

INTEGRIERTE MESSUNG, MODELLIERUNG UND BEWERTUNG DER STICKSTOFF- UND PHOSPHORBELASTUNG IN EINEM TIEFLANDEINZUGSGEBIET IN DEUTSCHLAND: Eine Langzeitstudie zur Wasserqualität

MSc. Cristiano Andre Pott

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Nicola Fohrer

Stickstoff- (N) und Phosphorbelastungen (P) in Gewässern stammen aus diffusen und punktuellen Quellen. Die Punktquellen resultieren aus hauptsächlich Haushaltsabwässern und industriellen Abwässern, während der diffuse Austrag hauptsächlich aus landwirtschaftlicher Nutzung stammt. Die Überwachung, die Bewertung und die Modellierung von N und P in einem Tieflandeinzugsgebiet wurden durchgeführt, um die Entwicklung von N- und P-Belastung in den letzten 20 Jahren zu überprüfen, und Maßnahmen zur Reduzierung von N- und P-Konzentrationen in Fließgewässern zu entwickeln. In dieser Studie wurden 462 km² des oberen Stör-Einzugsgebietes, einem typischen Tieflandeinzugsgebiet im Norden Deutschlands, betrachtet. Die in dieser Studie verwendeten Wasserqualitätsdaten stammen aus: (i) monatlichen Kampagnen zur Überwachung der Wasserqualität von August 2009 bis Juli 2011 an 21 Messstellen, (ii) einer Kampagne mit täglicher Auflösung mit einem automatischen Wasserprobenehmer am Auslass des Untersuchungsgebietes von August 2009 bis August 2011, (iii) einer monatlichen Wasserqualitätskampagne aus den Kläranlagen von Dezember 2009 bis August 2010 (Honsel, 2011; Redeker, 2011), und (iv) einer historischen monatlichen Wasserqualitätskampagne von März 1991 bis März 1995 an 21 Messstellen (Ripl et al., 1996). Die wichtigsten analysierten Wasserqualitätsparameter waren: Gesamt-Phosphor (TP), lösliches Orthophosphat-Phosphor (PO₄-P), partikulärer Phosphor (PP), Gesamt-Stickstoff (TN), Nitrat-Stickstoff (NO₃-N), Ammonium-Stickstoff (NH₄-N) und das suspendierte Sediment (TSS). TP, PO₄-P, TN, NO₃-N und NH₄-N Konzentrationen wurden im Rahmen der Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) eingeordnet, um sie mit Zielvorgabe der Wasserrahmenrichtlinie (WFD) zu vergleichen. Das ökohydrologische Modell SWAT wurde verwendet, um den Wasserhaushalt, die Sedimentfracht und die Nährstoffbelastung (NO₃-N und TN) zu simulieren. Auch ein historisches Szenario der 1990er Jahre und alternative Szenarien wurden simuliert. Die Ergebnisse zeigen eine Verbesserung der Wasserqualität für TP, TN und NO₃-N von 1991-1995 im Vergleich zu 2009-2011. TP, TN, NO₃-N und NH₄-N-Konzentrationen erreichten nicht die Standards der WFD. Lediglich die PO₄-P Konzentration kann nach LAWA als mäßig belastet eingestuft werden und erfüllt damit die Anforderungen der WFD. Die Monats- und Tageswerte zeigten

eine typische saisonale Variabilität der Wasserqualität mit höheren N- und P-Konzentrationen im Winter. Derzeit stellt PP den Hauptteil der TP-Belastung und ist stark von TSS abhängig. 92% der TP-Belastung kommt aus diffusen Quellen. $\text{NO}_3\text{-N}$ stellt den größten Teil der N-Belastung, 94% der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Belastung kommt aus diffusen Quellen. Der größte Teil der $\text{NH}_4\text{-N}$ -Belastung kommt aus Kläranlagen (61%). Die Ergebnisse der SWAT-Modellierung zeigten eine gute Kalibrierungs- und Validierungsgüte des täglichen Abflusses an den drei Messstationen des oberen Stör-Einzugsgebietes. Monatliche Sedimentfracht, $\text{NO}_3\text{-N}$ - und TP-Belastung wurden für den Kalibrierungs- und Validierungszeitraum mit dem SWAT Modell erfolgreich simuliert. Die Simulation des historischen Szenarien repräsentiert das 1990er Jahren und wurde simuliert, indem nur die Landnutzungskarte und die Managementpraktiken verändert wurden, um die Verbesserung von TP und $\text{NO}_3\text{-N}$ in den letzten 20 Jahren mit dem SWAT-Modell zu erklären. Die TP- und $\text{NO}_3\text{-N}$ -Belastung des historischen Szenarios wurden zufriedenstellend simuliert. Die Düngermenge und die Zeitpunkte der Managementmaßnahmen waren die wichtigsten notwendigen Änderungen, um eine zufriedenstellende Modellgüte des historischen Szenario zu erreichen. Basierend auf der Entwicklung der aktuellen und historischen Szenarien wurden neue Szenarien zu den bestmöglichen Managementmaßnahmen (BMPs) vorgeschlagen, um die N- und P-Belastung im oberen Stör-Einzugsgebiet zu reduzieren. Die effektivste Maßnahmen, um die $\text{NO}_3\text{-N}$ - und TP-Belastung zu minimieren, waren durch die Reduktion der N- und P-Düngung und die Einrichtung bzw. der Ausweitung von Schutzstreifen, wie z. B. Ackerrandstreifen, zu erzielen. Hydrologische Prozesse, die die N- und P-Prozesse beeinflussen, sind komplex, und das ökohydrologische SWAT-Modell kann helfen, die N- und P-Änderung in dem Einzugsgebiet zu erklären. Die Modellierung mit SWAT kann Einzugsgebietsmanager bei der Auswahl geeigneter BMPs unterstützen, um die Wasserqualität des Oberflächengewässersystems in der Zukunft zu verbessern.