

Klimaänderungen und Wiederbewässerung:

Wie stabilisiert man den Wasserhaushalt ehemaliger Rieselfeldareale?

S. Mey¹, B. Pfützner¹, G. Nützmann²

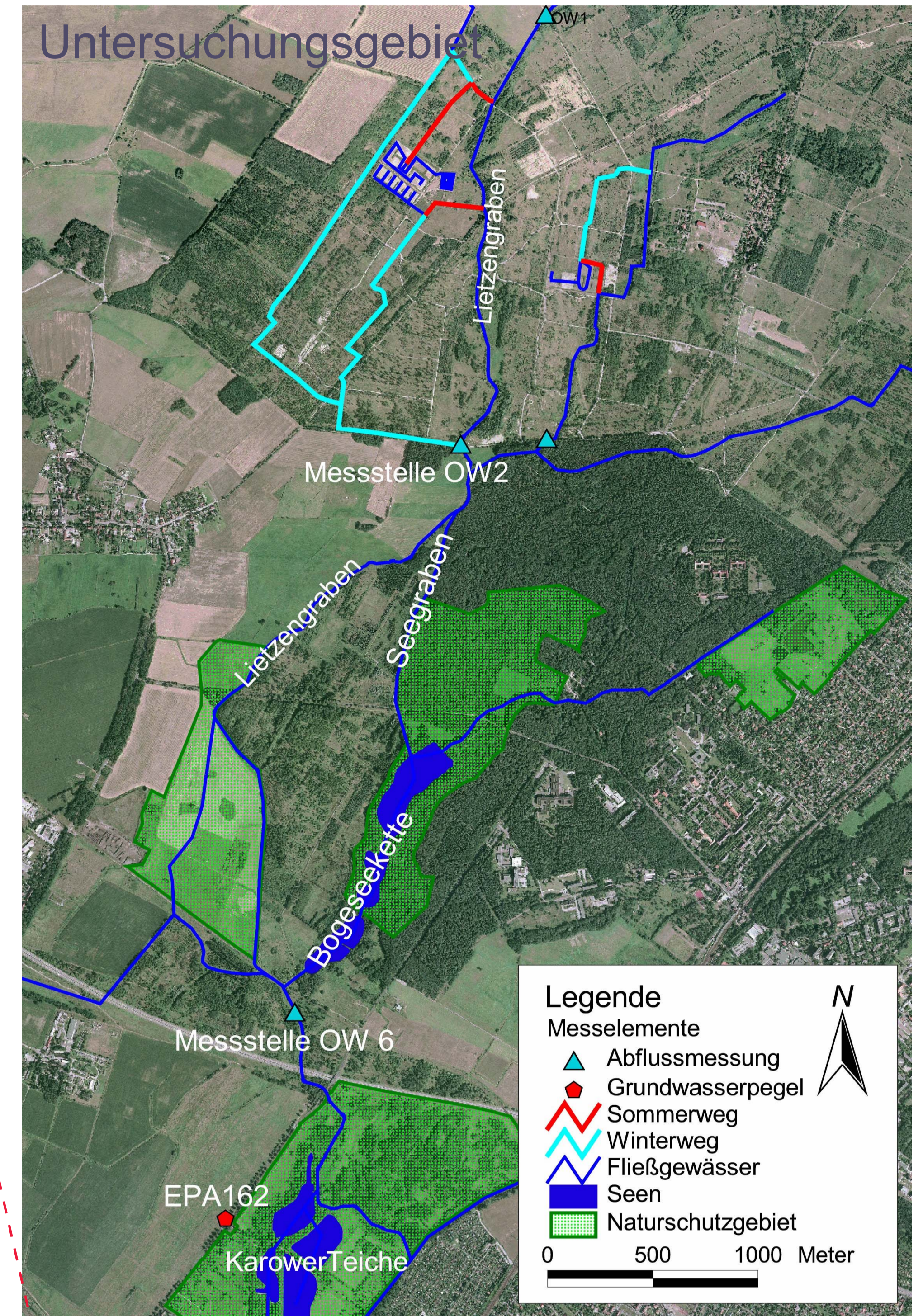
¹Büro für Angewandte Hydrologie, Berlin ²Leibniz- Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin

24. August 2003



1. Veranlassung und Zielstellung

Hydrologische Modelle bilden die ober- und unterirdischen Abflussprozesse in Einzugsgebieten ab und eignen sich deshalb auch zur Unterstützung der Wasserwirtschaftlichen Planung. Das hier vorgestellte Modell wurde zur Untersuchung verschiedener Szenarien zur Verbesserung des Wasserhaushalts im Lietzengrabeneinzugsgebiet angewendet. Im Einzugsgebiet des Lietzengrabens wurde der Abfluss durch die Einstellung der Rieselfeldwirtschaft und veränderten klimatischen Randbedingungen stark reduziert. Das natürliche Wasserdargebot reicht nicht mehr aus, um unterliegende Naturschutzgebiete zu erhalten. Maßnahmen zur Abflusserhöhung sind Klarwassereinleitungen über verschiedene Ableitungswege (siehe nebenstehende Abbildung => Sommer- und Winterweg) und saisonalen Stauregulierungen.

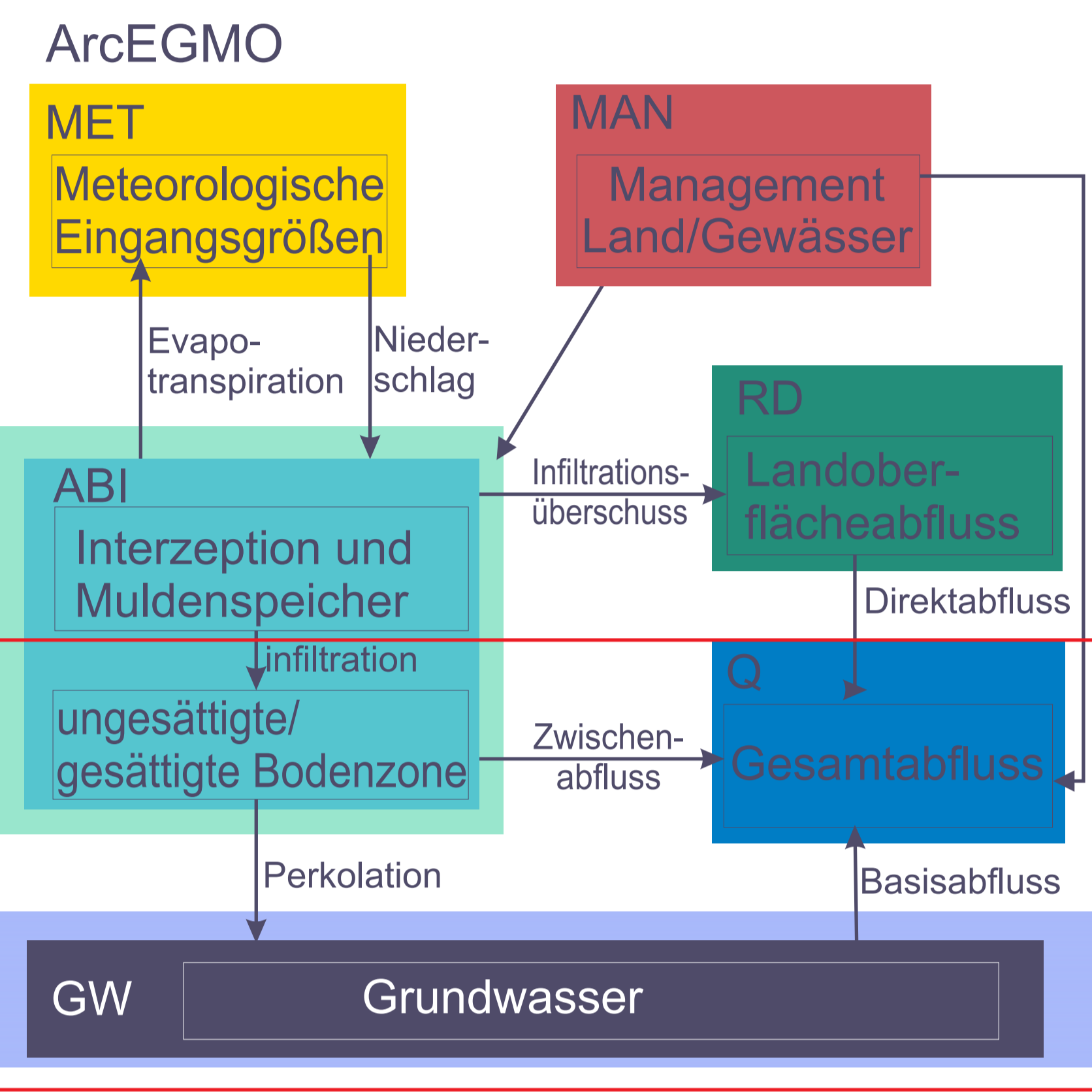


2. Methodik

Zur Untersuchung von Wassermanagementstrategien wurde ein gekoppeltes Oberflächenwasser- Grundwassermodell in der Modellierungsumgebung ArcEGMO[®] (inkl. PSCN) entwickelt. Das hydrologische Modellierungssystem ArcEGMO besteht aus sechs Modellebenen (MET, MAN, ABI, RD, Q, GW), zur Abbildung der hydrologischen Prozesse im Einzugsgebiet (Pfützner 2002).

PSCN Modul (Plant-Soil-Carbon-Nitrogen-Modul) von Klöcking & Suckow 2003 beschreibt die laterale und vertikale Bodenwasserbewegung modifiziert nach dem Mehrschicht-Kapazitätsmodell ((Koitzsch 1977 & Glugla 1969).

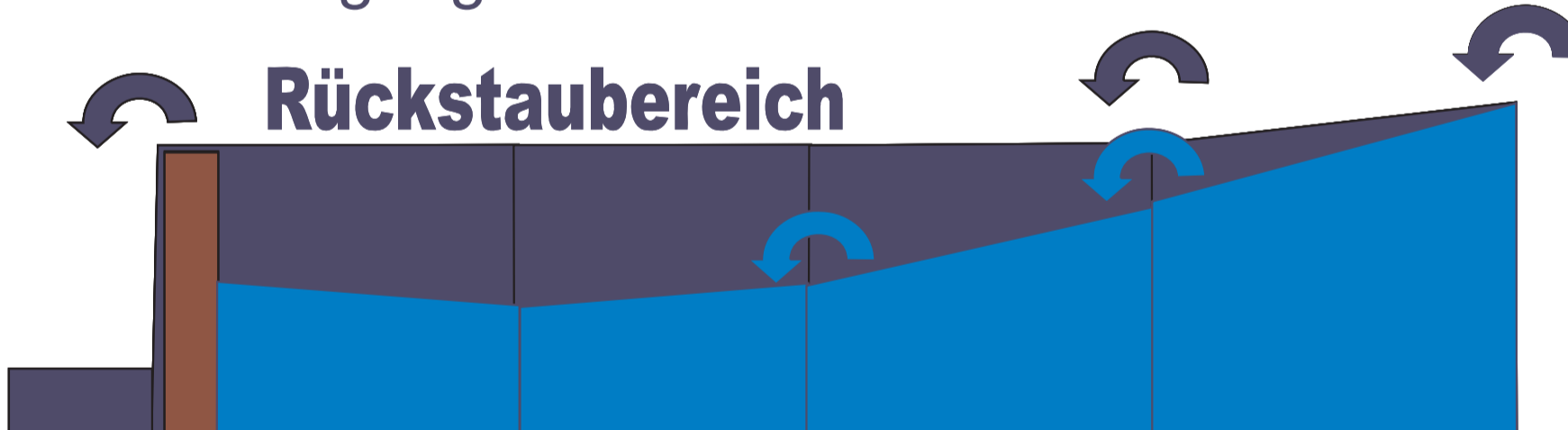
ASM, 2 dimensionales Grundwassermodell (Kinzelbach und Rausch 1995) adaptiert



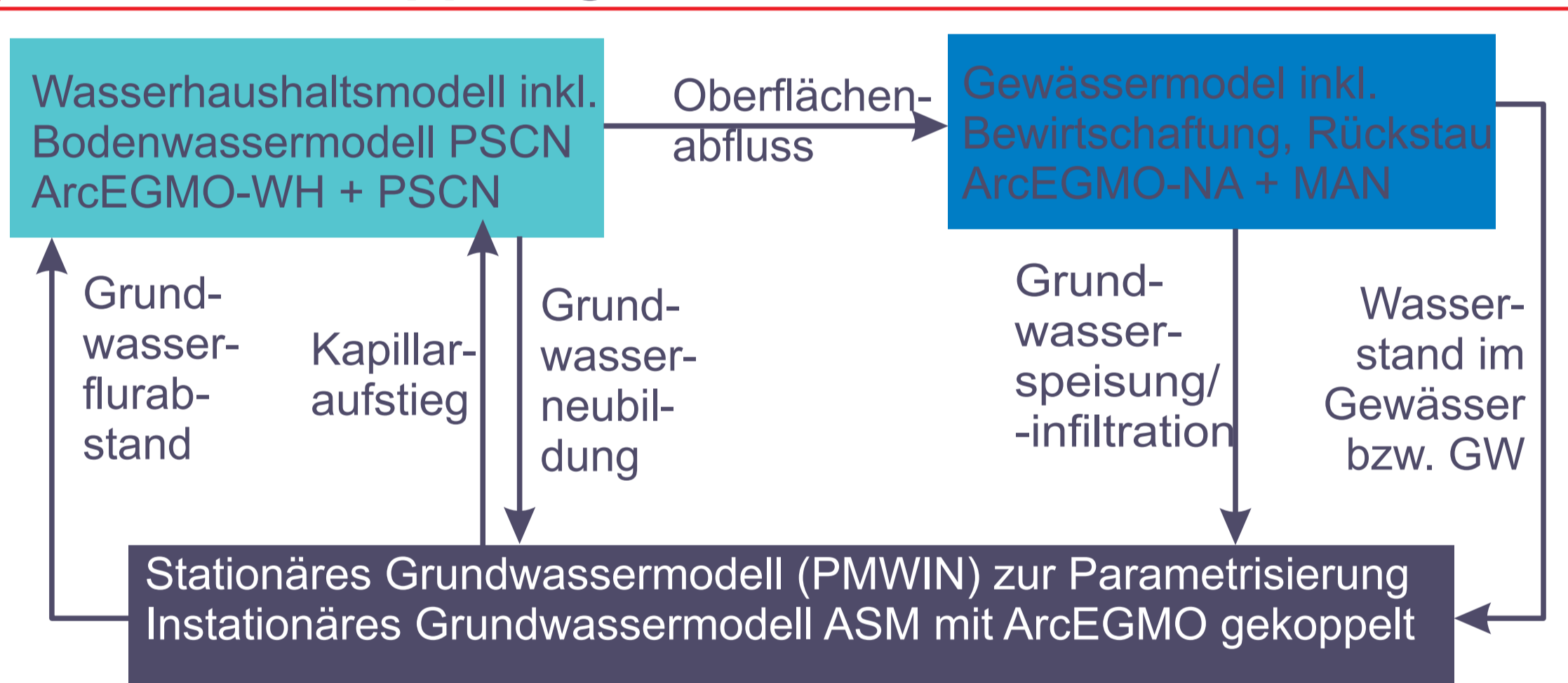
2a. Rückstau im Fließgewässer

Zur Abbildung von Rückstauwirkungen hinter Wehren, wurde der Ansatz von Kalinin- Miljukov erweitert, in dem das Wasserstandsgefälle anstelle des Sohlgefälles die Weitergabe des Abflussvolumens regelt.

Ist der Wasserstand eines Fließgewässerabschnitts geringer als der seines Unterliegers, wird der Abfluss nicht weitergegeben, sondern im Gewässerabschnitt zur Anhebung der Wasserstände gespeichert. Die Stauhöhe eines Wehrs gilt dabei als Randbedingung.



2b. Modellkopplung



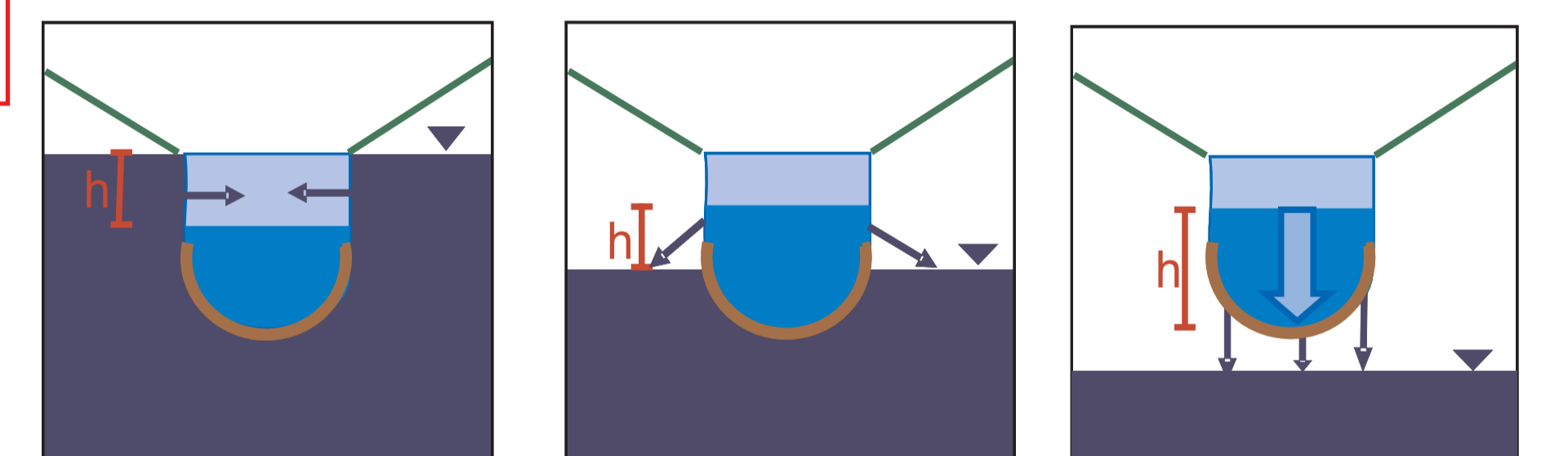
Der Datenaustausch zwischen ArcEGMO und ASM erfolgt einerseits zwischen Grund- und Bodenwasser und andererseits zwischen Grund- und Oberflächenwasser in definierten Zeitschritten, die prozessabhängig variiert werden können.

2c. Interaktion Grund-Oberflächenwasser

Die Austauschrate zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser ist von der Wasserstandsdifferenz (h) der zwei Medien und der Zellgröße (Cs) abhängig und wird durch den Leakagefaktor, der die Sohldurchlässigkeit abbildet, reduziert.

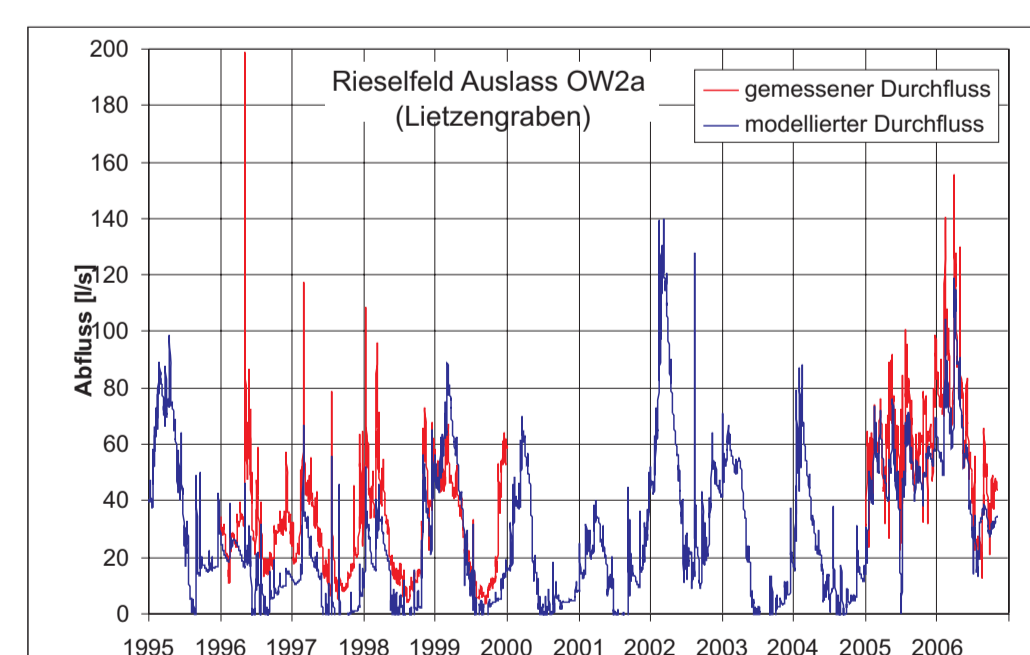
$$Q = h * leakage * Cs$$

Liegt der Grundwasserstand unter der Gewässersohle wird der Wasserstand im Gewässer anstelle der Wasserstandsdifferenz für die Austauschrate verwendet.

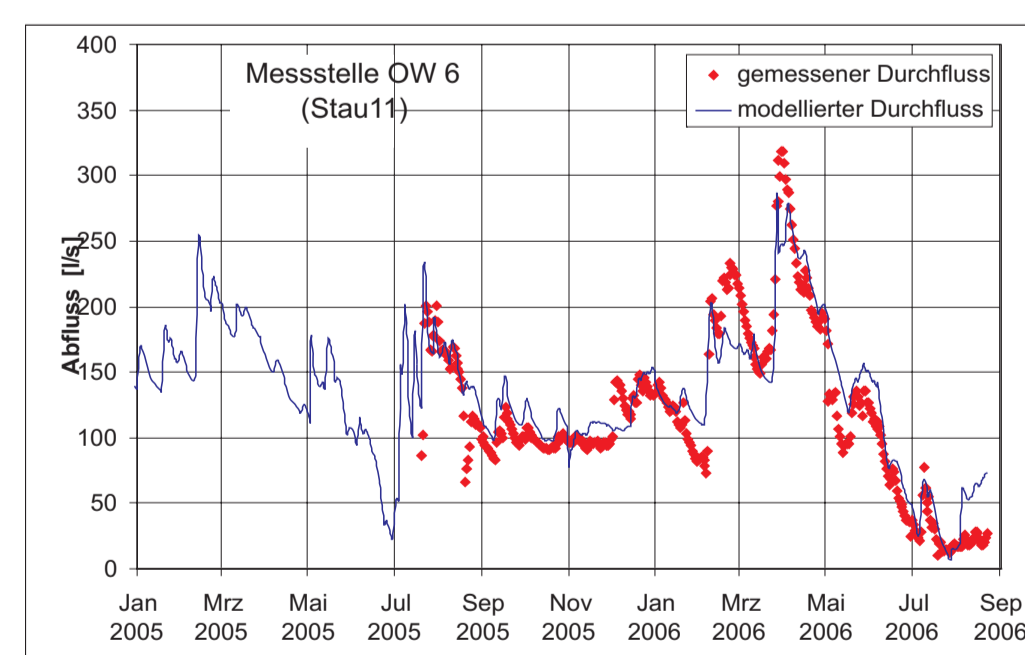


3. Kalibrierung und Validierung

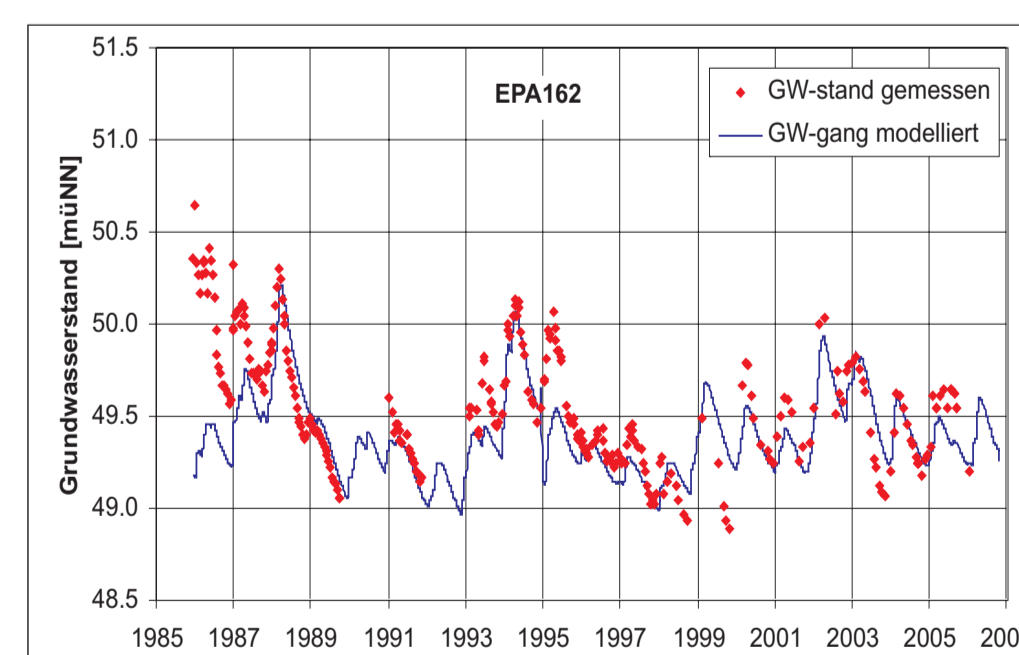
Das Modell wurde an 10 Abflussmessstellen und an 37 Grundwasserpegeln kalibriert. Die ermittelten Korrelationen (0.8 < R < 0.9) zeigen gute Übereinstimmungen der Ergebnisse.



Modellierte und gemessene Abflussganglinie an OW2, Abflusserhöhung seit Einleitungsbeginn 2005

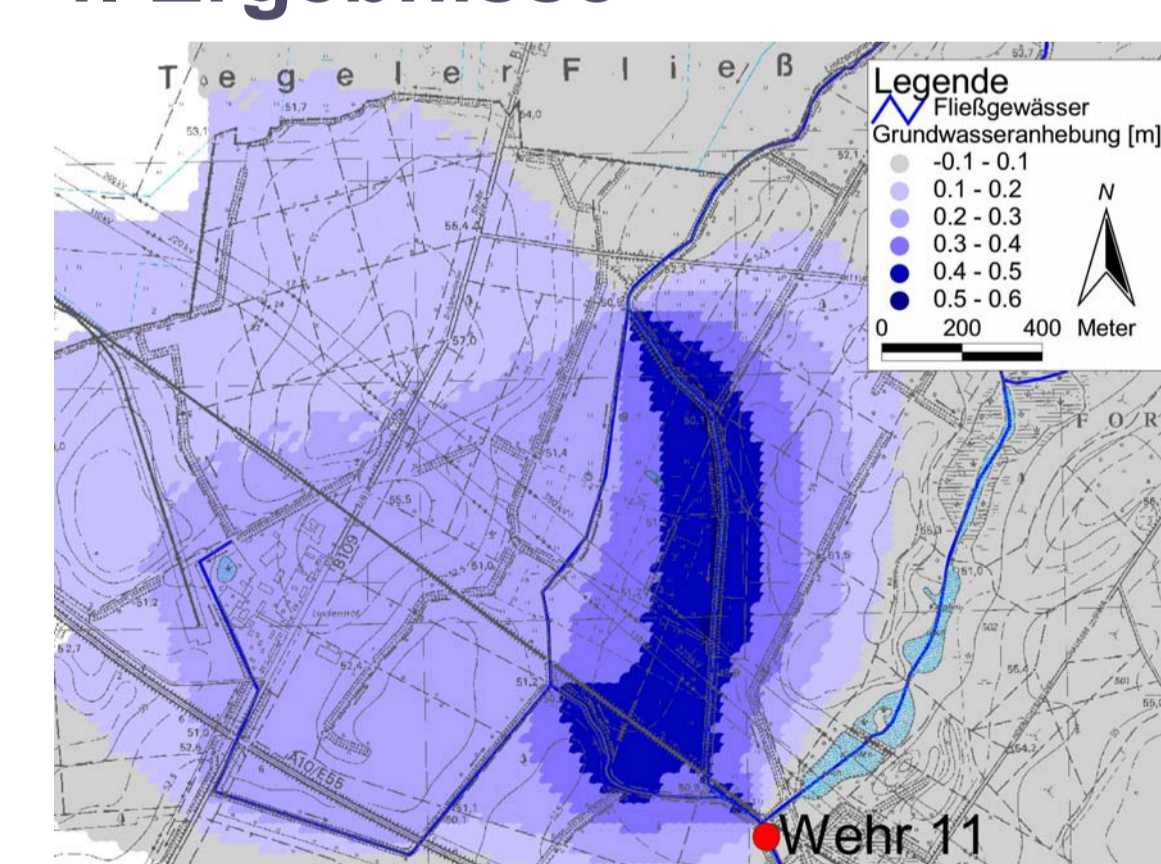


Modellierte und gemessene Abflussganglinie an OW6 mit zeitlich vorgegebener Wehrsteuerung für Wehr 11



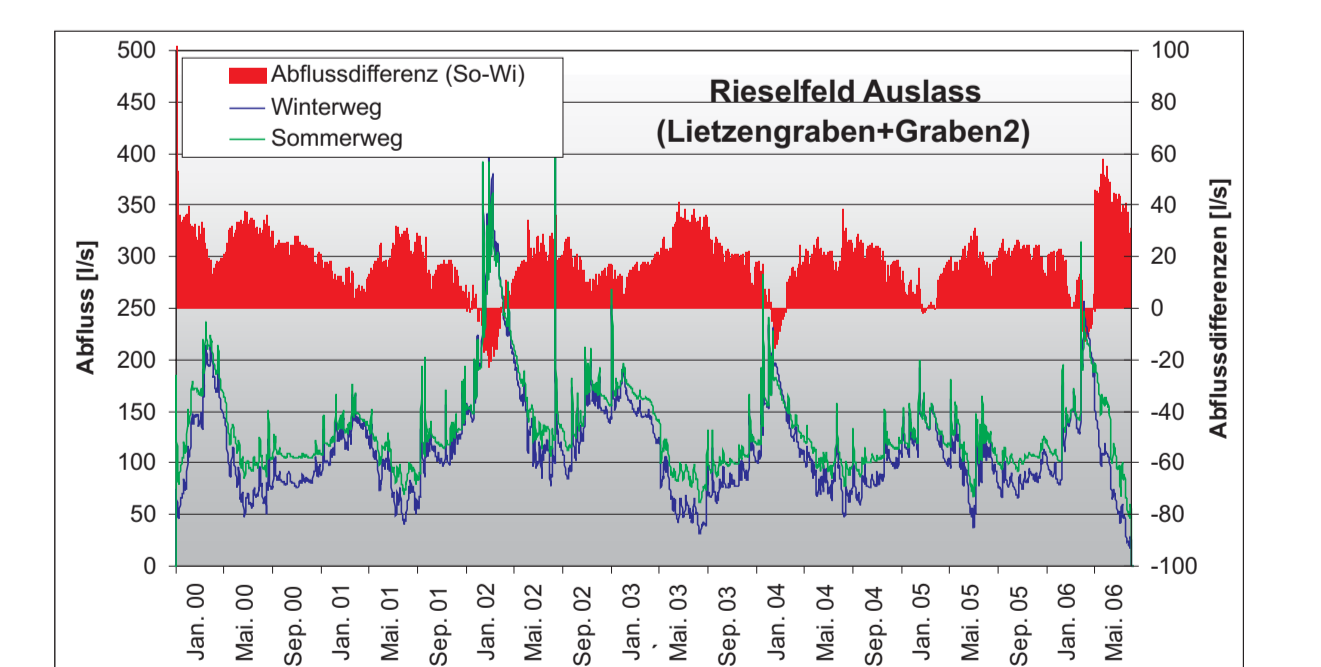
Modellierte und gemessene Grundwasserganglinie, inkl. Grundwassererhöhung durch Rieselfeldwirtschaft (bis 1987)

4. Ergebnisse



4a. Grundwasseranhebung auf einer Fläche von 3 km² durch saisonal erhöhtes Stauziel an Wehr 11 in der Lietzengraben Niederung.

4b. Abflusserhöhung durch Einleitung des Klarwassers über verschiedene Ableitungswege (s.o.). Über den Sommerweg als direkten Weg zum Hauptvorfluter kann der Abfluss gegenüber der Ableitung über den längeren Winterweg um 20l/s erhöht werden.



5. Fazit

Durch die entwickelte Bearbeitungsmethodik und das im Ergebnis entstandene gekoppelte Modell können das hydrologische Regime dieses Gebietes sowie seine Grund- und Oberflächenwasserverhältnisse in einer neuen Qualität beschrieben werden. Die Modellgüte der Prozessabbildung wurde anhand hoher Korrelationen zwischen modellierten Größen und parallel dazu im Monitoringprogramm aufgenommenen Messwerten bestätigt. Die untersuchten Bewirtschaftungsmethoden sind geeignet, die negativen Effekte durch Klimaänderung und geänderter Landnutzung auszugleichen und die Naturschutzgebiete zu erhalten. Die Übertragbarkeit auf andere Gebiete ist gegeben. Das Modellkonzept wird zur Zeit zur Untersuchung des Landschaftswasserhaushalts im Einzugsgebiet des NS Luchsee (Moor) eingesetzt.



Literatur

- Glugla, G., 1969. Berechnungsverfahren zur Ermittlung des aktuellen Wassergehaltes und Gravitationswasserabflusses im Boden. Albrecht-Thaer-Archiv, 13, 371-376.
- Koitzsch, R., 1977. Schätzung der Bodenfeuchte aus meteorologischen Daten, Boden- und Pflanzenparametern mit einem Mehrschichtenmodell. Zeitschrift für Meteorologie, 27/5, 302-306.
- Pfützner, B., S. Mey, G. Nützmann, E. Scheffler, 2006. Modellgestützte Analyse des Gebietswasserhaushaltes für ein Einzugsgebiet im Berliner Nordosten. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 50, 12-19.
- Pfützner, B. (ed.), 2002. Description of ArcEGMO. Official homepage of the modelling system ArcEGMO, <http://www.arcegmo.de>.
- Kinzelbach, W., R. Rausch, 1995. Grundwassermodellierung, Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 1995, 283 pp.
- Klöcking, B., Suckow, F., (2003): Das ökohydrologische PSCN-Modul innerhalb des Flussgebietsmodells ArcEGMO. In: Pfützner, B. (Ed.), Modelldokumentation ArcEGMO. <http://www.arcegmo.de>.

