

Nähr- und Schadstoffbelastung von Geflügelausläufen

Harald MENZI und Hossein SHARIATMADARI, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft (IUL), Liebefeld, CH-3003 Bern
Daniel MEIERHANS, SEG-Poulets AG, CH-6144 Zell; an Legehennenversuchen beteiligt als Mitarbeiter der Schweizerischen Geflügelzuchtschule (SGS)
Hans WIEDMER, Schweizerische Geflügelzuchtschule (SGS), CH-3052 Zollikofen

Ökologische Risiken der Tierhaltung werden zunehmend ernst genommen. Bei der Gestaltung neuer Haltungssysteme sollten deshalb Nähr- und Schadstoffflüsse, Bodenverdichtung, Gewässerbelastung usw. untersucht werden. So können mögliche Folgen frühzeitig erkannt und produktionstechnische Verbesserungen empfohlen werden. Mit dieser Zielsetzung wurde die Belastung der Auslauflächen von Legehennen und Mastpoulets untersucht.

Durch die Exkremate können bei der Auslauf- beziehungsweise Freilandhaltung von Geflügel beträchtliche Nährstoffmengen auf die Auslaufläche gelangen. Weil die Auslaufläche durch die Tiere ungleichmässig benutzt wird, dürfte der Nährstoffeintrag besonders in einzelnen Bereichen des Geflügelauslaufes problematisch sein. Wir untersuchten deshalb, welche Nährstoffmenge bei üblicher Produktion im Auslauf von Legehennen und Mastpoulets anfällt und wie sich diese auf verschiedene Bereiche des Auslaufes verteilt.

Mittlere Nährstoffbelastung der Auslauflächen

Die Legehennen schieden an Auslauftagen 15 bis 25 % des Kotes im Auslauf aus. Bei 200 effektiven Auslauftagen (von 340 Stallbelegungstagen), einer Fläche von 4

m² pro Huhn und Nährstoffausscheidungen gemäss Richtwerten betrug somit die mittlere Nährstoffausscheidung pro Hektare und Jahr 157 bis 261 kg N, 101 bis 169 kg P₂O₅, 55 bis 92 kg K₂O und 13 bis 22 kg Mg (Tab. 1). Dies entspricht etwa 9 bis 15 % der Gesamtausscheidungen.

Für Mastpoulets bestimmten wir während der ersten drei Umtriebe (ohne Winter) einen im Auslauf ausgeschiedenen Mist- beziehungsweise Nährstoffanteil von 1 bis 6 %. Da der Auslauf während der Wintermonate von den Tieren wenig benutzt wurde, betrug der auf ein Jahr umgerechnete Anfall auf der Auslaufläche etwa 0,8 bis 5 % der insgesamt ausgeschiedenen Kotmenge. Die im Mittel der Umtriebe ermittelten Gesamtausscheidungen betragen pro Mastplatz und Jahr 357 g N, 155 g P₂O₅, 183 g K₂O und 39 g Mg. Mit dem oben bestimmten Anteil im

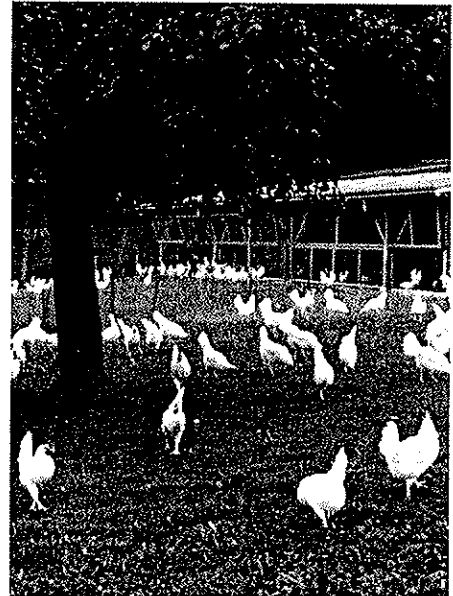


Abb. 1. Durch eine entsprechende Strukturierung des Auslaufes mit schattenspendenden Bäumen oder Einrichtungen sollte eine möglichst gleichmässige Auslaufbenutzung angestrebt werden.

Auslauf ergibt dies bei einer Fläche von 1 m² pro Tier eine mittlere Nährstoffausscheidung pro Hektare von 29 bis 179 kg N, 12 bis 78 kg P₂O₅, 15 bis 92 kg K₂O und 3 bis 20 kg Mg (Tab. 1).

Um den Nährstoffanfall mit dem Nährstoffbedarf der Fläche zu vergleichen, wurde die Düngungsnorm einer mittelinintensiven Wiese herangezogen (Forschungsanstalten 1994). Sie beträgt im Talgebiet (< 700 m ü. M.) 80 bis 110 kg N/ha, 70 kg P₂O₅/ha, 190 kg K₂O/ha und 25 kg Mg/ha. Ein Nährstoffüberschuss bestand somit hauptsächlich für P₂O₅ bei Legehennen. Bei Mastpoulets lag die im Auslauf ausgeschiedene Nährstoffmenge für alle Elemente (N unter Anrechnung einer Pflanzenverfügbarkeit von 50 %) unter oder höchstens im Bereich des Nährstoffbedarfes.

Nährstoffverteilung und lokale Belastung

Bei Legehennen wurden im Mittel der 19 Erhebungen auf den verschiedenen Kon-

Vorgehen bei Legehennen

Betrieb und Produktionstechnik: Herde von etwa 400 Legehennen auf dem Betrieb der Schweizerischen Geflügelzuchtschule in Zollikofen. Grünlandauslaufläche von 4 m² pro Huhn; zwei Koppeln; zugänglich für Tiere täglich von 10.00 bis 17.00 Uhr (im Sommer bis 20.00 Uhr) ausser bei extremer Nässe, gefrorenem oder schneebedecktem Boden.

Zeitpunkt und Dauer der Erhebungen: September 1992 bis September 1993.

Im Auslauf ausgeschiedene Nährstoffmenge: Vergleich der während 24 Stunden auf dem Kotband anfallenden Kotmenge mit und ohne Zutritt der Tiere zur Auslaufläche (je 8-14 Erhebungen). Nährstoffausscheidungen gemäss Richtwert (Forschungsanstalten 1994).

Kotverteilung im Auslauf: In einer der zwei Koppeln wurden 24 Kontrollflächen von je 1 m² ausgesteckt. An 19 über verschiedene Jahreszeiten verteilten Tagen wurde gezählt, wieviele Kothaufen während des Tages auf jeder dieser Kontrollflächen ausgeschieden wurden. Jeder Kontrollfläche wurde eine entsprechende Teilfläche des Auslaufes zugeordnet. Der im Auslauf ausgeschiedene Kot beziehungsweise die darin enthaltenen Nährstoffe konnten somit proportional zur Anzahl Kothaufen je Kontrollfläche den verschiedenen Teilflächen zugeordnet werden.

Schadstoffbelastung des Bodens: Von sieben Kotproben der Versuchstiere bestimmten wir den Nährstoffgehalt und den Gehalt an Kupfer (Cu), Zink (Zn), Cadmium (Cd) und Blei (Pb). Anhand des in mg pro Kilo Phosphor ausgedrückten Gehaltes dieser Schwermetalle und dem bestimmten Phosphoreintrag pro Hektare konnte der Schwermetalleintrag abgeschätzt werden.

Vorgehen bei Mastpoulets

Betrieb und Produktionstechnik: Herde von etwa 4400 Freiland-Mastpoulets der SEG (Genossenschaft für Eier und Geflügel); Mastdauer 62 Tage. Grünlandauslauffläche von 1 m² pro Tier; zwei Koppeln, zugänglich für Tiere ab dem einundzwanzigsten Lebensstag, täglich von 8.00 bis 17.00 Uhr.

Zeitpunkt und Dauer der Erhebungen: Vier Umtriebe (März bis Mai 1995, Mai bis Juli 1995, August bis Oktober 1995, Dezember 1995 bis Februar 1996).

Im Auslauf ausgeschiedene Nährstoffmenge: Die Nährstoffausscheidungen (Stickstoff - N, Phosphat - P₂O₅, Kali - K₂O, Magnesium - Mg) bestimmten wir über eine Bilanzrechnung (Futtermenge x analysierter Futtergehalt - Retention). Der Anteil des Kotes, welcher im Auslauf ausgeschieden wurde, konnte nur indirekt und ungefähr nach folgenden Methoden abgeschätzt werden:

☒ Vergleich der mittels Bilanzrechnung bestimmten Nährstoffausscheidung mit der im Mist gemessenen Nährstoffmenge.

☒ Vergleich der Nährstoffmenge im anfallenden Mist mit jener auf einem ähnlichen Betrieb mit gleicher Produktion, aber während des Versuches ohne Auslauf (zwei Umtriebe).

☒ Schätzung der Auslaufbenutzung (zählen der Tiere) anhand von stündlichen Fotografien der Auslauffläche an etwa 15 Tagen pro Umtrieb. Zeitproportionale Aufteilung der Ausscheidungen auf Stall/Vorplatz und Auslauffläche (unter Berücksichtigung der im Laufe des Umtriebes zunehmenden Ausscheidungen pro Tag). Da die im Auslauf ausgeschiedene Kotmenge weniger als 10 % der Gesamtmenge ausmacht und somit innerhalb des zu erwartenden Fehlerbereiches aller drei Methoden liegt, kann die im Auslauf ausgeschiedene Nährstoffmenge nur ungefähr geschätzt werden. Sie wird deshalb als Bereich angegeben, welcher aus den Ergebnissen aller Umtriebe und der verschiedenen Methoden abgeleitet wurde.

Kotverteilung im Auslauf: Auszählung der Kothaufen auf 36 Kontrollflächen von je 1 m² in einer der zwei Koppeln (ca. 1600 m²) an etwa 15 Tagen pro Umtrieb (vgl. Vorgehen bei Legehennen).

Schadstoffbelastung des Bodens: Gleiches Vorgehen wie bei Legehennen (56 Proben).

trollflächen 0,4 bis 8,3 Kothaufen gezählt. Auf den einzelnen Kontrollflächen betrug der Kotanfall damit 15 bis 307 % des mittleren Anfalls auf der Gesamtfläche. Auf der Basis des oben diskutierten mittleren Anfalls ergibt dies auf der am meisten belasteten Teilfläche in Waldnähe einen Anfall von 310 bis 519 kg P₂O₅/ha (Tab. 1).

Bei Mastpoulets waren die Unterschiede in der Kotverteilung zwischen Erhebungen erwartungsgemäss wesentlich grösser als bei Legehennen, weil sich die Tiere mit zunehmendem Alter weiter vom Stall ent-

fernen. Auf den einzelnen Kontrollflächen betrug der Kotanfall 1 bis 1135 % des mittleren Anfalls auf der Gesamtfläche. Für die am meisten belastete Teilfläche beim Stallausgang errechneten wir einen Anfall von 136-885 kg P₂O₅/ha (Tab. 1). Die Nährstoffbelastung verschiedener Bereiche des Auslaufes ist am Beispiel des ungefähren P₂O₅-Eintrages in den Abbildungen 2 und 3 und in Tabelle 2 aufgezeigt. Dabei wurde angenommen, dass in praxisüblichen Verhältnissen im Jahresdurchschnitt bei Legehennen 10 %

Tab. 1. Mittlerer Nährstoffanfall auf der Auslauffläche sowie Anfall auf der am stärksten und am schwächsten belasteten Teilfläche des Auslaufes bei Legehennen und Mastpoulets. Vergleich mit dem Nährstoffbedarf einer mittelintensiven Wiese.

	N _{total} ³	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Anfall (kg pro Hektare und Jahr)				
Legehennen¹				
Mittlerer Anfall	157 - 261	101 - 169	55 - 92	13 - 22
am stärksten belastete Teilfläche	482 - 801	310 - 519	169 - 282	40 - 68
am schwächsten belastete Teilfläche	24 - 39	15 - 25	8 - 14	2 - 3
Mastpoulets²				
Mittlerer Anfall	29 - 179	12 - 78	15 - 92	3 - 20
am stärksten belastete Teilfläche	329 - 2032	136 - 885	170 - 1044	34 - 227
am schwächsten belastete Teilfläche	0,3 - 1,8	0,1 - 0,8	0,1 - 0,9	0,03 - 0,2
Nährstoffbedarf einer mittelintensiven Wiese				
(Jahresertrag 100 dt TS/ha)	80 - 110	70	190	25

¹ Annahmen: 15 bis 25 % des gesamten Kotes wird an Auslauftagen im Auslauf ausgeschieden, 4 m² Auslauffläche pro Henne, 200 Auslauftage pro Jahr.

² Annahmen: Produktionsprogramm der SEG, 0,8 bis 5 % des gesamten Kotes wird im Jahresdurchschnitt im Auslauf ausgeschieden, 1 m² Auslauffläche pro Tier.

³ Für Stickstoff werden in der Regel nur rund 50 % der Ausscheidungen als pflanzenverfügbar angerechnet wegen unvermeidbarer Verluste und schwer abbaubaren N-Verbindungen.

und bei Mastpoulets 2 % des Gesamtanfalls an Kot auf die Auslauffläche gelangt. Während bei Legehennen auf 46 % der Auslauffläche ein jährlicher P₂O₅-Eintrag von mehr als 100 kg/ha verzeichnet wurde, waren es bei den Mastpoulets nur 9 %. Diese stark belastete Fläche beschränkte sich bei den Mastpoulets auf den Bereich des Stallausganges, während sie sich bei Legehennen auf Stallausgang, schattige Flächen und entlang des Zaunes verteilte. Dreissig Prozent der Fläche des Legehennenauslaufes und 81 % des Mastpouletsauslaufes erhielten weniger als 50 kg P₂O₅/ha.

Sowohl auf dem Legehennen- wie auf dem Mastpouletsbetrieb wurden seit unseren Untersuchungen zusätzlich Schattenspendender gepflanzt (Büsche) oder installiert (Schattendächer). Dadurch dürfte die Auslaufbenutzung sowie die Verteilung der Exkremate gleichmässiger geworden sein. Zumindest bei den Mastpoulets könnte diese Veränderung allerdings auch die Auslaufbenutzung und damit die mittlere Belastung der Fläche erhöht haben.

Schwermetallbelastung der Auslauffläche

Der Schwermetalleintrag war bei den Mastpoulets etwas höher als bei den Legehennen (Tab. 3). Die mittlere Kotbelastung der Auslauffläche sollte weder bei Legehennen noch bei Mastpoulets zu einer wesentlichen Schwermetallanreicherung im Boden geführt haben, da der Eintrag ausser für Zink im Bereich des Entzuges lag. Auf den am stärksten belasteten Teilflächen ist mit einer gewissen Schwermetallanreicherung (Cu, Zn, Cd) zu rechnen, umso mehr als diese Flächen oft nur noch spärlich bewachsen sind. Ausser für Zink lag allerdings der Eintrag auch auf den am stärksten belasteten Flächen unter dem maximal erlaubten Eintrag bei Klärschlammanwendung.

Übertragbarkeit der Ergebnisse

Der Nährstoffanfall in der Auslauffläche ist abhängig von der Auslaufbenutzung, von der Auslauffläche pro Tier und von den Ausscheidungen der Tiere beziehungsweise der Futtermittelverwertung und der Futtergehalte. Bezüglich Ausscheidungen der Tiere und Auslauffläche dürfte unsere Untersuchung bei Legehennen durchschnittlichen Produktionsbedingungen entsprechen. Die Auslaufbenutzung dage-

Tab. 2. Prozent der Auslauffläche mit einem jährlichen P_2O_5 -Eintrag pro Hektare von < 50 kg, 51 bis 100 kg, 101 bis 150 kg und > 150 kg bei den untersuchten Legehennen und Mastpoulets. Annahmen vgl. Tabelle 1

	P_2O_5 -Eintrag (kg pro Hektare und Jahr)			
	< 50 % der Gesamtfläche	50 bis 100	100 bis 150	> 150
Legehennen	30,0	23,7	22,1	24,2
Mastpoulets	81,3	9,9	1,4	7,4

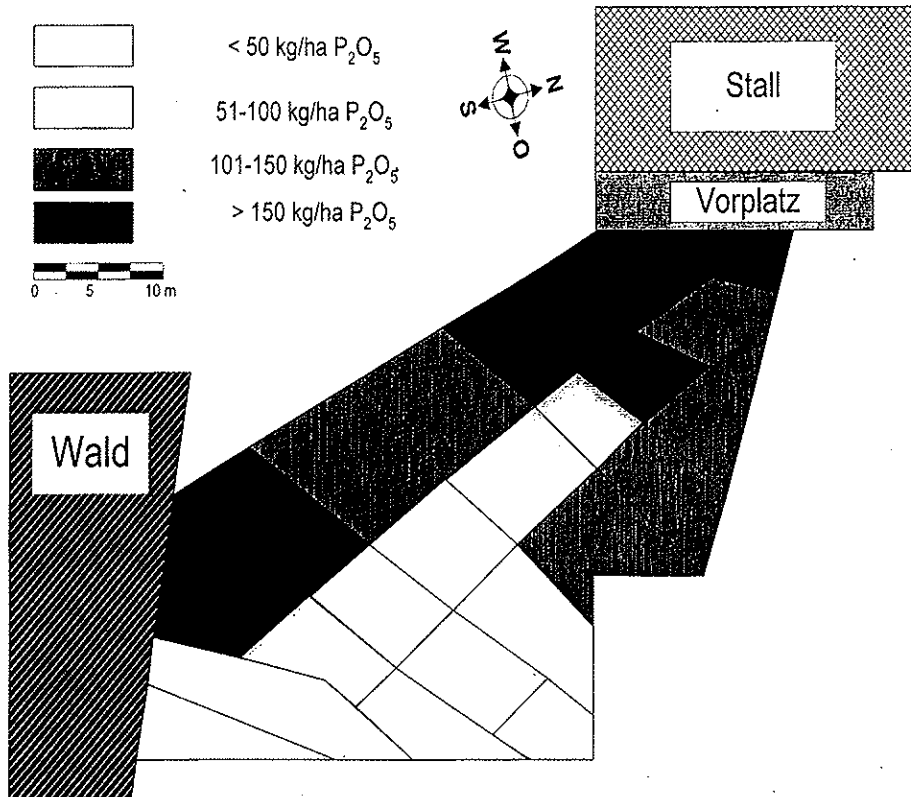


Abb. 2. Phosphatbelastung verschiedener Bereiche des Legehennenauslaufes (in kg P_2O_5 /ha).

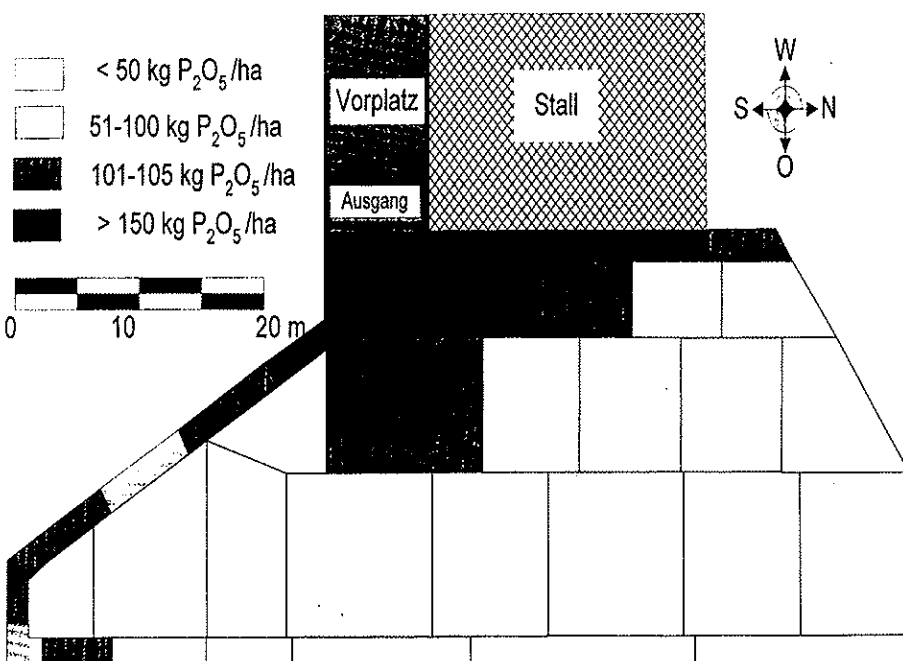


Abb. 3. Phosphatbelastung verschiedener Bereiche des Mastpouletsauslaufes (in kg P_2O_5 /ha).

gen könnte durch die Bestandesgrösse und die Produktionstechnik auf anderen Betrieben recht unterschiedlich sein. So muss beispielsweise die mittlere Nährstoffbelastung der Auslauffläche bei grösseren oder kleineren Auslaufflächen als 4 m^2 pro Henne proportional angepasst werden. Es kann angenommen werden, dass mit steigender Bestandesgrösse die Auslaufbenutzung eher abnimmt und die Ausscheidungen ungleichmässiger auf die Auslauffläche verteilt werden. Für Mastpoulets kann angenommen werden, dass bei kürzeren Umtrieben (rascheres Wachstum der Tiere) die durchschnittliche Belastung der Auslauffläche abnimmt und die Verteilung der Exkremeunte ungleichmässiger wird, weil die Tiere weniger in stallentfernte Bereiche vorstossen.

Folgerungen

Die Versuche haben gezeigt, dass bei heute üblichen Produktionsbedingungen im Auslauf von Legehennen Nährstoffüberschüsse entstehen, welche besonders in stallnahen und schattigen Bereichen sowie entlang der Zäune erheblich sein können. Bei Mastpoulets ist dagegen nur der Bereich des Stallausganges stark belastet. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die Anzahl der möglichen Auslauftage bei Poulets wesentlich geringer ist als bei Legehennen (kein Auslauf während den ersten drei Lebenswochen), dass sich die Poulets während der Angewöhnungsphase nicht weit und lange vom Stall entfernen und sich auch später stärker durch Witterungsbedingungen und äussere Einflüsse (Greifvögel, Störungen usw.) von der Auslaufbenutzung abhalten lassen.

Die ungleichmässige Verteilung der Exkremeunte sollte mit einer geeigneten Strukturierung der Parzelle verbessert werden (vgl. Kasten «Praktische Empfehlungen für eine umweltgerechte Auslaufhaltung von Geflügel»). Es ist erfreulich, dass viele Betriebe (z.B. die Mastpouletsbetriebe im SEG-Programm) diese Massnahme in letzter Zeit bereits befolgt haben. Die mittlere Schwermetallbelastung lag bei den Mastpoulets höher als bei Legehennen. Am gravierendsten war die Belastung mit Zink. Es sollte geprüft werden, ob der Zink und allenfalls der Kupfergehalt der Futtermittel reduziert werden könnte.

Angesichts des grossen Anteils der Auslauffläche, welcher von den Mastpoulets kaum genutzt wurde, könnte die Auslauf-

Tab. 3. Mittlere Schwermetallgehalte (Median; mg/kg TS; Kupfer - Cu, Zink - Zn, Cadmium - Cd, Blei - Pb) **in den untersuchten Mistproben** (Legehennen 7 Proben, Mastpoulets 56 Proben) **sowie Schwermetalleintrag bei mittlerer und maximaler Belastung** (g/ha pro Jahr; berechnet über P_2O_5 -Eintrag der Teilflächen und Schwermetallgehalt pro kg P_2O_5 ; Annahmen wie Tabelle 1). Vergleich mit dem Schwermetallentzug einer mittelintensiven Wiese (Ertrag 100 dt TS; Schwermetallgehalte nach von Steiger und Baccini 1990)

Gehalt		Cu	Zn	Cd	Pb
		mg/kg TS			
Legehennen		30,0	416	0,30	2,2
Mastpoulets		43,8	349	0,29	1,7
Eintrag		g/ha pro Jahr			
Legehennen	Mittel	62-104	824-1378	0,6-1,0	4,5- 7,6
	Maximum	190-318	2529-4233	1,8-3,0	13,9-23,3
Mastpoulets	Mittel	170-285	1189-1989	1,1-1,8	10,7-17,9
	Maximum	522-874	3649-6109	3,2-5,4	32,9-55,0
Entzug Wiese		65-130	310- 470	< 1-1,3	25 -46

Praktische Empfehlungen für eine umweltgerechte Auslaufhaltung von Geflügel

Reduktion der Nähr- und Schadstoffbelastung der Auslauffläche durch:

- genügend grosse Auslauffläche pro Tier in Hühnerlaufweite vom Stall
- bedarfsgerechter Protein-, Phosphor-, Zink- und Kupfergehalt des Futters

Förderung einer möglichst gleichmässigen Auslaufbenutzung durch:

- Strukturierung des Auslaufes mit Bäumen und Sträuchern oder künstlichen Einrichtungen, welche den Tieren Schatten und Schutz gewähren. Mobile Einrichtungen haben den Vorteil, dass sie regelmässig verstellt und dadurch gezielt als Mittel zur Steuerung der Auslaufbenutzung eingesetzt werden können.
- Ausgänge für die Tiere möglichst auf der ganzen Länge des Stalles beziehungsweise des Vorplatzes.
- Wechsellampeln

Reduktion der Bodenbelastung im Bereich des Stallausganges durch Befestigung des Bodens oder Bodenbedeckung durch Holzschnitzel, Sand usw., welche periodisch entsorgt werden können.

Unbewachsene Flächen möglichst gering halten; diese haben keinen Nährstoffentzug durch Pflanzen und sind besonders abschwemmungs- und auswaschungsgefährdet. Spezielle Vorsicht ist geboten bei geneigten Flächen.

fläche von 1 m² pro Tier bei grösseren Mastpouletsbeständen vermutlich ohne Einbusse für die Tiere etwas reduziert werden. Für Legehennen wäre es aus der Sicht des Nährstoffeintrages wünschenswert, pro Tier mehr als die untersuchten 4 m² Fläche einzusetzen. Allerdings wird dies bei grösseren Beständen zunehmend schwieriger, denn die Distanz zu den am weitesten vom Stall entfernten Bereichen des Auslaufes sollte nicht zu gross werden, weil sonst die Ungleichmässigkeit der Auslaufbenutzung zunehmen würde. Um die optimale Auslauffläche bei unterschiedlichen Bedingungen definieren zu können, müssten mehr Erfahrungen über das Auslaufverhalten der Tiere in der Wirtschaftsgeflügelhaltung gesammelt werden. Der von den Tieren im Auslauf ausgeschiedene Kot bleibt oberflächlich liegen oder wird mit der Zeit in die oberste Bo-

denschicht eingescharrt. RWirke Regenfälle oder die Schneeschmelze können diesen Kot und die darin enthaltenen Nährstoffe abschwemmen und in die Gewässer bringen. Besonders gross ist diese Gefahr bei unbewachsenen Flächen, wie sie in Hühnerausläufen oft anzutreffen sind. Wegen der hohen Stickstoffeinträge besteht auch eine erhöhte Gefahr von Nitratauswaschung.

Angesichts der verschiedenen durch die Auslauf- beziehungsweise Freilandhaltung von Geflügel ausgelösten ökologischen Risiken empfiehlt es sich, vor allem bei Legehennen, alle möglichen Massnahmen zu ergreifen, um die mittlere Nähr- und Schadstoffbelastung der Auslauffläche zu reduzieren, eine gleichmässige Verteilung der Exkrememente zu erzielen und unbewachsene Flächen möglichst zu vermeiden.

DANK

Wir danken allen an den Versuchen beteiligten Betrieben sowie der SEG Poulets AG für ihre grosse Unterstützung.

LITERATUR

Forschungsanstalten, 1994. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau. *Agrarforschung* 1 (7, Beilage), 40 Seiten.

Von Steiger B. und Baccini P., 1990. Regionale Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden mit messbarem Ein- und Austrag. *Bericht 38 des NFP «Boden»*, 53 Seiten.

RÉSUMÉ

Charge en éléments nutritifs et polluants dans les parcs à volaille

La charge en éléments nutritifs et polluants de la surface des parcs a été étudiée sur une exploitation de poules pondeuses et une exploitation de poulets à l'engrais. Une charge annuelle moyenne de 101-169 kg P_2O_5 /ha a été observée pour l'exploitation de poules pondeuses, qui bénéficient d'une surface de parc de 4 m² par animal. Pour l'exploitation de poulets à l'engrais (durée d'engraissement 62 jours, surface de parc 1 m² par animal), la charge moyenne s'est située entre 12 et 78 kg P_2O_5 /ha. Une charge supérieure à 100 kg P_2O_5 /ha a été inventoriée sur 46 % de la surface du parc chez les poules pondeuses (surfaces proches de l'étable et surfaces ombragées) et sur 9 % de la surface chez les poulets à l'engrais. La charge en métaux lourds (principalement le zinc et le cuivre) n'a été problématique que dans les zones des parcs fortement utilisées. Pour promouvoir une utilisation plus régulière du parc et une distribution plus homogène des fientes, on préconise une structure avec des arbres et des zones ombragées.

SUMMARY

Nutrient and heavy metal load on the outdoor surface for free range poultry

The nutrient and heavy metal load on the outdoor surface for free range poultry was studied on a layer farm and on a broiler farm. For layers with an outdoor surface of 4 m² per animal the mean phosphate load was 101-169 kg P_2O_5 /ha. For broilers (fattening period 62 days, 1 m² outdoor surface per animal) the mean load was 12-78 kg P_2O_5 /ha. On 46 % of the outdoor surface for layers and 9 % of that for broilers the load was more than 100 kg P_2O_5 /ha. The heavy metal load (mainly zinc and copper) was a problem only on a small part of the surface with maximal load. To assist a homogeneous utilization of the surface and of the manure distribution it is recommended to structure the outdoor surface with trees and installations providing shade and protection to the animals.

KEY WORDS: free range poultry, nutrient load, heavy metals, ecology