

# Messkampagnen von Wassermenge und -güte im Norddeutschen Tiefland als Grundlage für Berechnungen von Landnutzungsszenarios – Ergebnisse aus Datenanalysen

H. Messal\*, M. Hasler\*\* und N. Fohrer\*

\* Institut für Natur- und Ressourcenschutz, CAU Kiel; \*\* Institut für Variationsstatistik, CAU Kiel

## Einleitung

Als Grundlage für die modellgestützte Simulation des Landschaftswasser- und -stoffhaushaltes wurden umfangreiche Messkampagnen im Norddeutschen Tiefland in sechs Flusseinzugsgebieten (Hunte, Hache, Ilmenau, Nuthe [ST], Buckau, Demnitzer Mühlenfließ [Abb. 1, Tab. 1]) durchgeführt. Deren Ergebnisse dienen einer ersten Einschätzung des Ist-Zustandes von Wassermenge- und -güte in den Gebieten und erweitern gleichzeitig den Datenpool der Modellkalibrierung (räumlich, zeitlich). Die Zustandsanalyse deckt auch Zusammenhänge zwischen den Daten auf und dient damit der Identifikation von Zustandsindikatoren von Wasser- und Stoffhaushalt.

## Methoden

- Probenentnahme an insgesamt 207 Messstellen der sechs Flusseinzugsgebiete im Frühjahr bzw. Herbst 2011
- Vor-Ort-Messung von Profildaten, Fließgeschwindigkeiten, pH-Wert, Wassertemperatur, Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt
- Labor-Messung von P-gesamt, PO<sub>4</sub>-P, N-gesamt, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> und Schwebstoffrückstand (Sediment)
- Fehlersuche und Prozessstudium durch Bilanzierung im Längsschnitt ( $a_i = b_i + \Delta x_i$ ) bzw. bei seitlichen Zuflüssen ( $a_i + c_i = b_i + \Delta y_i$ ) von Abfluss, Konzentration und Fracht für alle o. g. Stoffe
- Ableitung von Güteklassen in Anlehnung an LAWA (LAWA, 1998) für alle Inhaltsstoffe
- Vergleich von Frühjahrs- und Herbstwerten der Messgrößen an allen Messpunkten der Flussgebiete durch die Bestimmung von Korrelationskoeffizienten, Bestimmtheitsmaßen und Ausgleichsgeraden zur Ableitung räumlicher Muster und quantitativer Zusammenhänge. Es geht dabei um Vergleiche zwischen Werten der jeweils gleichen Größe zu zwei Zeitpunkten.

## Ergebnisse

- Die Häufigkeitsverteilungen der berechneten Güteklassen (hier Gesamt-Phosphor) zeigen, dass deren Form für die Einzelgebiete (hier der Ilmenau [Abb. 3]) von der Hüllkurve der Gesamtheit aus allen Gebieten [Abb. 4] jeweils abweicht, dass aber die Form der Frühjahrs- und Herbst-Verteilungen ähnlich ist. Alle Gebiete haben auch gemeinsam, dass der größte Teil der P-gesamt-Konzentrationen die Anforderungen der EG-WRRL (EU, 2000) erfüllt (Klasse „II“ oder besser). Das lässt sich auch für den größten Teil der anderen Inhaltsstoffe nachweisen. Beachtet werden muss jedoch, dass für bestimmte Kriterien wie z. B. den Sauerstoffgehalt, der temperaturbedingt im Sommer geringer ist als im Frühjahr und Herbst, zu bestimmten Zeitpunkten überall schlechtere Güteklassen auftreten können mit veränderten Formen der Häufigkeitskurven.
- Korrelationen zwischen den jeweiligen Frühjahrs- und Herbstwerten der räumlich verteilten Messpunkte offenbaren sehr hohe Bestimmtheitsmaße für den Abfluss (Ilmenau [Abb. 5], alle Gebiete [Abb. 6]). Lediglich das Demnitzer Mühlenfließ zeigt eine geringere Korrelation. Hier war es im Herbst aus wesentlich trockener als im Frühjahr. Normierte Abflüsse sind notwendig, um die kleineren Gebiete gleichwertig zu berücksichtigen.
- Während die Stoffkonzentrationen in allen Gebieten im Frühjahr-Herbst-Vergleich stark variieren, zeigen die Frachten von N-gesamt, NO<sub>3</sub>-N, Cl<sup>-</sup> und SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in fünf Gebieten (außer Demnitzer Mühlenfließ) hohe Bestimmtheitsmaße. Für P-gesamt zeigt sich nur in drei Gebieten ein relativ großer Zusammenhang (Abb. 7, Abb. 8) mit hydrologisch geeigneten Ausgleichsgeraden zwischen den jeweiligen P-gesamt-Werten der beiden verschiedenen Jahreszeiten.
- Die Leitfähigkeit zeigte in allen sechs Flussgebieten einen großen Zusammenhang zwischen Frühjahrs- und Herbstwerten.

## Diskussion

- Die gegenwärtigen Untersuchungen werden zukünftig noch durch Kovarianzanalysen mit multiplen Mittelwerts- und Slope-Vergleichen erweitert werden.
- Die durchgeführten Analysen zeigten teilweise nicht erwartete Zusammenhänge, vor allem bei räumlichen Mustern und Zusammenhängen der Abflüsse, Stofffrachten und Leitfähigkeiten. Um die Aussagen zu erhärten, sollten im Rahmen künftiger Forschungsprojekte auch Messungen im Winter und Sommer durchgeführt und entsprechend ausgewertet werden.
- Mit Hilfe der Ausgleichsgeraden könnten Werte für unbeobachtete Punkte bestimmt werden. Dies könnte dann bei der Reduzierung des Umfangs von Messkampagnen genutzt werden.

## Literatur:

- LAWA (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der BRD – chemische Gewässergüteklassifikation – der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser. 1. Auflage, Kulturbuchverlage, Berlin, ISBN 3-88961-224-5.  
EU (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.

## Projektrahmen und Modellverbund

- Die Messkampagnen sind Teil des trans- bzw. interdisziplinären BMBF-Projektes „Nachhaltiges Landmanagement im Norddeutschen Tiefland (NaLaMa-NT)“ – Teilprojekt „Landschaftswasser- und -stoffhaushalt“, <http://www.nalama-nt.de/>.

## Modellregionen und Flussgebiete

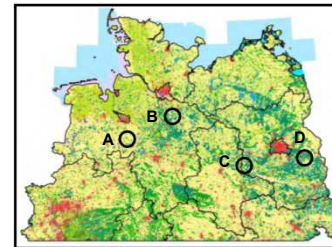


Abb. 1: Vier Regionen mit insgesamt sechs Flusseinzugsgebieten entlang eines Transektes (A, B, C, D) im Norddeutschen Tiefland



Abb. 2: Abflussmessung und Probenahme in der Ilmenau (Landkreis Uelzen)

Region	Hauptfluss	Pegel	A <sub>E</sub> - (ob.) [km <sup>2</sup> ]
Diepholz (A) + 5 Kreise	Hunte	Colnrade OP	1318
Diepholz (A)	Hache	Steimke	84
Uelzen (B)	Ilmenau	Bienenbüttel	1434
Fläming (C)	Nuthe (ST)	Waltemienburg	570
Fläming (C)	Buckau	Herrenmühle, Forellenanlage	135
Oder-Spree (D)	Demnitzer Mühlenfließ	Berkenbrück 1	69

Tab. 1: Flusseinzugsgebiete des Forschungsprojektes und der Messkampagnen

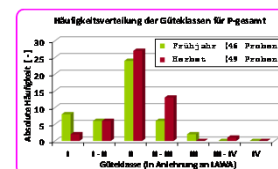


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der Güteklassen für P-gesamt in der Ilmenau

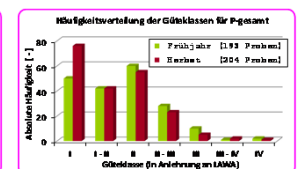


Abb. 4: Häufigkeitsverteilung der Güteklassen für P-gesamt in allen 6 Gebieten

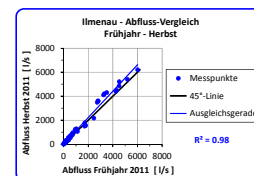


Abb. 5: Frühjahr-Herbst-Vergleich der Abflüsse der Messpunkte in der Ilmenau

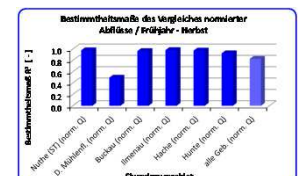


Abb. 6: Bestimmtheitsmaße des Frühjahr-Herbst-Vergleiches der normierten Abflüsse der Messpunkte aller 6 Gebiete

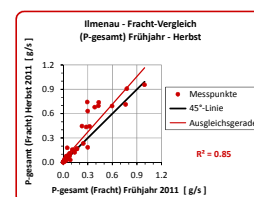


Abb. 7: Frühjahr-Herbst-Vergleich der P-gesamt-Frachten der Messpunkte in der Ilmenau

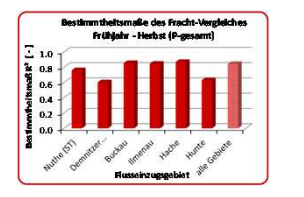


Abb. 8: Bestimmtheitsmaße des Frühjahr-Herbst-Vergleiches der P-gesamt-Frachten der Messpunkte aller 6 Gebiete