



Verbundvorhaben (FKZ 02WT0094)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Wolga-Rhein-Projekt

**Deutsch-russisches Kooperationsprojekt zur Wassergüte- und
Wassermengenbewirtschaftung an Wolga und Rhein**

Teilprojekt IV/2

**Hydrologische Modellierung des Einzugsgebiets zur
Prognose und Vorhersage von Abflüssen sowie des
Schadstofftransports im Gewässer**

- Schlussbericht -

Dipl.-Hyd. Martin Helms

M. Sc. Oleg Evdakov

Dr.-Ing. Jürgen Ihringer

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Franz Nestmann

Karlsruhe, Oktober 2004

Inhaltsverzeichnis

I. Kurze Darstellung	2
1. Aufgabenstellung	2
2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	2
3. Planung und Ablauf des Vorhabens	3
4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	4
4.1. Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden.	4
4.2. Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste	4
5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen	5
II. Eingehende Darstellung	6
1. Erzieltes Ergebnis	6
2. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	7
3. Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt ...	7
4. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses	8
III. Erfolgskontrollbericht	9
1. Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen Zielen	9
2. Wissenschaftlich-technische Ergebnisse des Vorhabens ...	10
3. Fortschreibung des Verwertungsplans	11
3.1. Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte ...	11
3.2. Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende ...	11
3.3. Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende ..	12
3.4. Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit ...	13
4. Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben	13
5. Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer ...	14
6. Einhaltung der Ausgaben- und Zeitplanung	14
IV. Kurzfassung (Berichtsblatt in deutsch)/Abstract (document control sheet)	15

Bemerkung vorab:

Im Hinblick auf das Ende des Projekts am 31.5.2004 wurde der ausführliche Zwischenbericht des Teilprojekts IV/2 vom Mai 2004 in bezug auf die wissenschaftlichen Ergebnisse bereits im Sinne eines Schlussberichts geschrieben und anlässlich des Great River Events im Mai 2004 in Nischni Nowgorod den russischen Partnern übergeben. Somit sind bereits im Zwischenbericht die Ergebnisse der Untersuchungen der gesamten Projektlaufzeit zusammengefasst. Daher soll im hier vorliegenden Schlussbericht, v.a. in Kap. II.1., im wesentlichen auf diesen Zwischenbericht verwiesen werden. Kap. II.1. enthält eine Kurzfassung des Zwischenberichts.

I. Kurze Darstellung

1. Aufgabenstellung

Untersuchungsobjekt des hydrologischen Teilprojekts sind insbesondere die Abflussverhältnisse im Wolga-Einzugsgebiet und in seinem Gewässernetz. Diese werden nach Erhebung der notwendigen Information (insbesondere hydrologisch relevante Zeitreihen und thematische Rauminformation) statistisch analysiert und in hydrologischen Simulationsmodellen nachgebildet. Letztere sind die Grundlage für ein Verständnis der ablaufenden Prozesse und damit die Voraussetzung für die Bewertung von Szenarien (v.a. hinsichtlich der Auswirkungen eines Klimawandels und anthropogener Maßnahmen), sowie für die verlässliche und möglichst frühzeitige Vorhersage von Abflüssen im Ereignisfall, v.a. bei Hochwasser.

Im Hinblick auf die Integration des hydrologischen Teilprojekts im Verbundprojekt „Wolga-Rhein“ und damit in einem modernen Flussgebietsmanagement werden des weiteren auch die Abflussfolgegrößen (Wasserstands- und Strömungsdynamik, Stofftransport und -haushalt) berücksichtigt. Im Rahmen des eigenen Teilprojekts betrifft dies v.a. den Stofftransport in den Fließgewässern des Einzugsgebiet. In Kooperation mit den Projektpartnern soll die Ankopplung des Stofftransports von der Einzugsgebietsfläche einerseits und in der Wolga-Kaskade andererseits ermöglicht werden. Darüber hinaus wird mit den Abflussinformationen der Wolga-Zuflüsse die benötigte Eingangsgröße für die hydrodynamisch-numerische Modellierung der Wolga-Kaskade (Teilprojekt IV/1) geliefert. Erst diese Zusammenarbeit gewährleistet die Grundlage für die weiteren Teilprojekte (insbesondere auch für die technologischen Teilprojekte I, IV/3 und IV/4) und damit für weitergehende flussgebietsbezogene Aussagen im Sinne der förderpolitischen Ziele (siehe Abschnitt III.1).

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Bedingt durch die Tatsache, dass dem hydrologischen Teilprojekt keine Pilotphase voranging, waren zu Beginn der hier beschriebenen Projektlaufzeit zunächst verschiedene grundlegende Arbeiten durchzuführen, um den späteren Erfolg des Projekts sicherzustellen. Hierzu gehörten: 1. die Bestandsaufnahme zu den regionalen hydrologischen Verhältnissen und zu verfügbaren Datengrundlagen aus der Literatur und weiteren Quellen; 2. die Kontaktaufnahme und Abstimmung der Ziele und des Vorgehens mit den russischen Partnern (Staatliche Universität für Architektur und Bauwesen in Nischni Nowgorod (Prof. Sobol), Gesamtrussisches Forschungsinstitut für Hydrotechnik und Melioration in Moskau (Dr. Scherbakov), das halbstaatliche Unternehmen HydroProjekt in Moskau (Dr. Azarin), sowie das Institut für Angewandte Ökologie im Russischen Ministerium für Natursressourcen (Dr. Motovilov)); 3. die projekt- und gebietsspezifische Aufbereitung der Methoden zur GIS-gestützten hydrologischen Analyse und Simulation (Programmpakete „FGM – Flussgebietsmodell“ und „Analyse geophysikalischer Zeitreihen“ und das Geoinformationssystem ARCGIS); 4. die nach Prioritäten gegliederte Erhebung, z.T. Digitalisierung und kritische Prüfung relevanter Daten, insbesondere von Reihen des Abflusses, des Wasserstands, der meteorologischen Parameter

(v.a. tägliche Niederschlagshöhen und mittlere Tagestemperaturen) und thematischer Daten (allgemeine Topographie, Höheninformationen, Hydrographie, Bodenverhältnisse, Bodenbedeckung, Geologie). Hierzu mussten verschiedene Technologien (OCR, GIS, RDBMS, Programme zur Verarbeitung von Satellitenaufnahmen) an die spezifischen Anforderungen des Projekts angepasst werden. Zu Beginn des Projekts führten diese vier Punkte v.a. auch im Hinblick auf die Entfernung zum Projektgebiet neben dem eigentlichen Arbeitsprogramm zu einem erheblichen zusätzlichen Aufwand, der jedoch erfolgreich bewältigt werden konnte. Auf der Basis der nunmehr vorhandenen Kontakte, Kenntnisse und Erfahrungen sind die Voraussetzungen geschaffen, um im geplanten Folgeprojekt ähnliche Arbeitsschritte schneller abhandeln zu können.

Als sehr günstige Rahmenbedingung für das hydrologische Teilprojekt ist ferner seine Integration in das Verbundprojekt „Wolga-Rhein“ zu sehen. Nachdem es gelungen ist, Schnittstellen zu den Verbundpartnern zu definieren und teilweise bereits umzusetzen, ist in dem geplanten Folgeprojekt in diesem leistungsfähigen Verbund die zeitnahe Verwertung der hydrologischen Projektergebnisse gewährleistet.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Die im Arbeitsplan der Vorhabensbeschreibung (Kapitel 3) aufgelisteten Arbeitsschritte konnten im wesentlichen abgearbeitet werden. Dies gilt insbesondere unter methodischem Aspekt.

Modifikationen wurden v.a. hinsichtlich der bearbeiteten Gebiete vorgenommen. Damit wurde den in Abstimmungsgesprächen von den - teilweise erst während des Projektverlaufs hinzugekommenen - russischen Projektpartnern geäußerten Wünschen sowie den Datenverfügbarkeiten entsprochen. In bezug auf die hydrologische Modellierung und die Modellierung des Stofftransport wurde das in seinen Eigenschaften für das obere Wolga-Einzugsgebiet repräsentative Kostroma-Einzugsgebiet gewählt. Hier wurden diese Arbeiten durch ein detailliertes, GIS-basiertes Datenmanagement hydrologisch relevanter thematischer Rauminformation begleitet.

Statistische Analysen der Abflussverhältnisse und die Regionalisierung statistischer Abflusskennwerte konnten auch in größeren Teileinzugsgebieten bzw. im Gesamteinzugsgebiet der Wolga durchgeführt und durch das hierzu notwendige GIS-basierte räumliche Datenmanagement unterstützt werden.

Des Weiteren wurde während des Projektverlaufs auf internationale forschungspolitische Entwicklungen, insbesondere auf die UNESCO-Initiative zur Wolga-Kaspi-Problematik, reagiert.

Mit der Schulung russischer Wissenschaftler zur Anwendung der genutzten Modelle wurde begonnen, so dass diese in der anschließenden Projektphase vollendet werden kann.

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

4.1. Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden.

Statistische Analysen und Simulationen des Abflussprozesses wurden mit den am Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik entwickelten Software-Paketen „Analyse und Synthese von Hochwasserereignissen“ sowie „Analyse von hydrologischen / geophysikalischen Zeitreihen“ durchgeführt, mit denen in Deutschland langjährig sehr gute Erfahrungen gemacht wurden und die sich im Projektverlauf auch für das Wolga-Einzugsgebiet als geeignet erwiesen.

Für das GIS-basierte räumliche Datenmanagement wurde das Programmsystem ARCGIS der Firma ESRI genutzt. Dabei konnten Datensätze verschiedener externer Quellen verwendet werden, z.B. Satellitenaufnahmen ASTER. Weitere Hinweise hierzu finden sich im Zwischenbericht vom Mai 2004, Kap.2.

4.2. Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste

Die verwendete Fachliteratur ist in den Zwischenberichten des Mai 2003 und Mai 2004 zusammengestellt.

Verschiedene Informationsdienste konnten im Projekt für die Datenbeschaffung genutzt werden. Zu nennen sind:

- das Weltdatenzentrum in Moskau, bei dem digitale Zeitreihen von Abflüssen, Wasserständen und verschiedenen meteorologischen Parametern besorgt werden konnten;
- der im Internet verfügbare Datensatz „Six- and three-hourly meteorological observations from 223 USSR stations“ nach Razuvaev, V.N., Apasova, E. B., Martuganov, R.A. (All-Russian Research Inst. of Hydrometeorological Information, siehe auch <http://cdiac.esd.ornl.gov/epubs/ndp/ndp048/ndp048.html>);
- das Global Runoff Data Centre (GRDC) der World Meteorological Organisation (WMO) bei dem digitale Zeitreihen von Abflüssen besorgt werden konnten;
- das Datenarchiv des US Geological Survey, bei dem verschiedene digitale Datensätze (ASTER-Aufnahmen, digitale Landnutzungskarte) verfügbar sind, siehe auch <http://edcdaac.usgs.gov/main.asp>;
- die Datensätze der Digital Charts of the World der Firma ESRI.