

DIE ÖKOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN DER LANDNUTZUNG IN ABHÄNGIGKEIT VON DER AGRARSTRUKTURELLEN ENTWICKLUNG

Matthias Kramer

ABSTRACT

Ground in addition to water and air occupies a central place in the natural household. It is the most important basis for all lifeforms and -processes. Changes in economical and agropolitical conditions effect the ecological systems and their metabolism. In this paper, the agrostructural development and resulting changes in land use are analyzed by considering ecological consequences of a region with high animal density. Ecological problems are indicated by nitrate content in drinking water. An interdisciplinary model system is applied for a better assessment of future agricultural and environmental political measures by simultaneously simulating economical and ecological trends. Based on some selected results, the chances and advantages of using the simulation model for political consulting are described.

keywords: *ecological system, agristructural development, ecological consequences, nitrate content, drinking water, interdisciplinary model, simulation*

1. EINLEITUNG

Zusammen mit Wasser und Luft nimmt der Boden eine zentrale Stellung im Naturhaushalt ein. Er ist die wichtigste Grundlage für alle Lebensformen und -prozesse. Geänderte wirtschaftliche und agrarpolitische Rahmenbedingungen führten zu Belastungen der Ökosysteme und ihrer Stoffkreisläufe, insbesondere des Wasser- und Nährstoffhaushalts. Die Konzentrations- und Intensivierungsprozesse in der landwirtschaftlichen Tierhaltung haben erheblich zu dieser Umweltproblematik beigetragen.

Die agrarstrukturelle Entwicklung und die damit verbundene Veränderung der Landnutzung werden in dem folgenden Artikel unter Berücksichtigung der ökologischen Auswirkungen einer Region mit Intensivtierhaltung analysiert. Die Darstellung der ökologischen Probleme erfolgt am Beispiel der Nitratbelastung im Trinkwasser. Zur besseren Abschätzung künftiger agrar- und umweltpolitischer Maßnahmen kommt ein interdisziplinäres Modellsystem zum Einsatz, in dem die ökonomischen und ökologischen Entwicklungen simultan simuliert werden. Anhand einiger ausgewählter Ergebnisse werden die Möglichkeiten und Vorteile bei Einsatz des Simulationsmodells in der politischen Beratung beschrieben.

2. PROBLEMSTELLUNG

Der Bodenschutz wird künftig ein wichtiges Arbeitsgebiet für viele Umweltschutzinstitutionen sein. Bislang wurde der Belastung des Bodens nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt, was sich auch durch die Nichtberücksichtigung dieses Themas in den amtlichen Umweltschutzstatistiken ausdrückt. Seit die Nitratbelastung im Grundwasser in den letzten Jahren rapide zugenommen hat, sind künftige vorbeugende Maßnahmen unbedingt erforderlich. Ein extremes Beispiel für die Diskrepanz zwischen Ökonomie und Ökologie bezüglich der Nitratbelastung liefert der Landkreis Vechta. Bei dem Untersuchungsraum handelt es sich größtenteils um eine landwirtschaftlich geprägte Region, wobei die Intensivtierhaltung einen hohen einkommens-

relevanten Stellenwert für die Landwirte einnimmt (vgl. WITTE und KRAMER 1991, in diesem Tagungsband.)

Ein problematischer Nebeneffekt der Intensivtierhaltung ist das hohe Aufkommen an Flüssigmist. Nach einem Erlass des niedersächsischen Landwirtschaftsministeriums dürfen zur Zeit drei Dungeinheiten pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche ausgebracht werden. Die neue Gülleverordnung sieht nach einer Übergangszeit bis 1992 eine Reduzierung dieser Grenze auf 2,5 Dungeinheiten vor. Eine Dungeinheit entspricht einer jährlichen Düngermenge von 80 Kilogramm Stickstoff oder alternativ 70 Kilogramm Phosphat pro Hektar aus tierischer Produktion.

In den Daten zur Umwelt des Umweltbundesamtes wurde deutlich, daß in weiten Teilen der Untersuchungsregion mindestens 100-120 kg Stickstoff pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche aus der Viehhaltung anfallen, vereinzelt sogar mehr als 160 Kilogramm (vgl. UMWELTBUNDESAMT 1989). Dieses Überdüngungsproblem führte zur Versickerung von Nitraten in das Grundwasser. Die politischen Grenzen des Landkreises Vechta entsprechen größtenteils dem Verlauf der potentiellen Nitrat-N-Konzentrationen im Sickerwasser. Dabei handelt es sich mittlerweile um die im Umweltbericht erfaßten Höchstmengenkonzentrationen von über 40 mg N/l. Tatsächlich liegen die Spitzenwerte noch wesentlich über den in den Daten zur Umwelt ausgewiesenen Höchstgrenzen (vgl. UMWELTBUNDESAMT 1989)

3. DIE NITRATBELASTUNG IM LANDKREIS VECHTA

Aus der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung der letzten Jahrzehnte haben sich für den Landkreis Vechta folgende Probleme ergeben:

- ökologische Belastungen, die aus der Verdichtung von Veredlungsbetrieben resultieren;
- schwierige Unterbringung von Arbeitskräften aus der Landwirtschaft in anderen Wirtschaftssektoren;
- begrenzte Aufnahmemöglichkeit der Region für neu hinzukommende Erwerbstätige aus den nachwachsenden Generationen.

Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung führte in Südoldenburg zu einer Diskrepanz. Einerseits handelt es sich bei dieser Region um einen der leistungsfähigsten Agrarwirtschaftsräume der Welt, andererseits ist die Arbeitslosenquote eine der höchsten in der Bundesrepublik Deutschland. Durch die Substitution von Arbeit durch Kapital wurden vermehrt Arbeitsplätze in der landwirtschaftlichen Produktion freigesetzt. Dadurch stieg die Nachfrage nach außerlandwirtschaftlichen Arbeitsplätzen. Das vorhandene Arbeitsplatzangebot reichte jedoch nicht aus, die Arbeitslosen aufzunehmen. Die Disharmonie zwischen den volkswirtschaftlichen Gesamtzielen Vollbeschäftigung und wirtschaftliches Wachstum wird in Südoldenburg besonders deutlich.

Das die Intensivtierhaltung für die Region in den letzten Jahrzehnten immer mehr an wirtschaftlicher Bedeutung gewonnen hat, verdeutlicht die Abbildung 1 zur Entwicklung des Dungeinheitenbestandes.

Seit 1960 haben die Aufstockungsmaßnahmen in der Tierhaltung zu einer Erhöhung der Dungeinheiten von 75.000 auf annähernd 300.000 im Jahr 1985 geführt. Insbesondere die Geflügel- und die Schweinehaltung wurde intensiviert. Da die zur Verfügung stehende landwirtschaftlich genutzte Fläche aber nicht im gleichen Umfang aufgestockt werden konnte, bewirkte diese Entwicklung eine entsprechende Erhöhung des durchschnittlichen Dungeinheitenbestandes pro Hektar.

Durch die Abbildung 2 wird deutlich, daß der durchschnittliche Dungeinheitenbestand pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche von 1960 bis 1985 annähernd vervierfacht wurde. Dieses Überdüngungsproblem führte zur Versickerung von Nitraten in das Grundwasser. Die Belastung des Trinkwassers liegt bei ungefähr 80 % der landwirtschaftlichen Hausbrunnen über dem zulässigen Grenzwert von 50 ppm Nitrat.

In der Abbildung 3 wird gezeigt, daß in einzelnen Gemeinden die Belastung der Hausbrunnen sogar noch wesentlich höher ist als im Kreisdurchschnitt. Aber auch die Nitratkurve der Wasserwerke zeigt nach oben (Abb. 4).

Entwicklung des Dungeinheitenbestandes im Landkreis Vechta

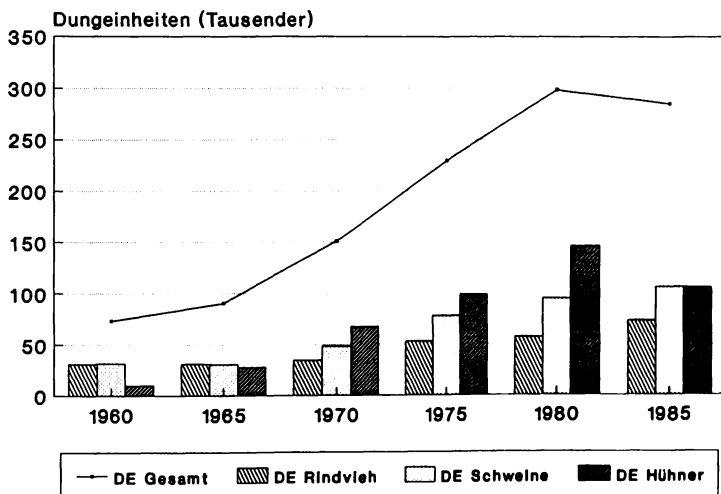


Abb. 1: Entwicklung der Dungeinheiten von 1960 bis 1985.

Dungeinheiten pro Hektar land- wirtschaftlich genutzter Fläche

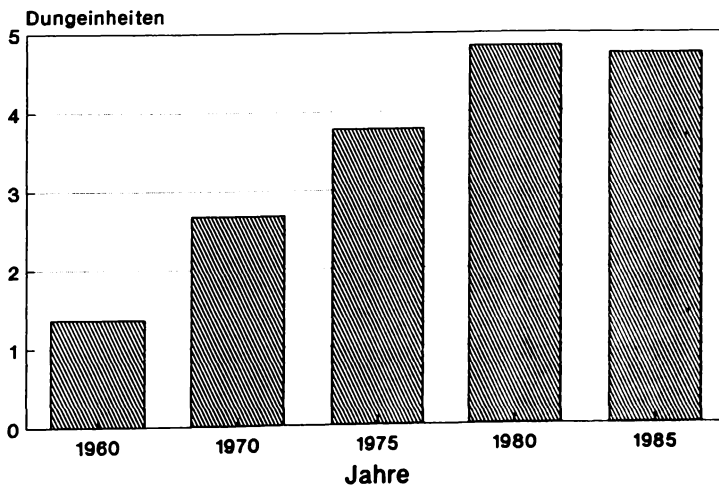


Abb. 2: Dungeinheiten pro Hektar von 1960 bis 1985.

Nitratgehalte in Einzelbrunnen 1983

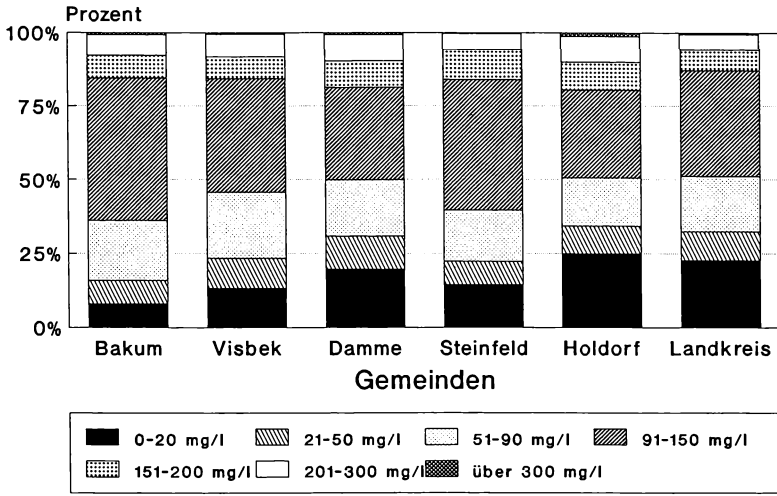


Abb. 3: Nitratgehalte in Einzelbrunnen einiger Gemeinden des Landkreises Vechta von 1983 (vgl. LANDKREIS VECHTA 1987).

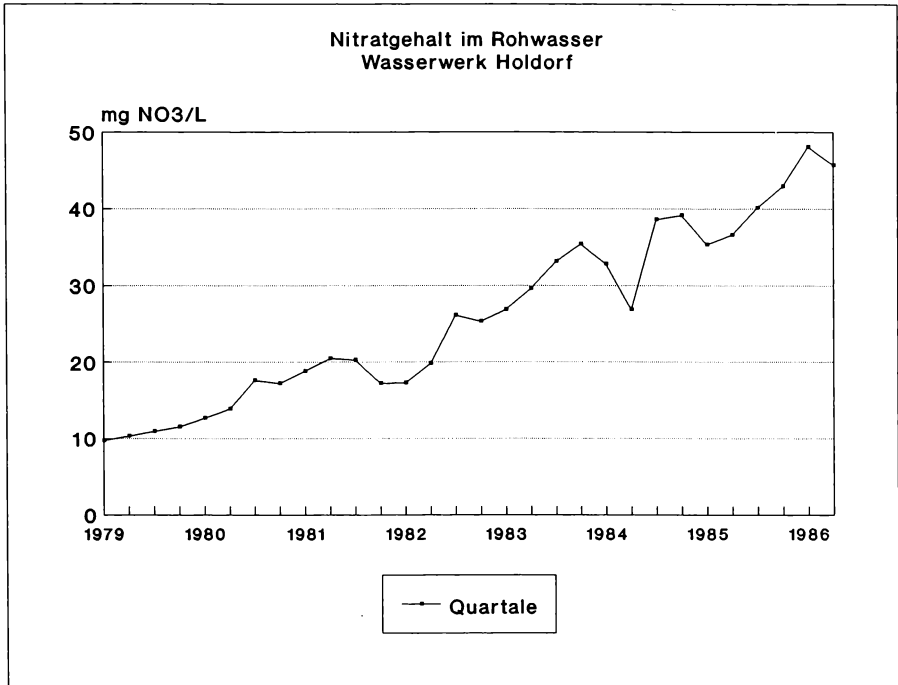


Abb. 4: Nitratentwicklung im Rohmischwasser des Wasserwerks Holdorf von 1979 bis 1986 (vgl. LANDKREIS VECHTA 1987).

Im Rohmischwasser des Wasserwerks Holdorf ist annähernd der zulässige Grenzwert von 50 ppm Nitrat erreicht. Im Vergleich mit der Entwicklung der Dungeinheiten ergibt sich eine starke Korrelation. Aufgrund des langwierigen Prozesses vom Ausbringen der Gülle bis zur Förderung des ausgewaschenen Nitrats im Rohwasser der Wasserwerke, ist auch für die Zukunft mit einem weiteren Anstieg der Nitratkurve zu rechnen. Selbst wenn es zu einer Reduzierung des Dungeinheitenüberschusses durch technische oder agrarstrukturelle Maßnahmen kommen sollte, werden die "Güllealtlasten" zu einer weiteren Verschärfung des Nitratproblems führen. Es besteht also ein dringender Handlungsbedarf, die zu erwartenden Belastungen abzuschätzen und darauf aufbauend Vorschläge zur Verringerung des Problems zu erarbeiten. Da flächendeckende Meßstationen nur mit einem erheblichen Aufwand eingerichtet werden könnten, bestehen hier die Chancen einer interdisziplinären Modellentwicklung. Die Arbeitsgruppe Systemforschung der Universität Osnabrück hat ein Agrarökosystemmodell entwickelt, mit dem die ökologischen Probleme in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten geschätzt werden können (vgl. WITTE und KRAMER 1991, in diesem Tagungsband.) Ein Teilmodell dieses interdisziplinären Modellsystems beschreibt die agrarstrukturelle Entwicklung in der Region. (vgl. WITTE und KRAMER 1991; KRAMER 1991). Bei dem Agrarstrukturmodell handelt es sich um ein einzelbetrieblich basiertes Simulationsmodell mit einem realen Flächenbezug. Die Konsequenzen der betrieblichen Nutzungsentscheidungen werden im Zeitablauf aufgezeigt. Eine Modellierung des Strukturwandels beinhaltet somit eine Darstellung des Wandels der Nutzung der landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Flächen-nutzung und ihre Auswirkung auf die Nitratentwicklung ändert sich mit dem Strukturwandel und muß laufend konsistent fortgeschrieben werden.

Im folgenden wird anhand einer flurstücksbezogenen Kartendarstellung gezeigt, welche Möglichkeiten der Folgenabschätzung mit dem Modellsystem bestehen.

4. ERGEBNISSE DES MODELLSYSTEMS MIT DEM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONS- UND KARTIERUNGSPROGRAMM ARC-INFO

Die Ergebnisse des Modellsystems können mit Unterstützung des geographischen Informations- und Kartierungsprogramms ARC-INFO in Karten dargestellt werden. Die kleinste darstellbare Flächeneinheit ist das einzelne vom Landwirt bewirtschaftete Flurstück. Die Besitz- und Bewirtschaftungsverhältnisse werden im Agrarstrukturmodell einzelbetrieblich festgelegt und dynamisch im Zeitablauf aktualisiert. Beispielsweise kann eine Darstellung der Flurstücke nach Betriebssystemen erfolgen, denen die auf den Flächen wirtschaftenden Betriebe angehören (Abb. 5).

Desweiteren gibt die Karte der durchschnittlichen Dungeinheiten auf den Flurstücken Aufschluß darüber, welche Tierbestände in den bewirtschaftenden Betrieben gehalten werden und wieviel Gülle angefallen ist (Abb. 6).

Die Abbildung 7 verdeutlicht, welche Anbaufrüchte für das Simulationsjahr 1979 für die einzelnen Flächenstücke im Agrarstrukturmodell festgelegt wurden.

Diese Darstellungsmöglichkeiten bestehen für alle Flächenstücke, die bislang in der Arbeitsgruppe Systemforschung digitalisiert wurden. Die Abbildung 8 zeigt für eine weitere Flur der Gemeinde Holdorf, wieviel kg Stickstoff auf den einzelnen Flurstücken gedüngt wurden.

In Abhängigkeit von den ökonomischen Eingabegrößen, die im Agrarstrukturmodell berechnet wurden, werden in dem agrarökologischen Modell OS&EPIC die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser bestimmt (Abb. 9).

Die nächste Modellebene wird durch das Grundwassermodell MODFLOW abgedeckt, um den Stickstofffluß in der gesättigten Zone zu bestimmen.

Somit existiert ein geschlossenes Modellsystem, mit dem die ökologischen Auswirkungen der ökonomischen Entwicklung in einer Region mit Intensivtierhaltung geschätzt werden können. Der interdisziplinäre Ansatz berücksichtigt das Problem von der Entstehung in den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben bis zu den Nitratgehalten in den Förderbrunnen der Wasserwerke. Mit dem Modellsystem steht ein flexibles Instrument zur Verfügung, mit dem die verschiedenen Möglichkeiten zur Reduzierung des Nitratproblems und ihrer Konsequenzen für die Ökonomie und die Ökologie getestet werden können.

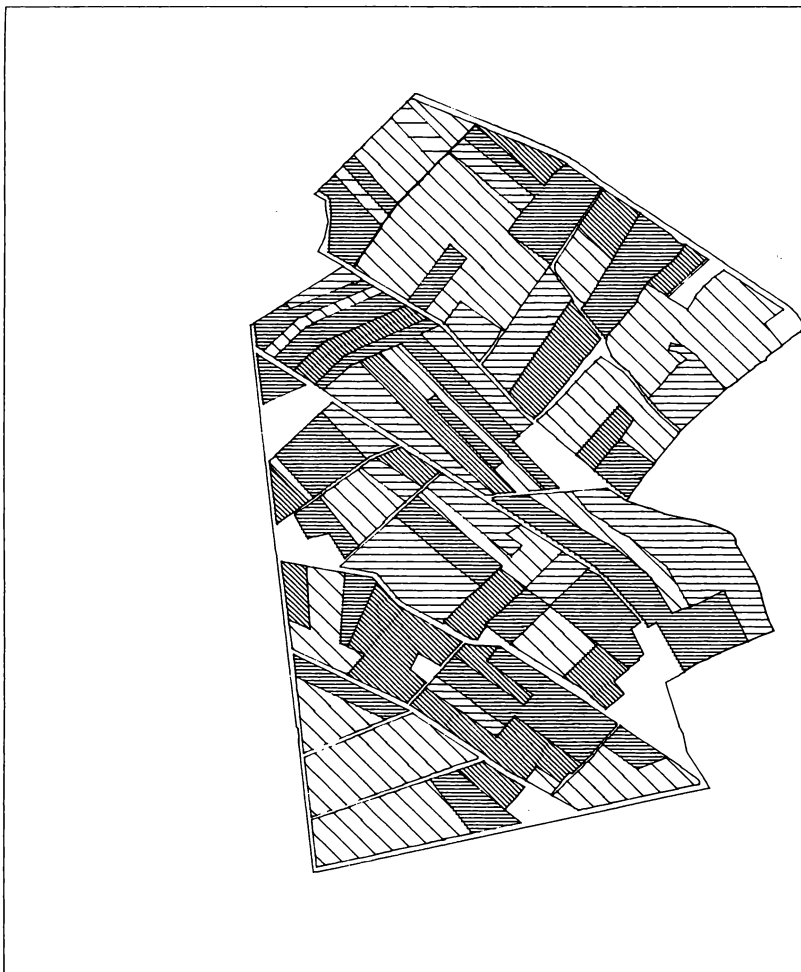









Abb. 5: Betriebssysteme für eine Flur der Gemeinde Holdorf.

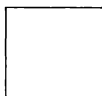
BETRIEBSSYSTEME

BETRIEBSSYSTEME FUER EINE FLUR IN DER GEMEINDE
HOLDORF NACH RECHNUNGEN AUS DEM ASM

SIMULATIONSJAHR : 1979

LEGENDE

-  MARKTFRUCHTBAU
-  FUTTERBAU
-  VEREDLUNG GEFLUEGEL
-  VEREDLUNG SCHWEINE
-  GEMISCHTBETRIEB
-  DAUERKULTUR
-  GEWERBEBETRIEB



2.5 km

2.5 km

MASSSTAB 1: 14000 , PROJEKT AGR, UNI OS

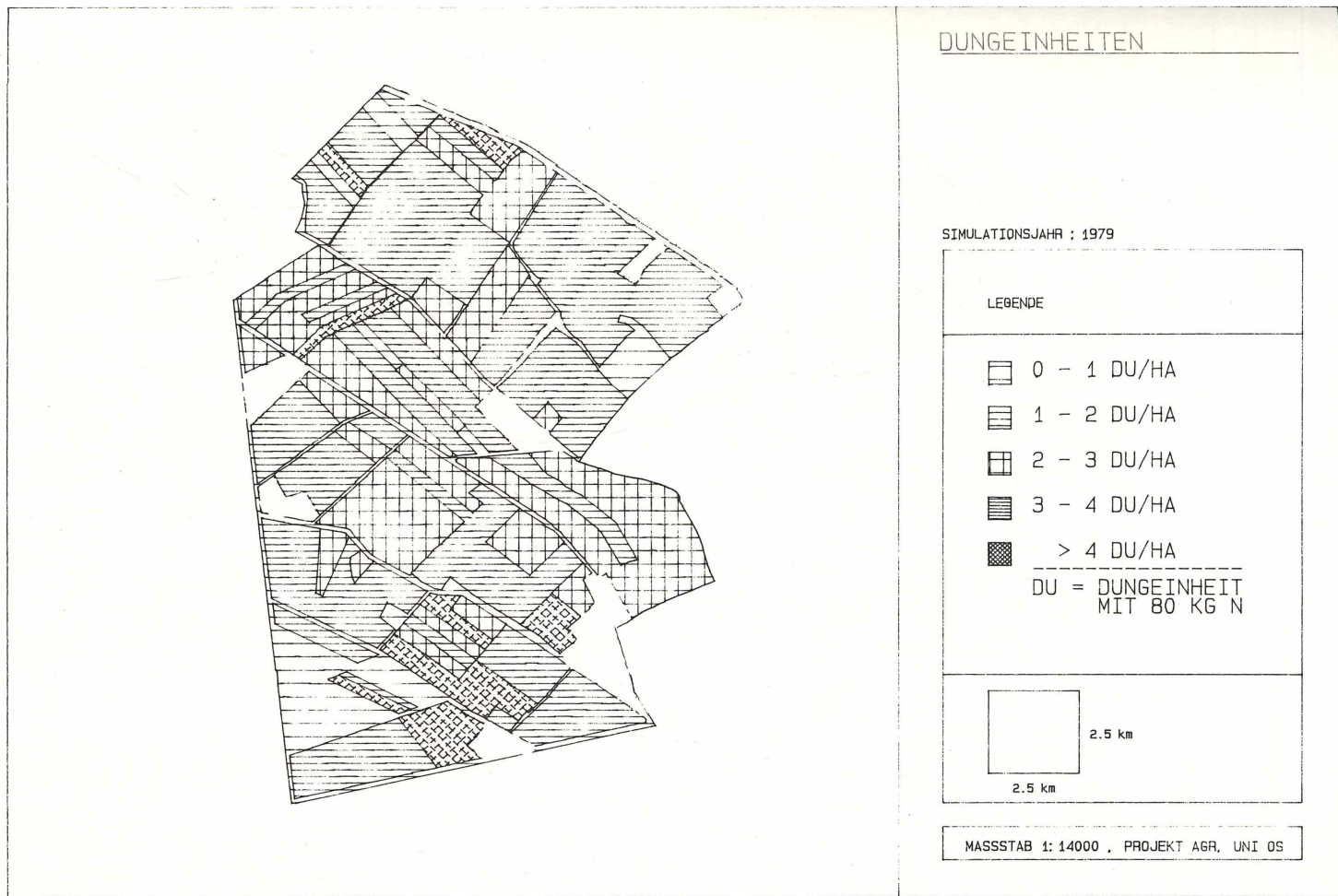


Abb. 6: Durchschnittliche Dungeinheiten bezogen auf die bewirtschafteten Flurstücke.

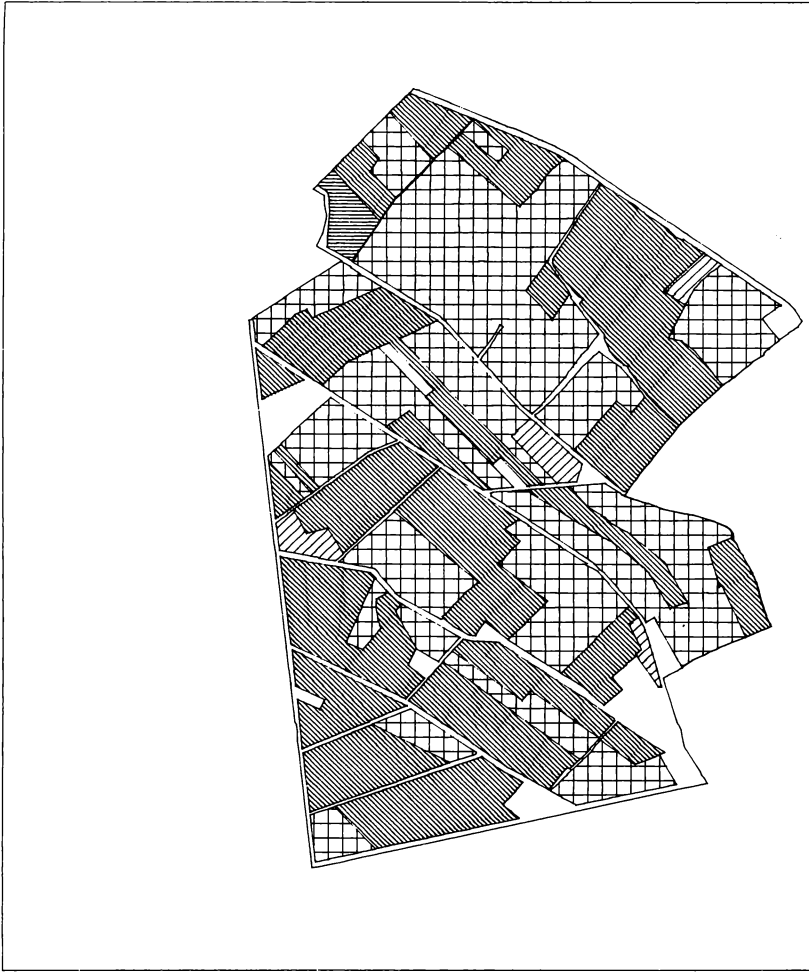














Abb. 7: Anbaufrüchte bezogen auf die bewirtschafteten Flurstücke.

ANBAUF RUECHTE

SIMULATIONSJAHR 1979

LEGENDE

-  WEIZEN
-  GERSTE
-  HAFER
-  ROGGEN
-  RAPS
-  KARTOFFELN
-  BOHNEN
-  KOERNERMAIS
-  SILOMAIS
-  GRUENBRACHE
-  GRUENLAND
-  ZWISCHENFRUCHT

MASSSTAB 1: 14000 . PROJEKT AGR, UNI OS

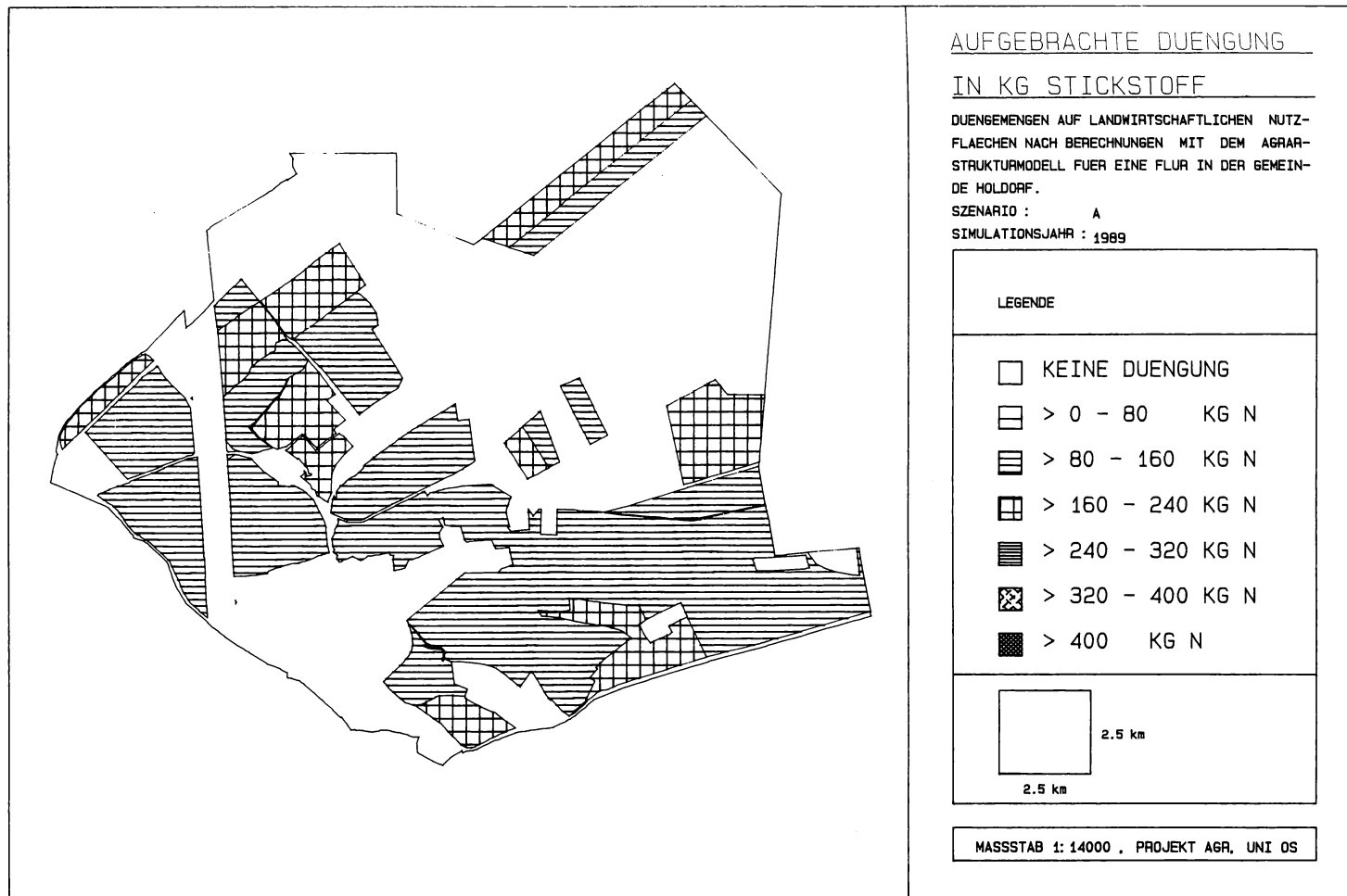


Abb. 8: Aufgebrachte Düngung in kg Stickstoff.



Abb. 9: Nitratkonzentration in mg/l.

NITRATKONZENTRATION








IN MG/L

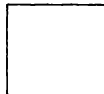
NITRATKONZENTRATIONEN IM SICKERWASSER UNTER
LANDWIRTSCHAFTLICHEN NUTZFLAECHEEN FUER EINE
FLUR IN DER GEMEINDE HULDORF NACH RECHNUNGEN
AUS ASM UND AOM

SZENARIO : A

SIMULATIONSJAHR : 1989

LEGENDE

	0 - 25	MG/L
	> 25 - 50	MG/L
	> 50 - 100	MG/L
	> 100 - 200	MG/L
	> 200 - 300	MG/L
	> 300 - 400	MG/L
	> 400	MG/L



2.5 km

2.5 km

MASSSTAB 1: 14000 . PROJEKT A6R, UNI OS

LITERATUR

- KRAMER M., 1991: Ein einzelbetrieblich basiertes Simulationsmodell der regionalen Agrarstrukturentwicklung. - In: LIETH H., MEYER B., WITTE T.: Schriftenreihe zur Angewandten Systemforschung. LIT-Verlag Münster, Bd. 1.
- LANDKREIS VECHTA, 1987: Umweltschutz im Landkreis Vechta, Vechta.
- UMWELTBUNDESAMT, 1989: Daten zur Umwelt 1988/89, Berlin.
- WITTE T., KRAMER M., 1991: Ökologisch-ökonomische Modelle zur Beschreibung und Lösung von Konfliktfällen im Agrarraum. - Verhdlg. Ges. f. Ökologie (Osnabrück 1989), Bd. XIX/III.

ADRESSE

Dr. Matthias Kramer
Universität Osnabrück
Arbeitsgruppe Systemforschung
Artilleriestraße 34
D-W-4500 Osnabrück

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [19 3 1991](#)

Autor(en)/Author(s): Kramer Matthias

Artikel/Article: [Die ökologischen Auswirkungen der Landnutzung in Abhängigkeit von der agrarstrukturellen Entwicklung 481-491](#)