines EU-Projektes wie bei der DBU auch in Form von Bereitstellung des vorhandenen Personals erfolgen kann. Nachdem sich weiterhin herausstellte, dass dem Freistaat auch nach März 2004 noch INTERREG-Fördermittel für Projekte auf ausschließlich bayerischem Gebiet zur Verfügung stehen, wurde vereinbart, den EU-Antrag ruhen zu lassen bis die Ergebnisse des DBU-Projektes dokumentiert sind und der Handlungsbedarf gemäß Wasser-

rahmenrichtlinie im Landkreis Wunsiedel bekannt ist. Auch die Abstimmung mit dem tschechischen Partner, der Region Karlsbad, wurde bis dahin zurückgestellt.

Die Projektpartner beabsichtigen nunmehr, die Projektfortführung zunächst unter dem Namen *Wasser-verbundet*<sup>+</sup> firmieren zu lassen, um die anderen Kommunen und Wasserversorger im Landkreis Wunsiedel für ein gemeinsames Vorgehen gewinnen zu können. Die geplante Organisationsstruktur und Aufgabenstellung sind in Abbildung 7 dargestellt.

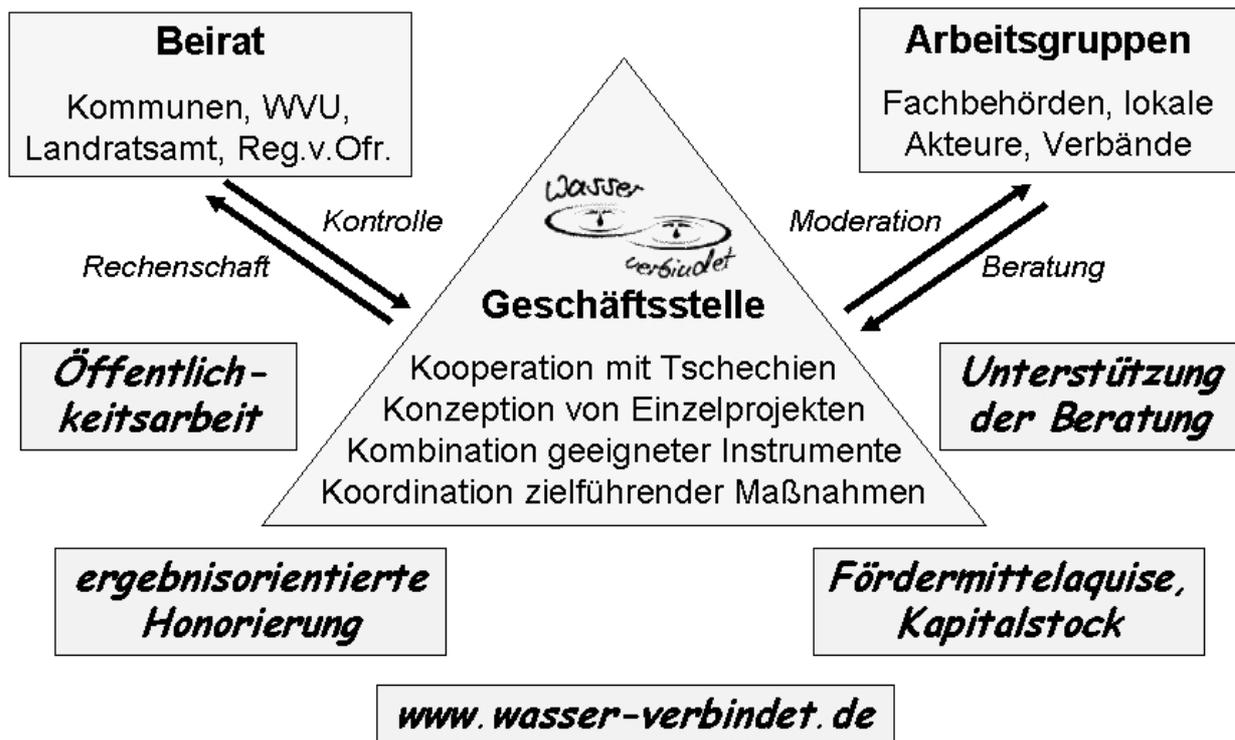


Abbildung 7: Organisationsstruktur und Aufgaben des Folgeprojekts *Wasser-verbundet*<sup>+</sup>

Die Projektpartner sind überzeugt, dass mit *Wasser-verbundet*<sup>+</sup> die vorgegebenen Qualitätsziele für das Grund- und Oberflächenwasser im Oberen Egereinzugsgebiet schneller erreicht werden und ein wesentlicher Beitrag zur Kostensenkung bei der Land- und Gewässerbewirtschaftung geleistet werden kann. Über das Vorhaben wurde erstmals in der Projektzeitung vom Oktober 2004 öffentlich berichtet, eine ausführliche Vorstellung der Projektinhalte für die Kommunen und Wasserversorger erfolgt 2005.

#### Fazit WasserAgentur:

Die Projektfortführung auf Landkreisebene erfolgt zunächst unter dem Namen *Wasser-verbundet*<sup>+</sup> bis die noch offenen finanziellen und organisatorischen Fragen geklärt sind. Sobald der sich aus der Wasserrahmenrichtlinie und Agrarreform ergebende Handlungsbedarf konkretisiert hat, erfolgt eine entsprechende Aufgabenpräzisierung.

## 5 Diskussion

Schon bald nach Projektbeginn wurde offenkundig, dass sowohl das gesteckte Oberziel insgesamt als auch jeder Arbeitsschritt für sich genommen komplexe Anforderungen an die jeweiligen Bearbeiter stellte. Die ständige Rückkopplung, ob die Intensität bei der Bearbeitung fachlicher Einzelfragen noch im richtigen Verhältnis zum angestrebten Ergebnis – der Umsetzung effektiver Gewässerschutzmaßnahmen im gesellschaftlichen Konsens – steht, hat sich als unerlässlich erwiesen. Genauso wichtig war, auftretende Konflikte in ihrer Bedeutung für das Projekt einzustufen, und die Problemlösung ggf. an Dritte zu delegieren, um die personellen Kapazitäten nicht projektfremd einzusetzen.

Insbesondere die Entwicklung der in Kapitel 4.2. (Prognosemodelle) und 4.3 (GIS/Datenbankanwendung) Internet-Anwendungen hat mehr Zeit als vorgesehen in Anspruch genommen. Trotz Auslagerung einiger programmtechnischer Arbeiten an studentische Hilfskräfte konnte die für die Prognose des Algenblütenrisikos in Flachseen vorgesehene Anwendung *SeePrognos* nicht mehr bis zur Praxisreife gebracht werden. Hier erschien es wichtiger, für die bereits mit den Behörden abgestimmten Anwendungen Probeläufe im Internet durchzuführen, um eine weitere Optimierung zu ermöglichen. Dieser Lernprozess wird in Zukunft zu einer realistischeren Einschätzung des Zeitbedarfs führen.

Neben dem Erkenntnisgewinn wurde durch die gute Zusammenarbeit der Gewässerbenutzer – also der Stadt Weißenstadt und der HEW HofEnergie+Wasser GmbH - die Überzeugung der Entscheidungsgremien gefestigt, dass ein kostengünstiger und wirkungsvoller Gewässerschutz nur gemeinsam erreicht werden kann. Mit *Wasser-verbundet* wurde nicht nur ein Motivations Schub für die weitere Kooperation ausgelöst, sondern durch die intensive Öffentlichkeitsarbeit auch eine bessere Außenwirkung der Projektpartner bei Ihren Kunden erreicht. Die neu gestaltete Gesprächskultur wird dazu beitragen, auch in anderen Einzugsgebieten entsprechende multilaterale Strukturen aufzubauen.

Das Projekt hat gezeigt, dass die an der Universität Bayreuth – BITÖK/bayCEER vorhandenen fachlichen Kapazitäten sehr viel stärker als bisher zur Lösung praxisrelevanter Fragestellungen beitragen können. Insbesondere die regelmäßige Darstellung und Diskussion der Projektergebnisse im Rahmen von Lehrveranstaltungen hat sich sehr bewährt. Die Bearbeitung fachlicher Einzelfragen im Rahmen von Diplomarbeiten hat einerseits zur weiteren, praxisorientierten Qualifizierung der Studenten, andererseits zur stärkeren Einbindung der Universität in gesellschaftlich relevante Entscheidungsprozesse beigetragen.

Wenn auch viele sinnvolle Maßnahmen aus Kostengründen oder wegen noch vorhandener psychologischer Barrieren nicht durchgeführt werden konnten, steht der Aufwand aus Sicht der Projektleitung in gutem Verhältnis zu den erreichten Ergebnissen, die in Tabelle 5 nochmals zusammenfassend für die einzelnen Zielbereiche Landwirtschaft, Forstwirtschaft und See- & Teichmanagement dargestellt sind.

Insbesondere die in der AG LAND erzielten Ergebnisse fanden schon in rund 20 weiteren Trinkwassereinzugsgebieten in Nordbayern Verwendung. Die allgemeine Entwicklung GIS-gestützter Informationssysteme im Internet hat gezeigt, dass die Konzeption im Antrag richtig war. Der *WasserAgent* kann nun mit vertretbarem Aufwand zu einem multilateralen Informationssystem für die Umsetzung weiterer Gewässerschutzmaßnahmen ausgebaut werden.

Tabelle 5: Zusammenfassung der erzielten Projektergebnisse nach Zielbereichen

<p><b>Landwirtschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktive Beratungswerkzeuge im Internet: AckerTest, LandPrognos, WasserAgent</li> <li>• Verringerung der Nitratauswaschung unter Ackernutzung seit 1996 um 32%</li> <li>• Unterschreitung des EU-Richtwertes für Nitrat im Trinkwasser der HEW Hof</li> <li>• Zunahme begrünter Ackerflächen im Herbst von 20% (1996) auf 60% (2004)</li> <li>• Planungssicherheit durch Kooperations- und Pachtverträge mit der HEW Hof</li> </ul>
<p><b>Teich- &amp; Seemanagement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktives Beratungswerkzeug im Internet: TeichTest</li> <li>• Verbesserung der Sichttiefe im See auf über 1 m im Sommer 2004</li> <li>• erfolgreiche Etablierung von Unterwasserpflanzen im See</li> <li>• Schaffung neuer Biotope und Sedimentfallen durch Renaturierung der Seezuläufe</li> </ul>
<p><b>Forstwirtschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besseres Verständnis über die Ursachen der Nährstofffreisetzung</li> <li>• Fachliche Bestätigung der Bedeutung standortgerechter Wälder</li> <li>• Umsetzung der Erkenntnisse im Staatswald und bei der Privatwaldberatung</li> </ul>

Die Aufarbeitung der Folgen zurückliegender Maßnahmen (Fichtenmonokultur, Drainage und Umbruch anmooriger Flächen, Umstellung von Festmist auf Gülle, etc.) hat in der Landwirtschaft zwar zu besserem Verständnis geführt, viele der aufgezeigten Lösungswege sind für die Betriebe unter den derzeitigen ökonomischen Rahmenbedingungen nicht oder nur teilweise umsetzbar. Kommen Unstimmigkeiten zwischen den angebotenen Förderprogrammen und geltenden Schutzgebietsverordnungen hinzu, wird die Akzeptanz von Gewässerschutzmaßnahmen zusätzlich erschwert. Durch die bessere Abstimmung und nutzerspezifische Vermittlung konnte die Inanspruchnahme dieser Programme seitens der Landwirte/innen im Weißenstädter Becken aber verbessert werden. Daraus folgt, dass sowohl Verordnungen als auch die in privatrechtlichen Verträgen festgelegten Regeln neuen Erkenntnissen angepasst werden müssen.

Zentrales Anliegen der Agrarberatung muss die weitere Reduzierung der einzelbetrieblichen Stickstoffüberhänge und die konsequente Begrünung der Ackerflächen sein. Weitere Grünlandumbrüche und Entwässerungsmaßnahmen können aus Sicht des Gewässerschutzes nicht toleriert werden. Im Rahmen des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) ist für derzeit noch als Acker genutzte Flächen an Gewässern oder mit stark humosen/anmoorigen Böden eine Nutzung als Grünland (K48) oder mehrjähriges Feldfutter (K30) anzustreben. Aufgrund des

hohen Grünlandanteils ist auch der Verzicht auf jegliche Düngung und Pflanzenschutzmittel (K57) ökonomisch interessant. Weiterhin forciert werden sollte die Umstellung auf Öko-Landbau (K14), wofür in Bayern eine deutlich über dem Bundesdurchschnitt liegende Förderung gewährt wird.

Im Zusammenhang mit den neuen gesetzlichen Anforderungen (Cross Compliance, Bodenschutzgesetz, etc.) wird die Beratung mit Hilfe der vorgestellten Internetanwendungen auch außerhalb von Schutzgebieten betriebsspezifisch verstärkt auf die Inanspruchnahme der Prämien für „Umweltschonende Ackernutzung“ (K49) oder „Flächenbereitstellung für Agrarökologische Zwecke“ (K91/96) hinwirken. Parallel dazu werden in der AG LAND Vorschläge für die Neuauflage des KULAP ab 2008 erarbeitet und mit dem Bayerischen Staatministerium für Landwirtschaft und Forsten abgestimmt.

Im Rahmen des Folgeprojekts *Wasser-verbundet*<sup>+</sup> ist die Anwendung der im Weißenstädter Becken entwickelten Instrumente und gewonnenen Erfahrungen auf den gesamten Landkreis Wunsiedel vorgesehen, um die nach Tschechien in den Eger-Stausee (Údolní nádrž skařka) gelangenden Nährstofffrachten weiter zu verringern. Im Rahmen des Landesentwicklungskonzeptes für die Region Oberfranken-Ost (LEK5 2003) wurden im Oberen Egereinzugsgebiet folgende Belastungen der Fließgewässer 1. + 2. Ordnung hervorgehoben:

**Gewässergüte II-III (kritisch belastet):**

- Eger: unterhalb Weißenstadt, Röslau, Marktleuthen, ab Hendelhammer
- Selb: von Selb bis Mündung in Eger
- Röslau: von Wunsiedel bis Mündung in Eger
- Kösseine: von Marktrechwitz bis Mündung in Röslau

**Versauerungsstufe III-IV (deutlich bis ständig sauer):**

- Oberläufe von Eger und Röslau

**Gewässerbettstruktur überwiegend stark beeinträchtigt:**

- Eger: bei Weißenstadt, Röslau, Marktleuthen
- Selb: von Selb bis Unterweißenbach
- Röslau: bei Lorenzreuth, Arzberg, Schirnding
- Kösseine: bei Marktrechwitz, Brand

**Auenfunktionsräume überwiegend stark beeinträchtigt:**

- Eger: oberhalb Weißenstadt, bei Franken, Röslau, Marktleuthen, Schwarzenhammer
- Selb: von Selb bis Weißenbach
- Röslau: bei Wunsiedel
- Kösseine: bei Marktrechwitz

Diese Missstände sind auch bei den Fließgewässern 3. Ordnung im kommunalen Verantwortungsbereich mehr oder weniger stark ausgeprägt. In welchem Umfang die Maßnahmen im Bereich Landwirtschaft sowie die Renaturierung der See-Einläufe zur Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge in die oberirdischen Gewässer beitragen, müssen die Untersuchungen der kommenden Jahre zeigen.

Darüber hinaus weisen eine Vielzahl von Trinkwasserfassungen in der Region Nitratwerte über dem EU-Richtwert von 25 mg/l auf. Entsprechende Simulationen mittels *LandPrognos* zeigen, dass in einigen Gewinnungsgebieten nutzungsbedingt sogar der TVO-Grenzwert von 50 mg/l im Sickerwasser überschritten wird, auch wenn diese Belastungen auf der Ebene der Betrachtungsräume laut Wasserrahmenrichtlinie aus Maßstabsgründen bisher nicht berücksichtigt wurden.

Zur Ermittlung des konkreten Handlungsbedarfs werden derzeit noch weitere Gespräche mit der Land- und Wasserwirtschaftsverwaltung durchgeführt. Hierbei wird auch eine Abstimmung über das Monitoringprogramm zur weiteren Erfolgskontrolle erfolgen.

## 6 Öffentlichkeitsarbeit

**Ausgangslage:** Die zur Verringerung der Gewässerbelastung erforderlichen Maßnahmen sind prinzipiell seit langem bekannt. Defizite bestehen vorrangig bei der zielgruppenspezifischen Aufbereitung und Umsetzung des vorhandenen Wissens unter Einbeziehung der lokalen Akteure.

**Ziel:** Förderung des Systemverständnisses und der Einsicht zum Handeln, Vernetzung der Projekteinhalte mit anderen, für die Lebens- und Arbeitsbedingungen relevanten Aktivitäten

**Zielgruppe:** relevante Nutzergruppen (Land- und Teichwirte), Mitarbeiter bei WVU, Kommunen und Behörden, interessierte Öffentlichkeit

Die Öffentlichkeitsarbeit wurde jeweils im Anschluss an die regelmäßigen Projektpartnertreffen koordiniert (insgesamt 16 Treffen). Nachfolgend werden die einzelnen Bausteine dokumentiert:

### 6.1 Internetplattform [www.wasser-verbindet.de](http://www.wasser-verbindet.de)

Die projektspezifische Internetplattform [www.wasser-verbindet.de](http://www.wasser-verbindet.de) wurde bereits am 09.11.2001 freigeschaltet. Sie diente während der Projektlaufzeit sowohl als lokales als auch regionales Informations- und Kommunikationsmedium. Für die erste Version wurden folgende Inhalte realisiert:

- Gliederung in einen öffentlichen Teil, einen passwort-geschützten Bereich für alle Projektbeteiligten (Projektpartner, Behörden, Nutzergruppen) und einen projekt-internen Bereich mit den Sitzungsprotokollen (nur für Projektpartner),
- Kurzvorstellung des Projekts und seiner Ziele: beteiligte Projekt- und Ansprechpartner, Erläuterung der Umweltsituation im Weißenstädter Becken,
- Entwicklung des Nitratgehalts im Rohwasser der einzelnen Brunnen und im Mischwasser sowie des Phosphatgehalts und pH-Wertes im See und seinen Zuläufen,
- Webgerechte Aufarbeitung der bei den Projektpartnern vorhandenen digitalen Karten,
- Übersetzung und Bereitstellung der wichtigsten Inhalte (Titelseite, Projektvorstellung, Projektpartner, Datenübersicht) ins Tschechische

Weiterhin wurde [www.wasser-verbindet.de](http://www.wasser-verbindet.de) bei den großen Internet-Portalen (Yahoo, Alta Vista,...) angemeldet und mit den Seiten der beteiligten Fachbehörden und -institutionen verlinkt. Für Bürger ohne eigenen Internetanschluss kann die Internetplattform über öffentlich zugängliche Rechner im Rathaus Weißenstadt bzw. Kundenzentrum der HEW HofEnergie+Wasser GmbH genutzt werden („Bürger-PC“).

Zur Integration der in Kapitel 4.1.2 und 4.2.2 vorgestellten Anwendungen wurde im März 2004 die zweite Version mit einer völlig neuen Benutzeroberfläche freigeschaltet. Sie ermöglicht nunmehr alle relevanten Projektergebnisse, sowie Bild- und Textmaterial abzurufen und die

Online-Werkzeuge *TeichTest*, *AckerTest* und *LandPrognos* sowie die GIS/Datenbank-Anwendung *WasserAgent* zu nutzen. Alle Projektbeteiligten wurden per Email informiert und um konstruktive Änderungs-/Ergänzungswünsche gebeten. Die überarbeitete zweite Version wird Anfang 2005 ins Internet gestellt. Unabhängig von einer weiteren Projektfinanzierung sind sich die Projektpartner einig, dass die Internetplattform [www.wasser-verbundet.de](http://www.wasser-verbundet.de) unter Federführung der GeoTeam GmbH weiter gepflegt wird.

## 6.2 Auftritt in Printmedien

Alle Projektbeteiligten, Bürger und Gäste wurden auch unabhängig vom Internet laufend über den Projektfortgang informiert. Wichtig war, gezielt auf die verschiedenen Alters- und Nutzergruppen einzugehen und sowohl die Projektbeteiligten als auch Stimmen von außen zu Wort kommen zu lassen (siehe Anlage 6). Im Einzelnen wurde im Rahmen des Projekts folgendes Informationsmaterial erstellt:

- Projektflyer zur Projektvorstellung (Februar 2002)
- Projektzeitung in 5 Ausgaben mit 4 – 6 Seiten zu folgenden Schwerpunkten:
  - 1: Ausgangslage, Projektziele und beteiligte Personen (August 2002)
  - 2: Die drei Aspekte nachhaltigen Wirtschaftens (April 2003)
  3. Der Weißenstädter See – Geschichte und heutige Situation (September 2003)
  4. Nitrat im Trinkwasser – Ursachen und Lösungswege (März 2004)
  5. Projektergebnisse und die geplante Projektfortführung (Oktober 2004)
- Projektberichte in folgenden Publikationen:
  1. UBT (Universität Bayreuth)-Aktuell, November 2001,
  2. Spektrum Umweltforschung (Universität Bayreuth) – (März 2002 + März 2004),
  3. Umweltreport Oberfranken (März 2002),
  4. Forum der Geoökologie (Januar 2002),
  5. Umweltzeitung Landkreis Wunsiedel (April 2002)
- Posterpräsentation der Projektergebnisse in der Infoscheune des Naturparks Fichtelgebirge, Weißenstadt, und im Kundenzentrum der HEW HofEnergie+Wasser GmbH (seit Juli 2002).

Darüber hinaus erschienen im Zusammenhang mit der Projektvorstellung, der Seeabfischung am 18.10.2003 und der Tagung am 16.07.2004 eine Vielzahl von Artikeln in den regionalen Zeitungen und drei Fernsehberichte im Bayerischen Rundfunk und Oberfranken-TV (dokumentiert in WASSER-VERBINDET 2003).

Unabhängig von einer weiteren Projektfinanzierung wird die Projektzeitung *Wasser-verbundet* seitens der Projektpartner mit vorläufig einer Ausgabe pro Jahr fortgeführt, ggf. unter Einbeziehung von Anzeigen, die zumindest die Satz- und Druckkosten decken.

### 6.3 Fachtagungen und Fachpublikationen

Die Projektergebnisse wurden sowohl in zahlreichen Vorträgen und Artikeln in Zeitschriften (siehe Anlage 5) als auch zu folgenden Fachtagungen präsentiert:

- 03.12.2002: Die Wasserrahmenrichtlinie auf kommunaler Ebene, Zentrum für Umweltkommunikation der DBU, Osnabrück
- 12.09.2003: Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft in Frankfurt/Oder (MERTENS et al. 2003)
- 15.10.2003: 3. Marktredwitzer Bodenschutztage in der Egerlandhalle Marktredwitz (HARTMANN & MERTENS 2003)
- 16.07.2004: Kooperation in See-Einzugsgebieten an der Universität Bayreuth (HARTMANN 2004, MERTENS 2004a)

Die von den Projektpartnern geplante und durchgeführte Tagung „Kooperation in See-Einzugsgebieten“ diente insbesondere dazu, den Erfahrungsaustausch auf bayerischer Ebene zu intensivieren. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, die Aktivitäten zur Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge und zur Optimierung See-interner Maßnahmen anhand konkreter Fallbeispiele interdisziplinär besser miteinander zu vernetzen.

Die rege und auch kontroverse Diskussion der etwa 60 Teilnehmer aus Politik, Verwaltung und Wissenschaft zeigte, dass die Kooperation insbesondere zwischen der Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft weiter verstärkt werden muss. In diesem Sinne gingen von der Tagung viele positive Impulse aus. Der Tagungsband ist als Anlage 4 beigelegt und kann unter [www.wasser-verbundet.de/Aktuell](http://www.wasser-verbundet.de/Aktuell) als pdf-Dokument heruntergeladen werden.

Aufgrund der positiven Erfahrungen zeigt die Universität Bayreuth - bayCEER großes Interesse, Tagungen dieser Art weiterhin zu unterstützen. Die Teilarbeiten zur Phosphorbilanzierung wurden darüber hinaus in MEIER et al. (2003) und MERTENS (2004) veröffentlicht. Zu folgenden Teilarbeiten sind 2005 Veröffentlichungen vorgesehen:

- Ursachen für die Phosphorfreisetzung in wechselfeuchten Waldböden im Fichtelgebirge,
- *LandPrognos* - ein neues Werkzeug zur Abschätzung der Trinkwasserbelastung mit Nitrat,
- *Wasser-verbundet\** – ein neuer Weg zum integrierten Einzugsgebietsmanagement;

### 6.4 Weitere Aktivitäten

Wichtig waren weitere Veranstaltungen in Weißenstadt, Hof und Bayreuth, bei denen sich interessierte Bürger persönlich über das Projekt informieren konnten. In zahlreichen, meist fruchtbaren Diskussionen konnte einerseits neues Wissen vermittelt werden, andererseits wichtige Anregungen für die Projektfortführung gewonnen werden.

Zugespielt wurde die Diskussion von der 2002 noch in Planung befindlichen neue Autobahntrasse durch das Arbeitsgebiet, mit der ab 2013 eine Verbindung zwischen der BAB A9 (München – Berlin) und Tschechien (Prag) hätte hergestellt werden sollen. Eine von den projektpartner unterstützte, konzertierte Aktion der Betroffenen führte zu einer öffentlichkeitswirksamen

Ablehnung dieser Trasse über alle Parteigrenzen hinweg. Das Vorhaben wurde schlussendlich nicht in den Bundesverkehrswegeplan aufgenommen.

Die weiteren Aktivitäten sind nachfolgend in chronologischer Reihenfolge aufgeführt:

- Öffentliche Projektvorstellung in Weißenstadt (19.11.2001)
- Infostand bei der HEW Hof am Tag des Wassers (22.03.2002)
- Infostand bei den Marktsonntagen in Weißenstadt (05.05. + 21.07.2002)
- Infostand beim 6. Hofer Umwelttag am Theresienstein (16.06.2002)
- Malwettbewerb in Kindergärten und Schulen in Weißenstadt zum Projektmotto (März 2003)
- Workshop zum Projektmotto in Weißenstadt am Tag des Wassers (22.3.2003)
- Infostand mit Kinderaktionen bei den Marktsonntagen in Weißenstadt (25.05. + 20.07.2003)
- Infostand mit Kinderaktionen beim 7. Hofer Umwelttag am Theresienstein (22.06.2003)
- Radtour durch das Wasserschutzgebiet, geführt von der HEW Hof (31.05.2003)
- Infostand mit dem Landesamt für Wasserwirtschaft zur Seeabfischung (18.10.2003)
- Stakeholder-Day mit Studenten und örtlichen Landwirten in Weißenstadt (08.11.2003)
- 3 Unterrichtseinheiten mit 11. Klassen des Luisenburg-Gymnasiums Wunsiedel (März 2004)
- Exkursion mit dem LK Biologie des Luisenburg-Gymnasiums zum See (Mai 2004)
- Infostand beim 8. Hofer Umwelttag am Theresienstein (13.06.2004)
- Infostand beim Marktsonntag in Weißenstadt (18.07.2004)
- Infostand beim Tag der offenen Tür der HEW HofEnergie+Wasser GmbH (18.09.2004)
- Infostand mit Poster zur Ausstellung „Wald.Holz.Umwelt“, Marktplatz Bayreuth (6-9.10.2004)

Zum Abschluss des DBU-Projekts und für die Ideensammlung zur Projektfortführung war am 19.11.2004 die öffentliche Veranstaltung *WasserWerkstatt* in Weißenstadt geplant. Neben den Fachbehörden, Kommunen, Wasserversorgern und weiteren relevanten Institutionen im Landkreis Wunsiedel wurden alle Ortsobmänner des Bauernverbands persönlich eingeladen. Trotz eines abwechslungsreichen Programms (Vorträge, Exkursion, Gruppenarbeit, regionales Büfett) musste diese Veranstaltung mangels Teilnehmer leider abgesagt werden, da ein weiteres Treffen der ohnehin schon Engagierten den Aufwand nicht gerechtfertigt hätte. Die Veranstaltung soll mit ggf. überarbeitetem Programm 2005 noch mal angeboten werden, wenn die Bedingungen für die Projektfortführung geklärt sind (siehe Kapitel 4.6). Bis dahin gibt es auch neue Informationen zum Vorhaben der Stadt Weißenstadt, am See ein neues Kurzentrum errichten zu lassen (siehe Anlage 6).

#### **Fazit Öffentlichkeitsarbeit:**

Das Ziel, die Projektinhalte möglichst von Beginn an unter dem Markenzeichen *Wasser-verbundet* in den Medien zu präsentieren und die Projektziele dadurch im Bewusstsein der Öffentlichkeit stärker zu verankern, wurde erreicht. Für die Zukunft ist eine Ausweitung der Öffentlichkeitsarbeit auf den gesamten Landkreis Wunsiedel und ggf. den tschechischen Grenzraum vorgesehen.

## 7 Fazit

Ausgehend von einer vielfältigen Problemsituation wurden mit dem Verbundprojekt „Nachhaltige Landnutzung im Weißenstädter Becken“ die Voraussetzungen für ein integriertes Einzugsgebietsmanagement geschaffen. Das ursprüngliche Projektkonzept, das auf einer abgestimmten Maßnahmenkombination in den Bereichen Ursachenforschung, Beratung, Sanierung, Kooperation und Öffentlichkeitsarbeit beruht, konnte während der Laufzeit mit wenigen Änderungen verwirklicht werden. Das übergreifende Projektmotto *Wasser-verbundet* entwickelte sich zum eigentlichen Projekttitle.

*Wasser-verbundet* hat bei den Projektbeteiligten zu einer weiteren Vertiefung der Zusammenarbeit geführt, die viele Erwartungen übertroffen hat. Der erzielte Motivationsschub bei den Projektpartnern, sowie den relevanten Nutzergruppen und Behörden hat auch die informelle Kontaktpflege begünstigt. In einer Zeit knapper Kassen können gesetzlich nicht explizit vorgeschriebene Vorsorgemaßnahmen nur mit viel persönlichem Engagement innerhalb und außerhalb der regulären Arbeitszeit umgesetzt werden.

Sowohl die angestrebte Identifikation der lokalen Akteure mit dem Oberziel des Vorhabens als auch die sich durch die Kooperation erhofften Synergieeffekte wurden größtenteils erreicht. Damit sind bereits günstige Voraussetzungen für die laut Wasserrahmenrichtlinie vorgesehene Öffentlichkeitsbeteiligung gegeben, wenn die Wasserwirtschaftsverwaltung den Bewirtschaftungsplan für das Obere Egereinzugsgebiet erarbeiten wird. Das für diese Flussgebietseinheit vorgesehene Folgeprojekt *Wasser-verbundet*<sup>+</sup> wird die Maßnahmenplanung und -umsetzung im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie unterstützen.

Zusammenfassend sind die Projektpartner der Überzeugung, dass die im Antrag formulierten Teilziele weitestgehend erreicht wurden und dass durch *Wasser-verbundet* entscheidende Impulse für die weitere Arbeit auch außerhalb des Weißenstädter Beckens ausgehen. Allen Projektbeteiligten sei an dieser Stelle für ihre Mitarbeit herzlich gedankt. Vielen Dank verdient auch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, sowohl für die ideelle und finanzielle Förderung unseres Vorhabens, wie auch die unkomplizierte und vertrauensvolle Unterstützung bei der Projektdurchführung.

Weißenstadt, Hof & Bayreuth, den 21.03.2005

Stadt Weißenstadt

.....  
1. Bürgermeister K. Knies

GeoTeam GmbH

.....  
Dr. Ch. Hartmann (Projektleiter)

HEW HofEnergie+Wasser GmbH

.....  
Dipl.-Ing. (FH) J. Fehn

Universität Bayreuth - BayCEER

.....  
Prof. Dr. B. Huwe (Projektkoordinator)

## 8 Literatur- und Quellenangaben

- BETHGE, E. (2003): Das Grundwasserströmungsmodell Weißenstädter Becken – Diplomarbeit an der Abt. Geologie der Universität Bayreuth. Bayreuth 21.05.2003
- BLfW (2004): Bedingungen für Auftreten toxinbildender Blaualgen (Cyanobakterien) in bayerischen Seen und anderen stehenden Gewässern. Materialien Nr. 113 des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. München, Juli 2004
- GEOTEAM GMBH (2004): Konzeptstudie Sedimentfallen entlang der Gewässerläufe im Weißenstädter Becken (unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Stadt Weißenstadt). Bayreuth, 09.11.2004
- GEOTEAM GMBH (2004): Das Nitratmodell „LandPrognos“ für das Gewinnungsgebiet Weißenstädter Becken (unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der HEW HofEnergie+Wasser GmbH). Bayreuth, 01.03.2004
- GEOTEAM GMBH (2005): Jahresbericht 2004 zur Umsetzung des Schutzkonzeptes für das Gewinnungsgebiet Weißenstädter Becken (unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der HEW HofEnergie+Wasser GmbH). Bayreuth, 07.03.2005
- HARTMANN, C., MERTENS, M. (2003): Bodenschutz als Bestandteil nachhaltiger Landnutzung im Weißenstädter Becken, in: Bodenschutz im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Vollzug. Tagungsband der 3. Marktedwitzer Bodenschutztagung vom 13 - 15.10.2003, 105 - 110
- HARTMANN, C. (2004): Die Kooperation mit der Landwirtschaft im Weißenstädter Becken – Neue Konzepte und Instrumente für eine nachhaltige Land- und Gewässerbewirtschaftung. Tagungsband vom 16.07.2004, Universität Bayreuth, als pdf abrufbar unter [www.wasser-verbundet.de](http://www.wasser-verbundet.de) oder [www.dbu.de](http://www.dbu.de)
- HUWE, B., HARTMANN, C., BERTHOLD, J., FEHN, J. (2000): Nachhaltige Landnutzung im Weißenstädter Becken – Gemeinsamer Projektantrag der Stadt Weißenstadt, der HEW HofEnergie+Wasser GmbH, des Bayreuther Instituts für terrestrische Ökosystemforschung und der GeoTeam GmbH an die Deutsche Bundesstiftung Umwelt. Bayreuth 31.10.2002
- MEIER, H. (2003): Phosphorbilanzierung von Fischteichen im Weißenstädter Becken – Diplomarbeit an der Abt. Bodenphysik der Universität Bayreuth. Bayreuth, September 2003.
- MEIER, H., MERTENS, M., HUWE, B., (2003): Phosphorbilanzierung von Fischteichen – Der Einfluss der Teichwirtschaft auf die Wasserqualität des Weißenstädter Sees. Fischer & Teichwirt 7/2003.
- MERTENS, M. (2004): Bilanzierung der Phosphoreintragspfade für den Weißenstädter See. Wasser und Abfall 12/2004, 48 – 52
- MERTENS, M. (2004): Von Fischern und Forschern im Weißenstädter Becken, in: Kooperation in See-Einzugsgebieten – Neue Konzepte und Instrumente für eine nachhaltige Land- und Gewässerbewirtschaftung. Tagungsband vom 16.07.2004, Universität Bayreuth, als pdf abrufbar unter [www.wasser-verbundet.de](http://www.wasser-verbundet.de) oder [www.dbu.de](http://www.dbu.de)
- MERTENS, M. (2004): Fischer, Forscher, Landwirt - gemeinsam für bessere Wasserqualität im Weißenstädter Becken. Spektrum Umweltforschung (3/04) der Universität Bayreuth, 24-26
- MERTENS, M., HARTMANN, C., HUWE, B. (2003): Nachhaltige Landnutzung im Weißenstädter Becken - woher kommt der Phosphor? Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 102, 785 - 786
- WASSER-VERBINDET (2002): Nachhaltige Landnutzung im Weißenstädter Becken (Az 17681) – 1. Zwischenbericht an die Deutsche Bundesstiftung Umwelt. Bayreuth, 31.10.2002
- WASSER-VERBINDET (2003): Nachhaltige Landnutzung im Weißenstädter Becken (Az 17681) – 2. Zwischenbericht an die Deutsche Bundesstiftung Umwelt. Bayreuth, 18.12.2003
- WASSER-VERBINDET (2003): Die Abfischung des Weißenstädter Sees am 18.10.2003 – CD mit Bilddokumentation und Medienecho. Bayreuth, 18.12.2003
- WASSER-VERBINDET (2004): Machbarkeitsstudie WasserAgentur - Einrichtung einer Institution zur Sicherung eines flächendeckenden und langfristigen Gewässerschutzes im Oberen Egereinzugsgebiet. Bayreuth, 13.02.2004
- WWA (2004): Ergebnisbericht des Wasserwirtschaftsamtes Bayreuth an die Stadt Weißenstadt zur Gewässergüte im Weißenstädter See. Bayreuth, 10.11.2004

## **Anlage 3: Dokumentation der Internet-Anwendungen**

3.1: TeichTest

3.2: AckerTest

3.3: LandPrognos

## **Anlage 5: Weiter Fachpublikationen**

5.1: Fischer & Teichwirt 7/2003

5.2: Bodenschutztage Marktredwitz 10/2003

5.3: Wasser & Abfall 12/2004