

Auswirkungen einer Flächen-Stickstoffdüngung auf Quellen
und Oberflächengewässer im Düngungsgebiet

Winfried Bücking

Im Frühjahr 1971 wurden in Obertal (nahe Freudenstadt, Nord-schwarzwald) rd. 250 ha zusammenhängende Waldfläche mit je 600 kg Kalkammonsalpeter (11 % $\text{NO}_3\text{-N}$, 11 % $\text{NH}_4\text{-N}$, 33 % CaCO_3) gedüngt. Seit der aviotechnisch durchgeführten Düngung werden die Veränderungen der N-Konzentrationen bei Quellen und Bächen im Düngungsgebiet erhoben mit dem Ziel, die Belastungen des Wassers durch großflächige Düngungsmaßnahmen und den Umfang der Dünger-N-Verluste zu erfassen.

Das größtenteils NW-exponierte Untersuchungsgebiet liegt z.T. in Blockschutt-Steilhanglagen des unteren und mittleren Buntsandsteins, z.T. auf der Hochfläche im Plattensandstein; die Höhendifferenz beträgt ca. 300 m (von 650 bis 943 m NN). Klimadaten: Jahresmitteltemperatur $6,6^\circ\text{C}$, Jahresniederschläge ca. 1500 mm. Es handelt sich um ein Gebiet forstwirtschaftlicher Intensivproduktion mit vorherrschender, älterer Fichtenbestockung.

Die Wasseranalysen an den i.a. wöchentlich bis 14-tägig eingeholten Stickproben der insgesamt 20 Kontrollstellen wurden nach den Dt. Einheitsverfahren durchgeführt.

Bisher zeigten sich folgende Ergebnisse:

- 1.) Die NO_3 -Konzentrationen stiegen stets mit dem Einsetzen stärkerer Niederschläge und den ihnen folgenden größeren Schüttungen der Quellen und Oberflächengewässer an. Die schnellsten und stärksten Zunahmen waren bei den Oberflächengewässern zu verzeichnen. Während der Trockenzeiten werden wieder die Ausgangswerte erreicht (Abb.1, Nr. 8, 2). Weniger starke Peaks zeigten die Quellen mit flachgründigem Wassereinzugsgebiet (Nr. 5). Einige Quellen, zu deren Grundwasserspeicher das Niederschlagswasser einen

Vortrag, gehalten anlässlich der Tagung der "Gesellschaft für Ökologie", Giessen 1972
Tagungsbericht "Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen"
Anschrift des Verfassers: Dr.W.Bücking, 7 Stuttgart-Weilimdorf, Fasanengarten.

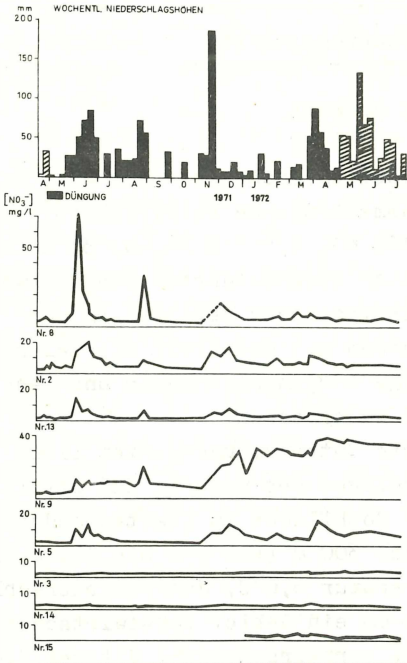


Abb. 1:

Niederschlagsverlauf
(Wochensummen in mm)
und Nitratkonzentrationen
(in mg/l NO_3^-).

Ausgefüllte Balken:
eigene Niederschlags-
messungen im Düngungsgebiet
(670 m NN).

Schraffierte Balken:
Messungen Wetterstation
Kniebis (Wetteramt Stutt-
gart), (875 m).

Der Querbalken "Düngung"
gibt den Zeitraum der
Düngerausbringung an.

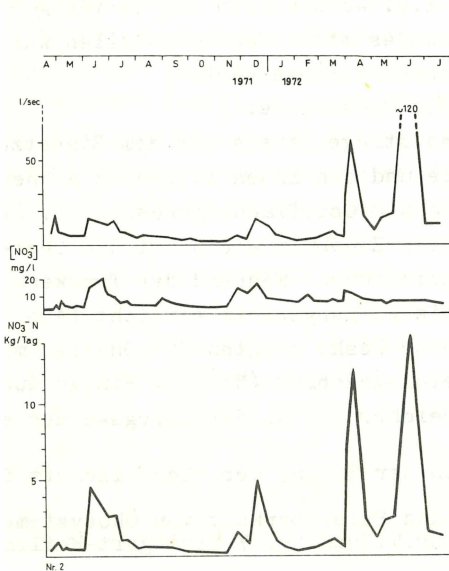


Abb. 2:

Schüttung (l/sec.),
Nitratkonzentrationen
(in mg/l NO_3^-) und
daraus berechnete
Nitrat - N - Frachten
(in kg/Tag NO_3^- -N).

längeren Weg zurückzulegen hat, zeigten bisher noch keinen Ausschlag (Nr.3), ebenso wie die Nullquelle Nr. 14 und der Vergleichsbach (Nr. 15, erst ab Januar 1972). Hohe Nitratkonzentrationen waren häufig von deutlich erhöhten NH_4 -Pegelwerten begleitet.

- 2.) Es waren bei allen beeinflussten Kontrollstellen 5 deutliche Konzentrationsmaxima erkennbar mit allerdings fortlaufend abnehmenden Amplituden. Nur in einem Fall und nur einmal, anlässlich der ersten größeren Niederschläge nach der Düngung, wurde die Toxizitätsgrenzkonzentration überschritten (rd. 71 ppm NO_3^- bei Nr. 8). Der Vorfluter (Nr. 13), der noch Wasser aus nichtgedüngtem Gebiet erhält, steigt zum gleichen Zeitpunkt nur auf 14,4 ppm NO_3^- an. Nur noch leichtes Ansteigen trotz sehr hoher Niederschläge ergab sich im Sommer 1972. Abweichend vom geschilderten Muster verhält sich Nr. 9 mit markanten Konzentrationsanstiegen anlässlich neuer Niederschlagsereignisse. Dieses Sonderverhalten ist durch ein sehr kleines und sehr flaches Einzugsgebiet bedingt.
- 3.) Schüttungs- und Konzentrationsanstieg sind positiv korreliert (Abb.2)*; Nitrataustrag (Nitratfracht). Die modellhafte Berechnung des Nitrataustrags für ein 50 ha großes Teilgebiet zeigt Tabelle 1. Der Schätzwert für den natürlichen Austrag wurde auf der Basis einer Belastung von 3 ppm NO_3^- berechnet. Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß weder die Konzentration noch die Schüttungen kontinuierlich gemessen wurden. Der Gesamtverlust berechnet sich zu 17 kg/ha und Jahr N; mit einem natürlichen Verlust von 6 kg wäre größenordnungsmäßig zu rechnen. Der zusätzlich durch die Düngung hervorgerufene Auswaschungsanteil beträgt 16 % des Düngernitrats.

Unsere Ergebnisse zeigen, daß der Nitratstickstoff einer starken Abspülung durch Oberflächenwasser und einem intensiven Transport durch oberflächennahe, beispielsweise hangparallele Strömungen ausgesetzt ist. Die oberirdische Ab-

*Niederschlagsperioden bewirken somit aus zweifachem Grund erhöhten

spülung kann in nennenswertem, wenn auch wesentlich geringerem Maße Ammonium-Ionen mit erfassen. Da alle oberflächlichen Transportprozesse schnell erfolgen und von hydrologischen sowie plötzlich auftretenden Witterungsereignissen abhängig sind, ist eine Prognose über den meist nur kurzfristigen, aber ausgeprägten Einfluß auf Gewässer und oberflächennah gespeiste Quellen schwierig. Bemerkenswert ist das Auftreten zahlreicher Konzentrationsspitzen nacheinander im Wasserspeicher oder im Vorfluter ankommenden Nitrat-Wanderungsfronten. Der Oberflächenzufluß überlagert sich also immer wieder der permanenten, vom Grundwasser bestimmten Hydrochemie der Gewässer. Nur in einem Fall (Nr.9), in dem minimale Wasserschüttungen auf ein sehr kleines Einzugsgebiet hinweisen, ist der gesamte Wasserchemismus von der Düngung umgestimmt worden, da keine düngungsbeeinflusste Grundwässer hinzukommen.

Da die "Grundwasserkomponente" bisher chemisch unbeeinflußt ist, läßt sich über Perkolationsprozesse bisher nichts aussagen; sie dürften infolge langsamen Wanderns der Nitratfronten erst verspätet auftreten und infolge von Verdünnungseffekten nur schwer erkennbar sein.

Als Hauptproblem stellt sich somit die Stoßbelastung der Oberflächengewässer heraus, die aber u.E. keine unzumutbare Beeinträchtigung bedeutet, wenigstens so lange keine Trinkwassernutzung des Oberflächenwassers erfolgt.

Tabelle 1:

Stickstoff-Austrag

Oberflächengewässer Nr. 2, Einzugsgebiet ca. 50 ha

	NO ₃ - N		NH ₄ - N		Gesamt N	
	kg	in % des Dünger-NO ₃ -N (3500 kg)	kg	in % des Dünger-NH ₄ -N (3500 kg)	kg	in % des Dünger-Ges.N 7000 kg
1.) Untersuchungszeitraum 22.4. - 19.7.72	946	27	108	3	1054	15
2.) Schätzwert für natürl. Nitrat austrag 22.4. - 19.7.72	384	11				
3.) Differenz 1) - 2)	562	16				
		Kg/ha		kg/ha		kg/ha
N-Verlust insgesamt		19		2		21
N-Verlust / Jahr		15		2		17
natürl.NO ₃ -N-Verlust/Jahr		6				