



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Haxsen, G.: Versorgungssicherung und Einsatz von Stickstoffdüngemitteln. In: von Urff, W., Zapf, R.: Landwirtschaft und Umwelt – Fragen und Antworten aus der Sicht der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 23, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1987), S. 413-423.

VERSORGUNGSSICHERUNG UND EINSATZ VON STICKSTOFFDÜNGEMITTELN

von

Gerhard H A X S E N, Braunschweig-Völkenrode

1. Einführung

Die Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung ist ein grundlegendes gesamtwirtschaftliches Ziel der Agrarpolitik. Der inländischen Landwirtschaft kommt dabei in einer Krisensituation die Aufgabe zu, ein hinreichendes Angebot an Agrarprodukten zu erstellen.

Bei der für die Versorgungssicherung relevanten Krisensituation wird hier von einer Unterbrechung des Außenhandels der Bundesrepublik Deutschland¹⁾ für eine Dauer von etwa drei bis fünf Jahren ausgegangen (SOHN, 13, S. 40 ff.). Die Sicherstellung einer hinreichenden Nahrungsmittelversorgung ist unter solchen Rahmenbedingungen einerseits begrenzt aufgrund der relativen Knappheit der landwirtschaftlich genutzten Fläche und andererseits von der Verfügbarkeit ertragssteigernder Betriebsmittel abhängig.

Kennzeichnend für die jetzige Betriebsmittelversorgung des Agrarsektors sind u.a. die umfangreichen Importe an eiweißreichen Futtermitteln. Auch stickstoffhaltige Düngemittel werden in größeren Mengen eingeführt (vgl. Tabelle 1). Im Hinblick auf die Versorgungssicherung durch die inländische Landwirtschaft ist zu prüfen, inwieweit die bei einer Unterbrechung des Außenhandels zu erwartenden Verknappungen eine Umstellung der Inlandsproduktion sowohl im Agrarsektor als auch in den vorgelagerten Bereichen erfordern.

¹⁾ Diese Abgrenzung entspricht der Interpretation der Versorgungssicherung als Problem der nationalen Sicherheit. Die Möglichkeit eines gemeinsamen Vorgehens mit den anderen EG-Mitgliedsstaaten, wie es der EWG-Vertrag für Krisensituationen vorsieht, wird damit aber nicht ausgeschlossen. Es wird allerdings davon ausgegangen, daß die Bundesrepublik Deutschland auch als Mitglied der EG über ein Produktionspotential verfügt, das ein für eine nationale Mindestversorgung ausreichendes Angebot gewährleistet.

Tabelle 1: Nettoimporte und Gesamtnachfrage der Landwirtschaft bei stickstoffhaltigen Düngemitteln (1 000 t N)

| | 1980/81 | 1981/82 | 1982/83 | 1983/84 | 1984/85 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Nettoimporte | 163 | 235 | 391 | 276 | 255 |
| Gesamtnachfrage | 1 551 | 1 323 | 1 465 | 1 378 | 1 452 |

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 8.2
- Düngemittelversorgung, versch. Jahrgänge.

Gegenstand dieses Beitrages sind eine quantitative Analyse der Möglichkeiten zur Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung aus allein inländischer Produktion und die Erörterung der Konsequenzen für die Stickstoffdüngung. Wegen methodischer Probleme lassen sich diese Fragen nicht simultan behandeln.

Im folgenden werden zunächst die Agrarproduktion und der Nahrungsmittelverbrauch bei Unterbrechung des Außenhandels diskutiert. Dazu erfolgen Modellrechnungen mit unterschiedlichen Annahmen zu den Erträgen in der pflanzlichen Erzeugung.¹⁾ Anschließend wird anhand der Ergebnisse zur Bodennutzung und Viehhaltung das Aufkommen an Stickstoff aus tierischen Exkrementen ermittelt, um Hinweise zur erforderlichen Versorgung mit mineralischem Stickstoff zu bekommen.

2. Modellanalyse zur Nahrungsmittelversorgung

2.1 Gegenstand der Modellanalyse

Die quantitative Analyse der Nahrungsmittelversorgung im Fall einer Unterbrechung des Außenhandels erfolgt mit Hilfe eines Prozeßanalysemodells. Dabei wird untersucht, wie ein nach ernährungsphysiologischen Kriterien ermittelter Nahrungsbedarf durch die inländische Landwirtschaft

1) Eine Modelllösung basiert auf den im Durchschnitt der Jahre 1981 bis 1985 realisierten Erträgen; in einer zweiten Variante sind diese um 10 v.H. niedriger angesetzt.

bei effizienter Ressourcennutzung bereitgestellt werden kann (HAXSEN, 6).¹⁾

Wie in den bereits vorliegenden Untersuchungen mit vergleichbarer Fragestellung (BAKKER, 2; KÖPPER, 11; SOHN, 13) geht es in der Modellanalyse vornehmlich um Fragen der Agrarproduktion. Für die Erstellung von Versorgungsbilanzen werden außerdem die auf der ersten Verarbeitungsstufe (z.B. Schlachtung, Vermahlung) bereitgestellten Mengen ermittelt (WAGNER et al., 14, S. 399). Die Weiterverarbeitung und Distribution dieser Erzeugnisse ist jedoch nicht mehr Gegenstand der Analyse.

Wesentliche Bestimmungsgründe der im Modell ermittelten Versorgung sind

- der Nahrungsbedarf,
- der Eiweiß-, Fett- und Kohlenhydratgehalt in den einzelnen Agrarprodukten,
- die Kosten der durch die Produktionsverfahren beanspruchten Faktoren.²⁾

Bei der Diskussion der Versorgungssicherung ist es im Hinblick auf die gesamtwirtschaftlichen Kosten und aus ernährungswissenschaftlichen Gründen angebracht, nicht von dem jetzigen Verbrauch auszugehen, sondern eine Einschränkung bei einigen tierischen Produkten zugunsten pflanzlicher Erzeugnisse vorauszusetzen (HENZE, 7, S. 333 f.; KÖPPER, 11, S. 106 ff.). Die damit verbundenen Anpassungsprobleme der Produzenten und Konsumenten werden hier nicht untersucht.

1) In Schweden (FOLKESSON, 4, S. 3) und in der Schweiz (EGLI, 3, S. 1 ff.) werden entsprechende Modellkalkulationen bereits seit mehr als 10 Jahren durchgeführt. Die Ergebnisse dienen dort auch als Grundlage für Maßnahmen zur Ernährungssicherung (JORDBRUKSDEPARTEMENTET, 9, S. 76 und S. 246 ff.; v. AH, 1, S. 15 ff.).

2) In dem Modell werden Produktion und Faktoreinsatz des Agrarsektors sowie die Weiterverarbeitung der Agrarprodukte auf aggregiertem Niveau erfaßt. Die Koeffizienten gelten für den Bundesdurchschnitt.

2.2 Modellergebnisse

Die Modellergebnisse zur Bodennutzung und Viehhaltung sowie zur Nahrungsmittelversorgung sind in den Tabellen 2 und 3 zusammengestellt. Sie weisen aus, daß auf der Basis der gegenwärtigen Erträge eine nach ernährungsphysiologischen Kriterien hinreichende Versorgung ohne Inanspruchnahme der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche möglich ist. Vorausgesetzt wird dabei eine spürbare Verminderung des Verbrauchs von Fleisch und von Eiern bei einer Zunahme des Verzehrs von Getreide, Kartoffeln und Milch.¹⁾

Zur Analyse der Versorgung bei verminderter Intensität ertragssteigernder Vorleistungen wurden Modellrechnungen mit Erträgen durchgeführt, die um 10 v.H. niedriger als derzeit sind. Bei diesem Ertragsniveau ist ebenfalls eine nach ernährungsphysiologischen Kriterien ausreichende Ernährung möglich. Es wird allerdings das gesamte Flächenpotential beansprucht; darüber hinaus ist eine weitere Einschränkung beim Verzehr von Fleisch und Eiern erforderlich.

Zur Frage der Stickstoffdüngung ist im folgenden zu prüfen, welche Konsequenzen sich aus der Einschränkung des Viehbestandes und aus der Änderung der Anbauflächenverhältnisse (Ausweitung bei Kartoffeln und Raps, Einschränkungen bei Zuckerrüben und Ackerfutter) ergeben. Außerdem ist zu erörtern, inwieweit bei verminderten Erträgen eine Einsparung an Mineraldünger erreicht werden kann.

3. Konsequenzen für die Stickstoffdüngung

Eine exakte Beantwortung dieser Fragen erfordert u.a. Informationen über den Verlauf der Produktionsfunktion des Stickstoffs bei den einzelnen Fruchtarten. Entsprechende Analysen, die hier für den gesamten Agrarsektor durchzuführen wären, sind jedoch mit erheblichen Problemen verbunden und gehen über den Rahmen dieses Beitrages hinaus. Die möglichen Konsequenzen für die Stickstoffdüngung bei einer Unterbrechung des Außenhandels werden deshalb aufgrund von Annahmen über die zu erwartenden Änderungen beim Düngungsbedarf und beim Aufkommen an Stickstoff aus

1) Ähnliche Ergebnisse weist die Untersuchung von BAKKER (2, S. 102 ff.) für die Niederlande aus.

Tabelle 2: Modellergebnisse für Bodennutzung und Viehhaltung bei verschiedenen Ertragsannahmen im Vergleich mit der Ist-Situation

| | Ist-Situation 1985 | Modellergebnisse | |
|---|-----------------------|------------------------|--|
| | | Erträge Ø 1981-1985 | Flächenerträge um 10 v.H. geringer |
| 1. Bodennutzung (1 000 ha) | | | |
| Weizen | 1 624 | 1 598 | 1 598 |
| Roggen | 438 | 660 | 660 |
| Gerste | 1 949 | 1 373 | 1 709 |
| Hafer und Menggetreide | 692 | 922 | 979 |
| Körnermais | 181 | - | - |
| Ölfrüchte | 265 | 380 | 380 |
| Hülsenfrüchte | 34 | 100 | 100 |
| Kartoffeln | 220 | 523 | 585 |
| Zuckerrüben | 403 | 251 | 279 |
| Ackerfutter | 1 332 | 570 | 776 |
| Sonstige Ackererzeugnisse | 143 | 1201) | 1321) |
| Nicht bestellte Ackerfläche | 5 | 689 | 0 |
| Dauergrünland ²⁾ | 4 495 | 4 036 | 4 495 |
| 2. Viehhaltung und Erzeugung von Schlachtvieh (1 000 Stück) | | | |
| Milchkühe | 5 451 | 4 631 | 5 039 |
| Schlachtrinder | 4 877 | 3 114 | 3 139 |
| Schlachtschweine | 37 467 | 21 052 | 19 628 |
| Hühner | 71 057 | 44 179 | 42 467 |
| 1) Dieses Flächenpotential ist für den Gemüseanbau bestimmt und wird exogen festgelegt. | | | |
| 2) Ohne Hutungen und Streuwiesen. | | | |

Quelle: Statistisches Jahrbuch des BML 1985; Wirtschaft und Statistik, H. 5/1986, hrsg. vom Statistischen Bundesamt; KREITMAIR und SCHMIDT, 9, S. 98 ff; Eigene Berechnungen.

Tabelle 3: Modellergebnisse zur Nahrungsmittelversorgung bei verschiedenen Ertragsannahmen im Vergleich mit der Ist-Situation (kg je Kopf und Jahr)

| | Ist-Situation 1983/84 | Modellergebnisse | |
|--|--------------------------|------------------------|--|
| | | Erträge Ø 1981-1985 | Flächenerträge um 10 v.H. geringer |
| Getreideerzeugnisse (Mehlwert) | 71,8 | 96,3 | 97,5 |
| Speisehülsenfrüchte | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| Kartoffeln | 70,1 | 165,0 | 165,0 |
| Zucker | 33,8 | 27,8 | 27,8 |
| Gemüse | 67,7 | 47,0 | 47,0 |
| Frischobst | 74,3 | 44,0 | 44,0 |
| Fleisch | 89,3 | 43,2 | 41,4 |
| Fisch (Fanggewicht) | 12,2 | 1,4 | 1,4 |
| Milch und Frischmilcherzeugnisse ¹⁾ | 97,0 | 126,2 | 135,0 |
| Sahne | 5,4 | 3,3 | 3,3 |
| Käse | 14,9 | 7,0 | 7,0 |
| Eier | 16,5 | 10,6 | 10,1 |
| Nahrungsfette (Reinfett) | 25,8 | 16,6 | 16,4 |
| dar. Butter | 6,6 | 7,2 | 7,9 |

i) Einschließlich Vollmilchpulver in Frischwert.

Quelle: Statistisches Jahrbuch des BML 1985; Eigene Berechnungen.

tierischen Exkrementen ermittelt.

Dazu erfolgt zunächst eine Bestandsaufnahme des Düngungsbedarfs aufgrund von Düngungsempfehlungen für durchschnittliche Standorte (vgl. Tabelle 4).¹⁾ Danach ergibt sich für die "erforderliche" Stickstoffdüngung in der Krisensituation ein Betrag, der um 200.000 Tonnen geringer ausfällt als in der Ist-Situation. Zurückzuführen ist diese Verminderung vor allem auf die Reduktion des Anbaus von Zuckerrüben und Ackerfutter sowie auf das geringere Futteraufkommen vom Grünland.

Tabelle 4: Errechnete Stickstoffdüngung für die Ist-Situation und für die Bodennutzung in den Modellösungen (1 000 t N)

| | Ist-Situation | Modellösung | |
|---------------------------|---------------|-------------------|------------------------------|
| | | konstante Erträge | Erträge um 10 v.H. reduziert |
| Getreide | 540,9 | 492,3 | 472,8 |
| Ölfrüchte | 42,4 | 60,8 | 56,1 |
| Kartoffeln | 23,1 | 57,5 | 60,8 |
| Zuckerrüben | 76,6 | 47,7 | 47,2 |
| Ackerfutter | 186,5 | 79,8 | 96,4 |
| Sonstige Ackererzeugnisse | 12,0 | 28,6 | 28,6 |
| Dauergrünland | 729,1 | 645,8 | 647,4 |
| Summe | 1 610,6 | 1 412,5 | 1 409,3 |

Quelle: Eigene Berechnungen nach Angaben des KTBL.

Für die Modellösung auf der Basis verminderter Erträge ist ein Stickstoffbedarf ausgewiesen, der insgesamt kaum geringer ausfällt als bei der Lösung mit konstanten Erträgen. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, daß die Änderungen beim Nahrungsmittelverbrauch relativ gering ausfallen und deshalb die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche beansprucht wird. Eine andere Ursache liegt darin, daß bei der hier durchgeführten Bilanzierung die Lieferung aus dem Nährstoffspeicher

1) Die Empfehlungen beziehen sich auf den gesamten Stickstoffeinsatz aus Handelsdünger und wirtschaftseigenem Dünger.

im Boden nicht berücksichtigt wurde.

Bei einem Vergleich der in Tabelle 4 ausgewiesenen Werte für die "empfohlene" Düngung in der Ist-Situation mit dem derzeitigen Aufkommen an Stickstoff aus tierischen Exkrementen (s. Tabelle 5) und dem in der Statistik ausgewiesenen Einsatz von 1,4 Mio. Tonnen Stickstoff aus Handelsdünger (vgl. Tabelle 1) wird deutlich, daß die tatsächliche Düngung jene Empfehlungen um 0,7 Mio. Tonnen überschreitet. Die Abweichungen sind vor allem zurückzuführen auf:

- Stickstoffverluste durch Auswaschung
- Stickstoffakkumulation im Boden
- unzureichende Repräsentanz und Exaktheit der Düngungsempfehlungen.

Tabelle 5: Errechnetes Aufkommen an Stickstoff aus tierischen Exkrementen (1 000 t N)

| | Ist-Situation | Modelllösung | |
|----------|---------------|-------------------|------------------------------|
| | | konstante Erträge | Erträge um 10 v.H. reduziert |
| Rinder | 625 | 473 | 484 |
| Schweine | 244 | 143 | 134 |
| Geflügel | 44 | 20 | 19 |
| Summe | 913 | 636 | 637 |

Quelle: Eigene Berechnungen.

Den von HINRICHS (8, Tabelle 1) erstellten Stickstoffbilanzen ist zu entnehmen, daß bei der jetzigen Düngungsintensität ca. 0,9 Mio. Tonnen Stickstoff pro Jahr durch Auswaschung und Entweichen in die Luft verloren gehen und ca. 0,4 Tonnen im Boden akkumuliert werden. Dies ist u.a. darauf zurückzuführen, daß derzeit der in den tierischen Exkrementen enthaltene Stickstoff nur unvollständig genutzt wird und in vielen Betrieben die Handelsdüngergaben "großzügig" bemessen werden, weil die optimale Intensität sich in der Praxis kaum exakt ermitteln läßt (RUDE et al., 12, S. 21).

Wegen der Ungenauigkeit der Düngungsempfehlungen wird der Düngeraufwand in der Krisensituation nicht allein anhand der empfohlenen Werte ermittelt. Diese Daten dienen lediglich dazu, die möglichen Änderungen beim Stickstoffentzug zu erfassen. Zur Ermittlung der Stickstoffgaben in der Krisensituation erfolgt außerdem eine Bilanzierung der gegenüber der Ist-Situation zu verzeichnenden Änderungen des Aufkommens an Stickstoff aus tierischen Exkrementen (vgl. Tabelle 5) sowie der möglichen Einsparungen durch gezielten Einsatz von organischem und mineralischem Dünger (s. Tabelle 6).

Tabelle 6: Änderungen gegenüber der Ist-Situation in der Stickstoffbilanz und deren Auswirkungen auf den Mineraldüngereinsatz (1 000 t N)

| | konstante Erträge | Erträge um 10 v.H. reduziert |
|-----------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Minderung des Entzugs | + 198 | + 202 |
| Einsparung durch gezielte Düngung | + 230 | + 230 |
| N aus tierischen Exkrementen | - 277 | - 276 |
| N aus Mineraldünger | - 151 | - 156 |

Bei den Annahmen bezüglich der Einsparungen durch gezielte Düngung wird davon ausgegangen, daß sich eine Verminderung des gesamten Stickstoffinputs um 10 v.H. ohne Einbußen in der pflanzlichen Produktion durch bessere Verwertung der tierischen Exkremente und durch eine Senkung des Handelsdüngeraufwands im Bereich sehr niedriger Grenzerträge (HANUS, 5, S. 65) realisieren läßt.

Somit ergibt sich für die Düngung in der Krisensituation, daß der gesamte Stickstoffeinsatz wegen des veränderten Anbauflächenverhältnisses und aufgrund einer besseren Abstimmung der Düngergaben auf den Nährstoffbedarf der Pflanzen um ca. 430.000 Tonnen niedriger ausfällt als derzeit. Der Bedarf an Stickstoff aus Mineraldünger reduziert sich allerdings wegen der Verminderung des Viehbestands um lediglich 150.000 bis 160.000 Tonnen.

Die Konsequenzen für die Düngung lauten also:

1. Der erforderliche Input an organischem und mineralischem Stickstoff ist in der Krise geringer als der derzeitige Einsatz. Er führt also nicht zu steigenden Belastungen der Umwelt.
2. Da die Verminderung des Input von mineralischem Stickstoff um 160.000 Tonnen nicht ausreicht, um den jetzigen Importbedarf auszugleichen, ist eine verbesserte Verwertung des organischen Düngers anzustreben oder eine Einschränkung der Stickstoffproduktion für technische Zwecke zugunsten der Düngemittelherstellung erforderlich (SOHN, 13, S. 84).

4. Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird das Problem der Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung im Fall einer Unterbrechung des Außenhandels diskutiert. Dazu werden Agrarproduktion und Nahrungsmittelverbrauch bei unterschiedlichen Ertragsannahmen ermittelt und Bilanzen für den Einsatz von Stickstoff aus organischem und mineralischem Dünger erstellt. Die Stickstoffbilanzen basieren auf Annahmen und erlauben keine exakten Aussagen. Bei Berücksichtigung dieses Vorbehalts läßt sich aus den Ergebnissen ableiten, daß die Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung auch bei verminderter Intensität der Stickstoffdüngung gewährleistet ist.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. v. AH, J., Probleme und Chancen der Ernährungssicherung in Krisenzeiten. Vortrag anläßlich des zwanzigjährigen Bestehens der IMA, Hannover 1981.
2. BAKKER, Th., Horizonten van Zelfvoorziening. LEI, Publ. no. 1.17, Den Haag 1984.
3. EGLI, G., Ein Multiperiodenmodell der linearen Optimierung für die schweizerische Ernährungsplanung in Krisenzeiten, Diss. Freiburg 1980.
4. FOLKESSON, L., Studies of the optimal resource use by application of linear programming models, Uppsala 1975.
5. HANUS, H., Geringere Intensität oder weniger Flächen. In: DLG-Mitteilungen 100 (1985), H. 2, S. 64-68.
6. HAXSEN, G., Zur Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung durch die inländische Landwirtschaft, Landbauforschung Völkenrode 34 (1984), H. 4, S. 225-231.

7. HENZE, A., Zur Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung in der Bundesrepublik Deutschland. In: Agrarwirtschaft 29 (1980), H. 11, S. 333-339.
8. HINRICHS, P.; KLEINHANSS, W., und SCHRADER, H., Zur Ökonomik der Reduzierung der Nitratauswaschung, Beitrag in diesem Band.
9. JORDBRUKSDEPARTEMENTET (Hrsg.), Jordbruks - och livsmedelspolitik, Statens offentliga utredningar 1984:86, Stockholm 1984.
10. KREITMAIR, S. und SCHMIDT, M., Produktion und Wertschöpfung der Landwirtschaft in der BR Deutschland. In: Agrarwirtschaft 35 (1986), H. 4, S. 97-121.
11. KÖPPER, B., Kann die Bundesrepublik sich in Notzeiten selbst ernähren? Agrarwirtschaft, Sh. 92, Hannover 1981.
12. RUDE, S.; DUBGAARD, A. und LAURSEN, B., Økonomiske undersøgelser af landbrugsproduktionens miljøeffekter. Driftsøkonomiske undersøgelser, Kvælstofgødning, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, unveröffentlichter Bericht, Kopenhagen 1986.
13. SOHN, W., Versorgungssicherung als Argument in der Agrarpolitik, Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, H. 293, Münster-Hiltrup 1984.
14. WAGNER, M.; RECKENFELDERBAUMER, L. und BITTERMENN, E., Energie- und Nährwertgehalt des Nahrungsverbrauchs. In: Berichte über Landwirtschaft 62 (1984), H. 3, S. 399-408.