

Erstellung einer Abflusspendenkarte der mittleren Abflüsse der Zeitreihe 1981 bis 2000 für das Land Brandenburg [67]

Auftraggeber: Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumplanung des Landes Brandenburg

Bearbeiter: BAH Berlin

Für die Bearbeitung von Aufgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) müssen zur Einschätzung signifikanter Wasserentnahmen landesweit für die WRRL-relevanten Fließgewässer die quasi natürlichen Abflüsse ermittelt werden. Unter quasi natürlichen Abflüssen sind hierbei die Abflussverhältnisse zu verstehen, die sich anhand der aktuellen Landnutzungsstruktur ohne Bewirtschaftungsmaßnahmen (Entnahmen, Nutzungen o.ä.) einstellen würden. Vielfach sind diese Gewässer unbeobachtet, so dass als Grundlage für die Ermittlung dieser Abflüsse eine flächendifferenzierte, zeitlich hoch aufgelöste Modellierung des Niederschlag-Abfluss-Prozesses durchgeführt wurde.

Das Bearbeitungsgebiet von ca. 38.000 km² umfasst die gesamte Fläche des Landes Brandenburg und außerhalb liegende Zuflussgebiete, die nicht über geeignete Pegelreihen berücksichtigt werden konnten.

Das Ziel der modellgestützten Untersuchungen war die Erstellung eines GIS-Datenbestandes, der für die WRRL-relevanten Einzugsgebiete die folgenden Abfluss- bzw. Spendenwerte für den Zeitraum 1981 bis 2000 beinhaltet:

- MQ [l/(s*km²)],
- MQ_{August} [l/(s*km²)],
- MNQ [l/(s*km²)],
- Sickerwassermenge SIC [l/(s*km²)].

Als Bezugsflächen für die Spendenermittlung wurden prinzipiell die oberirdischen Einzugsgebiete verwendet, was sich gerade im Tiefland mit teilweise beträchtlich unterschiedlichen unterirdischen Einzugsgebieten als problematisch erwies.

Für die Untersuchungen wurde das hydrologische Modellierungssystem ArcEGMO[®] (Becker et.al. 2002¹, Pfützner 2001²) verwendet, das auf Basis meteorologischer Eingangsgrößen und unter Berücksichtigung der Gebietseigenschaften den Gebietswasserhaushalt, Abflusskomponenten und den Gewässerabfluss simuliert.

¹ Becker, A., Klöcking, B., Lahmer, W., Pfützner, B. (2002): The Hydrological Modelling System ArcEGMO. In: Mathematical Models of Large Watershed Hydrology (Eds.: Singh, V.P. and Frevert, D.K.). Water Resources Publications, Littleton/Colorado, 321-384. ISBN 1-887201-34.

² Pfützner, B. (2001): Kap. 4.8.5 ArcEGMO in: Übersicht über Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserabflüssen, Bericht Nr. I-19 der KHR, ISBN 90-36954-11-8

Unter Nutzung dieses Systems wurde ein zeitlich und räumlich hoch aufgelöstes NA-Modell für das Untersuchungsgebiet aufgebaut, in das die derzeit fundiertesten Basisdaten für derartige, großräumige Untersuchungen eingeflossen sind, um eine möglichst gute Abbildung der räumlichen Verteilung der Wasserhaushaltsgrößen und der daraus resultierenden Abflussverhältnisse zu gewährleisten.

Dies sind räumlich stark differenzierte Flächendaten zum Boden (BÜK300), zur Landnutzung (CIR) und zur Oberflächenmorphologie (DGM25). Integriert wurden weiterhin Liniendaten wie die Gewässerabschnitte (DLM25) und Punktdaten wie Klima- und Niederschlagsstationen, Abflussmessstellen und besondere Gewässerpunkte wie Bauwerke, Steuereinrichtungen, Einleitungen und Entnahmen aus der fließenden Welle, aber auch aus dem Grundwasser (Brunnen). Alle Daten werden über das GIS-Datenmodell miteinander verknüpft und so für die Modellierung erschlossen.

Die Modellkalibrierung wurde mit dem Ziel durchgeführt, den Abfluss der Havel insgesamt richtig abzubilden. Als Bezugspegel wurde Havelberg gewählt.

Bei den anderen Pegeln zeigte sich, dass es durch teilweise beträchtliche Unterschiede in den unter- und oberirdischen Einzugsgebieten zu Unter- und Überschätzungen der beobachteten Abflusswerte kommt. Diese Abweichungen wurden in Kauf genommen und nicht durch lokale Anpassungen der Modellparameter reduziert, um darüber ein Maß für die Abflusswirksamkeit der Versickerung im oberirdischen Einzugsgebiet zu erhalten.

Im Ergebnis lagen von den betrachteten gut 60 Pegeln 2/3 der MQ-Werte innerhalb eines Genauigkeitsbereichs von $\pm 30\%$ vom Pegelwert. Für die Niedrigwasserwerte waren die Abweichungen größer, weil sich hier Einflüsse wie eine Gewässerbewirtschaftung zur Niedrigwasseraufhöhung, Entnahmen und Einleitungen, Messfehler aber auch Modellunzulänglichkeiten hinsichtlich der Abbildung der Grundwasserkomponente wie auch Informationsdefizite zur Parametrisierung der Grundwasserkomponente wesentlich stärker auswirken als im Mittelwasserfall.

Nach der Modellkalibrierung und der Abweichungsanalyse wurden die Modellrechnungen für den gesamten Datenbestand, d.h. für insgesamt 11.700 Gewässerabschnitte und ca. 700.000 Elementarflächen durchgeführt. Für jeden Gewässerabschnitt wurde eine 20-jährige Reihe mit Tagesabflüssen erzeugt, die anschließend hinsichtlich der zu ermittelnden Kennwerte (MQ, MNQ, MQ_{August}) einer Primärstatistik unterzogen wurde. Für die Elementarflächen wurden die Wasserhaushaltsgrößen als Mittelwerte über den Betrachtungszeitraum ermittelt, und zwar das Niederschlagsdargebot und die potenzielle Verdunstung als met. Input und die reale Verdunstung, Versickerung und Landoberflächenabfluss als Ergebnisgrößen.

Alle Ergebnisse wurden gemeinsam mit den Eingangsgrößen (Boden, Landnutzung, DGM, ...) und weiteren Themen, insbesondere zur Hydrogeologie in eine GIS-Applikation integriert (s. Abbildung 0-1), mit der der Nutzer unter Einbeziehung seiner lokalen Kenntnisse an beliebigen Gewässerquerschnitten MQ-Werte und Angaben zu den Niedrigwasserverhältnissen kommen kann.

Wichtige Zusatzinformation zur Bewertung der Berechnungswerte stellen die Pegelbeobachtungen bzw. die Modellabweichungen an den Pegeln dar, die ebenfalls für die im Projekt verwendeten 61 Pegel mitgeliefert wurden. Diese Information kann ergänzt werden durch die Einbeziehung weiterer Pegel (500 bis 600), die zwar von vorn herein für die Modellanpassung aus verschiedensten Gründen vom Projektbegleiter nicht ausgewählt worden sind, die aber dennoch wichtige Hinweise für eventuell notwendige Korrekturen der berechneten Modellwerte liefern können.

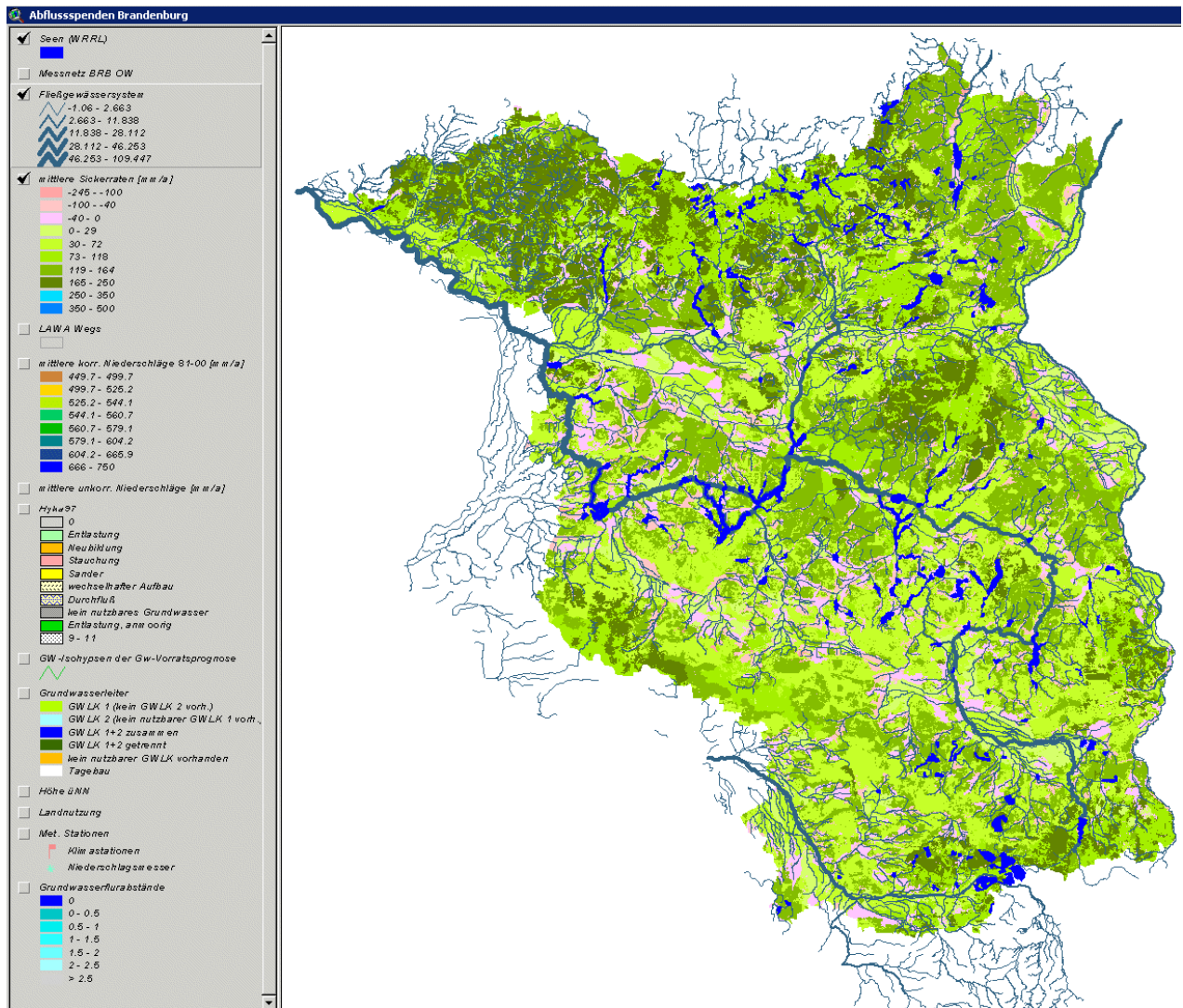


Abbildung 0-1: Räumliche Verteilung der Sickerwasserraten im ArcView-Projekt

Abbildung 0-2: Beispiel Löben / Schwarze Elster

$MQ_{\text{Pegel}} = 19,6 \text{ m}^3/\text{s}$, $MQ_{\text{sim.}} = 20,3 \text{ m}^3/\text{s}$

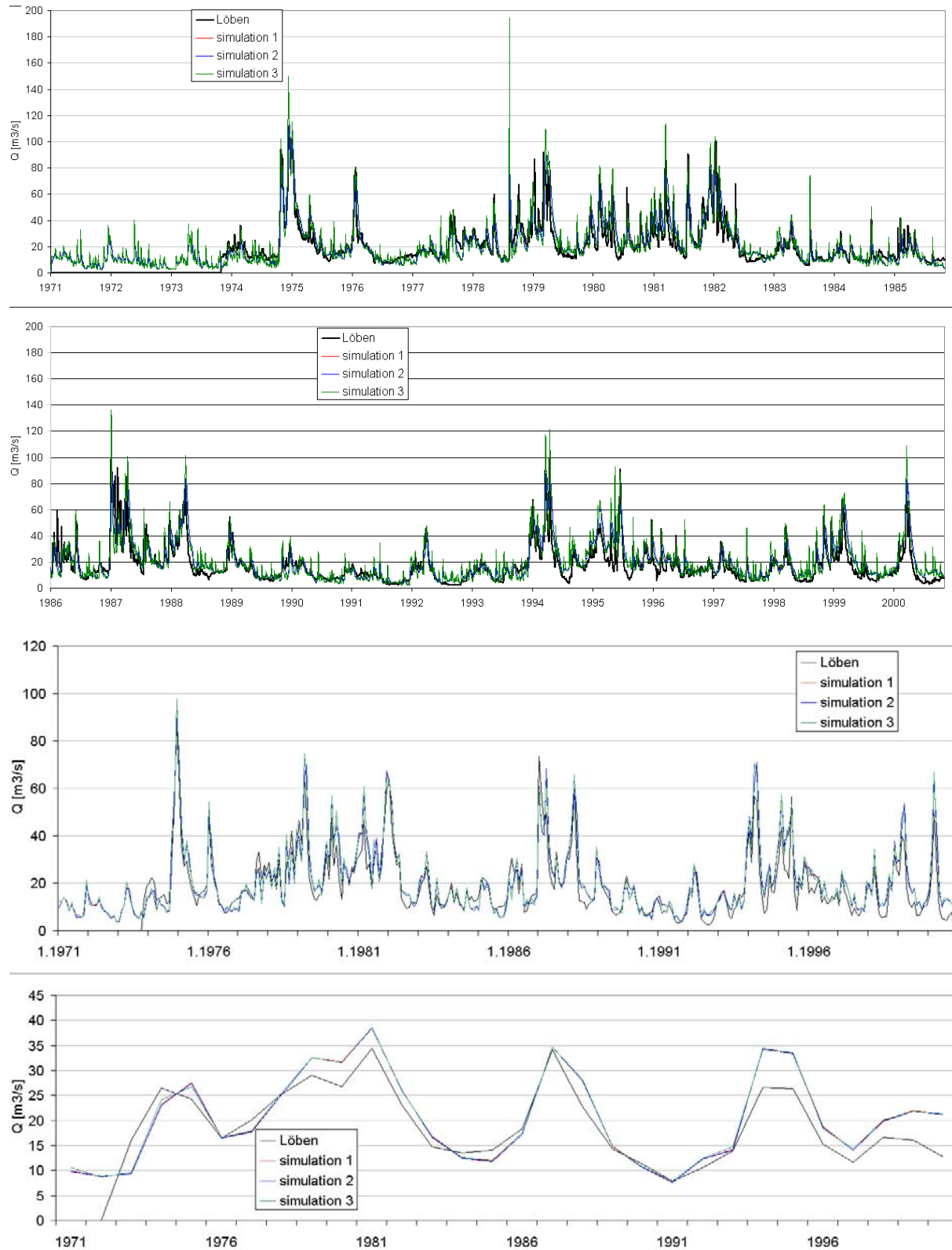


Abbildung 0-3: Beispiel Wolfshagen / Stepenitz

$MQ_{\text{Pegel}} = 3,37 \text{ m}^3/\text{s}$, $MQ_{\text{sim.}} = 2,90 \text{ m}^3/\text{s}$

