

Umwelt

Nutztierdichte und Nährstoffbilanzen in Asien

Harald Menzi, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft (SHL), CH-3052 Zollikofen

Pierre Gerber und Henning Steinfeld, Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), I-00100 Rom

Auskünfte: Harald Menzi, E-Mail: harald.menzi@shl.bfh.ch, Fax +41 (0)31 910 22 99, Tel. +41 (0)31 910 22 07

Zusammenfassung

Als Folge der rasch steigenden Nachfrage nach tierischem Eiweiss findet in Asien ein rasanten Wachstum der intensiven Tierproduktion statt. Die oft landunabhängige, industriell organisierte Produktion verursacht eine erhebliche Umweltbelastung. Im Rahmen einer internationalen Initiative werden Entscheidungshilfen zur Beurteilung der Situation und zur Erarbeitung nachhaltiger Lösungsstrategien ausgearbeitet. In diesem Zusammenhang wurden die Nutztierdichte und die landwirtschaftlichen Nährstoffbilanzen in auf Süd-, Ost- und Südostasien untersucht. Als Grundlage dienten verfügbare statistische Angaben, welche mit Modelrechnungen und mittels Geographischen Informationssystemen (GIS) bearbeitet wurden. Als gravierend muss die Nährstoffbilanz in Japan, Südkorea, in grossen Teilen Ostchinas, in Nordostindien sowie generell in Regionen rund um grosse städtische Zentren eingestuft werden. Trotz der teilweise beträchtlichen Nährstoffmengen in tierischen Exkrementen ist aber nicht die Tierproduktion, sondern der hohe Mineraldüngereinsatz hauptverantwortlich für den Überschuss. Gleichwohl besteht bei der Tierproduktion der dringendste Handlungsbedarf, weil die tierischen Exkremente noch oft gar nicht verwertet werden und so die Gewässer erheblich belasten.

Rasanten Wachstum der Tierproduktion in Asien

Ostasien verzeichnete zwischen 1990 und 2000 mit rund 6,8 % jährlichem Wachstum weltweit die stärkste Zunahme der Nutztierhaltung. Dies ist rund drei mal so viel wie das weltweite Wachstum (2,0 %; FAOSTAT 2002). Die Ursachen für dieses explosionsartige Wachstum, welches oft als «Livestock Revolution» bezeichnet wird, sind das Bevölkerungswachstum, die Zunahme des Anteils der städtischen Bevölkerung und vor allem die steigende Kaufkraft der Bevölkerung in vielen Entwicklungsländern (Delgado *et al.* 1999). Die rasch steigende Nachfrage nach tierischen Produkten wird hauptsächlich durch die rasch wachsende spezialisierte und intensive Schweine- und Geflügelhaltung gedeckt, welche ein jährliches Wachstum von 17,7 % aufweist (Steinfeld 2001). Diese industriellen Produktionssysteme streben in erster Linie die Produktion von kostengünstigen tierischen

Proteinen für die städtischen Märkte an. Dem Markt folgend befindet sich die intensive Tierhaltung sowie die Verarbeitung der Produkte oft in der Nähe urbaner Siedlungsgebiete, während die benötigten Futtermittel in Randregionen produziert oder importiert werden.

Umweltrisiken der intensiven Tierhaltung

Die rasch wachsende intensive industrielle Tierproduktion in Asien ist mit zahlreichen ernst zu nehmenden umweltschädigenden Auswirkungen und ökologischen Risiken verbunden. Die wichtigsten sind:

1. Verschmutzung beziehungsweise Eutrophierung der Oberflächengewässer mit organischer Substanz, Nährstoffen, Krankheitserregern und Schwermetallen durch die Einleitung von Gülle und ungeklärtem Abwasser aus Tierhaltungsbetrieben sowie Abschwemmung tierischer Exkremente.

2. Verschmutzung des Grundwassers mit Nitrat, Krankheitserregern und Schadstoffen durch Versickerung bei ungenügenden Gülle- und Mistlagerungseinrichtungen und Auswaschung auf überdüngten Flächen.

3. Anreicherung von Nährstoffen und Schwermetallen im Boden mit entsprechender Bedrohung der Bodenfruchtbarkeit.

4. Rasche Verbreitung von Krankheitserregern innerhalb der Tierhaltung und Übertragung von Krankheitserregern und Keimen auf die Bevölkerung.

5. Belastung der Wohnbevölkerung durch Geruch und Lärm aus der Tierhaltung innerhalb von urbanen Siedlungsgebieten sowie hohe Ammoniakemissionen.

6. Freisetzung von Antibiotika sowie anderer organischer Schadstoffe aus tierischen Exkrementen, Schlachthofabfällen, Gerbereiabwässern.

7. Übernutzung und Beeinträchtigung von Wasserreserven.

8. Beitrag zum Treibhauseffekt durch den hohen Verbrauch von fossiler Energie sowie Methan und Lachgasemissionen.

9. Verlust von genetischen Ressourcen und Biodiversität von Nutztieren.

In Randregionen, aus denen Futtermittel importiert werden, kann die stadtnahe intensive Tierproduktion zudem zur Ausdehnung der Böden und zur Verarmung der Bevölkerung wegen des Verlustes der Wettbewerbsfähigkeit der kleinbäuerlichen Tierhaltung führen.

Internationale Offensive sucht neue Lösungen

Um die Zusammenhänge zwischen Tierhaltung, Umwelt und Armut besser zu untersuchen, wurde vor einigen Jahren die «Livestock, Environment and Development Initiative (LEAD)» gestartet, welche durch verschiedene internationale Organisationen (z.B. Weltbank und FAO) und nationale Regierungen, darunter auch der Dienst für Entwicklungszusammenarbeit und humanitäre Hilfe (DEZA) der Schweiz, getragen wird. Die Initiative strebt den Schutz natürlicher Ressourcen vor Auswirkungen der Tierhaltung und die Bekämpfung der Armut in Entwicklungsländern an (vgl. auch <http://lead.virtualcentre.org/selctor.htm>). Die Initiative will besonders Hilfsmittel zur Beurteilung von Interaktionen zwischen Tierhaltung und Umwelt erarbeiten sowie Frühwarnsysteme und Entscheidungshilfen für gesetzgeberische Planungs- und Steuerungsaufgaben liefern.

Im Rahmen der LEAD-Initiative wurden als Teil einer Bestandaufnahme zur Entscheidungshilfe in Planungsfragen und als Grundlage für die Beurteilung der zukünftigen Entwicklung die Nutztierdichte und die Nährstoffbilanz in Asien untersucht. Nährstoffbilanzen, welche die Zu- und Wegfuhr von Nährstoffen in ein System beziehungsweise eine Region oder einen Betrieb beurteilen, sind ein häufig verwendetes Mittel zur Beurteilung des Gleichgewichts landwirtschaftlicher Produktionssysteme im Rahmen von gesetzgeberischen Prozessen (Pirttijarvi 1998). Sie sind ein wesentlich robusterer Indikator für die Umweltrelevanz von Tierproduktionssystemen als direkte Messungen der Belastung von Gewässern und Böden. Da sie weitgehend auf der Basis von statistischen Angaben erstellt werden können, eignen sie sich auch

besonders für die Beurteilung grosser Regionen. Falls die Produktionsintensität zumindest teilweise bekannt ist und mitberücksichtigt werden kann, sind Nährstoffbilanzen auch wesentlich zuverlässiger zur Beurteilung der potenziellen Umweltbelastung als die Tierdichte (z.B. Grossvieheinheiten pro Hektare)

Geographische Abgrenzung der Untersuchung

Die Untersuchung beschränkte sich auf Süd-, Ost- und Südostasien entsprechend der Definition von FAOSTAT (2002). Diese Region wurde aus folgenden Gründen ausgewählt:

1. Sie weist wegen der rasch expandierenden industriellen Produktion weltweit die höchste Wachstumsrate der Tierproduktion auf.
2. Sie hat bereits eine relativ hohe Tierdichte.
3. Der Mineräldüngerverbrauch ist hoch.

Mit diesen Voraussetzungen konnte erwartet werden, dass die Untersuchung die wichtigsten «hot spots» von überlasteten Nährstoffbilanzen der Landwirtschaft in den Entwicklungsländern aufzeigen würde.

Die Länder wurden entsprechend ihrer Grösse und der Bedeutung der Nutztierhaltung in zwei Gruppen aufgeteilt. Die Länder in der Gruppe A wurden nur national beurteilt, für die Länder der Gruppe B (China, Laos, Indonesien, Indien, Malaysia, Mongolei, Thailand und Vietnam) wurde die Untersuchung auf Provinzebene durchgeführt.

Methode der Bilanzrechnung

Die Nährstoffbilanz verglich die vorhandenen beziehungsweise verwendeten Nährstoffe in tierischen Exkrementen und Mineräldüngern mit der Nährstoffwegfuhr in Form von pflanzli-

chen Produkten und als Brennmaterial verwendetem Hofdünger (nur für Stickstoff). Die Nährstoffausscheidungen der Nutztiere wurde nach der unten beschriebenen Methode geschätzt. Für die Nährstoffaufnahme in den pflanzlichen Produkten wurden die von der FAO üblicherweise benutzten Werte (FAO 2001b) verwendet.

Bilanziert wurden Stickstoff (N), Phosphat (P_2O_5) und Kalium (K_2O). Für die Interpretation der Ergebnisse wurde hauptsächlich P_2O_5 berücksichtigt. Die Bilanzergebnisse wurden mittels des Programms ArcView für geographische Informationssysteme (GIS) direkt in Form von Karten dargestellt. Die räumliche Auflösung betrug $0,05 \times 0,05$ Grad (ca. 5×5 km). Die Bilanzberechnungen wurden mittels des Datenbanksystems des GIS-Programms durchgeführt.

Tierzahlen und Inputwerte Pflanzenproduktion

Für die Länder der Gruppe A wurden alle vorhandenen Details zu Nutztierzahlen und landwirtschaftlicher Pflanzenproduktion der FAO-Statistiken ausgewertet. Die primären Inputdaten für die Gruppe B wurden nationalen statistischen Jahrbüchern und relevanten Internetdaten entnommen. Die ausgewerteten Daten umfassten den Tierbestand in verschiedenen Kategorien (Rindvieh, Büffel, Schafe, Ziegen, Schweine, Geflügel), ackerbaulich genutzte Flächen und Weiden sowie Mineräldüngerverbrauch.

Die statistischen Daten wurden mittels Modellrechnungen auf den $0,05' \times 0,05'$ Raster übertragen. Für die regionale Verteilung der raufutterverzehrenden Nutztiere wurde ein Tierverteilungsmodell verwendet (FAO 2001a). Für Monogastrier wurde ein spezifisches Modell entwickelt. Dieses Modell differenzierte zwischen zwei Tierpro-

Tab. 1. Mittleres Lebendgewicht der Tiere und jährliche Ausscheidungen je Tierplatz und Jahr (N – Stickstoff, P₂O₅ – Phosphat, K₂O – Kali).

Tierkategorie	Intensitätsklasse	Gewicht kg	Ausscheidungen pro Platz und Jahr		
			N kg	P ₂ O ₅ kg	K ₂ O Kg
Milchkühe ¹⁾	1	600	100	40	100
	2	500	65	26	65
	3	400	26	10,4	26
	4	300	6,5	2,6	6,5
Rinder Milchproduktion	1	300	40,0	16,0	40,0
	2	250	32,5	13,0	32,5
	3	200	14,3	5,7	14,3
	4	150	3,9	1,6	3,9
anderes Rindvieh	1	250	30	10	25
	2	200	22,5	7,5	18,75
	3	150	15	5	12,5
	4	100	12	4	10
Milchbüffel ²⁾	1	500	100	40	100
	2	400	65	26	65
	3	300	26	10,4	26
	4	200	6,5	2,6	6,5
Andere Büffel		200	10	6	10
Kleine Wiederkäuer	1	4,0	1,5	6	45
	2	3,2	1,2	4,8	30
	3	2,4	0,9	3,6	20
Pferde/Esel/Maultiere	1	500	40	20	60
	2	300	24	12	36
	3	200	16	8	24
	4	170	12	6	18
Schweine	1	31-73 ³⁾	8,4	5,3	3,9
	2	39-61 ³⁾	7,3	4,8	3,0
	3	26-65 ³⁾	4,9	2,7	2,1
Legehennen	1	2,1	0,65	0,43	0,21
	2	2,1	0,56	0,34	0,17
	3	2,1	0,46	0,26	0,13
Andere Hühner	1	1,0	0,53	0,25	0,17
	2	1,0	0,46	0,21	0,14
	3	1,0	0,39	0,17	0,11
Truten		5,0	1,0	0,5	0,3
Enten		2,0	0,6	0,3	0,18

¹⁾ Milchleistung der Klassen 1, 2, 3, 4: 7000 kg, 3500 kg, 1700 kg, 500 kg

²⁾ Milchleistung der Klassen 1, 2, 3, 4: >3000 kg, 1500-3000 kg, 750-1500 kg, <750 kg

³⁾ Mittleres Tiergewicht länderspezifisch bestimmt

duktionssystemen: Hinterhofproduktion, für die angenommen wurde, dass sie direkt von der ländlichen Bevölkerung abhängig ist und industrielle Produktion, welche den Regionen in der Peripherie von urbanen Zentren und in der Nähe von entsprechender Infrastruktur (Transportnetz, Schlachthäuser, Häfen usw.) zugeordnet wurde. Für jede berücksichtigte administra-

tive Einheit wurde mittels wirtschaftlicher Indikatoren und FAO-Expertise der Anteil der industriellen Produktion und die maximale Distanz dieser Produktion von urbanen Zentren und Infrastruktur geschätzt.

Die geographische Verteilung der landwirtschaftlichen Fläche sowie der Fläche der angebauten Kulturen wurde auf der Basis

von Daten der Arealstatistik und Angaben zur Nutzungseignung (FAO 2002) modelliert.

Die Mineraldünger, zu denen nur nationale Verbrauchszahlen vorlagen, wurden anhand der ackerbaulich genutzten Fläche und der Flächenerträge auf die verschiedenen Regionen verteilt.

Inputwerte Tierproduktion

Das Gewicht und die Nährstoffausscheidungen der Nutztiere kann je nach genetischem Potenzial, natürlichen und strukturellen Voraussetzungen, Produktionsintensität etc. erheblich variieren. Differenzierte Angaben für asiatische Verhältnisse sind kaum vorhanden und mussten deshalb aus den verfügbaren statistischen Angaben zur Tierproduktion in den verschiedenen Ländern abgeleitet werden (Menzi 2001). Dazu wurde folgendes Vorgehen gewählt (FAOSTAT 2002):

■ Die statistischen Angaben welche neben den Tierbestandeszahlen auch Angaben zur produzierten Fleisch- (Schlachtgewicht), Milch- und Eiermenge sowie die Anzahl geschlachteter Tiere enthielten, wurden für jede Tiergattung genau analysiert, um daraus Angaben zur Produktionsintensität abzuleiten.

■ Anhand der mittleren Schlachtgewichte, des Verhältnisses zwischen Tierzahlen und geschlachteten Tieren, der Milchleistung pro Kuh etc. wurden je Tierkategorie drei bis vier Intensitätsklassen definiert. Insgesamt wurden für 12 Tierkategorien 35 Klassen berücksichtigt: Milchkühe (4), Rinder zur Milchproduktion (4), übriges Rindvieh (4), Milchbüffel (4), andere Büffel, kleine Wiederkäuer (3), Pferde/Esel/Maultiere (4), Schweine (3), Legehennen (3), andere Hühner (Mastpoulets, Junghennen, Hähne; 3), Truten, Enten.

■ Anhand der Anzahl geschlachteter Tiere und der produzierten Fleischmenge wurde für jede Tierkategorie das mittlere Lebendgewicht der Tiere geschätzt. Zur Aufteilung der Schlachtungen auf Masttiere und alte Tiere mussten Annahmen zur Bestandesstruktur mitberücksichtigt werden. Für Schweine wurde das mittlere Tiergewicht anhand der Schlachtgewichte länderspezifisch bestimmt.

■ Für die höchste Intensitätsklasse jeder Tierkategorie wurden die Ausscheidungen an N, P₂O₅ und K₂O pro Tierplatz und Jahr anhand von Erfahrungen aus Thailand, China und Europa geschätzt. Für die übrigen Intensitätsklassen wurde anhand der Tiergewichte und der Produktionsmenge pro Tier und Jahr geschätzt, um wie viel geringer die Ausscheidungen im Vergleich zur Klasse 1 sind. Dabei wurde auch die schlechtere Futterqualität in extensiven Haltungsbedingungen mitberücksichtigt.

■ Für jedes Land wurde entsprechend der Produktionskennzahlen für jede Tierkategorie die Intensitätsklasse zugeordnet. Eine regionale Auflösung innerhalb der Länder der Gruppe B war leider mangels entsprechender statistischer Angaben nicht möglich. Die Produktionsintensität wird dadurch in Regionen mit hohem Anteil intensiver Produktion (z.B. Ostchina) unterschätzt.

Nährstoffausscheidungen und Gewicht der Tiere

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die geschätzten jährlichen Ausscheidungen pro Tierplatz und die mittleren Tiergewichte aller berücksichtigten Kategorien. Vor allem bei Milchkühen und Milchbüffeln sind die Unterschiede bei den Nährstoffausscheidungen zwischen den verschiedenen Intensitätsklassen sehr gross. Da bei der extensiv-

ten Intensitätsklasse die Leistung mehr als zehn mal geringer ist als bei der intensivsten, die Tiere leichter sind und die verwendeten Futtermittel einen wesentlich geringeren Gehalt an Nährstoffen aufweisen, sind die Ausscheidungen der Intensitätsklasse 4 um mehr als 90 % geringer als jene der Intensitätsklasse 1. Es ist daher äusserst wichtig, dass die Produktionsintensität länderspezifisch betrachtet wird und nicht für ganz Asien einheitliche Werte pro Tier verwendet werden.

Für Schweine und Geflügel variieren die Ausscheidungen wesentlich weniger als für Rindvieh, weil die Produktion einheitlicher ist.

Nutztierdichte

Die Nutztierdichte ist am höchsten in Indien, Ostchina, Südkorea, Japan und Malaysia. Über weite Teile dieser Länder liegt sie im Bereich von 5-20 Tonnen Lebendgewicht pro Quadratkilometer Gesamtfläche (Vergleichswert Schweiz: ca. 17 t). Mit Werten über 30 t/km² deutlich höher ist die Tierdichte hauptsächlich in Nordindien, in China in der Region Peking/Schanghai und um verschiedene grössere Städte sowie in Teilen Taiwans. Diese Regionen haben damit eine Nutz-

tierdichte die vergleichbar ist mit Regionen wie Dänemark, Südwestengland, Bretagne und Lombardei in Europa (Gerber *et al.* 2003). Eine Beurteilung der Tierdichte pro Hektare landwirtschaftlicher Nutzfläche ist in Asien schwierig, weil in gewissen Regionen auf der gleichen Fläche pro Jahr bis drei Kulturen angebaut werden.

Während die Tierproduktion in Indien hauptsächlich von Rindvieh und Büffel geprägt ist, dominieren in Ostchina und generell in Südostasien Monogastrier (Schweine und Geflügel; Abb. 1).

Nährstoffbilanzen

Die P₂O₅-Menge in tierischen Exkrementen pro Hektare landwirtschaftlicher Nutzfläche ist sehr unterschiedlich (Abb. 2). Hohe Werte von über 40 kg P₂O₅ pro Hektare landwirtschaftlicher Nutzfläche sind aber ausser in Japan und Korea nur lokal vorhanden. Sie konzentrieren sich hauptsächlich auf die Regionen um grössere Städte wie Hanoi, Ho Chi Minh City, Shanghai, Beijing, Kunming, Chengdu, Hongkong. In all diesen Regionen tragen die Monogastrier mehr als 75 % zum P₂O₅-Anfall bei (Abb. 1).

Während in grossen Teilen Indiens (ausser Nordostindien) und

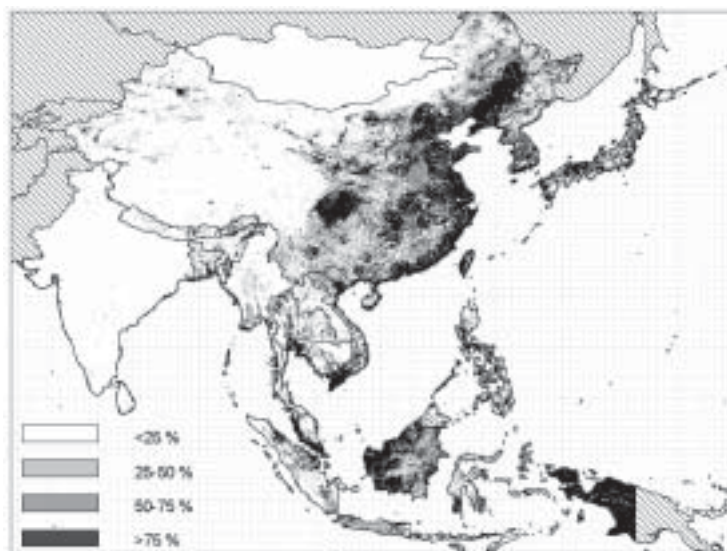


Abb. 1. Beitrag (%) der Monogastrier (Schweine und Geflügel) an die gesamte P₂O₅-Menge in den tierischen Ausscheidungen.

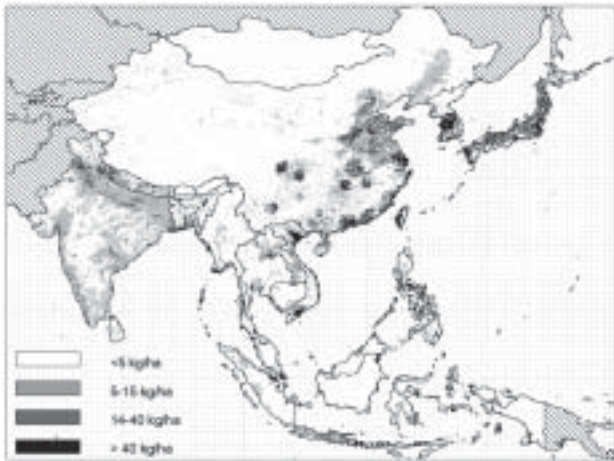


Abb. 2. Phosphatausscheidungen (P_2O_5) der Nutztiere in Süd-, Ost- und Südostasien (kg P_2O_5 pro Hektare angebaute Fläche).

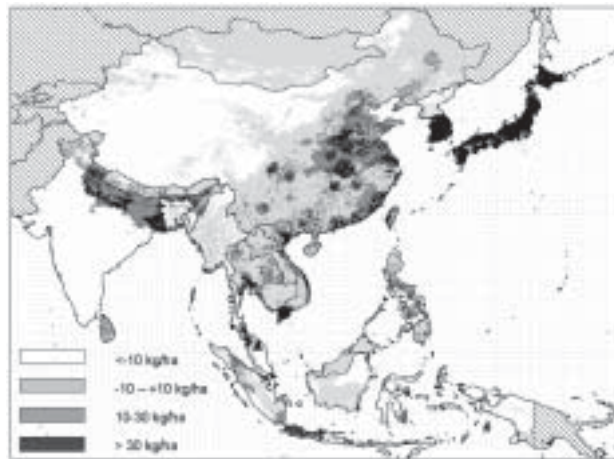


Abb. 3. Landwirtschaftliche P_2O_5 -Bilanz pro Hektare angebaute Fläche in Süd-, Ost- und Südostasien.

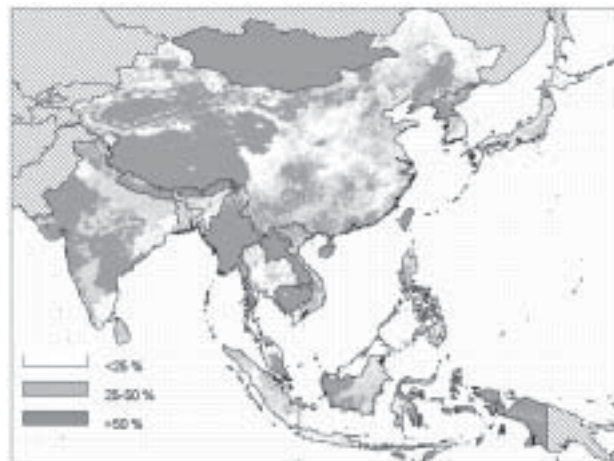


Abb. 4. Beitrag der Tierhaltung zum gesamten P_2O_5 -Umsatz in tierischen Ausscheidungen und Mineraldünger in Süd-, Ost- und Südostasien.

Chinas die Nährstoffbilanz eine Unterversorgung aufweist, sind in Nordostindien, in weiten Teilen Südasiens sowie in Japan und Südkorea Nährstoffüberüberschüsse festzustellen (Abb. 3). Als hoch beziehungsweise gravierend muss die Nährstoffbilanz in Japan, Südkorea, in grossen Teilen Ostchinas sowie generell in Regionen rund um grosse städtische Zentren wie Calcutta, Bangkok, Ho Chi Minh City, Hanoi, Hongkong, Shanghai, Beijing eingestuft werden. Ausser in der Region von Calcutta sind dies Regionen mit hoher Schweine- und Geflügeldichte. Besonders in den Regionen rund um städtische Zentren dürfte es sich grösstenteils um intensive Produktionssysteme handeln. Es muss daher angenommen werden, dass nicht nur die Nährstoffbilanz, sondern auch die Kupfer- und Zinkbilanz einen ernst zu nehmenden Überschuss aufweist.

Weil die tierischen Exkremente teilweise nicht verwertet, sondern über die Gewässer entsorgt werden, bedeutet in Regionen mit hoher Tierdichte in Asien ein hoher Nährstoffbilanzüberschuss nicht unbedingt eine Nährstoffanreicherung im Boden. Während in genauer untersuchten Regionen Thailands und Chinas der Mist grösstenteils als Bodenverbesserer (ohne Anrechnung der Nährstoffe) im Pflanzenbau eingesetzt wird, gelangt die Gülle meistens mehr oder weniger direkt in die Gewässer. In gewissen Regionen (z.B. im Süden Vietnams) werden oft sogar die gesamten Schweineexkremente über die Gewässer entsorgt.

Obschon in allen Regionen mit hohem P_2O_5 -Anfall in tierischen Exkrementen auch ein erheblicher Nährstoffüberschuss festzustellen ist, ist die Tierhaltung nicht die Hauptursache für den Überschuss. In praktisch allen Regionen mit hohem Nährstoff-

bilanzüberschuss tragen die tierischen Exkremente weniger als 50 % zur gesamten Nährstofffracht bei (Abb. 4). Der Überschuss geht somit hauptsächlich auf das Konto der Mineraldünger, deren Verbrauch in den letzten Jahrzehnten erheblich zugenommen hat. Oft ist der Mineraldüngereinsatz, hauptsächlich für Stickstoff, sogar höher als der empfohlene Nährstoffbedarf der Kulturen.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Nährstoffbilanzüberschüsse müssen in grossen Teilen von Süd- und Ostasien als ernstzunehmendes Problem eingestuft werden, welches sowohl die Binnengewässer wie auch die Küstengewässer akut bedroht. Die starke Zunahme des Mineraldüngereinsatzes und der industriellen Tierproduktion in den letzten 10-20 Jahren sind verantwortlich für die Überschüsse. Die dringend einzuleitenden Massnahmen müssen deshalb generell einen bewussteren Umgang mit Nährstoffen in der Landwirtschaft auslösen. Obschon die Tierproduktion beziehungsweise die Verwertung der tierischen Exkremente nicht als hauptverantwortlich für die Nährstoffüberschüsse angesehen werden können, besteht in diesem Bereich der dringendste Handlungsbedarf. Dies weil die tierischen Exkremente noch oft gar nicht verwertet werden und somit nicht nur ein Überschussproblem für den Boden und ein erhöhtes Risiko für die Gewässer darstellen, sondern als eine akute direkte Belastung/Verseuchung und eine nachhaltige Gefährdung der Gewässer betrachtet werden müssen.

Die ungenügende beziehungsweise oft fehlende Verwertung der tierischen Exkremente kann hauptsächlich als Folge der rasch wachsenden intensiven Tierhaltung, vor allem in der Schweine-

und Geflügelproduktion, während den letzten 10-20 Jahren angesehen werden. Weil die industriellen Tierproduktionsbetriebe nicht mehr über eigene pflanzenbaulich genutzte Flächen zur Verwertung der Hofdünger verfügen, ist das traditionell vorhandene Gleichgewicht zwischen Tier- und Pflanzenproduktion verloren gegangen. Entsprechend schwierig wird es deshalb sein, das Gleichgewicht zukünftig wieder herzustellen, weil die noch meist kleinen Pflanzenbaubetriebe gewonnen werden müssen, sich an der Lösung der durch wenige grosse Tierhaltungsbetriebe verursachten Probleme zu beteiligen. Erschwert wird die Situation zusätzlich dadurch, dass bei der Einführung von Nährstoffbilanzvorschriften der Nährstoffeinsatz im Pflanzenbau in vielen Regionen grundsätzlich reduziert werden müsste. Projekte im Rahmen der «Livestock, Development and Environment Initiative» erarbeiten, testen und unterstützen in verschiedenen Ländern Südostasiens entsprechende Entwicklungen.

Dank der Möglichkeiten der Geografischen Informationssysteme (GIS) ist es heute möglich die Nährstoffbilanzsituation mit guter räumlicher Auflösung darzustellen. Damit können trotz der als Folge ungenügender Inputdaten (z.B. Nährstoffausscheidungen der Nutztiere) begrenzten Genauigkeit der Methode, Problemregionen («hot spots») recht zuverlässig identifiziert werden. Solche Karten sind ein wertvolles Instrument, um Entscheidungsträger und Betroffene auf die Probleme aufmerksam zu machen. Nährstoffbilanzrechnungen können zudem auch ein nützliches Instrument sein zur Planung der zukünftigen Entwicklung und zur Erarbeitung entsprechender gesetzlicher Grundlagen.

Literatur

■ Delgado C., Rosengrant M., Steinfeld H., Ehui S. and Courbois C., 1999. Livestock to 2020 – the food revolution. Food, Agriculture and the environment Discussion Paper 28. International Food Policy Research Institute, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Livestock Research Institute.

■ FAO, 2001a. Livestock geography: New perspectives and global resources. FAO, Rome, Italy.

■ FAO, 2001b. World demand for plant nutrients, nitrogen, phosphate and potash based on crop requirements. FAO, Rome, Italy, 19 S.

■ FAO, 2002. FAOSTAT and FAOMAP, World agriculture information centre. FAO, Rome, Italy.

■ FAOSTAT, 2002. FAO statistical database. <http://apps.fao.org/>

■ Gerber P., Franceschini and Menzi H., 2003: Livestock density and nutrient balances across Europe. <http://lead.virtualcentre.org/en/dec/gis/NutrientEurope.ppt>

■ Menzi H., 2001. Need and implications for good manure and nutrient management in intensive livestock production in developing countries. Paper presented at AWI Workshop, Bangkok (unveröffentlicht).

■ Pirttijarvi R., 1998. Nutrient balances in agri-environment policy. Agricultural economics research Institute, Public. 88, Helsinki, Finland, 105 S.

■ Steinfeld H., 2001. Livestock and environment in developing countries – an overview. Paper presented at the seminar «Public Policy issues in the Livestock Sector», Brussels.

RÉSUMÉ

Densité des animaux de rente et bilans nutritifs en Asie

En Asie, on constate que la production animale intensive augmente fortement, suite à la demande toujours plus grande en protéines animales. La production industrielle souvent sans aucun lien avec les terres est source d'énormes charges pour l'environnement. Une initiative internationale veut définir des aides à la décision permettant d'évaluer la situation et de concevoir des approches de stratégies durables. Dans cette idée, on a examiné la densité des animaux de rente et les bilans nutritifs en Asie du sud, de l'est et du sud-est, sur la base de données statistiques disponibles, traitées ensuite à l'aide de modèles et du système d'information géographique (SIG). Les excédents des bilans nutritifs sont à considérer comme très graves au Japon, en Corée du sud, dans de grandes parties de l'est de la Chine, au nord-est de l'Inde et généralement dans les régions entourant les grands centres urbains. Malgré les quantités considérables d'éléments nutritifs dans les excréments, ce n'est pas tant la production animale, mais bien plus les apports très élevés d'engrais minéraux qui expliquent les excédents. Et pourtant, il est indispensable d'intervenir également expressément au niveau de la production animale, parce que les excréments des animaux ne sont souvent absolument pas recyclés et causent ainsi de graves pollutions des eaux.

SUMMARY

Livestock density and nutrient balances in Asia

In response to the strong increase of the demand for animal protein, a rapid growth of intensive livestock production is under way in Asia. The often landless industrially organised production causes serious impacts to the environment. An international initiative prepares decision support tools and studies sustainable strategies to attack the problem. In this framework, the livestock density and agricultural nutrient balances were studied in South, East and Southeast Asia. This was done on the basis of available statistical information which was analysed with the help of model calculations and Geographical Information Systems (GIS). A serious nutrient balance surplus was found in Japan, South Korea, across large parts of Eastern China, in Northeast India and generally around large urban centres. In spite of the in some regions considerable amounts of nutrients in livestock excreta, high mineral fertiliser use and not livestock production is the major cause of the nutrient balance surplus. Nevertheless, actions are most urgent in livestock production, because livestock excreta are still often not recycled and therefore cause considerable water pollution.

Key words: livestock, environment, nutrient balance, Asia, livestock revolution