

Die potenzielle Nitrataustragsgefährdung in den hessischen Weinbaugebieten

In den geförderten Rohwässern der meisten Trinkwasserbrunnen der hessischen Weinbaugebiete sind die Nitratgehalte seit den 70er Jahren kontinuierlich gestiegen und haben mittlerweile die von der Trinkwasserverordnung festgelegte Höchstgrenze von 50 mg Nitrat/l überschritten, teilweise werden über 200 mg Nitrat gemessen (BERTHOLD 1991, SCHALLER et al. 1994).

Da Nitrat zu einem wesentlichen Teil über die Stickstoffdüngung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, also auch in Weinbergen eingetragen wird, hat das Fachgebiet Bodenkunde und Pflanzenernährung der Forschungsanstalt Geisenheim in Zusammenarbeit mit der agrarmeteorologischen Beratungsstelle des Deutschen Wetterdienstes in Geisenheim die Nitrataustragsgefährdung der Weinbergsböden untersucht (BERTHOLD 1991, SCHALLER et al. 1994).

Als Anion wird Nitrat im Boden nur in geringem Maße sorbiert, so dass es leicht mit dem Sickerwasser aus der Wurzelzone in den tieferen Untergrund verlagert werden kann. Die Auswaschungsgefährdung steigt also mit der Sickerwasserrate, die sich vor allem aus dem jährlichen Wasserbilanzüberschuss ergibt und verringert sich mit der Verweildauer des Wassers im Boden und dem dadurch vermehrten Nitratentzug durch die Pflanzen. Die Verweildauer ist entscheidend vom Wasserspeichervermögen des Bodens, der Feldkapazität (FK), abhängig. Ermittelt wird sie aus der Körnungssummenkurve, dem Grobbodenanteil, dem Humusgehalt und der Lagerungsdichte des Mineralbodens. Allerdings kann die Pflanze nur eine bestimmte Teilmenge der Bodenwasserreserve nutzen, die nutzbare Feldkapazität (nFK, ZIMMER 2004).

1. Der methodische Ansatz

Als methodischer Ansatz gilt allgemein folgende Beziehung:

$$\text{potenzielle Nitrataustragsgefährdung} = \frac{\text{Sickerwassermenge (mm)}}{\text{Feldkapazität (mm/dm)} \times \text{Tiefe des Wurzelraumes (dm)}}$$

Bei der Ermittlung der Feldkapazität sowie des Wurzelraumes wurde vornehmlich auf die Datenbestände der großmaßstäbigen Bodenkarten sowie die Untersuchungsergebnisse von ZIMMER (2004) zurückgegriffen.

Die Sickerwassermenge wird üblicherweise als „mittlere Jahressumme der klimatischen Wasser-

bilanz“ (KWBa) aus der Differenz von Jahresniederschlag und potenzieller Verdunstung abgeleitet. Allerdings setzt diese Methode eine positive Bilanz, also einen Sickerwasserüberschuss voraus. Die Unterlagen des Deutschen Wetterdienstes belegen aber für Geisenheim auf Basis der Jahre 1951–1980 eine deutlich negative KWBa,

*Dr. K. Emde (e-mail: K.Emde@geo.uni-mainz.de), Johannes Gutenberg-Universität, Geographisches Institut, D-55099 Mainz.

also keinen versickerungsfähigen Überschuss, demzufolge auch kein Nitrataustrag geschehen sein dürfte. Der Widerspruch offenbart einen methodischen „Fehler“, da die Berechnung der Wasserbilanz für die gesamte Bundesrepublik standardisiert ohne Berücksichtigung standörtlicher Besonderheiten erfolgen muss. Realistischere Sickerwasserraten lassen sich ermitteln, wenn die aktuelle (tatsächliche) Verdunstung unter Beachtung z. B. der Hangposition und der Vegetationsbedeckung herangezogen wird. Daher wurden mittels eines Modells zur Berechnung des Bodenfeuchteverlaufes in Abhängigkeit der Rebenentwicklung (HOFMANN 2004) die Sickerwasserraten über den Zeitraum von 1961–

1990 für offen gehaltene Weinberge simuliert. Berücksichtigt wurden neben der traditionellen Eingangsgröße Niederschlag die tatsächliche Evapotranspiration (Verdunstung Boden und Vegetation) bei verschiedenen Hangneigungen und unterschiedlichen Expositionen sowie der Oberflächenabfluss.

Die Standorte mit sehr geringem Wasserspeichervermögen und hoher Sickerwasserrate stehen im Verdacht, besonders nitrataustragsgefährdet zu sein. Die Tab. 1 und 2 dokumentieren die Sickerwasserspense der Böden mit geringer nutzbarer Feldkapazität an verschiedenen Standorten der Weinbaugebiete in Abhängigkeit von der Exposition und der Hangneigung. Erwar-

Tab. 1. Sickerwassermenge ($l \times m^{-2}$) eines Bodens mit einer nFK von 100 mm (geringes Speichervermögen) für verschiedene Stationen im Rheingau

	Lorch				Geisenheim			
Exposition	Hangneigung				Hangneigung			
	0 < 10°	10–20°	20–30°	> 30°	0 < 10°	10–20°	20–30°	> 30°
Süd	236	208	166	123	188	163	131	96
SW/SO	236	212	173	130	188	167	137	103
West	236	226	198	161	188	180	159	132

	Wiesbaden-Biebrich				Hochheim			
Exposition	Hangneigung				Hangneigung			
	0 < 10°	10–20°	20–30°	> 30°	0 < 10°	10–20°	20–30°	> 30°
Süd	241	212	173	132	221	193	155	115
SW/SO	241	216	180	140	221	197	161	122
West	241	230	205	172	221	210	185	152

Tab. 2. Sickerwassermenge ($l \times m^{-2}$) eines Bodens mit einer nFK von 100 mm (geringes Speichervermögen) für verschiedene Stationen an der Bergstraße

	Groß Umstadt				Bensheim			
Exposition	Hangneigung				Hangneigung			
	0 < 10°	10–20°	20–30°	> 30°	0 < 10°	10–20°	20–30°	> 30°
Süd	321	289	244	193	422	382	321	254
SW/SO	321	294	252	202	422	387	329	263
West	321	309	280	239	422	404	361	303

Tab. 3. Sickerwassermenge (in mm) des gleichen Bodens mit einer geringen nFK von 100 mm in ebener Reliefposition an verschiedenen Standorten

	Mittelwert	Median	Max.	Min.	Std.-abw.	Var.-koef.	Maximale Sickerwassermenge in % der Jahre				
							10	25	50	75	90
Lorch	236	255	466	26	120	50,8	64	150	255	340	376
Geisenheim	188	181	386	20	97	51,5	52	109	181	250	301
Wiesbaden-Biebrich	241	242	413	32	92	38	130	172	242	318	358
Hochheim	221	208	473	34	112	50,7	70	149	208	300	380
Bensheim	422	410	698	172	157	37,3	213	300	410	567	652

tungsgemäß verringert sich mit zunehmender Hangneigung (Oberflächenabfluss, Verdunstung durch Sonneneinstrahlung, geringere Niederschlagsdichte) und nach Süden drehender Exposition (Verdunstung durch Sonneneinstrahlung) die Sickerwasserspende.

Die Durchschnittswerte der langjährigen Sickerwasserspenden sagen noch nichts über die jährlichen Schwankungen und Intensitäten aus, was in Tab. 3 deutlich wird. Diese zeigt die Verteilung der errechneten Werte um den Mittelwert und die zu erwartenden Sickerwassermengen in den einzelnen Jahren für sehr flachgründige Böden.

Danach können im Unteren Rheingau in 10 % der Fälle, also in 3 von 30 Jahren, maximal 64 mm Sickerwasser erwartet werden. In 25 % der Jahre sind bis zu 150 mm Sickerwasser zu erwarten.

In der Umgebung von Geisenheim werden in 25 % der Jahre bis maximal 109 mm Sickerwasser erwartet. Die Region um Wiesbaden weist dagegen schon in 10 % der Jahre Sickerwasserraten von bis zu 130 mm auf.

Im Bereich der Hessischen Bergstraße ist bereits in 10 % der Jahre mit einem Sickerwasseranteil von 213 mm, in 25 % der Jahre bis zu 300 mm zu erwarten.

2. Die Karte der Nitratstragsgefährdung

Aufgrund der großen Datenmenge lässt sich die Austragsgefährdung in Abhängigkeit der nutzbaren Feldkapazität (nFK) in 8 Klassen differenzieren und bewerten.

Die Bewertung erfolgte auf Grundlage der nFK der Böden. Die Austragsgefährdung wird bei stauwasserbeeinflussten Böden durch potenzielle Denitrifikation, längere Verweilzeit des Stauwassers im Wurzelraum (dadurch erhöhter Entzug durch die Pflanzen) und einen nicht quantifizierbaren lateralen Nitrateintrag bzw. -austrag

durch Interflow (Zwischenabfluss) besonders beeinflusst.

Klasse	Sickerwassermenge	Auswaschungsgefährdung
Klasse 1	< 100 mm	sehr gering
Klasse 2	100–<150 mm	gering
Klasse 3	150–<200 mm	gering bis mäßig
Klasse 4	200–<250 mm	mäßig bis hoch
Klasse 5	250–<300 mm	hoch
Klasse 6	300–<350 mm	hoch bis sehr hoch
Klasse 7	350–<400 mm	sehr hoch
Klasse 8	>400 mm	extrem hoch

Ähnlich problematisch verhält es sich mit den Grundwasserböden, die durch die schwankenden Grundwasserstände einen nicht durch Niederschlag und Verdunstung allein zu berechnenden Wasserhaushalt aufweisen. Diese Standorte wurden pauschal immer um eine Klasse schlechter (höheres Verlagerungsrisiko) eingestuft als sich rein rechnerisch ergab.

Im Gegensatz zu der vereinfachten Betrachtungsweise mittels der jährlichen mittleren Klimatischen Wasserbilanz beweist das Bewertungsverfahren, dass auch in niederschlagsarmen Regionen mit einem beachtlichen Potenzial der Nitratauswaschungsgefährdung zu rechnen ist. Die Karte der potenziellen Nitratauswaschungsgefährdung belegt, dass die hohen Niederschläge an der Bergstrasse auch die Gefahr des Nitrat-austrages besonders erhöhen. Allerdings kann durch das hohe Wasserspeichervermögen der Böden aus Löss und vergleichbarer Standorte das Risiko begrenzt werden. Dies gilt gemäß der Verbreitung dieser Böden vornehmlich für Unterhanglagen, während die Mittel- und Oberhänge

flachgründige, feinerdearme Böden mit hoher Auswaschungsneigung tragen.

Das Gefährdungsrisiko der übrigen Weinbaugebiete ist tendenziell vor allem wegen der niedrigeren Niederschläge geringer. Besonders sind die Weinbaulagen des Mittelrheins hervorzuheben, die von einem kleinräumigen Wechsel der Standortverhältnisse gekennzeichnet sind. Hier sind grobbodenreiche Steilhanglagen mit sehr geringem Wasserspeichervermögen und tiefgründige Unterhanglagen mit hoher nFK benachbart. Im Rheingau macht sich bei vergleichbaren Bodenverhältnissen die allmähliche Zunahme der Niederschläge von Rüdesheim auf Wiesbaden zu bemerkbar, wo dann eine deutlich höhere Nitratverlagerungsgefährdung zu erwarten ist. Auch im Maingau lassen die vergleichsweise niedrigen Niederschlagssummen und die größere Verbreitung speicherfähiger Böden eher nur ein geringes bis mäßiges Risiko erwarten. Eine statistische Übersicht der Nitrataustragsgefährdung ist in Abb. 1 dargestellt.

3. Zusammenfassung

Bei der Ermittlung der potenziellen Nitratauswaschungsgefährdung der hessischen Weinbaugebiete ist im Gegensatz zu den bisher üblichen Verfahren die aktuelle rebenspezifische Verdunstung konventionell offen gehaltener Flächen als Grundlage der Berechnung herangezogen worden. Von den vielen berücksichtigten Parametern hat sich die räumliche und zeitliche Verteilung der Niederschläge als bedeutendster Faktor

herausgestellt. Die hohe Nitratauswaschungsgefährdung der Weinbergslagen der Bergstraße ist vornehmlich auf die hohen Niederschläge zurückzuführen. Trotz geringerer Niederschläge im Rheingau und Maingau ist auch hier regional eine Auswaschung zu erwarten. Die Gründe sind dann in der Reliefposition (Exposition, Hangneigung) der Böden sowie ihrem mangelhaften Speichervermögen zu suchen.

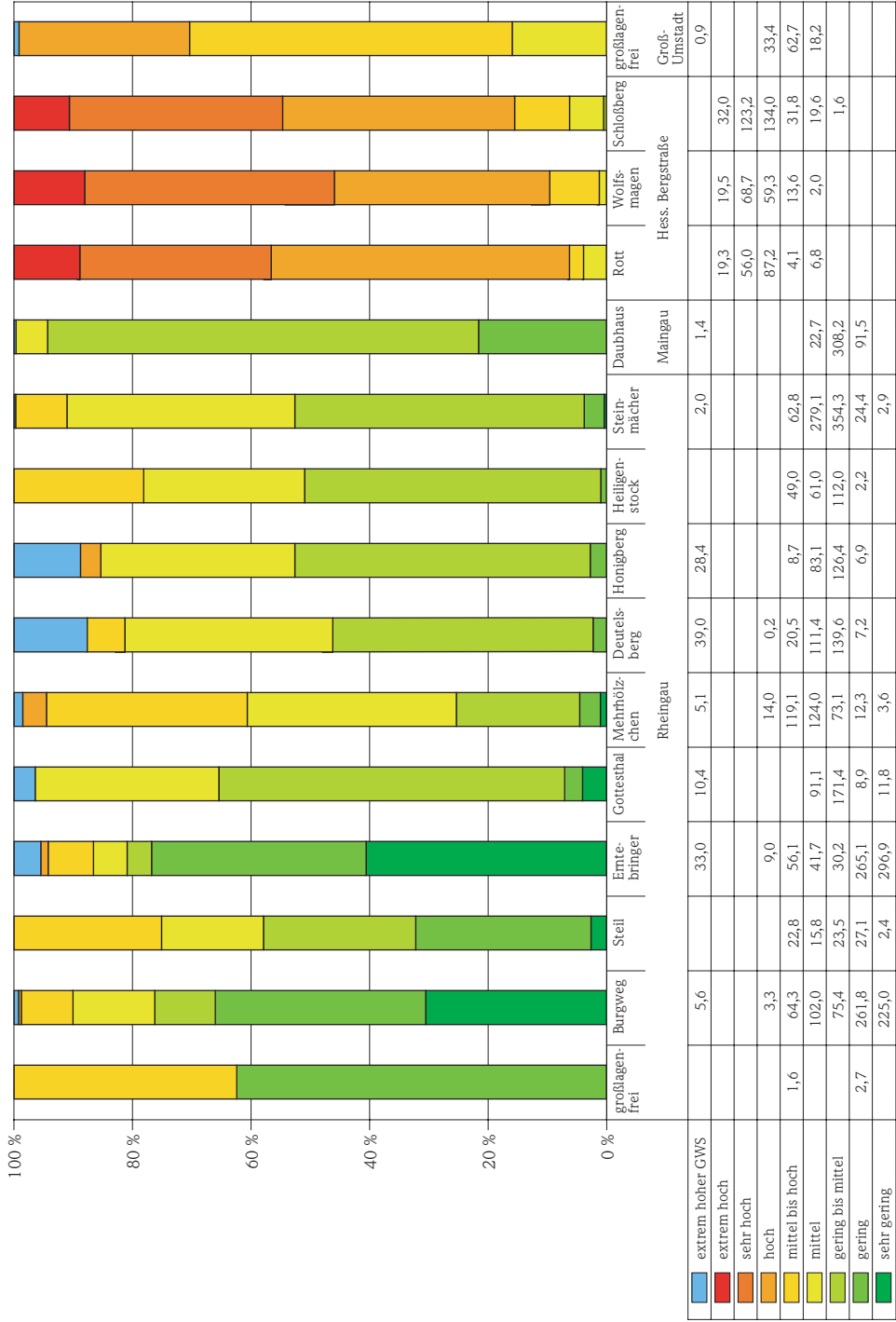


Abb. 1. Flächenanteile der Klassen der Nitraustragsgefährdung nach Großlagen (Anteil in der Großlage – Graphik; Fläche in ha – Tabelle).

4. Schriftenverzeichnis

- BERTHOLD, G. (1991): Untersuchungen zur N-Dynamik weinbaulich genutzter Flächen unter besonderer Berücksichtigung der Bewirtschaftungsform. - Geisenheimer Ber., **7**: 209 S.; Geisenheim.
- HOFMANN, B. (2004): Das Trockenstressrisiko bei einer Dauerbegrünung der Rebanlagen. – (dieser Bd.).
- SCHALLER, K., JAGOUTZ, H., BERTHOLD, G. & EMDE, K. (1994): Bewirtschaftungssysteme und Nitratbildung in Rebflächen. Teil 1: Grundlagen für die Erarbeitung eines Simulationsmodells. – Geisenheimer Ber., **16a**: 290 S.; Geisenheim.
- SCHALLER, K., JAGOUTZ, H., BERTHOLD, G. & EMDE, K. (1994): Bewirtschaftungssysteme und Nitratbildung in Rebflächen. Teil 2: Parameterschätzung und Umsetzung zu einem Düngeberatungsmodell. – Geisenheimer Ber., **16b**: 255 S.; Geisenheim.
- ZIMMER, T. (2004): Die Karte der nutzbaren Feldkapazität. – (dieser Bd.)