



Thema: **BMBF-Verbundprojekt: Deutsch-russisches Kooperationsprojekt: Integriertes Wasserressourcenmanagement in den Einzugsgebieten der Flüsse Wolga-Rhein am Beispiel von Problemregionen. Teilprojekt I: Operationelle Modellierung der Wasser- und Stoffströme in Flussgebieten auf der Basis eines praxisorientierten Umwelt-Monitorings**

Berichtersteller: Dr.-Ing. Jürgen Ihringer, Dr.-Ing. Stephan Fuchs

Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Dienstsitz Bonn

Heinemannstr. 2

53175 Bonn – Bad Godesberg

Förderkennzeichen: 02WT0909

Textseiten: 171

Datum: 19.09.2010

Anlagen: 2

Bearbeiter: Martin Helms

Durchwahl: 0721 / 608-43907

Oleg Evdakov

Tatyana Rogozina

Ramona Wander

ausgefertigt: 1fach: Forschungszentrum Karlsruhe, Eggenstein-Leopoldshafen

1fach: Außenstelle Dresden

2fach: Bibliothek des BMBF, Bonn – Bad Godesberg

1fach: Technische Informationsbibliothek (TIB), Hannover

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 02WT0909 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Veröffentlichung und auszugsweise Wiedergabe bedarf der schriftlichen Genehmigung des Instituts

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institut für Wasser und Gewässerentwicklung

Bereich Hydrologie, Leitung: Dr.-Ing. J. Ihringer

Bereich Siedlungswasserwirtschaft und Wassergütewirtschaft, Leitung: Dr.-Ing. S. Fuchs

Inhaltsverzeichnis

I. Kurze Darstellung	10
1 Aufgabenstellung	10
2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	10
3 Planung und Ablauf des Vorhabens.....	12
4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	17
4.1 Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden	17
4.2 Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste	18
5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	19
II. Eingehende Darstellung	21
1 Erzielte Ergebnisse.....	21
1.1 Hydrologie	21
1.1.1 Einleitung	21
1.1.2 Anforderungen an die hydrologischen Beiträge zu einem Integrierten Wasserressourcenmanagement (IWRM) für den Großraum Moskau.....	22
1.1.3 Hydrologische Verhältnisse und wasserwirtschaftliche Anforderungen im Moskwa-Einzugsgebiet	23
1.1.4 Datengrundlage der hydrologischen Untersuchungen im Moskwa-Einzugsgebiet	28
1.1.5 Statistische Analyse des Abflussprozesses in den Einzugsgebieten der Oka und der Moskwa	35
1.1.5.1 Statistische Analyse der Abflussreihen des Oka-Pegels Gorbatov	36
1.1.5.2 Statistische Analyse von Abflussreihen im Moskwa-Einzugsgebiet.....	44
1.1.6 Simulation des Abflussprozesses im Moskwa-Einzugsgebiet.....	49
1.1.6.1 Ermittlung von Gebietsniederschlägen für das Einzugsgebiet der Moskwa, insbesondere für das Teileinzugsgebiet des Pegels Barsuki	51
1.1.6.2 Identifikation der Einheitsganglinie des Einzugsgebiets des Pegels Barsuki und Ableitung einer regionalisierbaren Einheitsganglinie für mesoskalige Teileinzugsgebiete im Moskwa-Einzugsgebiet.....	52
1.1.6.3 Analyse und Simulation der Schneedeckenentwicklung vor frühjährlichen Hochwasserereignissen am Beispiel des Einzugsgebiets des Pegels Barsuki.....	55
1.1.6.4 Analyse und Simulation der Abflussbildungsprozesse am Beispiel des Einzugsgebiets des Pegels Barsuki.....	58
1.1.7 Hydrologische Simulationen als Beiträge zu einem IWRM im Moskwa-Einzugsgebiet.....	81
1.1.8 Fazit zum Themenbereich Hydrologie und weitere Forschungsperspektiven im Moskwa-Einzugsgebiet.....	90
1.2 Stoffstrommodellierung.....	92

1.2.1	Zustand des Gewässers.....	93
1.2.1.1	Nährstoffe	94
1.2.1.2	Schwermetalle	95
1.2.1.3	Interpretation der Gewässergütedaten	96
1.2.2	Methodik zur Modellierung der Stoffeinträge in Gewässer.....	96
1.2.2.1	Räumliche Basis für die Modellierung	98
1.2.2.2	Ansätze zur Modellierung von Stoffeinträgen in die Moskwa.....	99
1.2.3	Verwendete Eingangsdaten	104
1.2.3.1	Räumliche Grundlagendaten.....	104
1.2.3.2	Pfadspezifische Eingangsdaten und Anpassung der Modellansätze	112
1.2.4	Ergebnisse und Diskussion	122
1.2.4.1	Stoffeinträge in die Moskwa aus den einzelnen Eintragspfaden	122
1.2.4.2	Gesamteinträge in die Moskwa	125
1.2.4.3	Regionale Analyse der Einträge	128
1.2.4.4	Vergleich der flächenspezifischen Einträge der Einzugsgebiete Moskwa und Havel	130
1.2.5	Handlungsoptionen und Ausblick	130
1.3	Räumliches Datenmanagement und Umweltmonitoring.....	131
1.3.1	Einleitung	131
1.3.2	Methodik	132
1.3.2.1	Server-Seite	134
1.3.2.2	Client-Seite	138
1.3.2.3	Desktop-GIS	139
1.3.2.4	Systemmonitoring	139
1.3.3	Anwendungen und Beispiele	140
1.3.4	Verwertungsperspektive im Bereich des Moskwa-Einzugsgebiets	145
1.4	Literaturverzeichnis.....	147
2	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	153
3	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	153
4	Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	153
5	Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt	154
6	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses	154
III.	Erfolgskontrollbericht	157
1	Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen Zielen.....	157
2	Wissenschaftlich-technische Ergebnisse des Vorhabens	158
3	Fortschreibung des Verwertungsplans.....	159

3.1	Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte	159
3.2	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende	159
3.3	Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende	160
3.4	Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit.....	161
4	Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben.....	162
5	Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer	163
6	Einhaltung der Ausgaben- und Zeitplanung	163
IV.	Kurzfassung.....	165
	Berichtsblatt in Deutsch.....	165
	Document control sheet, English.....	169

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Topographische Karte der großräumigen Umgebung von Moskau mit wichtigen Gewässern für die Wasserversorgung und -entsorgung von Moskau.....	24
Abb. 2: Moskwa-Einzugsgebiet oberhalb von Moskau mit Gewässernetz, Teileinzugsgebieten, Stauhaltungen, Überleitungen aus anderen Einzugsgebieten sowie ausgewählten Pegeln und Klimastationen mit verfügbaren Daten.....	27
Abb. 3: Tägliche Abflussganglinien der Moskwa im Jahr 1986 im Bereich von Moskau.....	27
Abb. 4: Zusammenführung von Daten für die hydrologischen Untersuchungen im Moskwa-Einzugsgebiet.....	30
Abb. 5: Ausschnitt aus der Karte der Quartärablagerungen des europäischen Teils der UdSSR 1971.....	32
Abb. 6: Ausschnitt aus der Bodenkarte des Moskauer Gebiets (Oblast) aus dem Jahr 1985.....	32
Abb. 7: Ausschnitt aus dem Digitalen Geländemodell auf Grundlage einer SRTM-Aufnahme im Bereich von Moskau.....	33
Abb. 8: Darstellung der Bodenbedeckung, (nach Google Maps) der Teileinzugsgebiete und des Gewässernetzes im Bereich des Moskwa-Einzugsgebiets im Rahmen des im Teilprojekt entwickelten Systems zum GIS-basierten Umweltmonitoring (siehe Abschnitt II.1.1.3).....	34
Abb. 9: Periodogramme der Reihen mittlerer jährlicher Abflüsse 1907-1987 und 1882-2009 (letztere mit sukzessive gekürzten Anfangsjahren) am Oka-Pegel Gorbatov.....	37
Abb. 10: Reihe der mittleren jährlichen Abflüsse MQ 1882-2009 am Oka-Pegel Gorbatov im Vergleich mit der für den Reihenabschnitt 1907-1987 gefundenen langfristigen Schwingung der MQ, die sich ab ca. 1990 offenbar nicht fortgesetzt hat.....	38
Abb. 11: Mittlere Jahresgänge der mittleren monatlichen Abflüsse am Oka-Pegel Gorbatov für zwei verschiedene Zeitabschnitte.....	39
Abb. 12: Reihen der mittleren Abflüsse der Monate April/Mai und November-März sowie deren lineare Trends am Oka-Pegel Gorbatov.....	39
Abb. 13: Reihe der jährlichen Scheitelabflüsse am Oka-Pegel Gorbatov sowie deren abnehmender linearer Trend in Bezug auf die Gesamtreihe sowie auf die letzten 30 Jahre.....	41
Abb. 14: Reihe der sommer-herbstlichen Minimalabflüsse (Monate Juni-November) sowie deren linearer Trend in Bezug auf die Gesamtreihe sowie auf die letzten 30 Jahre (im letztgenannten Fall ohne statistische Signifikanz).....	41
Abb. 15: Extremwertstatistische Analyse der beobachteten (a), der zum hydrologischen Ist-Zustand trendbereinigten (b) und standardisierten (c) Reihe der jährlichen Scheitelabflüsse des Oka-Pegels Gorbatov mit plotting positions der Einzelwerte und angepassten theoretischen Verteilungsfunktionen.....	43
Abb. 16: Extremwertstatistische Analyse der beobachteten (a) und der zum hydrologischen Ist-Zustand trendbereinigten (b) Reihe der jährlichen Minimalabflüsse der Monate Juni-November am Oka-Pegel Gorbatov mit plotting positions der Einzelwerte und angepassten theoretischen Verteilungsfunktionen.....	44
Abb. 17: Reihe der mittleren jährlichen Abflüsse am Moskwa-Pegel Zvenigorod, unterteilt in drei	