

LAHoR
Quantifizierung des Einflusses
der Landoberfläche und
der Ausbaumaßnahmen am Gewässer
auf die Hochwasserbedingungen
im Rheingebiet

IRMA-Code3/DU/1/002
Dezember 2001

Projektleitung

Prof. Dr. Axel Bronstert ¹⁾

Projektbearbeitung

Prof. Dr. Dr. András Bárdossy ²⁾

Dipl. Agrar.-Ing. Christine Bismuth ³⁾

Prof. Dr. Axel Bronstert ¹⁾

Ir. Hendrik Buiteveld ⁴⁾

Dipl.-Met. Norbert Busch ⁵⁾

Dr. Markus Disse ⁵⁾

Dipl.-Ing. Heinz Engel ⁵⁾

Dr. Uta Fritsch ³⁾

Dipl.-Ing. Yeshewatesfa Hundecha ²⁾

Dr. Rita Lammersen ⁴⁾

Dr. Daniel Niehoff ³⁾

Dipl.-Ing. Nicole Ritter ⁵⁾



1)



Universität Potsdam, Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam, Deutschland

2)



Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 61, 70569 Stuttgart, Deutschland

3)



Potsdam Institut für Klimafolgenforschung e.V., Postfach 601203, 14412 Potsdam, Deutschland

4)



Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling – RIZA, Postbus 17, 8200 AA Lelystad, Niederlande

5)



Bundesanstalt für Gewässerkunde, Postfach 200253, 56002 Koblenz, Deutschland

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes – KHR, Sekretariat, Postbus 17, 8200 AA Lelystad, Niederlande

Inhalt

Vorwort	III
Avant-Propos	III
Foreword	IV
Abbildungen	VIII
Tabellen	X
Karten	XI
Zusammenfassung	XIII
Résumé	XV
Summary	XVII

Einleitung

1.1 Hintergrund des Projektes.....	1
1.2 Projektziel	2
1.3 Wissenschaftliche Herangehensweise	3
1.4 Projektpartner und Struktur des Projektes	3

Untersuchungsraum

2.1 Mesoskalige Gebiete für Grundlagenstudien	5
2.2 Makroskalige Betrachtung des Rheingebietes unterhalb des Pegels Maxau	7
2.3 Das Gewässersystem unterhalb des Pegels Maxau	7

Datengrundlage

3.1 Untere Mesoskala	11
3.1.1 Räumliche Daten	11
3.1.2 Meteorologische und hydrologische Daten	11
3.2 Obere Mesoskala und Makroskala	13
3.2.1 Geographische Daten	13
3.2.2 Hydrometeorologische Daten	13
3.3 Gewässersystem	13

Untersuchungsverfahren

4.1 Hydrologische Modellierung in der unteren Mesoskala	15
4.1.1 Modellkonzept	15
4.1.2 Räumliche Diskretisierung	15
4.1.3 Bodenmodell	15
4.1.3.1 Infiltration und Infiltrationsüberschuss	16
4.1.3.2 Unterirdische Fließvorgänge und Sättigungsüberschuss	16

4.1.4	Modellerweiterungen	17
4.1.4.1	Makroporenfluss	17
4.1.4.2	Versiegelung	18
4.2	Hydrologische Modellierung in der Oberen Mesoskala und der Makroskala	20
4.2.1	Struktur des HBV-IWS Modells	21
4.2.1.1	Schneeakkumulation und Schneeschmelze	21
4.2.1.2	Bodenfeuchte	21
4.2.1.3	Evapotranspiration	21
4.2.1.4	Abflusskonzentration	22
4.2.1.5	Wellenablauf	23
4.2.1.6	Zusätzliche Modellkomponenten	23
4.2.2	Flächendifferenzierte Modellierung der Teileinzugsgebiete	23
4.2.3	Meteorologische Modelleingangsdaten und deren räumliche Interpretation	23
4.2.4	Modellkalibrierung und Regionalisierung der Parameter	24
4.2.5	Modellvalidierung	26
4.3	Hydraulische Modellierung des Wellenablaufs	26
4.3.1	Wellenablaufmodelle SYNHP und SOBEK	26
4.3.1.1	Das hydrologische Modell SYNHP	26
4.3.1.2	Das hydrodynamische Modell SOBEK	27
4.3.2	Modelltopographie und -gerinnegeometrie in SOBEK	28
4.3.2.1	Datenaufbereitung in BASELINE	28
4.3.2.2	Erstellung von SOBEK-Profilen mit BASELINE	31

Randbedingungen bezüglich Landnutzungsänderung, Klimaänderung und Retention an den Flüssen

5.1	Untere Mesoskala	33
5.1.1	Landnutzungsänderungen	33
5.1.1.1	Grundlagen	33
5.1.1.2	Modellkonzept	33
5.1.2	Klimaänderungen	35
5.1.2.1	Szenariotechnik für die untere Mesoskala	35
5.1.2.2	Ermittelte Klimaszenarien für die untere Mesoskala	37
5.2	Obere Mesoskala und Makroskala	39
5.2.1	Landnutzungsänderungen	39
5.2.2	Niederschlagsszenarien	39
5.2.2.1	Bezugsszenario	39
5.2.2.2	Zunahme von Siedlungsflächen	40
5.2.2.3	Entsiegelung	41
5.2.2.4	Extremszenarien	42
5.2.3	Retentionsmassnahmen am Gewässernetz	42

Untersuchungsergebnisse

6.1	Übersicht über die zu Grunde gelegten Szenarien	45
6.2	Auswirkungen von Landnutzungsänderungen in der unteren Mesoskala	46
6.2.1	Verdopplung der versiegelten Fläche	46
6.2.2	Zustand im Jahr 2010	48
6.3	Auswirkungen von Klimaänderungen in der unteren Mesoskala	52
6.3.1	Lein	52
6.3.2	Körsch	53
6.3.3	Lenne	53
6.4	Auswirkungen von Landnutzungsänderungen in der oberen Mesoskala und der Makroskala	54
6.4.1	Ergebnisse der Regionalisierung für den Ist-Zustand der Landnutzung	54
6.4.2	Einfluss der Urbanisierung bis zum Jahre 2010	56
6.4.3	Einfluss von Entsiegelungsmaßnahmen	57
6.4.4	Einfluss der Verdoppelung der Siedlungsflächen	58
6.4.5	Einfluss von Aufforstungsmaßnahmen	58
6.4.6	Antwort des Gebietes auf ein meteorologisches Extremereignis	60
6.5	Auswirkungen von Landnutzungsänderungen und Retentionsmassnahmen	60
6.5.1	Einfluss von Landnutzungsänderungen auf die Abflüsse im Rhein	62
6.5.2	Einfluss von Retentionsmaßnahmen auf die Abflüsse im Rhein	64
6.5.3	Einfluss der Landnutzung und der Retentionsmaßnahmen auf die Abflüsse im Rhein	66

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

7.1	Schlussfolgerungen für die unterschiedlichen Massstabsbereiche	69
7.1.1	Untere Mesoskala	70
7.1.2	Mittlere bis obere Mesoskala	71
7.1.3	Makroskala	71
7.2	Empfehlungen	72

Dank	73
-------------	-----------

Literatur	75
------------------	-----------

KHR-Veröffentlichungen/Publications de la CHR	79
--	-----------

Informationen über die KHR

Deutsch	81
Französisch	82
Englisch	83