

Agrikulturchemie: Bewertung und Beurteilung einer Agrarwissenschaft im Zwielficht der Gegenwart*)

ERWIN WELTE

*) Vortrag anlässlich eines Kolloquiums des Institutes für Pflanzenernährung und Bodenkunde am 1. Dezember 1993

Wenn man über ein wissenschaftliches Fachgebiet spricht, um es der wissenschaftlichen Allgemeinheit klar verständlich zu machen, muß man es definieren. Denn nur in der Abgrenzung kann es als Baustein fungieren, d. h. in das Grundgefüge der Wissenschaften am richtigen Ort eingeordnet werden und darüber hinaus eine erspriessliche Zusammenarbeit mit den Nachbardisziplinen gewährleisten. Was aber ist nun "Agrikulturchemie"?

Es gehört anscheinend zu ihrer Wesensart, daß ihre Bestimmbarkeit und Zuständigkeit in eine einfache und übersichtliche mathematische Form gebracht werden kann¹⁾:

Ertrag = f (W.F.), genauer ausgedrückt:

Ertrag = f (h•v, N₂, O₂, CO₂, H₂O, Mineralstoffe, organ. Wirkst.)

oder in verbaler Formulierung:

"Die Agrikulturchemie ist die Lehre und Wissenschaft von den Wechselbeziehungen zwischen Pflanzenenertrag und den Wachstumsfaktoren mit dem Ziel, den Ertrag mittels Bedarfsanalyse durch Bereitstellung und Versorgung mit den erforderlichen Wachstumsfaktoren quantitativ und qualitativ zu verbessern".

Agrikulturchemie ist also wie die Medizin nicht nur eine angewandte sondern auch elementare Wissenschaft, d. h. unentbehrlich für die Sicherung und Verbesserung existentieller Bedürfnisse des Menschen. Als solche ist sie auch nicht ersetzbar. Entsprechend dieser Definition mit abgegrenzten Aufgaben gliedert sie sich in zwei wesentliche Teilgebiete:

- a) in die Wissenschaft von der Ernährung der Pflanze, die sich mit dem Studium und der Erforschung der Zusammenhänge zwischen den Wachstumsfaktoren und der Ertragsbildung zu befassen hat (Pflanzenernährung) und
- b) in die Ermittlung des Bedarfs an Wachstumsfaktoren und ihre sich daraus ergebende mögliche, geeignete und angemessene Zufuhr (Düngung).

Beide Teilgebiete sind engstens miteinander verflochten und daher ohne negative Auswirkungen nicht voneinander zu trennen.

Wenn man somit den von Liebig und seinen Zeitgenossen gegen Mitte des 19. Jahrhunderts geprägten Begriff "Agrikulturchemie" nicht beibehalten will, kann man ihn nur durch

die Bezeichnung "Pflanzenernährung und Düngung" ersetzen.

Eingedenk des bedeutenden Rufes, den die Agrikulturchemie als "Heilkunst zur wirksamen und dauerhaften Bekämpfung des Hungers" im Zeitalter Liebigs genoß, sehe ich bei meiner konservativen, d. h. historisch orientierten Grundhaltung keinen überzeugenden Vorteil darin, das Gesamtgebiet der Agrikulturchemie nach ihren beiden Teilgebieten "Pflanzenernährung" und "Düngung" zu benennen. Ich komme am Schluß noch kurz auf diese Frage zurück.

In der anfänglich allmählich in Gang kommenden und erst durch den Einsatz von Industriekapital gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts intensiv einsetzenden Entwicklung der Düngemittelproduktion hat die Agrikulturchemie in ihrem Einfluß auf die landwirtschaftliche Gütererzeugung bis in die 50er Jahre unseres Jahrhunderts ihre dominierende Stellung unangefochten beibehalten können. Allein ihr mittelbarer Einfluß auf die Ertragssteigerungen wurde noch in den ersten Nachkriegsjahren mit mehr als 50 % aller ertragssteigernden Maßnahmen angegeben. Der Rest entfiel auf verbessertes Saatgut und leistungsfähigere Anbauverfahren sowie auf Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz.

Dabei darf nicht übersehen werden, daß der indirekte Einfluß wesentlich größer war und ist, weil ohne Düngung keine dauerhaften Ertragssteigerungen erzielt werden können. Gezüchtete ertragreichere Sorten erfordern auch eine entsprechend verbesserte Nährstoffversorgung.

Erst mit der Modernisierung der Landwirtschaft durch Mechanisierung und Steigerung der Arbeitsproduktivität beginnt durch die Verlagerung des Kapitaleinsatzes eine Änderung dieser Situation.

Dabei kam es zu innerbetrieblichen Konkurrenzen um das Kapital, wobei rein ökonomische Betrachtungen ohne ausreichende Berücksichtigung ökologischer Belange oftmals den Vorzug errangen. Als Ergebnis dieser Umstrukturierung präsentiert sich die heutige Landwirtschaft als ein Wirtschaftsbetrieb mit völlig veränderten Betriebs- und Flächengrößenstrukturen und hinsichtlich der tierischen Veredlung als Spezialisierung mit industriellem Zuschnitt. Die ökologischen Gesichtspunkte - bezogen auf Landwirtschaft, Acker- und Pflanzenbau und auf Düngung - blieben größtenteils auf der Strecke oder wurden in den Hintergrund gedrängt, um Umweltbelastungen Raum zu geben, die der Landwirtschaft heute zum Teil schwer zu schaffen machen - Umweltbela-

¹⁾ Abkürzungen: W.F. = Wachstumsfaktoren; h•v = Strahlungsenergie; N₂ = Stickstoff; O₂ = Sauerstoff; CO₂ = Kohlendioxid; H₂O = Wasser

stungen, in die auch die Agrikulturchemie entgegen ihrer Aufgabe und Zielsetzung hineingezogen worden ist.

Ins Zwielficht geriet die Agrikulturchemie erstmals in den 50er Jahren zunächst im Zusammenhang mit der Verwendung der Siedlungsabfälle und später mit den durch die Einführung des Mähreschers kausal bedingten Problemen der Stroh- und Gülledüngung.

Nach dem Kriege konnte verständlicherweise der große Bedarf an mineralischen Düngemitteln wegen der kriegsbedingten starken Reduzierung der Agrarproduktion und des durch den Flüchtlingsstrom ausgelösten starken Anstiegs der Bevölkerung in der Bundesrepublik auch nicht annähernd befriedigt werden. Daher waren alle verfügbaren Nährstoffquellen hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit als Dünger gefragt - darunter insbesondere die kommunalen Abfälle und Abwässer. Die für die Bewertung und Zulassung von Düngemitteln zuständigen Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (LUFAs) waren intensiv damit beschäftigt, Einsatzmöglichkeiten für diese Materialien in der Landwirtschaft einschl. Garten- Obst- und Gemüsebau zu prüfen.

Dabei kam es hinsichtlich der Eignung dieser Materialien innerhalb der Agrikulturchemie zu stark divergierenden Auffassungen. Die einen standen mit großer Skepsis einer vorbehaltlosen Verwendung insbesondere des Mülls gegenüber und verlangten eine den Ansprüchen an ein Düngemittel genügende Aufbereitung zu Müllkomposten, welche ähnlich den Mineraldüngern durch Angabe der Nährstoffgehalte und des Anteils an abbaubarer organischer Substanz ausgewiesen waren - andere Vertreter der Agrikulturchemie zeigten sich großzügiger und sahen vor allem in der organischen Substanz schlechthin eine geeignete Möglichkeit, den Boden humusmäßig zu verbessern.

Eine positive Beurteilung war bis zu einem gewissen Grad vertretbar, solange die im Müll vorhandenen Schadstoffe (anfällig insbesondere Bor) vernachlässigbar gering waren.

Im Zuge der rasch fortschreitenden Industrialisierung nahm die Diversifizierung des Warenangebotes zu und mehr und mehr Fremd-, Schad- und sogar Giftstoffe gelangten in die kommunalen Abfälle, so daß ihre Verwertung für die pflanzliche Produktion immer fragwürdiger wurde und letztlich nicht mehr möglich war. Ähnliches traf auch für die aus den kommunalen Abwässern stammenden Klärschlämme zu, die durch Quecksilber, Cadmium, Zink, Blei, Kupfer u.a. Schwermetalle belastet waren. Ihre Verwertung machte scharfe Kontrollen und gesetzgeberisches Eingreifen erforderlich (Klärschlammverordnung).

Die Agrikulturchemie benötigte einige Jahre, um den Befürwortern eines Recycling der in den Abfällen und Abwässern enthaltenen Nährstoffen um jeden Preis verständlich zu machen, daß derartigen schadstoffbelasteten Materialien mit teilweise hohen organischen Wertstoffanteilen nur durch eine kontrollierte Aufarbeitung Chancen der Wiederverwertung in der Landwirtschaft eingeräumt werden können.

Ins Zwielficht geriet die Agrikulturchemie auch in der Bewertung der in der Landwirtschaft selbst anfallenden Abfallstoffe, die mit der Einführung des Mähreschers eine andere Behandlung erfuhren als dies in der althergebrachten Stallmistwirtschaft der Fall war. Jetzt blieb das Stroh auf dem Felde, und in den einstreuarmeren Ställen konnten die Exkremente aus arbeitskostenbedingten Gründen nicht mehr zusammen mit dem Stroh zu Stallmist verarbeitet werden. Sie fielen nunmehr als Flüssigdünger in Form der Gülle auch in den Ackerbaubetrieben an, so wie das schon immer in den stroharmen Grünlandbetrieben der Fall war.

Diese mit der neuen Erntetechnik verbundene Auftrennung (Verbleib des Strohs auf dem Felde) und der dadurch verursachte Abschied von der gewohnten Stallmistwirtschaft mit ihrer experimentell gesicherten Beurteilung und Bewertung als Rückgrat der organischen Düngung bescherten der Agrikulturchemie gleichzeitig zwei Probleme, nämlich eine boden- und pflanzengerechte Verwertung des Strohs (Strohdüngung) und das einer zweckdienlichen Verwertung der tierischen Exkremente (Gülledüngung).

Während hinsichtlich der Strohdüngung durch umfangreiche Gefäß- und Feldversuche befriedigende Lösungen gefunden werden konnten, wobei sich die drastische Reduzierung des Strohanfalls durch Züchtung kurzstrohiger Getreidesorten begünstigend auswirkte, verhielt es sich mit der Verwertung der Gülle grundsätzlich anders. Hier handelt es sich - im Gegensatz zum Stroh - um nährstoffreiche organische Substanzen, jedoch um einen gerüststrukturarmen, an kolloidalen Feststoffen reichen Flüssigdünger, der das Porensystem der Ackerböden leicht verstopft und, begünstigt durch seine entkalkende Reaktion, den kolloidalen Verteilungszustand der Tonteilchen negativ beeinflusst.

Ein weiterer Nachteil der Gülle liegt in der zeitlichen Begrenzung ihrer Ausbringung. Dabei handelt es sich um Zeitabschnitte, in denen entweder die Vegetationsdecke schwach ausgebildet oder durch die Ernte nahezu vollständig beseitigt ist, was die Abschwemmung der leicht transportierbaren Kolloide und der von diesen stark sorbierten Phosphate sowie die Auswaschung der leichtlöslichen Nährstoffe wie Stickstoff, Magnesium und auf leichten Böden ebenfalls Kalium erheblich begünstigt.

Die verbreitete, jedoch irriige Auffassung, daß die tierischen Exkremente in jedem Fall nichts Nachteiliges für den Boden und die pflanzliche Qualitätserzeugung bedeuten können, trug dazu bei, die Gülle als gleichwertig zum verrotteten Stallmist zu betrachten und ihr eine entsprechend hohe Bewertung zukommen zu lassen.

Die sich daraus entwickelte Kontroverse um die Bevorzugung organischer Dünger gegenüber den Mineraldüngern ("Kunstdünger") hat die Agrikulturchemie nahezu ohne Abwehr hingenommen und sich nicht ausreichend gegen diese hauptsächlich von den Vertretern der "biologischen" Landwirtschaft forcierte Beurteilung zur Wehr gesetzt.

Daraus zogen diejenigen Nutzen, die den Landwirten zur Erzielung eines befriedigenden, mit den steigenden Industrielöhnen möglichst Schritt haltenden Einkommens die überbetriebliche Massentierhaltung empfahlen und den landwirtschaftlich genutzten Boden als Deponie zur Ablagerung der anders nicht mehr verbringbaren Güllemengen in ihre ökonomischen Modellrechnungen einsetzten.

Das Bestreben, den berechtigten Einkommensansprüchen der Bauern als zusätzliche Erwerbsquelle diese überbetriebliche, nahezu ausschließlich auf Fremd- und Importfuttermitteln basierende Massentierhaltung zu sichern, kann unter agrikulturchemischen Gesichtspunkten nur als Fehlentwicklung bezeichnet werden, solange in die Betriebsmodelle die Kosten für eine sachgerechte Aufarbeitung und Anwendung der Gülle nicht einbezogen werden. Wir alle wissen, in welchem Ausmaß die außer Kontrolle geratene Güllewirtschaft z. B. im Raum Oldenburg-Vechta dem Ansehen der Landwirtschaft in der Öffentlichkeit geschadet hat und weiterhin schadet. Hinzu kommen die von der Massentierhaltung ausgehenden Probleme der konzentrierten Ammoniak - Emissionen in die Luft sowie die Nitratbelastung der Oberflächengewässer und des Grundwassers, die mit der deponieorientierten Ausbringung der Gülle vom Boden ausgehen. Welchen Belastungen in dieser Hinsicht die Böden ausgesetzt sind, weist bereits der Niedersächsische Güllererlaß vom 13.04.1983 aus, der als obere Grenze 3 Dungvieheinheiten (DGV) je ha zuläßt, obwohl bei durchschnittlichem Ertragsniveau lediglich 0,7 - 1 DGV zum Ausgleich der durch die Ernte entzogenen Phosphatmengen nötig sind (6).

In dieser Konfrontation: Bedarfsorientierte Düngerberatung contra massentierhaltungsbedingte Gülleentsorgung geriet die Agrikulturchemie ins Zwielficht, weil sie möglichst im Zusammengehen mit dem Pflanzenbau der Agrarpolitik keine Alternativen abverlangte, um den Landwirten eine einkommensneutrale Umstellung auf eine ökologisch vertretbare und bodengerechte Wirtschaftsweise zu ermöglichen. Hier hätte sich insbesondere eine an volkswirtschaftlichen und nicht betriebswirtschaftlichen Maßstäben orientierte Bewertung angeboten - eine Alternative, die nach meiner Auffassung beträchtliche Zukunftschancen zugunsten der Landwirtschaft hat. Ich denke an die nachhaltige Produktion von Rohstoffen und energieliefernden Stoffen.

Im Verbund mit allen an der Pflanzenerzeugung beteiligten Disziplinen ist die Agrikulturchemie gefordert, an der Durchsetzung boden- und pflanzenverträglicher Produktionsmethoden mitzuwirken und sich dabei auf solche Probleme zu konzentrieren, die u.a. die Nährstoffkontrolle über den Weg der organischen Düngung und ganz besonders über dubiose Materialien aus der Abfall- und Abwasserwirtschaft zum Ziel haben. Hier ist das Gebiet der Düngemitteltechnologie gefragt. Sie hat Wege und Lösungen aufzuzeigen, wie solche Substanzen zweckdienlich aufgearbeitet und schadlos zu Dünge Zwecken eingesetzt werden können (in Bezug auf Gülle siehe 5 und 7)

Zu dieser Forderung gehört auch eine klare Stellungnahme hinsichtlich der Bewertung der analytischen Verfahren zur Ermittlung des Nährstoffbedarfs, insbesondere zur Bodenuntersuchung.

Die vor dem letzten Krieg zur Reife entwickelten chemischen Untersuchungsverfahren hatten die Aufgabe, den Nährstoffzustand des Bodens vor Beginn der Vegetationszeit festzustellen und gemäß den Anforderungen der anzubauenden Kulturen Art und Menge der Nährstoffe zu bestimmen, die zur Erzielung wirtschaftlich vertretbarer Erträge erforderlich waren.

Diese für die Praxis unentbehrlichen Untersuchungen zielen auf eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung der wachsenden Pflanze und demzufolge auf eine möglichst exakte Dosierung und Platzierung der Düngemittel.

Zunächst beschränkten sich die darauf aufbauenden Düngungsempfehlungen auf die in vollem Umfang zertifizierten Mineraldünger, während die organischen Dünger, die anfänglich nahezu ausschließlich in Form des Stallmistes und der Jauche in begrenztem Umfang (< 1 DGV) sowie in Form der Gründüngung zur Verfügung standen, nach erprobten Erfahrungswerten eingesetzt wurden. Nach den vorausgeschickten Ausführungen ist es daher an der Zeit, daß in die auf den Nährstoffbedarf basierenden Düngungsempfehlungen die organischen Dünger einbezogen und in etwa den Qualitätsanforderungen unterworfen werden, wie dies bei den Mineraldüngern der Fall ist.

Eine Bemessung der Düngung nach dem Gesichtspunkt der Bodenbelastbarkeit ist eine absurde und jeglicher agrikulturchemischen Erkenntnis widersprechende Maßnahme. Sie ist nur geeignet, die bisherige und in jeder Hinsicht bewährte chemische Bodenuntersuchung zum Popanz herabzuwürdigen.

Das in letzter Zeit aus Regionen vorherrschender Güllebetriebe laut werdende Bestreben, das bisherige mehrstufige Bewertungsschema zur Beurteilung der Nährstoffversorgung des Bodens in noch mehr Versorgungsstufen aufzugliedern, muß ganz entschieden zurückgewiesen werden. Die jetzigen 5 Wertstufen sind völlig ausreichend und bedürfen keiner Ausweitung.

Ich wende mich nunmehr einem anderen Problemkreis zu, in dem sich die Agrikulturchemie meiner Ansicht nach nicht energisch genug gegen falsche Anschuldigungen zur Wehr gesetzt hat und dadurch ebenfalls ins Zwielficht geraten ist. Es handelt sich dabei um die mit der modernen Industriegesellschaft einhergehenden Belastungen und Verunreinigungen der Oberflächengewässer und des Grundwassers. Die Ursachen sind sowohl im landwirtschaftlichen als auch gewerblich-industriellen, sowie im Siedlungs- und Verkehrsbereich zu suchen. Eine zur Auffindung der Ursachen bestimmte wissenschaftliche Analyse hat sich daher auf sämtliche relevante Bereiche zu erstrecken und nicht nur auf solche, die sich auf das wirtschaftsanteilmäßig schwächste Glied, nämlich auf die Landwirtschaft beziehen. Es ist nicht zu bestreiten, daß die

Landwirtschaft im Zuge ihres auf Mechanisierung und Arbeitsproduktivität ausgerichteten Wandels und in der Intensivierung ihrer Produktion an der Belastung der Gewässer beteiligt ist.

Der bereits nach dem 2. Weltkrieg unter den Besatzungsmächten stark geförderte Grünlandumbruch bevorzugt in den Au Landschaften, eine auf Vergrößerung der Schläge gerichtete Flurbereinigung mit dem Bestreben, den wirtschaftlichen Einsatz des Mähdeschers zu verbessern, sowie die in den Ackerbaubetrieben aufkommende Güllewirtschaft waren die wesentlichen Komponenten, die den Bodenabtrag und die Befruchtung der Vorfluter mit Nähr- und Laststoffen gefördert haben. Dränagen zur Trockenlegung von Feuchtgebieten und die Beseitigung landwirtschaftsauflockernder Baum- und Gebüschgruppen bzw. Heckenbepflanzungen an Wegrainen unterstützen diesen Prozeß.

Durch diese ökologische Belange außer Acht lassenden Maßnahmen der Landwirtschaftsverödung und Gewässerverunreinigung geriet dann auch die Düngewirtschaft und damit wiederum die Agrikulturchemie ins Rampenlicht öffentlicher Kritik - vor allem von Seiten der Landschaftspfleger und Naturschützer.

In den Anfängen dieser Entwicklung wurde zunächst die P-bedingte Eutrophierung der Oberflächengewässer überwiegend der Landwirtschaft angelastet. Erst als von agrikulturchemischer Seite wissenschaftlich fundierte Untersuchungsergebnisse veröffentlicht wurden (1) und von der Gesellschaft Deutscher Chemiker eine umfangreiche Studie über Wege und Verbleib des Phosphors in der Bundesrepublik Deutschland zur Veröffentlichung kam (3), konnte das von Vertretern der Siedlungsabwasserwirtschaft gezeichnete Zerrbild mit der Landwirtschaft als Hauptverursacher beseitigt werden.

Nach dieser Studie werden die Ende der siebziger Jahre aus sämtlichen Kläranlagen der Bundesrepublik in die Vorfluter gelangten P-Frachten mit 85.000 t P/Jahr angegeben. Das sind rd. 82 % der Gesamtfracht (103.500 t P/Jahr). Die restlichen rd. 18 % werden wie folgt aufgliedert:

- 6.100 t P/Jahr aus Erosion,
- 2.500 t P/Jahr durch Austrag über Dränwasser, vorwiegend aus Hochmoorböden
- 4.100 t P/Jahr durch direkte Einleitungen tierischer Ausscheidungen,
- 5.800 t P/Jahr aus sonstigen diffusen Quellen.

Werden die für den landwirtschaftlichen Anteil notwendigen Korrekturen berücksichtigt, steigt der Anteil der P-Frachten aus Kläranlagenabläufen auf 88 % an.

Bezieht man die abwasserbedingte Gewässerbelastung mit Phosphat (P_2O_5) und Stickstoff (N) auf die übliche Flächeneinheit Hektar (ha) und vergleicht sie mit den in der Landwirtschaft im gleichen Untersuchungszeitraum eingesetzten Mineraldüngermengen, so gibt sich ein Bild wie in Tabelle 1.

Die lediglich der Beseitigung dienende Ableitung der Siedlungsabwässer in die Vorfluter weist also eine um ein Vielfaches höhere Nährstoffmenge auf als die, welche in der intensiven Landwirtschaft in Form der Mineraldünger dem Boden zugeführt wird. Abgesehen von der enormen Gewässerbelastung werden auf diese Weise große Mengen an wertvollen Nährstoffen vergedet.

Es ist eigentlich ein Skandal, daß die Städte und Gemeinden trotz ständig steigender Abwassergebühren bisher die erforderliche chemische Reinigungsstufe nur zögerlich installieren und stattdessen das für die Nahrungsmittelerzeugung unentbehrliche Phosphat zum größten Teil in die Fließ- und

	Wasserfläche*)		landw. Nutz-	(Boden)
	N	P ₂ O ₅	fläche	P ₂ O ₅
			N	
Durch aufbereitete Siedlungsabwässer (geklärte Abwässer) der Kommunen Stand 1968/69	452	272	-	-
Durch Mineraldünger in landwirtschaftlichen Betrieben Stand 1968/69	-	-	68	59
*) In der Statistik ausgewiesene Wasserfläche = 335.390 ha (VDLUFA Schriftreihe H.5,1982)				

Tabelle 1: **Durchschnittlicher jährlicher Nährstoffeintrag (kg/ha) in Gewässer durch Siedlungsabwässer und in Böden durch Mineraldünger in der Bundesrepublik Deutschland**

Stillgewässer bzw. in die Meere einleiten. Die dadurch hervorgerufenen "Algenblüten" haben bereits einen erheblichen Teil der Strände von der Bewertung "Badequalität" ausgeschlossen.

Dabei liegen ausreichende, von der Agrikulturchemie ausgearbeitete und experimentell geprüfte Verfahren vor, bis über 90 % des Phosphates aus den kommunalen Abwässern durch bodenverträgliche Fällungsmittel zu entfernen und einen handelsfähigen, gleichwertigen P-Dünger im Sinne des Düngemittelgesetzes herzustellen, welcher der Landwirtschaft kostengünstig angeboten werden kann (2).

An dieser Stelle sei es mir gestattet, einige kritische Anmerkungen hierzu insbesondere den jüngeren Kollegen unserer Wissenschaft zu Gehör zu bringen.

Es mag nach wie vor für jüngere Wissenschaftler besonders attraktiv sein, Detailfragen der Forschung aufzugreifen und im stillen "Kämmerlein", über das so manche Institute verfügen, zu bearbeiten und die Ergebnisse bestenfalls in einer wissenschaftlich anerkannten Zeitschrift zu publizieren, um die Aufmerksamkeit der Fachgelehrten möglichst frühzeitig im Hinblick auf die wissenschaftliche Karriere auf sich zu ziehen.

Das ist nicht nur legitim und verständlich sondern auch erforderlich. Nur sollte man sich damit nicht begnügen, wenn es gleichzeitig darum geht, ein sich in der Öffentlichkeit abzeichnendes Negativ-Image seiner Disziplin abzuwehren.

Wir dürfen nicht vergessen, daß die Naturwissenschaften heute wachsender Kritik ausgesetzt sind und daß ihre Erkenntnis zwar mit Neugier, aber auch mit Skepsis entgegen genommen werden. Dies ist eine ständige Herausforderung, die eine deutliche und überzeugende Argumentation verlangt. Daher ist in der heutigen Zeit auch für die Wissenschaft die Öffentlichkeitsarbeit eine "conditio sine qua non", wenn sie bestehen will und finanzielle Unterstützung erwartet.

Wissenschaft heute bedeutet nicht nur Forschung und Lehre sondern auch Politik, d.h. den Willen und die Fähigkeit, für die Richtigkeit der Erkenntnisse einzutreten und diesen zum Durchbruch zu verhelfen.

Voraussetzung hierfür ist allerdings, daß man in einer als Lehrfach ausgewiesenen Disziplin sich zeitweilig aus der Forschung herauslöst und den durch Forschung erweiterten Horizont in seiner Bedeutung für die Gesellschaft bewußt macht.

Im konkreten Fall der Abwasserphosphate muß zur Schonung der beschränkt verfügbaren natürlichen Ressourcen z.B. von Seiten der Agrikulturchemie öffentlich und ständig gefordert werden, daß diese Phosphate weitgehend rezykelt und der Landwirtschaft als vollwertige P-Dünger wieder zugeführt werden. Hier vermisste ich den notwendigen Imperativ, der diese Forderung öffentlich begründet.

Hinsichtlich des Nährstoffs "Stickstoff", der die Gewässer und Grundwasservorkommen überwiegend in der mineralischen Form als $\text{NH}_4\text{-N}$ und $\text{NO}_3\text{-N}$ belastet, geriet die Agrikulturchemie ebenfalls in eine zweifelhafte Position, weil sie

wegen der bevorzugten Empfehlung der leichtlöslichen mineralischen N-Dünger ("Kunstdünger") für diese Situation - ähnlich wie beim Phosphat - verantwortlich gemacht wurde. Zugegeben und kritisiert werden muß allerdings, daß innerhalb der Agrarwissenschaften selbst das Problem der Nitrat- auswaschung einseitig und irreführend in erster Linie auf das der mineralischen N-Düngung abgewälzt wurde. Dies wird u.a. durch Vorschläge aus den Reihen der Agrarökonomie bezeugt, der Überschußproduktion im Pflanzenbau und dem N-Austrag aus landwirtschaftlichen Betrieben durch eine Besteuerung der mineralischen N-Dünger zu begegnen. Wie töricht ein solcher Vorschlag ist, ergibt sich aus nachfolgender Betrachtung.

Eine Besteuerung des mineralischen Handelsdüngerstickstoffs trifft in der Hauptsache die viehlosen und viehschwachen Betriebe. Mangels organischer Dungstoffe aus der Tierhaltung und wegen Begrenzung des wirtschaftlichen Leguminosenanbaus müssen diese den relativ hohen N-Bedarf über mineralische Dünger decken. Aber gerade diese Betriebe sind es, die die Kontrolle des Stickstoffs am besten in der Hand haben. Dosierung und zeitgerechte Applikation, zum Teil wachstumsbegleitend durch Teilung der Gaben, gewährleisten, daß der Prozeß der N-Auswaschung und N-Verflüchtigung kaum greifen kann. Dies haben die vielen Lysimeter- und Feldversuche bewiesen, die bei bedarfs- und zeitgerechter Anwendung mineralischer N-Dünger so gut wie keine oder nur geringe Einwaschung in das Grundwasser zur Folge haben.

Ganz im Gegensatz hierzu stellen die viehstarken Betriebe und diejenigen, welche Überschußgülle wegen ihres billigen, zum Teil sogar kostenlosen Angebotes verwenden, das eigentliche Risiko dar. Ungünstige Ausbringungszeiten (Herbst-Frühjahr) und ständige Überdüngung bei fehlender Nährstoffkontrolle führen oft zu erheblichen Austragungen in die Oberflächengewässer oder zur Versickerung ins Grundwasser.

Eine Besteuerung der mineralischen N-Dünger dürfte somit das von der Landwirtschaft zu vertretende Kontingent der tolerierbaren N-Belastung der Grund- und Oberflächengewässer übersteigen, da es in den viehlosen Betrieben ebenfalls zum Einsatz von Gülle kommen würde, die überdies wegen erheblicher und umweltbelastender Transportverluste ihrerseits die Belastung verstärken. Der Landwirtschaft wäre damit ein Bärendienst erwiesen.

Ein weiterer bemerkenswerter Aspekt - bezogen auf die Belastung des Grundwassers durch Nitrate - wird leicht übersehen. Das ist der in beängstigenderweise ansteigende Zugriff der Wasserwerke auf das Grundwasser zur Deckung eines Bedarfs an Trinkwasser, den es überhaupt nicht gibt.

Trinkwasser beinhaltet kraft Verordnung einen Reinheitsbegriff höchster Anforderung. Bezüglich des Stickstoffs bedeutet dies, daß gemäß der EG-Verordnung der zulässige obere Grenzwert z.Zt. bei 50 mg NO_3 je l angesiedelt ist, ein Grenzwert von 25 mg jedoch langfristig angestrebt wird.

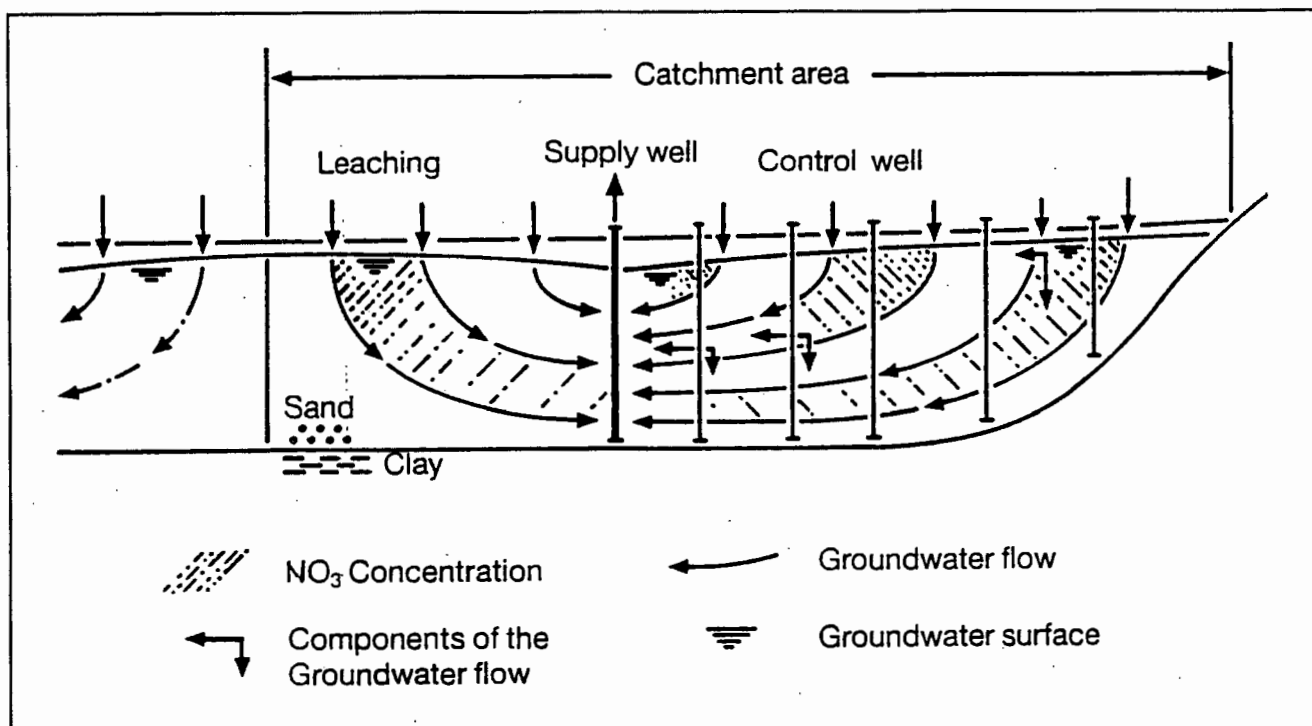


Abbildung 1: Grundwasserentnahme und Nitratreintrag (nach Obermann, 1981)

Wie fragwürdig diese Grenzfestsetzung ist, zeigt die Tatsache, daß allein über den durchschnittlichen täglichen Verbrauch von Obst und Gemüse bis zu 800 mg Nitrat aufgenommen werden (4). Demgegenüber beläuft sich die Aufnahme per Trinkwasser auf einen Bruchteil dieser Menge - ganz abgesehen davon, daß der Trinkwasserbedarf heute überwiegend durch nichtalkoholische und alkoholische Getränke befriedigt wird.

Der Trinkwasserverbrauch in den privaten Haushalten in Niedersachsen wird mit ca. 150 l je Kopf und Tag angegeben, der Bedarf liegt jedoch höchstens bei 2-3 l. Die übrige Menge wird als Brauchwasser zu den verschiedensten Zwecken im Haushalt verwendet, in der Hauptsache zu Wasch- und Badezwecken und für die Toilettenspülung, wobei der Nitratgehalt nicht die geringste Bedeutung hat. Es müssen aber 150 l trinkbares Wasser bereit gestellt werden, damit 2-3 l von diesem reinsten Naß verfügbar sind.

Es kommt noch schlimmer! Durch eine obskure Bewirtschaftung der zur Trinkwassergewinnung herangezogenen Ressourcen greifen die Wasserwerke bevorzugt und zunehmend auf das Grundwasser zurück, weil wegen der Reinheit dieses Vorkommens die Aufbereitungskosten außerordentlich gering sind. Diese Entnahme geschieht, wie die Entwicklung beweist, ohne Rücksicht auf die merkliche Verknappung der Grundwasservorkommen (9). Daß auch die Landwirtschaft in den Betrieben mit Bewässerungsanlagen diese Vorkommen anzapft, ist unbestritten und erfordert insbesondere hinsichtlich einer ausreichenden Grundwassererneuerung strenge Kontrollen und Auflagen.

Im Fall der Wasserwerke kommt es jedoch, davon abweichend, auf einen Zusammenhang mit der zunehmenden Nitratbelastung des Grundwassers an, was bei der Verwendung zu Bewässerungszwecken keine Bedeutung hat.

Wie nachfolgende Abbildung zeigt, entsteht durch den Einbau der Förderpumpen in den tieferen Boden- und Gesteinshorizonten ein Saugdruck, dessen Stärke von der Pumpleistung bestimmt wird. Hierdurch wird ein Sog erzeugt, der durch die Linien angedeutet ist und demzufolge die löslichen Mineralstoffe, darunter insbesondere der mineralische Stickstoff, zusammen mit den Niederschlägen in das Grundwasser hineingesaugt werden.

Der durchwurzelte Boden wird also mit Hilfe des Niederschlagswassers ausgelaugt. Zurück bleibt ein an wasserlöslichen Nährstoffen verarmter Standort. Was in der vegetationsarmen bzw. -freien Periode im durchwurzelten Raum gespeichert werden konnte und im Frühjahr den wachsenden Pflanzen wieder zur Verfügung stand, ist nun endgültig verloren. Es sind also die Wasserwerke, die in erster Linie die Belastung durch eine schier grenzenlose Wasserverschwendung hervorrufen (Abbildung 1).

Eine Situationsanalyse über die vielfältigen Ursachen der Gewässerbelastung durch Stickstoff bliebe unvollständig, wenn nicht sämtliche Wirtschaftsfaktoren von Wichtigkeit hinsichtlich dieser Belastungen in die Analyse einbezogen würden.

Bezüglich des Stickstoffs haben Prof. Timmermann und ich 1987 auf einem internationalen Symposium das Ergebnis unserer Recherchen im Hinblick auf die Erstellung eines natio-

nalen, sektoral gegliederten Diagramms vorgestellt und die Vertreter aller teilnehmenden Nationen aufgefordert, zur Ermöglichung von Vergleichen und zur besseren Bekämpfung der Ursachen ebenfalls solche nationalen Diagramme zu erarbeiten (8).

Ich darf daraus das wichtigste Ergebnis an Hand der Tabelle 2 zitieren. Wir haben dabei bewußt zwischen der flächengebundenen Viehhaltung in der konventionellen Landwirtschaft und der gewerblichen bzw. industriellen Tierproduktion unterschieden, da letztere streng genommen keine landwirtschaftliche Produktion darstellt, auch wenn sie in der Regel von Landwirten betrieben wird.

Die Tabelle läßt deutlich erkennen, daß es genügend Anlaß gibt, eine sich auf sämtliche Wirtschaftsbereiche erstreckende Belastungsanalyse zu erarbeiten, damit die wichtigsten Emitenten erfaßt und ihrem Anteil an der Umweltbelastung gemäß beurteilt und bewertet werden können.

Im Untersuchungsjahr 1987 war an den N-Emissionen in der Bundesrepublik die Landwirtschaft lediglich mit rd. 23 % beteiligt. Dieser Anteil ist auf Grund des starken Anstiegs des Kfz-Verkehrs nicht mehr sondern weniger geworden. Dies jedoch soll kein Grund für eine Entschuldigung sein. Es müssen nur die Gewichte so gesetzt werden, wie sie der Realität entsprechen.

Die Agrarkulturchemie kann sich kraft ihrer eingangs definierten Aufgabe auf dem Teilgebiet der Düngung nicht nur mit der Nährstoffbedarfsermittlung und Nährstoffversorgung der Pflanzen befassen, sie muß ebenfalls die ständige Nährstoffausfuhr des landwirtschaftlichen Betriebs im Auge haben. Dabei stehen nicht nur Fragen der Verminderung von Nährstoffverlusten an, die durch Verflüchtigung, Auswaschung und Bodenabtrag sowie durch Versickerung entstehen, sie muß auch - und das angesichts des wachsenden Umweltbewußtseins heute ganz besonders - energisch und zielstrebig bemüht sein, sich um eine weitgehende Rückführung der mit den Agrarprodukten ausgeführten Nährstoffe zu kümmern. Zu diesem Zweck muß sie Methoden und Handlungsmodelle entwickeln, die dieser Aufgabe gerecht werden. Denn sonst bliebe der Grundgedanke Liebig's - nämlich der der Nährstoffersatzwirtschaft (was dem Boden entzogen wird, soll ihm wieder zugeführt werden) Stückwerk, wenn nicht dieser Forschungsbereich zum Primat jeder landwirtschaftlichen Bodennutzung erhoben und ständig öffentlich bewußt gemacht wird.

Die Agrarkulturchemie hat es in gesamtheitlicher Betrachtung mit Nährstoffbilanzen zu tun - Bilanzen, die nicht nur innerbetrieblich sondern in Auswirkung der fortschreitenden industriellen Produktion, des Handels und Gewerbes in Verbindung mit der zunehmenden Urbanisierung der Siedlungsräume sowohl volkswirtschaftlich wie weltwirtschaftlich behandelt werden müssen. Der Schwerpunkt der Agrarkulturchemie muß m.E. daher stärker in diese Richtung verlagert werden, um den überwiegend negativen Schlagzeilen in Presse, Rundfunk und Fernsehen Paroli zu bieten.

Was nützt uns die dem Forschungsbereich der Wechselbeziehungen zwischen Ertrags- und Qualitätsbildung einerseits und der Nährstoffaufnahme andererseits noch verbliebene Detailforschung z.B. über die Nährstoffdynamik im Wurzelbereich oder über den Nährstoffmetabolismus oder über nährstoffbedingte Verbesserungen von Ertrag und Qualität der Nahrungspflanzen, wenn wir das Schicksal der permanent mit den Marktfrüchten und tierischen Produkten ausgeführten Nährstoffe denjenigen überlassen, die vorrangiges Interesse für deren kostengünstige Beseitigung haben, was in der Industriegesellschaft nichts anderes bedeutet als bodenverseuchende Deponie und Verfrachtung in die Weltmeere.

Die Belastung der Natur und die Bedrohung ihrer lebenswichtigen Ressourcen ist u.a. ein Problem des globalen Nährstoffhaushalts, den nachhaltig zu sichern, ein erstrangiges Ziel der agrarkulturchemischen Wissenschaft sein muß, nachdem die Sicherung der Nahrungserzeugung - eine fundamentale Aufgabe im Zeitalter Liebig's - heute keinerlei Probleme mehr darstellt. Denn die Bekämpfung des Hungers in der Welt ist kein agrarkulturchemisches Problem mehr sondern ein solches mangelnder Information und Ausbildung sowie Organisation und gehört somit in die Zuständigkeit der internationalen Politik.

Ins Zwielficht geraten ist die Agrarkulturchemie auch durch die Einbeziehung der Mineraldünger in den Oberbegriff der sog. Agrarchemikalien, zu denen außer Pestizide und Herbizide die chemischen Zusatzstoffe in der Tierfütterung, die Siliermittel und andere Konservierungsstoffe gehören.

Die chemische Industrie im Westen wie im Osten hat diesen Oberbegriff gern gebraucht, um generell für ihre in der Landwirtschaft eingesetzten chemischen Produkte im Schlepptau des attraktiven Flaggschiffes "Düngemittel" Reklame zu machen. Die Agrarkulturchemie hat sich in kaum nennenswerten Maße gegen diese, dem Image der mineralischen Düngung abträgliche Eingruppierung zur Wehr gesetzt.

Mineraldünger weisen im Gegensatz zu den Agrarchemikalien keinerlei Rückstände auf. Es handelt sich vielmehr um Nahrungsstoffe der Pflanze, welche in der Form angeboten werden, wie sie diese benötigt. Als solche sind sie u.a. von den Pestiziden zu trennen, welche Phytopharmaka sind. Keine Hausfrau würde auf die Idee kommen, für die Zubereitung der Mahlzeiten die benötigten Nahrungsmittel aus der Apotheke oder Drogerie zu holen etwa in dem Glauben, diese gehörten zusammen mit den Medikamenten in einen Topf.

Daher ist es an der Zeit, mit dieser Begriffsverwirrung Schluß zu machen. Mineraldünger sind Nährstoffe und als solche unter sämtlichen Düngemitteln die am besten dosierbaren und applizierbaren. So manchem Vertreter einer "biologischen" bzw. "ökologischen" Landwirtschaft mag diese Feststellung nicht schmecken. Dies ändert jedoch nichts an den Tatsachen. Organische Dünger verdienen Vorrang auf humusbedürftigen Böden und bei humuszehrenden Fruchtfolgen allerdings nur dann, wenn ihr Inhalt an wertbestimmenden

Source	Amount of N 1000 t	N-form	Remarks
Burning of fossil fuels incl. car exhaust	943	NO _x	from the literature (SRU, 1985)
N emissions from abroad through atmospheric drifts	150	NO _x	calculation based on data from the literature (Statistics, BMU 1984)
Tractors in agriculture	18	NO _x	from the literature (SRU, 1985)
Ammonia producing and manufacturing industries	22*	NH ₃	ammonia production 962 Mio t in 1984; calculation based on data from the literature (esp. TA Luft 1987)
Sewage disposal plants	27	NH ₃ , NO _x	calculation based on data from the literature (Gilles, 1986)
Livestock production	<u>360**</u>	30 % loss of the mostly	total N of animal faeces and urine during collecting storage, transportation and distribution in one year; calculation based on numerous data from the literature
- agricultural	240	NH ₃	
- commercial, industrial	120		
Land use	<u>150</u>	NH ₃ ,	calculated from own data and from the literature (esp. Buijman et al. 1986)
- cultivated land (arable and grassland)	148	NO _x (mostly N ₂ O)	
- noncultivated	2		
- forest and woodland	-		
Total N emission	1.670		
<p>* The figure in the original manuscript (260) - presented on the symposium - has to be corrected due an erroneous citation from the literature.</p> <p>** This figure includes also the volatile N loss (NH₃) from droppings and urine on grassland during the grazing period. Agriculture only ca. 23 %</p>			

Tabelle 2: Stickstoff-Emission in der Bundesrepublik (Nach Welte und Timmermann, 1987)

Stoffen bekannt ist. Sie erfordern in der Regel eine Ergänzung durch mineralische Nährstoffgaben, um disharmonische Nährstoffverhältnisse bedarfsgerecht auszugleichen.

In Zeiten, als noch der verrottete Stallmist neben der Gründüngung Grundlage der organischen Düngung war, erwies sich immer wieder eine Kombination mit der Mineraldüngung als optimale Humus- und Nährstoffversorgung und Garant für erwünschte Erträge und Qualitäten in der pflanzlichen Erzeugung. Warum sollte dies in der modernen Landwirtschaft, die sich mit der weniger wertvollen Gülle und deren Problematik herumschlagen muß, nicht mehr gültig sein und beachtet werden?

Mit dem Begriff "Agrarchemikalien" werden die vorzüglichen Eigenschaften der Mineraldünger kaschiert und diese selbst mit den Problemen der Pflanzenschutzmittel und der "echten" Agrarchemikalien belastet.

In den Bereich der definitionsbestimmten Zuständigkeit gehört auch die nach dem 2. Weltkrieg im Zuge fortschreitender Auffächerung und Spezialisierung ausgelöste Diskussion über die Beibehaltung des Begriffs "Agrikulturchemie", mit dem viele Bürger und auch manche Wissenschaftler oft wenig anzufangen wissen. Die früher jeder Hausfrau geläufige Vorstellung von "Liebig's Fleischextrakt" und die im allgemeinen Bewußtsein über die Bedeutung dieses Namens für die Ernährung der Menschheit noch wache Erinnerung an den Hunger, sowie die kriegsbedingten Notlagen, die in Verbindung mit den rettenden "Kunstdüngern" noch an eine solche Erinnerung geknüpft waren, sind inzwischen im Dämmerlicht der Vergangenheit untergetaucht und bestenfalls nur noch Makulatur.

Zudem betrachteten die der Agrikulturchemie näherstehenden Chemiker und Botaniker wie auch andere Außenseiter den mit der Agrikulturchemie zwangsläufig gekoppelten Begriff der Düngung als wissenschaftlich kaum repräsentabel, zumal sie in gänzlicher Verkennung der Tatsachen in den "Hofdüngern" mit ihren oftmals penetranten Gerüchen kein wissenschaftlich attraktives Objekt sahen. Selbst aus den eigenen Reihen fand diese Auffassung Unterstützung, weshalb in der Bundesrepublik das agrarwissenschaftliche Fachgebiet der "Agrikulturchemie" nur noch an den Universitäten Bonn und Göttingen erhalten geblieben ist, während an den übrigen Universitäten bzw. Hochschulen die Umbenennung in "Pflanzenernährung" ohne Widerspruch vollzogen wurde.

Dies führte in der Folge zur Verlagerung der Forschungsthematik, bei der die Schwerpunkte bei der Nährstoffaufnahme und dem Ernährungsstoffwechsel der Pflanze überwiegend gesehen wurden. Demgegenüber traten Kernfragen der Düngung, nämlich die der bedarfsgerechten Nährstoffzufuhr über das "Wie" und "in welcher Form" und "zu welchem Zeitpunkt" und "in welcher Platzierung und Applikation" (Boden- oder Blattdüngung) in den Hintergrund. Das Studium des Nährstoffkreislaufs beschränkte sich auf den Standort und erstreckte sich selten auf den gesamten Betrieb oder gar auf Länder oder weltweiten Probleme der Düngemitteltechno-

logie, der Aufarbeitung organischer Düngerrohstoffe oder der Rezyklierung nährstoffhaltiger Abfälle und Abwässer verdienten wenig Beachtung.

Wenn Wissenschaftler aus den eigenen Reihen der Beibehaltung des Begriffs "Agrikulturchemie" nicht wohlwollend gegenüberstehen und glauben, sich dem Trend zur Modernisierung um jeden Preis anschließen zu müssen, obwohl in aller Welt - dem englischen Sprachgebrauch gemäß - die Bezeichnung "Institute of Agricultural Chemistry" existent ist, sollte man zumindest Lehrstuhl und Institution als solche mit "Pflanzenernährung und Düngung" bezeichnen, damit das Fachgebiet über den jetzigen Torsozustand hinaus wieder in eine vollständige Disziplin entsprechend der eingangs formulierten Begriffsbestimmung zurückgeführt wird.

Dieser Forderung sollte die nach dem 2. Weltkrieg gegründete Gesellschaft für Pflanzenernährung als Interessenverband der Agrikulturchemie entsprechend Rechnung tragen und sich auf ihre definitionsbestimmten Pflichten besinnen.

Zwecks Wahrung einer wissenschaftlich außergewöhnlich rühmlichen Tradition betrachte ich die Bewahrung des Begriffs "Agrikulturchemie" in ständiger Erinnerung an ihre Begründer und deren fundamentale Errungenschaften zur Überwindung der natur- und zivilisationsbedingten Nahrungskrisen als eine selbstverständliche, ja sogar moralische Pflicht. Unser Bemühen sollte daher darauf gerichtet sein, diesen Begriff in seiner elementaren Bedeutung und Auswirkung der Öffentlichkeit wieder nahe zu bringen.

Wenn wissenschaftliche Begriffe wie Biochemie, Pharmazie, Homöopathie, Ökologie, Ökochemie u.a. heute bereits zum allgemeinen Wortschatz insbesondere der Medien gehören, sollte dies auch für den Begriff Agrikulturchemie möglich sein. Dies einmal deutlich auszusprechen, ist mir als Agrikulturchemiker ein besonderes Anliegen.

Im Bereich der Düngemitteltechnologie erscheint mir besonders brennend die Aufgabe zu sein, den Nährstoff-Fluß vom landwirtschaftlichen Betrieb in Richtung der urbanisierten Räume, den eigentlichen Zentren des Nahrungskonsums, zu verfolgen und hinsichtlich bestehender Recyclingsmöglichkeiten zu analysieren und dabei gleichzeitig deutlich zu machen, welche Risiken sich die Menschheit aufhalst, wenn sie weiterhin ungehemmt der Nährstoffvergeudung huldigt und mit den Abfällen und Abwässern ihren Lebensraum und lebenswichtige Ressourcen ernsthaft und unwiederbringlich bedroht.

Wie es um die Nährstoffproblematik und die Forderung ihrer Rückführung in den Kreislauf der Natur in unserer Industriegesellschaft bestellt ist, läßt sich eindrucksvoll an den durch die Siedlungsstruktur dieser Gesellschaft bedingten Nährstoff-Flüssen erkennen (Abbildung 2).

Diese Nährstoff-Flüsse ergießen sich kataraktartig auf die Siedlungsräume, wobei bereits bei den "Staustufen" der Verteilung und der Be- und Verarbeitung Nährstoffabfälle und -abwässer anfallen, die weitgehend verloren gehen. Auf der

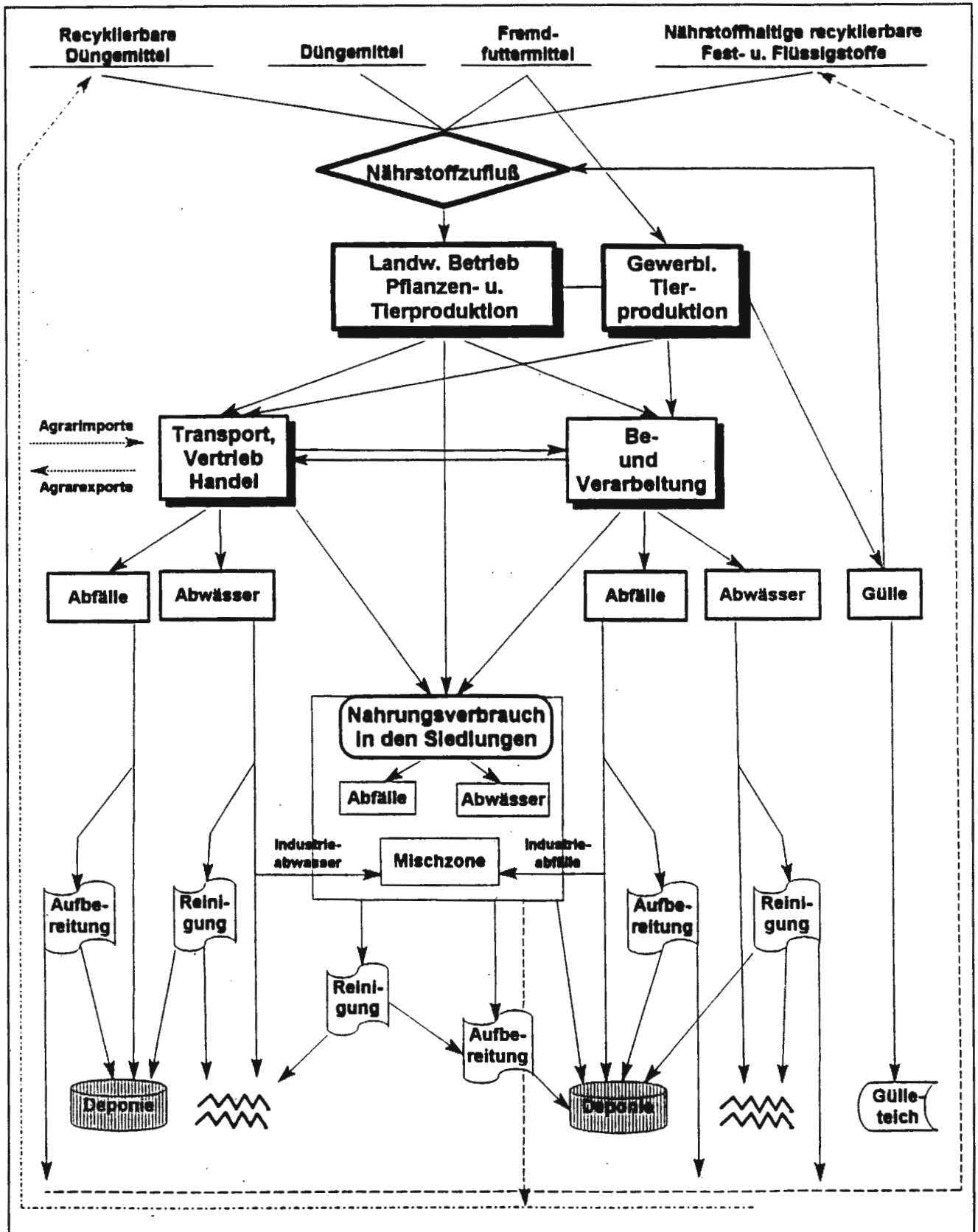


Abbildung 2: Nährstoff-Flüsse in den industriellen Ländern

finalen Stufe, die den Nahrungskonsum der Haushalte repräsentiert, sammelt sich das weitaus größte Abwasser- und Abfallvolumen an, wobei in der Regel auch die Abfälle und Abwässer industrieller Herkunft eingeschleust und vermischt werden.

An eine weitreichende Ausfilterung und Abtrennung der Nährstoffe aus diesem "Wohlstandsmüll und -abwasser" ist aus agrikulturchemischer Sicht nur zu denken, wenn eine entsprechende Sammlung, Trennung und Aufbereitung zu zertifizierten Düngemitteln vorgenommen wird.

Hier erwächst in dem Bestreben nach Ressourcenschonung und Umweltentlastung der Agrikulturchemie eine gesellschaftliche Aufgabe von gigantischem Ausmaß - eine Aufgabe, die am besten dazu geeignet ist, der durch unberechtigte Anschuldigungen ins Zwielicht gesetzten Agrikulturchemie ihre unumstrittene Daseinsberechtigung zu bescheinigen. Denn die Forderung nach Rückführung der abfließenden Nährstoffe in den landwirtschaftlichen Betrieb - soweit dies möglich ist - bedeutet nichts anderes als eine für die Aufbereitung der Abfälle und Abwässer notwendige "Chemisierung", ohne die die Nährstoffe nicht in Düngemittel überführt und für die "Agrikultur" (sprich Landwirtschaft) genutzt werden können.

Die in der Öffentlichkeit zunehmend verbreitete und berechnete Forderung nach einem Recycling müssen in einem leeren Raum verhalten, wenn keine chemo- oder biochemo-technischen Vorstellungen und Verfahren entwickelt werden, die einen solchen Rückfluß der Nährstoffe möglich machen.

Die Agrikulturchemie hat hierzu bereits Wege gewiesen wie z.B. die Aufbereitung kommunaler Abfälle zu brauchbaren Müllkomposten, das Recycling der Phosphate aus den kommunalen Abwässern, die biotechnische Behandlung und Verwertung der Gülle - alles Beiträge, die nur deshalb nicht verwirklicht wurden und werden, weil sich Politik und Wirtschaft nach wie vor weigern, der Einbahnstraße der bisherigen Güterproduktion und des Güterverbrauchs Valet zu sagen.

Diese kurzen Ausführungen über die unabdingbare Notwendigkeit eines allgemein zu fordernden Recycling der Nährstoffe und ein sich ständig ausbreitendes Interesse in der Bevölkerung an der Lösung damit verbundener Fragen zeigen bereits, wie wichtig der Öffentlichkeit eine Wissenschaft geworden ist, die sich für ein solches Recycling einsetzt und die die Probleme sachkundig, sachgerecht und zielstrebig anpackt. Ich rufe daher die aktiven Vertreter der Agrikulturchemie auf, sich vorrangig mit diesen Problemen zu befassen, anstatt sich den noch offenen Fragen weiterer Ertrags- und Qualitätsverbesserungen der Ernteprodukte - angesichts der ohnehin belastenden Überschussproduktion - weiter zu widmen.

Die dringende und drängende Aufgabe einer Behandlung des Nährstoffrecycling schließt die ebenfalls wichtige Aufgabe ein, dem unkontrollierten Einsatz von Pflanzennährstoffen außerhalb der geprüften und zugelassenen Düngerpalette Ein-

halt zu gebieten und den Landwirt wieder an ein Denken und Handeln heranzuführen, in welchem der Bodenschutz und eine bedarfsgerechte Ernährung der Pflanze ihren festen Platz haben.

Die Agrikulturchemie heute befindet sich geradezu in einem zweiten Zeitalter Liebig's - nur mit dem Unterschied, daß es nicht mehr um eine den Hunger bekämpfende Steigerung der Erträge geht, sondern um eine weitgehende Deckung des Nährstoffbedarfs aus dem Rückfluß der sich vornehmlich in die urbanisierten Räume ergießenden Nährstoffströme.

An die Stelle der Flächenproduktivität damals ist heute die "Nährstoffproduktivität" als Handlungsmotiv und Forderungskatalog getreten.

Über dieses Aufgabengebiet hinaus stellen sich auch noch andere dringende Probleme - ebenfalls als Resultate der "industriellen Revolution" -, die sich mit dem Schicksal wichtiger Pflanzennährstoffe befassen, und nicht in den Abfällen und Abwässern in Erscheinung treten, sondern als Emissionen in der Luft. Ich denke hier in erster Linie an das globale Problem der CO₂-Anreicherung in der Atmosphäre - ein Problem, an dem die Agrikulturchemie kraft ihrer Auftragsverpflichtung ebenfalls - zumindest aufklärend - mitzuwirken hat, anstatt dieses Gebiet denjenigen wissenschaftlichen Disziplinen allein zu überlassen, die sich erst einmal das zur Behandlung dieses Komplexes erforderliche "know-how" aneignen müssen. Was ich meine, soll nachfolgend an einem treffenden Beispiel gezeigt werden (Zitat aus dem Greenpeace Magazin 3/9 (gekürzt)):

"Pflanzen reagieren auf hohe CO₂-Konzentrationen in der Luft mit einer verstärkten Aufnahme dieses Treibhausgases. Zu diesem Ergebnis ist eine Arbeitsgruppe der landwirtschaftlichen Universität Wageningen in den Niederlanden gekommen. Die Forscher wollten herausfinden, ob Pflanzen einen Teil des künstlich frei gesetzten Kohlenstoffs zusätzlich absorbieren.

Wie jedoch Pflanzen, die Kohlendioxid zum Leben brauchen und in ihrem Kreislauf zu Kohlehydraten umsetzen, auf die menschliche CO₂-Schwemme reagieren, war bislang unbekannt."

Soweit das Zitat.

Offensichtlich verstellt die heute dominierende, ausschließliche "Gegenwart-Zukunft" bezogene Sichtweise den Blick in den Ablauf der Geschichte und dürfte daher die Forschung weltweit bekannter Gelehrter wie Mitscherlich, Lundegardh u.a., die sich bereits vor mehr als 60 Jahren eingehend mit dem Pflanzennährstoff CO₂ befaßt haben, dieser Forschungsgruppe unbekannt geblieben sein, ebenso wie auch die Existenz einer "Kohlenstoffbiologischen Forschungsanstalt" in Essen, welche diese Frage in den 20er Jahren in dem CO₂-geschwängerten westfälischen Industriegebiet erschöpfend wissenschaftlich behandelt hat.

Ben Akiba hat doch recht. "Alles schon mal dagewesen!"

Hinsichtlich einer nachhaltigen, der Pflanzenproduktion dienenden Bodenbewirtschaftung steht die Agrikulturchemie nicht allein. Mit den anderen an dieser Art der Nutzung beteiligten Agrardisziplinen (Bodenkunde, Pflanzenbau, Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz) sitzt sie in einem Boot. Alle diese wissenschaftlichen Disziplinen sind befähigt, die Ernährung der Menschheit zu sichern und zusammen mit der Forstwirtschaft zu ihrer Versorgung mit Roh- und Energiestoffen beizutragen, ohne dabei die nachhaltige Ergiebigkeit der Ressource Boden unberücksichtigt zu lassen.

Diese Aufgabe kann keine andere Wissenschaftsdisziplin auch nur ersatzweise übernehmen, obwohl es nicht an Bestrebungen fehlt, von rein naturwissenschaftlicher und wirtschaftswissenschaftlicher Seite sich der in der heutigen hochtechnisierten intensiven Landwirtschaft bestehenden Probleme anzunehmen, ohne immer über die erforderliche Sachkenntnis zu verfügen.

Es ist meine feste Überzeugung, daß die Rolle der "Landbauwissenschaften" - ich betone "Landbauwissenschaften" im Unterschied zum Begriff der "Agrarwissenschaften" - in dem Maße wieder an Bedeutung zunimmt, wie sie sich auf ihre volkswirtschaftliche Aufgabe besinnt, d.h. neben der Erzeugung von Nahrungsmitteln die Teilhabe an der Energie- und Rohstofflieferung fordert und der ihr obliegenden ökologischen Verantwortung für eine durch die Landnutzung geprägte Kulturlandschaft nachkommt.

Es gilt, aus dem Zwielicht, in das die moderne konventionelle Landwirtschaft genau so wie die Agrikulturchemie durch eine falsche Agrarpolitik geraten ist, wieder herauszukommen und durch eine überzeugende und realisierbare These hinsichtlich einer nachhaltigen und ökologisch wie ökonomisch orientierten Bewirtschaftung den Ressourcenkomplex "Boden-Pflanze" als kulturlandschaftsgestaltenden Faktor in seiner europäischen Ausprägung zu erhalten.

Agricultural Chemistry - evaluation of an agricultural science in presence and future

Agricultural chemistry is the science dealing with the interactions between the yields of plants and factors affecting growth. It aims to improve the quantitative and qualitative yield by means of determining the supply of the needed growth factors.

- Agricultural chemistry, like medicine, is both applied and fundamental science.
- Agricultural chemistry is divided in two parts: science of plant nutrition and science of fertilization.
- Liebig defined Agricultural chemistry in the 19th century in terms of plant nutrition and fertilization.
- Industrial production of fertilizer was the dominant concern until the middle of the 20th century.

The environmental consequences of the agriculture were not considered. Environmental problems became more serious in the 1950's with the increasing use of combine harvesters. This increased the amount of liquid manure. Stable manure containing straw has several environmental advantages compared with slurry.

Increasingly toxic industrial materials were occurred in wastes. The use of these wastes for plant production became more and more questionable.

The application of nutrients corresponding with demand conflicts with the use of the soil as a means of disposal of wastes from animals kept at high population densities. Therefore, the task of agricultural chemistry must be to study the control of nutrient release from organic fertilization. It is against all understanding to apply fertilizer in accordance on loading limits of soils.

A further field of problem is the contamination (e.g. phosphorus and nitrogen) of surface water and ground water, caused by agriculture, industry and traffic. This contamination of rivers, lakes and the oceans from agriculture is a loss to the community as a whole. The household consumption of drinking water is 150 l/ person/day, but the human requirement is only 2-3 l. The high raising of ground water leads to a strong undertow, which causes the washing out of soluble mineral elements, especially nitrogen.

Agricultural chemistry has also to consider the output of the nutrients and the possibility of recycling. This requires the calculation of balances. Mineral fertilizers are nutrients whose application rate and timing may be better calculated far organic fertilizer. The value of organic fertilizer can only be calculated, if its content of nutrient elements is known. The combination mineral and organic fertilizer leads to the optimum humus and nutrient supply for plant production.

The conservation of the definition agricultural chemistry is a moral obligation.

Agricultural chemistry is now in a second area. The aim is not to fight against hunger, rather to secure the supply of plant nutrients from nutrient fluxes. It is now time to come out of the darkness which false policy lead agriculture and agricultural chemistry into. It is the task of both organic and conventional agriculture to preserve the resources of soil and plant as a resource for cultivating land in the European tradition.

Literatur

1. Welte, E. (1974): Zur Frage der Gewässerreinigung. - Die Phosphorsäure 30, S. 121-139.
2. Cervenka, L. und Timmermann, F. (1976): Phosphatfällungsprodukte aus biologisch geklärten Abwässern und ihre Verwendungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft. - Landwirtschaftl. Forsch. 29, S. 299-308.
3. Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) - Fachgruppe Wasserchemie - (1978): Wege und Verbleib des Phosphors in der Bundesrepublik Deutschland. - Verlag Chemie, Weinheim, S. 249.
4. Möhler, K. (1982): Nitrat- und Nitritgehalt der Nahrungsmittel. - In: Nitrat-Nitrit-Nitrosamine in Gewässern. - Mitt. III der Kommission für Wasserforschung, DFG. Verlag Chemie, Weinheim, S. 106-114.
5. Welte, E. und Timmermann, F. (1985): Düngung und Umwelt. - Materialien zur Umweltforschung Heft 12, 95 Seiten, herausgegeben vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Verlag W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart und Mainz.
6. Welte, E. (1985): Naturschutz und Landwirtschaft miteinander - oder ? - Vortrag anlässlich der Jahreshauptversammlung des Niedersächsischen Heimatbundes (NHB) vom 20. April 1985 in Hannover.
7. Welte, E. (1986): Forderungen an die Landwirtschaft aus der Sicht des Naturschutzes. - Neues Archiv f. Niedersachsen 33, S. 136-152.
8. Welte, E. und Timmermann, F. (1987): Effects and sources of nitrate pollution and possibilities for emission reduction. - Proc. 5th Intern. CIEC Symposium 1987, Balatonfüred/Hungary.
9. Simon, C.P. (1993): Wasserräuber Großstadt. - Greenpeace Magazin 3/93, S. 46-47.

Verfasser: Welte, Erwin, Prof. Dr., Keplerstraße 28 e, D-37085 Göttingen.