

Untersuchungen über den Einfluß der Düngung auf Qualität und Bekömmlichkeit der Nahrungs- und Futtermittel.

Von Dr. A. JACOB,

Wissenschaftliche Abteilung des Deutschen Kalisyndikats.

(Eingeg. 10. März 1935.)

Nach einem Vortrag im Bezirksverein Groß-Berlin und Mark des V. d. Ch. am 12. März 1935.

Als eines der wichtigsten Gebote der Erzeugungsschlacht, die der Reichsnährstand gegenwärtig durchführt, um die Ernährung des deutschen Volkes von der heimischen Scholle sicherzustellen, wird dem Bauern die Mahnung zugesetzt „Düngt mehr und düngt richtig!“ Die natürliche Grundlage der Düngung ist der Stallmist. Aufbewahrung und Pflege des Stallmistes lassen leider noch viel zu wünschen übrig, so daß erhebliche Verluste an Pflanzen-nährstoffen eintreten. Selbst aber, wenn es gelingt, diese Verluste weitgehend zu verringern, reicht unsere Stallmisterzeugung immer noch bei weitem nicht aus. An eine Vermehrung der Stallmisterzeugung ist nicht zu denken. Die dazu erforderliche Ausdehnung der Viehhaltung ist nicht möglich, erstens schon aus dem Grunde, weil wir noch nicht einmal genug Futter für unseren jetzigen Viehbestand erzeugen, außerdem aber, weil wir keine Absatzmöglichkeiten für eine größere Fleischerzeugung haben würden. Um unsere Böden ausreichend zu düngen, sind wir also darauf angewiesen, den Stallmist durch Handelsdünger zu ergänzen. Die Erfahrungen der letzten 50 Jahre haben gezeigt, daß die Handelsdünger eines der wirksamsten Mittel gewesen sind, um unsere Ernterträge zu verdoppeln. 1872, also zu einer Zeit, als Handelsdünger praktisch noch kaum angewandt wurden, waren unsere durchschnittlichen Hektarerträge an Roggen 9,3 dz, an Kartoffeln 80 dz; 1933 lauteten die entsprechenden Zahlen 19,3 dz für Roggen und 152,6 dz für Kartoffeln.

Nun hört man in städtischen Verbraucherkreisen vielfach die Befürchtung, daß der Handelsdünger zwar die Erträge steigert, daß dies aber auf Kosten der Qualität und der Bekömmlichkeit geschieht. Beweise für diese Behauptung sind zwar nirgends erbracht worden, bekanntlich werden aber auf gesundheitlichem Gebiete die unglaublichesten Dinge auch ohne den Schatten eines Beweises geglaubt, vor allem, wenn sie im Sinne der Parole „Zurück zur Natur“ liegen.

Wenn der Laie daher eine Abneigung gegen Produkte hat, die mit Kunstdünger erzeugt sind, so ist dies gefühlsmäßig zu verstehen. Er läßt sich dabei von der Vorstellung leiten, daß künstlicher Dünger ein naturwidriger Ersatz für Naturdünger sein soll. Tatsächlich ist aber Kunstdünger keineswegs, wie der unglücklich gewählte Name vielleicht vermuten läßt, ein Ersatz für Stallmist. Es wäre ja schon aus wirtschaftlichen Gründen töricht, dem Bauern zuzumuten, seinen Stallmist, der in der eigenen Wirtschaft abfällt, nicht auzunutzen und gutes Geld für Kunstdünger auszugeben. Der Kunstdünger, oder besser gesagt „Handelsdünger“ soll nur dazu dienen, der Pflanze diejenigen Nährstoffe zu geben, die sie in einem so hohen Maße benötigt, daß ihr Bedarf durch den Stallmist allein nicht gedeckt werden kann; es sind dies die Kernnährstoffe Stickstoff, Phosphor, Kalium und Calcium.

Mancher Laie denkt nun, daß der „künstliche“ Stickstoff aus der chemischen Fabrik oder das „künstliche“ Kali der Kalisalze etwas anderes sei als die „natürlichen Formen dieser Elemente“; erst unlängst wurde in einer angesehenen medizinischen Zeitschrift den Landwirten geraten, wenn sie schon von der Stickstoffdüngung nicht absehen könnten, dann sollten sie wenigstens den natürlichen Stickstoff des Chilesalpeters verwenden.

Offenbar hat dabei auch der Gedanke mitgesprochen, daß dem Judgehalte des Chilesalpeters Bedeutung beizugeben sei. Von anderer Seite wurde in ähnlichem Sinne auch beim Stallmist darauf hingewiesen, daß dieser außer den Nährstoffen Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Kalk noch andere Stoffe enthält, die für die Pflanze lebenswichtig sein können, wie Magnesia, Mangan, Bor, vielleicht auch Sexualhormone, und daß bei Anwendung der Handelsdünger die Pflanze an solchen Stoffen Mangel leiden kann. Es ist sicher nicht ausgeschlossen, daß derartige Stoffe in gewissen Fällen von Bedeutung sein können. Falls sich ein Mangel an solchen Stoffen herausstellt, ist die naheliegende Forderung aber doch die, daß man danach trachtet, die Versorgung der Pflanze auch mit diesen Stoffen zu verbessern.

Eine ernsthaftere Prüfung erfordert die Frage, ob nicht etwa durch Anwendung der Handelsdünger eine ungünstige Verschiebung des Nährstoffverhältnisses, eine Störung der Harmonie der Nährstoffe, bewirkt wird, die auf die Qualität von Einfluß sein könnte. Der Landwirt, der sein Feld mit Stallmist düngt, führt ihm die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphorsäure, Kali, Kalk in einem bestimmten starren Verhältnis zu. Bei Anwendung der Handelsdünger kann er dies Verhältnis ändern, er kann sogar der Pflanze einseitig den einen oder anderen Nährstoff verabreichen. Es ist nicht zu bestreiten, daß bei einer einseitigen Düngung die Zusammensetzung der Ernteprodukte in ungünstiger Weise verändert werden kann. Eine so bewirkte Verschlechterung der Qualität darf man aber nicht den Handelsdüngern an sich zuschreiben, sondern nur ihrer falschen Anwendung. Die Agrikulturchemie hat seit jeher gepredigt, daß die Anwendung der Handelsdünger nur dann mit Sicherheit hohe Erträge bringt, wenn man sie als Volldüngung verabreicht, d. h. der Pflanze die Hauptnährstoffe in dem Verhältnis gibt, wie es ihrem Bedarf entspricht. Dann kann aber auch von einer Verschlechterung der Qualität keine Rede sein, sie kann im Gegenteil nur verbessert werden, wenn man durch Handelsdünger die Nährstoffversorgung der Pflanzen ihrem besonderen Bedarf besser anpaßt, als dies bei alleiniger Verwendung von Stallmist mit seinem starren Nährstoffverhältnis geschieht.

Die Praxis kann dieser Forderung unmöglich in allen Fällen hundertprozentig gerecht werden. Die Frage ist daher, ob und in welcher Weise bei der praktischen Anwendung der von der Agrikulturchemie empfohlenen Volldüngung die Qualität der Ernteprodukte beeinflußt wird. Zur Beantwortung dieser Frage sei über Untersuchungen berichtet, die mit Hilfe der chemischen Analyse, durch Geschmacksprüfungen, sowie durch Tierversuche durchgeführt wurden.

Da mir hauptsächlich das Analysenmaterial der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Berlin-Lichterfelde des Deutschen Kalisyndikats zur Verfügung stand, betrifft ein Teil der Versuche nur den Einfluß der Kalidüngung; die Folgerungen gelten natürlich sinngemäß ebenso für die anderen Handelsdünger.

Die Grundlage unserer Ernährung ist das Brot. In Tabelle 1 sind typische Untersuchungsergebnisse der wichtigsten Getreidearten zusammengestellt.

Ohne weiteres fällt auf, daß die Düngung mit Stickstoff, Phosphorsäure und Kali praktisch keine Veränderung in dem Gehalt des Korns an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali bewirkt hat. Die Pflanze ist offenbar in der Lage, auch unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen den Mineralstoffgehalt so aufzunehmen, wie er ihrer Erbanlage entspricht. Auf Ver-

Tabelle 1.

Zusammensetzung von Getreide bei verschiedener Düngung
(in % der Trockensubstanz)

Boden	Düngung kg/ha	Rein- asche	Korn				Stroh	Ertrag dz/ha	
			K ₂ O	P ₂ O ₅	N	Stärke		K ₂ O	Korn
Roggen									
Versuchsstation Lichterfelde Sandboden	40 N + 20 P ₂ O ₅ + 60 K ₂ O	1,83 1,76	0,58 0,59	0,84 0,82	1,50 1,41		1,53 1,54	31,5 37,2	48,9 59,5
Weizen									
Versuchsstation Lichterfelde Sandboden	50 N + 50 P ₂ O ₅ + 240 K ₂ O	1,91 1,82	0,63 0,59	0,95 0,84	1,94 1,85		1,23 1,09	17,7 28,3	29,2 51,6
Gerste									
Ammerzoden Holland Klei	40 N + 150 P ₂ O ₅ 40 N + 150 P ₂ O ₅ + 160 K ₂ O	3,94 3,60	0,66 0,66	0,89 0,86	2,43 2,46	49,29 55,15		18,0 33,0	38,0 57,0
Hafer									
Versuchsstation Lichterfelde Sand	40 N + 20 P ₂ O ₅ + 60 K ₂ O	2,37 2,34	0,78 0,77	0,95 0,95	1,65 1,61		3,06 3,06	20,2 33,9	32,3 52,2

schiedenheiten in der Ernährung reagiert sie nicht mit einer Änderung der Zusammensetzung des Samenkorns, sondern mit einer Veränderung der erzeugten Menge.

Bei der Gerste ist auch noch eine Bestimmung des Stärkegehaltes vorgenommen, weil das Verhältnis von Eiweiß zu Stärke eine Rolle bei der Bewertung der Braugerste spielt. Unsere Analysen zeigen, daß eine Volldüngung mit genügend bemessenen Phosphorsäure- und Kaligaben das Verhältnis von Stärke zu Eiweiß erhöht, sie bestätigen somit die Erfahrung der Praxis, daß eine Ergänzung des Stallmistes durch Phosphor und Kali den Brauwert der Gerste verbessert.

Durch die Volldüngung wird ein volleres, schwereres Korn erzielt, das bei allen Getreidearten vom Handel höher

gutes Dikopshof der Universität Bonn, daß das Korn von den Parzellen, die neben Stallmist auch Handelsdünger bekommen hatten, eine bessere Backfähigkeit hatte als das der Parzellen, die lediglich mit Stallmist gedüngt waren (Tab. 2). Dabei ist zu bedenken, daß bei einem Dauerversuch extreme Verhältnisse vorliegen, so daß man einen etwaigen schädlichen Einfluß der Handelsdünger auf die Backfähigkeit hier am ehesten hätte erwarten müssen.

Die zweite wichtige Gruppe von Nahrungsmitteln, bei der an einen Einfluß der Düngung auf die Qualität und Bekömmlichkeit zu denken wäre, sind die Kartoffeln. Hier ist der wichtigste Nährstoff das Kali. Die Zahlen der Tabelle 3 behandeln die zwar nur äußerliche aber doch wichtige Anforderung an die Speisekartoffel, daß sie beim Stehenbleiben nach dem Kochen sich nicht dunkel färben soll, und tatsächlich entsprechen einer Verringerung der Anfälligkeit für Blaufärbung ein erhöhter Kaligehalt und ein verminderter Stickstoffgehalt.

Die Dunkelfärbung wird von holländischen Forschern darauf zurückgeführt, daß bei ungenügender Versorgung der Kartoffeln mit Kali die Eiweißbildung in der Kartoffel Hemmungen erleidet und daß sich stickstoffreiche Bausteine des Eiweißes, wie das Melanin, anhäufen, die ein dunkles Anlaufen beim Stehen an der Luft bewirken.

Die hier ausgewählten Analysen stellen extreme Fälle dar, bei denen der Kaligehalt durch die Düngung besonders stark erhöht worden ist, weil diese auf kaliarmen Böden gezogenen Kartoffeln bei der einseitigen kalifreien Düngung einen abnorm niedrigen Kaligehalt aufwiesen. Als normal ist ein Kaligehalt der Kartoffeln von 2% in der Trockensubstanz bzw. 0,4% in der Frischsubstanz anzusehen.

Der durchschnittliche Verbrauch an Kartoffeln beträgt ungefähr $1\frac{1}{2}$ kg je Kopf und Tag. Eine Steigerung des Kaligehaltes der Kartoffeln um 0,1% bedeutet also eine Steigerung der Kaliaufnahme durch den Organismus um täglich 0,5 g. Es ist dies die gleiche Kalizufuhr, die wir bewirken, wenn wir täglich $1\frac{1}{2}$ Pfund Äpfel verzehren; es werden also nicht größere Kalimengen aufgenommen, als dem Organismus zuträglich sind.

Tabelle 2.
Ergebnis eines Backversuches mit Weizen
von dem 30 Jahre lang mit Handelsdünger gedüngten
Versuchsfeld Dikopshof.

Fruchtfolge: Zuckerrüben in Stalldung, Weizen, Roggen in $1\frac{1}{2}$ Stalldung, Rotklee, Hafer.

Düngung	Teig- aus- beute	Brot- aus- beute	Back- ver- lust	Volum- aus- beute	Po- rung	Back- zahl
Stalldung	154%	133%	16,3%	369%	5—6	52
Stalldung und Handels- dünger	154%	133%	16,3%	384%	6	67

Mit Handelsdünger: Bessere Volumenausbeute, Porung und Backzahl.

bewertet wird. Wichtiger aber als diese äußere Verbesserung ist bei den Brotgetreiden die Frage, welchen Einfluß die Düngung auf die Backfähigkeit ausübt; denn diese ist der wichtigste Faktor, der die Qualität bedingt.

Sowohl die Laboratoriumsmethoden (Bestimmung der Kleberqualität) wie der Backversuch haben nun zu der Erkenntnis geführt, daß die Backfähigkeit im wesentlichen eine Frage der Sorte und des Klimas ist, und daß die Düngung, wenn überhaupt, nur einen geringen Einfluß ausüben kann.

Untersuchungen im Institut für Bäckerei in Berlin ergeben bei Weizen von einem Dauerversuch des Versuchs-

Tabelle 3. Verhütung der Blaufärbung von Kartoffeln durch Kali.

Boden	Sorte	Düngung kg/ha	% Stärke	% K ₂ O	% N	Von 10 Knollen roh	verfärbt beim Kochen	Ertrag dz/ha
Ammerzoden Holland Klei	Erstling	75 N + 150 P ₂ O ₅ 75 N + 150 P ₂ O ₅ + 125 K ₂ O 75 N + 150 P ₂ O ₅ + 250 K ₂ O	16,7 18,5 17,4	1,07 1,34 2,34	2,66 2,22 1,84	10 8 4	10 10 3	96 145 138
Ammerzoden Holland Klei	Eigenheimer	75 N + 150 P ₂ O ₅ 75 N + 150 P ₂ O ₅ + 125 K ₂ O 75 N + 150 P ₂ O ₅ + 250 K ₂ O	18,3 20,2 21,4	1,47 1,67 1,94	2,45 2,04 1,63	8 4 4	10 2 —	121 177 233

Veränderungen in unserer Gesamtnahrung, insbesondere eine stärkere Betonung der kalireichen, pflanzlichen Nahrung — selbst der ohne Kalidünger gezogenen — gegenüber der Fleischnahrung, bewirken eine wesentlich stärkere Verschiebung der Mineralstoffaufnahme unseres Körpers als Veränderungen in der Zusammensetzung der einzelnen Nahrungsmittel. (s. Tabelle 4.)

Tabelle 4.						
Tägliche Kaliaufnahme						
bei mineralstoffreicher Kost		bei mineralstoffärmer Kost				
Kali in %		Kali in %				
Frühstück		Frühstück				
1/4 l Milch	0,17	0,41	1/4 l Tee	—	—	—
150 g Schwarzbrot	0,60	0,90	150 g Weißbrot	0,15	0,23	—
250 g Obst	0,20	0,50	2 Eier	0,20	0,24	—
25 g Butter	—	—	50 g Fleisch	0,15	0,08	—
Mittagessen		Mittagessen				
125 g Fleisch	0,15	0,18	250 g Fleisch	0,15	0,38	—
400 g Kartoffel	0,40	1,60	125 g Nudeln	0,15	0,19	—
400 g Gemüse	0,20	0,80	150 g Pudding	—	—	—
Abendbrot		Abendbrot				
1/4 l Milch	0,17	0,85	1/4 l Tee	—	—	—
300 g Schwarzbrot	0,60	1,80	200 g Weißbrot	0,15	0,30	—
250 g Obst od. Salat	0,20	0,50	125 g Fleisch	0,15	0,19	—
50 g Käse	0,40	0,20	2 Eier	0,20	0,24	—
Aufgen. Kalimenge	7,74 g	Aufgen. Kalimenge	2,05 g			

Mehraufnahme an Kali bei mineralstoffreicher Kost 5,69 g je Tag

Ahnliche Unterschiede bewirkt eine verschiedene Zubereitung der Nahrung; so enthält z. B. Rohkost wesentlich höhere Kalimengen als gekochte Speisen. Nach dem heutigen Stande unserer Ernährungslehre wird wohl niemand behaupten wollen, daß diese kalireichere Nahrung weniger bekömmlich sei als die andere. Vor allem kommen aber gegenüber diesen großen Unterschieden in der Kaliaufnahme die geringen Verschiebungen überhaupt nicht in Betracht, die durch Handelsdünger hervorgerufen werden können.

Da die Ursachen, die auf den Speisewert der Kartoffeln von Einfluß sind, in ihrer Mannigfaltigkeit noch unbekannt sind, ist man im allgemeinen auf Kostproben angewiesen.

Überwiegend wurden bei (blindem) Proben diejenigen Kartoffeln am besten beurteilt, die neben Stallmist auch Handelsdünger bekommen hatten.

Auch bei der Untersuchung des Einflusses der Handelsdünger auf die Qualität von Gemüse und Obst ist man auf die Geschmacksprüfung durch Sachverständige angewiesen. Derartige Kostproben sind von der Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Dahlem, von der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Berlin-Lichterfelde, sowie von anderen Stellen seit Jahren an Ernteprodukten von Düngungsversuchen durchgeführt worden. Stets waren die unter sachverständiger Anwendung von Handelsdünger gezogenen Produkte den nur mit Stallmist gedüngten gleichwertig, wenn nicht überlegen. Die auf den Weinbaukongressen in Bingen und Offenburg durch die am Kongreß beteiligten ersten Sachverständigen des Weinbaues und Weinhandels durchgeföhrten Proben fielen durchweg zu Gunsten des mit Handelsdünger gedüngten Weines aus.

Wir können uns nun aber nicht damit begnügen, durch die chemische Analyse nachzuweisen, daß eine Schädigung nicht denkbar sei, sondern wir müssen für die Unschädlichkeit der Handelsdünger den direkten Beweis experimentell erbringen, wozu der Tierversuch der gegebene Weg ist.

Neben der Berücksichtigung der Calorien, des Eiweißgehaltes, der Vitamine hat man in neuerer Zeit auch dem Mineralstoffgehalt der Nahrungsmittel erhöhte Bedeutung beizulegen begonnen, da man erkannt hat, daß die Mineralstoffe im Körper wichtige Funktionen zu erfüllen

haben, und daß die Mineralstoffmengen, die der Körper enthält, nicht unbeträchtlich sind. (Tabelle 5.)

Tabelle 5.
Mineralstoffgehalt ganzer Tiere
bezogen auf 100 kg Lebendgewicht (nach Lawes u. Gilbert)

	g K	g Na	g Ca	g Mg	g P	g Cl
Fetter Ochse	146	93,5	1282	37,9	678	55,2
Fettes Kalb	171	109,0	1176	43,9	670	62,5
Ausgewachsenes Schwein	163	81,6	772	33,0	465	57,0

Die Hauptmenge der Mineralstoffe im Tierkörper machen Calcium und Phosphor aus, an dritter Stelle folgt Kalium, das im Körper des jungen, wachsenden Tieres in erheblich größerer Menge enthalten ist als im Körper des alten Tieres. Charakteristisch für den Mineralstoffbedarf der Tiere ist auch die Zusammensetzung der Milch als des einzigen Nahrungsmittels für das junge Tier (Tab. 6); hier herrscht unter den Mineralbestandteilen das Kalium vor, in geringem Abstande folgen Calcium und Phosphor, während Natrium zurücktritt.

Tabelle 6.
Mineralstoffe der Milch (in % der Asche) nach v. Wendt

	K	Na	Ca	Mg	P	Cl
Mensch	38,6	7,6	13,6	2,3	12,4	25,5
Rind	27,4	5,8	23,4	2,3	21,6	19,5

In der Tierernährungslehre hat man die Forderung aufgestellt, daß in der Nahrung ein Basenüberschub vorhanden sein müsse. Bei einer Ernährungsweise, die dieser Anforderung nicht entspricht — dieser Fall tritt ein bei einseitiger Verwendung der eiweißhaltigen Kraftfuttermittel — wird der Eiweißgehalt der Nahrung nur schlecht ausgenutzt, weil der Organismus des Tieres in diesem Falle durch Ammoniakabspaltung aus dem Eiweißgehalt der Nahrung sich die zur Neutralisation notwendigen Basen selbst erzeugt. Auch Krankheitsscheinungen, z. B. Lecksucht, treten auf, wenn der Mineralstoffgehalt des Futters nicht ausreichend ist. Eine Beifütterung von kohlensaurem Kalk, phosphorsaurem Kalk, Melasse bringt vielfach Abhilfe; vor allem wird man aber, um diesen Schäden vorzubeugen, einen höheren Mineralstoffgehalt des Futters anstreben. Dies ist durch entsprechende Düngung möglich, denn während die Samen ihre mineralische Zusammensetzung praktisch überhaupt nicht, die Speicherorgane nur wenig verändern, paßt sich die Zusammensetzung des Strohes und der Blätter Veränderungen in der Ernährung der Pflanzen bis zu einem gewissen Grade an.

Bei dem gemischten Pflanzenbestand von Wiesen und Weiden, der sich aus Gräsern, Leguminosen und Kräutern zusammensetzt, äußert sich der Einfluß der Düngung sowohl in einer Veränderung der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Pflanzen, wie auch in einer Verschiebung der botanischen Zusammensetzung der Grasnarbe. So wird durch Kalidüngung der Prozentsatz an Leguminosen erhöht; und da die Leguminosen etwa den doppelten Kalkgehalt haben wie die Gräser, wird durch Kalidüngung der Kalkgehalt des Heues erhöht. In den meisten Fällen wird ferner eine Steigerung des Kaligehaltes eintreten, vor allem dann, wenn es sich um ein Heu handelt, das auf kaliamrem Boden gewachsen ist.

Über den Einfluß, den ein durch Düngung an Kali angereichertes Futter auf den Ernährungszustand der Tiere hat, liegen sehr sorgfältig durchgeföhrte Fütterungsversuche der Studiengesellschaft für praktische Düngungsfragen in der Grünlandwirtschaft, Steinach, vor.

Bei diesen Versuchen erhielten die Tiere der einen Gruppe als Futter ein Heu, das auf kaliamrem Boden ohne Kalidüngung gewachsen war, während eine zweite Gruppe das Heu von auf dem gleichen Boden liegenden Parzellen bekam,

das durch eine starke Kaligabe mit 200 kg K₂O je ha an Kali angereichert worden war. Ein Bild von dem Mineralstoffgehalt der beiden Heuarten gibt Tabelle 7.

Tabelle 7.
Mineralstoffgehalt von Wiesenheu von Steinach
ohne und mit Kalidüngung
(in % der Trockensubstanz)

Düngung kg/ha	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅
20 N + 70 P ₂ O ₅	1,35	0,11	0,91	0,45	0,60
20 N + 70 P ₂ O ₅ + 200 K ₂ O ..	2,68	0,15	1,13	0,51	0,69

Die mit dem kalireichen Heu ernährten Rinder zeigten eine bessere Gewichtszunahme und waren auch in der äußeren Erscheinung, insbesondere im Haarkleide überlegen. Nachdem der Fütterungsversuch einige Wochen gelaufen war, konnte ein Gleichgewichtszustand im Stoffwechsel der verschiedenen ernährten Tiere angenommen werden.

Die analytische Bearbeitung des Versuches ergab folgendes. Der Mineralstoffgehalt des Blutes der verschiedenen ernährten Rinder zeigte keine Unterschiede, ein Ergebnis, das zu erwarten war, da das Blut Änderungen seiner Zusammensetzung großen Widerstand bietet. Auch in der Reaktion des Blutes ließen sich Unterschiede nicht nachweisen. Lediglich bei der Untersuchung der Pufferung des Blutes durch Bestimmung der Alkalireserve ergaben sich Andeutungen einer höheren Alkalireserve bei den Rindern, die das kalireiche Futter erhalten hatten.

Wichtige Ergebnisse erbrachte jedoch ein quantitativer Stoffwechselversuch. Die Rinder bekamen ein gehäckseltes Mengenfutter von Heu und Rüben, das jeweils analysiert und ihnen zugewogen wurde. Das nicht aufgenommene Futter wurde zurückgewogen und gleichfalls analysiert. Für jede Kuh wurden nun 3 Leute zur ununterbrochenen Aufsicht bestellt, deren Aufgabe es war, Kot und Harn der Tiere sorgfältig getrennt aufzufangen. Diese Ausscheidungen wurden gewichtsmäßig bestimmt und ebenfalls analysiert. Es konnte somit für jede Kuh auch festgestellt werden, welche Mengen an Mineralstoffen sie ausschied, so daß eine Mineralstoffbilanz für jedes Tier der beiden verschiedenen ernährten Gruppen aufgestellt werden konnte (Tabelle 8).

Man hat vielfach die Meinung gehabt, daß eine Erhöhung der Kalizufuhr in der Nahrung eine Erhöhung der Kalkausscheidungen hervorrufen müßte. Dies hat sich nicht bestätigt. Auch die Ausscheidungen an Magnesia und Phosphor wurden durch die erhöhte Kalizufuhr nicht vermehrt.

Diese Fütterungsversuche haben gezeigt, daß die Mehrzufuhr an Mineralstoffen, die man durch eine starke Mineraldüngung erzielen kann, ausschließlich günstig auf die Entwicklung der Tiere einwirkt. Der Tierversuch lehrt also auch im Hinblick auf die menschliche Ernährung, daß von einer Nahrung, die bei starker Mineralstoffdüngung erzeugt ist, keineswegs eine Schädigung der Gesundheit zu erwarten ist, sondern vielmehr eine günstige Wirkung, daß ein Zuviel an Mineralstoffen eine weit geringere Gefahr ist als ein Zuwenig.

Sind also gesundheitliche Schädigungen der Menschheit durch die Verwendung von Nahrungsmitteln, die mit Handelsdünger gezogen sind, nicht beobachtet worden — die durchschnittliche Lebensdauer hat sich sogar erhöht — so könnte man immerhin einwenden, daß die wenigen Jahrzehnte seit der Einführung der Handelsdünger nicht genügen, um etwaige doch bestehende Schäden erkennen zu lassen und daß möglicherweise erst spätere Generationen die Folgen spüren werden.

Um auch diese Frage zu klären, hat Prof. Scheunert einen interessanten Fütterungsversuch an Ratten durch 6 Generationen durchgeführt, über den er in dieser Zeitschrift¹⁾ unlängst berichtet hat. Scheunert konnte zeigen, daß die erwähnten Bedenken unbegründet sind.

Durch die Anwendung der Handelsdünger, die als Ergebnis agrikulturchemischer Forschungen erfolgt ist, konnte unsere Landwirtschaft ihre Erträge soweit steigern, daß unsere Nahrungsfreiheit gesichert ist. Wenn jetzt von Seiten gewisser Verbraucherkreise auf Grund irriger Befürchtungen an die Landwirtschaft das Ansinnen gestellt wird, von dieser bewährten Düngungsweise wieder abzugehen, auf

Tabelle 8.
Mineralstoffbilanz eines Fütterungsversuches zu Rindern (8 Tage-Periode)

		bei kaliarmem Futter					bei kalireichem Futter					
		kg K ₂ O	kg Na ₂ O	kg CaO	kg MgO	kg P ₂ O ₅	kg K ₂ O	kg Na ₂ O	kg CaO	kg MgO	kg P ₂ O ₅	
Aufnahme im Futter	Tier 1	0,98	0,15	0,47	0,18	0,31	Tier 7	1,91	0,12	0,64	0,23	0,39
	Tier 2	0,95	0,14	0,45	0,17	0,30	Tier 8	1,87	0,12	0,62	0,23	0,38
	Tier 3	0,95	0,15	0,45	0,17	0,30	Tier 9	1,92	0,12	0,66	0,24	0,40
Ausscheidung im Kot	Tier 1	0,10	0,02	0,48	0,17	0,32	Tier 7	0,15	0,03	0,55	0,16	0,38
	Tier 2	0,08	0,01	0,41	0,14	0,30	Tier 8	0,21	0,03	0,55	0,16	0,40
	Tier 3	0,11	0,01	0,42	0,12	0,28	Tier 9	0,19	0,04	0,58	0,16	0,40
Ausscheidung im Harn	Tier 1	0,72	0,08	0,01	0,03	—	Tier 7	1,43	0,12	—	0,03	—
	Tier 2	0,72	0,07	—	0,02	—	Tier 8	1,43	0,10	—	0,03	—
	Tier 3	0,63	0,08	—	0,03	—	Tier 9	1,53	0,09	—	0,04	—
Gesamt- Aus- schdg.	Tier 1	0,82	0,10	0,49	0,19	0,32	Tier 7	1,58	0,15	0,55	0,19	0,38
	Tier 2	0,80	0,08	0,42	0,17	0,30	Tier 8	1,64	0,13	0,55	0,19	0,40
	Tier 3	0,74	0,09	0,42	0,14	0,28	Tier 9	1,72	0,13	0,58	0,20	0,40
Differenz	Tier 1	0,16	0,05	—0,02	—0,01	—0,01	Tier 7	0,33	—0,03	0,09	0,04	0,01
	Tier 2	0,15	0,06	0,03	0,00	—0,00	Tier 8	0,23	—0,01	0,07	0,04	—0,02
	Tier 3	0,21	0,06	0,03	0,03	0,02	Tier 9	0,20	—0,01	0,08	0,04	0,00

Die Schwankungen in der Aufnahme des Futters wie in den Ausscheidungen waren von Tier zu Tier überraschend klein und jedenfalls viel geringer als die Unterschiede zwischen den verschiedenen ernährten Gruppen, so daß diese als unbedingt gesichert betrachtet werden müssen.

Von den 950 g K₂O, welche die mit kalireichem Futter ernährten Tiere mehr aufgenommen hatten, wurden etwa 850 g durch Harn und Kot (hauptsächlich Harn) wieder ausgeschieden, so daß etwa 100 g für eine Mehraufnahme durch den Organismus in Frage kommen.

Nach früheren Versuchen an Schweinen ist anzunehmen, daß die Mehraufnahme des Kalis hauptsächlich in den Muskeln verblieb.

Die Anwendung der Handelsdünger zu verzichten, so bedeutet dies eine Gefährdung unserer Nahrungsfreiheit. Die Landwirtschaftschemie leistet daher verdienstvolle Arbeit für das Volksganze, wenn sie sich gegen derartige Anschauungen wendet und durch exakte Untersuchungen feststellt, daß zu irgendwelchen Befürchtungen über einen ungünstigen Einfluß der Handelsdünger auf Qualität und Bekömmlichkeit der menschlichen und tierischen Nahrungsmittel nicht der geringste Anlaß besteht.

[A. 35.]

¹⁾ Physiologische Wirkungen fortgesetzten Genusses von Nahrungsmitteln, die mit und ohne Handelsdünger gezogen sind, diese Ztschr. 48, 42 [1935].