

Beeinflussung der Wasserqualität in einem kleinen Einzugsgebiet des Nordostdeutschen Tieflandes

P. Kahle, B. Tiemeyer, L. Dittmann, C. Rommel, E. Schulze, B. Lennartz

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät; Universitätsplatz 1
D-18055 Rostock, Email: lisa.dittmann@uni-rostock.de

Einleitung und Problemstellung

35 % der Standgewässer, 88 % der Fließgewässer und 84 % der Küstengewässer in Mecklenburg-Vorpommern weisen aufgrund von Strukturdefiziten und erhöhten Nährstoffkonzentrationen keinen „guten Zustand“ nach EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) auf (LUNG M-V, 2005). Zur Evaluierung der Dränung als Pfad diffuser Stoffeinträge in Fließgewässer werden im intensiv landwirtschaftlich genutzten Tiefland Nordostdeutschlands seit mehreren Jahren in einem hierarchischen Messprogramm Daten zur Wasserquantität und Wasserqualität erhoben. Die höchste Maßstabebene stellt dabei das Einzugsgebiet der Zarnow (16 km²), eines Nebenflusses der Warnow, dar (TIEMEYER et al. 2007, KAHLE et al. 2008). Die vorliegende Untersuchung zielt darauf ab, über räumlich hoch aufgelöste Probenahme und eine nähere Charakterisierung des Einzugsgebietes hinsichtlich Landnutzung, Boden sowie Drän- und Wehrmanagement ein besseres Verständnis der Konzentrationsdynamik im Gewässernetz zu erlangen.

Material und Methoden

Das Einzugsgebiet der Zarnow (16 km²), gelegen in der Flussgebietseinheit Warnow/Peene, ist gekennzeichnet durch pleistozäne und holozäne Substrate. Die sich darauf entwickelten mineralischen Böden befinden sich nahezu ausschließlich in Ackernutzung, während auf den organischen Böden zumeist Grünland und Forst vorherrschen. Die Bodennutzung ist charakterisiert durch hohe Intensität und Entwässerungsmaßnahmen über Rohrdränung und Gräben. Das Einzugsgebiet der Zarnow wurde im Rahmen dieser Untersuchung in 11 Teileinzugsgebiete (TEZG) unterteilt (Abb. 1). Das Messprogramm beinhaltete die wöchentliche Entnahme von Wasserproben während der hydrologischen Winterhalbjahre 2006/07 und 2007/08 sowie die Erfassung der Konzentrationen an NO₃⁻ und PO₄³⁻ (2006/07) mittels Fotometer (Hach DR/800 Series Colorimeter) und 2007/08 zusätzlich an Cl⁻, NO₃⁻ und SO₄²⁻ mittels Ionenchromatographie. Die Stoffkonzentrationsdaten wurden mit den Teileinzugsgebietscharakteristika bezüglich Landnutzung, Boden und Dränung multivariat verknüpft und in einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Im Einzugsgebiet der Zarnow dominiert mit 75 % landwirtschaftliche Nutzung (Abb. 1). Ackernutzung erfolgt laut Mittelmaßstäbiger landwirtschaftlicher

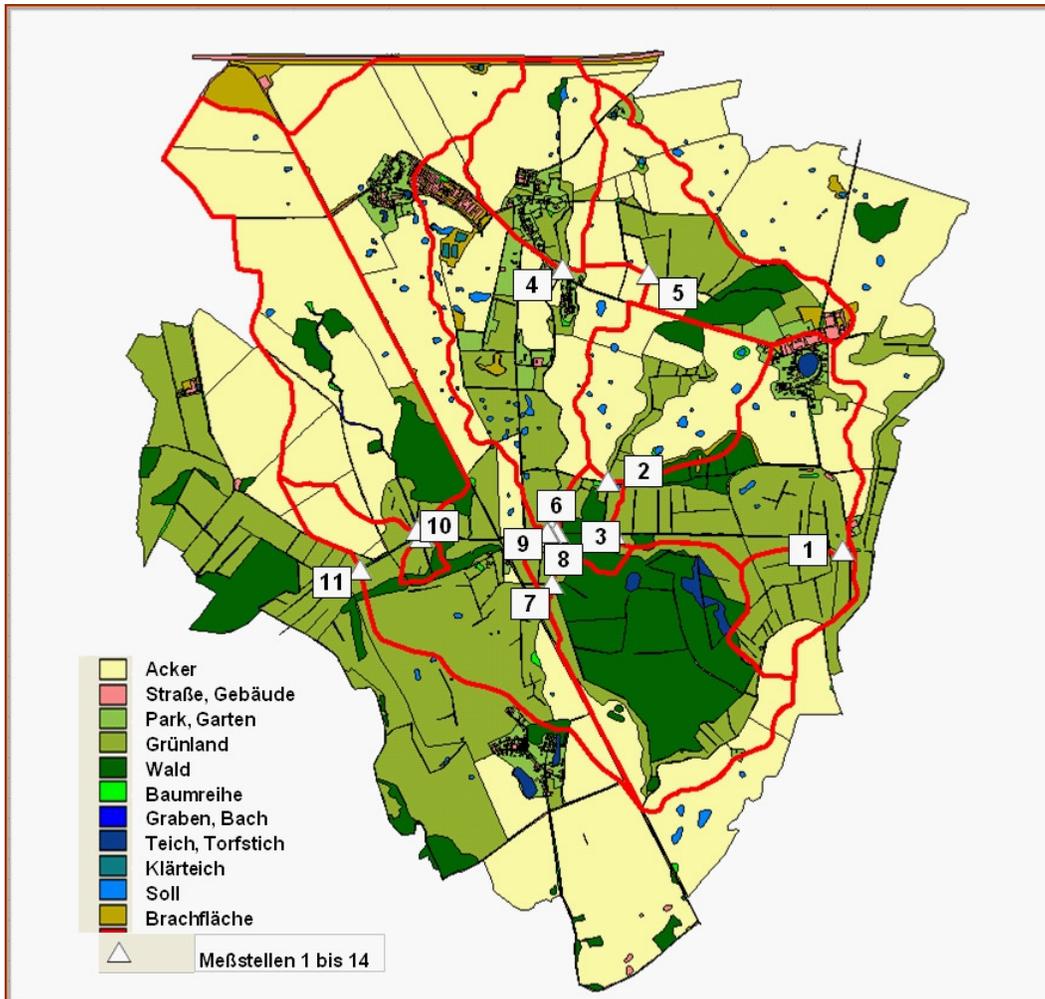


Abb.1: Landnutzung, Teileinzugsgebiete und Messstellen im Untersuchungsraum

Standortkartierung (MMK) vorrangig auf den Standortregionaltypen der stau-nässe- und/oder grundwasserbestimmten Lehme und Tieflehme, während die Grünlandnutzung nahezu ausschließlich den Mooren vorbehalten ist. Die Konzentrationsmuster an NO_3 und PO_4 belegen eine hohe räumliche und zeitliche Dynamik sowie stoffspezifische Reaktionen auf Niederschlag und Abfluss. Die Gräben der ackerbaulich genutzten TEZG weisen mit einem Maximum von $86,3 \text{ mg l}^{-1}$ die höchsten NO_3 -Konzentrationen auf und zeigen damit hohe Gewässerbelastungen an. Im Vergleich dazu liefern die Gräben im Bereich der organogenen Böden deutlich geringere Konzentrationen ($\text{max}=20,9 \text{ mg l}^{-1}$). Es konnte gezeigt werden, dass zunehmende Ackerflächenanteile (AF) mit erhöhten NO_3 -Konzentrationen einhergehen (Abflussperiode 2006/07). Zudem wurden nach Niederschlagsereignissen erhöhte NO_3 -Konzentrationen festgestellt. Ein Verdünnungseffekt kann somit selbst im niederschlagsreichen Winter 2006/07 ($P = 383 \text{ mm}$) nicht festgestellt werden. In Tab. 1 wird dieses Ergebnis durch Anordnung der Stationen nach dem AF-Anteil und der Messtage nach der 7-tägigen Niederschlagssumme deutlich sichtbar. Ein hoher Dränflächenanteil (TEZG 2, 5, 6, 10) wirkt sich außerdem entscheidend auf die dort erhöhten NO_3 Konzentrationen aus.

Tab. 1 Der Raum-Zeitbezug der NO₃-Konzentrationen in mg pro Liter

Winter 2006/07	Acker	Stationen geordnet nach AF-Anteil										
		80%	71%	69%	52%	49%	38%	24%	18%	17%	0%	0%
DATUM geordnet nach NdschlSumme	N7 days mm	9	4	1	6	11	7	5	8	3	2	10
23.01.2007	69.7	86.3	54.5	51.2	50.8	45.7	24.8	1.4	25.0	10.9	11.2	36.5
26.02.2007	33.6	78.5	31.6	21.8	40.0	38.7	10.0	3.6	14.5	4.7	5.3	3.4
05.03.2007	28.8	83.4	36.2	41.9	45.3	27.4	12.4	0.0	13.8	6.2	7.9	23.4
03.01.2007	28.4	58.4	14.3	10.3	28.0	23.8	5.7	2.1	6.3	0.0	0.9	
27.03.2007	23.9	66.3	27.0	24.5	38.9	17.4	9.4	4.6	3.6	4.2	0.0	13.2
06.11.2006	23.7	25.6	1.7	9.7	0.0	4.9	5.4	7.8	0.0	6.7	2.6	
20.11.2006	22.6	24.6	12.0	8.4	22.6	38.8	7.9	11.3	0.0	0.3	3.0	
16.01.2007	20.6	62.8	34.6	24.4	26.6	36.7	13.8	0.0	17.5	0.7	0.3	31.7
11.12.2006	17.1	37.2	12.1	5.9	10.4	4.1	7.4	0.6	0.0	1.8	0.0	
09.01.2007	16.4	57.9	27.4	25.1	27.6	23.6	6.4	0.0	17.0	5.4	0.0	22.3
19.02.2007	12.1	66.5	39.3	21.9	38.9	45.7	3.3	0.0	13.0	7.8	0.0	31.8
12.02.2007	10.7	51.6	30.7	22.7	31.5	32.5	13.7	2.2	12.0	2.7	3.6	9.3
18.12.2006	9.7	33.7	18.3	10.8	6.0	19.8	8.5	0.0	0.0	0.6	0.0	
29.01.2007	9.5	72.7	51.0	36.1	54.6	40.1	9.0	0.0	18.9	6.4	15.6	4.6
05.02.2007	8.0	66.3	28.1	28.2	45.1	33.1	3.0	2.5	11.0	6.8	16.8	28.5
28.11.2006	5.3	40.9	24.3	3.7	8.1	22.6	17.3	2.6	6.2	0.8	7.2	
06.12.2006	4.7	31.6	11.5	3.3	8.5	6.8	13.0	5.5	6.3	6.1	2.5	
13.03.2007	3.7	58.5	27.2	23.7	26.5	29.4	5.8	0.5	0.0	2.2	20.9	1.1
16.04.2007	0.4	38.2	3.9	2.9	16.7	11.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0	
02.04.2007	0.0	58.1	5.2	17.0	24.1	18.2	6.4	0.0	0.2	0.1	3.0	
Gesamtmittel	17.4	55.0	24.5	19.7	27.5	26.0	9.2	2.2	8.3	4.1	5.0	18.7

Die höchsten und eine starke Gewässerbelastung anzeigenden PO₄-Konzentrationen (max. 2,32 mg l⁻¹) kamen in Teileinzugsgebieten mit hohem Moor- bzw. Siedlungsflächenanteil vor, allerdings war der Zusammenhang zur Landnutzung weniger deutlich als beim Nitrat.

Bei dem multivariaten Untersuchungsansatz (Abb. 2 und 3) im hydrologischen Winterhalbjahr 2007/08 ordnen sich hohe Konzentrationen von NO₃⁻ und Cl⁻ einem hohen AF-Anteil und einem geringen GL-Anteil als waagerechte Achse (Component 1) zu. Die Variation der wöchentlichen Messungen jeweils einer Station kommt durch die Lage und Gestalt der Ellipsen zum Ausdruck. Auf der Basis der Korrelationsmatrix erklären die drei Hauptkomponenten mit Eigenwerten > 1 65,4 % der Varianz aller Werte.

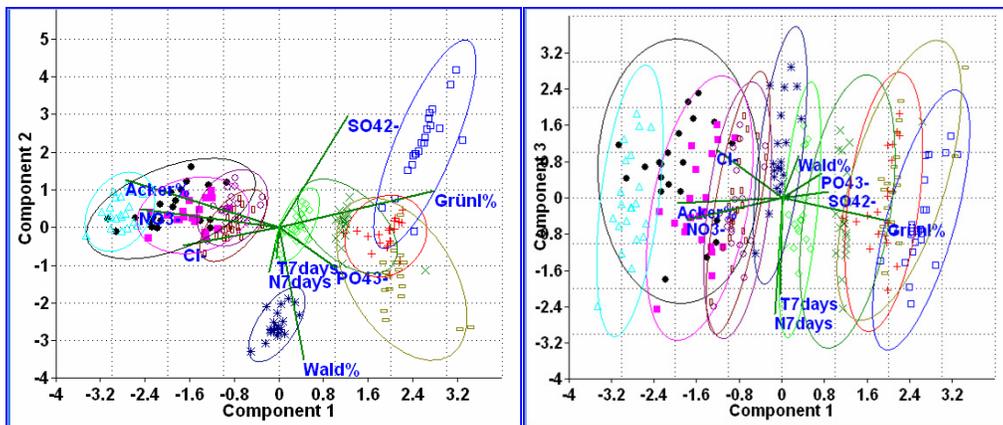


Abb. 2: PCA-Scatterplot mit Ergebnissen des Winters 2007/08

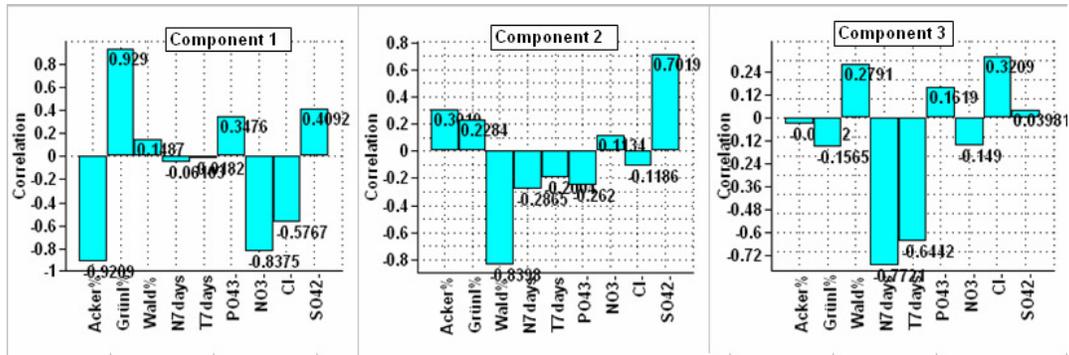


Abb. 3 Korrelationen der Variablen mit den drei Hauptkomponenten (zu Abb.2)

Hauptkomponente drei ist mit den beiden Witterungsvariablen (7-Tage Temperaturmittel und 7-Tage Niederschlagssumme) stark korreliert. Hohe Niederschlagsmengen lassen keinen Verdünnungseffekt bei NO_3^- erwarten, eventuell einen geringen bei Cl^- .

Schlussfolgerungen

Vorliegende Untersuchungen belegen eine deutliche räumliche und zeitliche Variabilität der Stoffkonzentrationen sowie Abhängigkeiten von Landnutzung und vom Substratcharakter der Böden. Im Rahmen der WRRL abzuleitende Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Stoffeinträge sollten sich auf Nitrat sowie ackerbaulich genutzte, künstlich entwässerte Standorte konzentrieren.

Die Phosphatkonzentrationen und -austräge sind bedingt durch fehlende punktförmige Quellen vergleichsweise gering und agronomisch nicht relevant.

Die Untersuchungen in diesem „typischen“ Tieflandeinzugsgebiet liefern Grundlagen für weiterführende Fragestellungen (Wehrregulierung, Bodennutzungssysteme).

Literatur

LUNG M-V (HRSG.) (2005): Bestandsaufnahme 2004 nach Wasserrahmenrichtlinie in der Flussgebietseinheit Warnow/Peene.

KAHLE, P.; TIEMEYER, B.; EICHLER-LÖBERMANN, B.; LENNARTZ, B. (2008): Phosphoraustrag aus einem landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet des nordostdeutschen Tieflandes. *Wasserwirtschaft* 5, 10-15.

SCHMIDT, R. DIEMANN, R. (1981): Erläuterungen zur Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung, Forschungs-zentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Eberswalde.

TIEMEYER, B.; FRINGS, J.; KAHLE, P., KÖHNE, S.; LENNARTZ, B.: A comprehensive study of nutrient losses, soil properties and groundwater concentrations in a degraded peatland used as an intensive meadow – Implications for re-wetting. *J. Hydrology* 345 (2007) 1-2, 80-101.