

## Versamlungsberichte.

### 7. Kalitag.

Berlin, 30. Januar 1928.

Vorsitzender: Dr.-Ing. e. h. Gerhard Korte.

Der Plenarsaal des ehemaligen Herrenhauses war voll besetzt, als der Vorsitzende den 7. Kalitag als eröffnet erklärte. Neben den Vertretern der Reichs- und Länderregierungen hieß er die Vertreter des Reichskalirats, die Vertreter der Wissenschaft und der praktischen Landwirtschaft, die Vertreter des Deutschen Landwirtschaftsrats, der Deutschen Landwirtschaftskammer und der Landwirtschaftsgesellschaft willkommen. Er begrüßte weiter die Vertreter der befreundeten Düngereindustrie und des Düngerhandels und die Vertreter der französischen Kaliindustrie, wobei er den Wunsch des Zusammenarbeitens betonte.

#### Vorträge.

Dr.-Ing. e. h. Gerhard Korte: „Die Kaliindustrie.“

Auf den ersten sechs Kalitagen in den Jahren 1906/12 standen Vorträge geographischer, chemischer und technischer Natur im Vordergrund. Sie sind gekennzeichnet durch die Mitwirkung der verstorbenen Nobelpreisträger van't Hoff und Svante Arrhenius. Wenn man die Kaliindustrie nur für sich allein betrachtet, dann gehört sie zum Bergbau und zur chemischen Industrie; stellt man sie aber in den größeren gesamtwirtschaftlichen Rahmen, dann ist sie Diener der Volksernährung. Die große wirtschaftliche Bedeutung der Kaliindustrie liegt in der wichtigen Rolle für die Ernährungswirtschaft der Welt. Neun Zehntel der geförderten Salze gehen als Düngemittel an die Landwirtschaft und sind somit Werkstoffe für den lebenswichtigsten aller Wirtschaftszweige; nur ein Zehntel gelangt zur industriellen Weiterverarbeitung, deren Rolle allerdings ständig wächst und sicher noch manche Überraschung bringen wird. In Zahlen ausgedrückt, dienen 5 Millionen Tonnen Kalisalze alljährlich dem Wachstum von Getreide und Hackfrucht usw. und sind so ein Rohmaterial für unser tägliches Brot. Die Hauptaufgabe der Kaliindustrie muß deshalb darin liegen, mitzuwirken, daß die Ernährungsmittel vermehrt werden und, soweit es in ihren bescheidenen Kräften liegt, daß die Landwirtschaft möglichst billig produzieren kann, denn die Kalipreise befinden sich ganz erheblich unter dem allgemeinen Preisstande und sind weit zurückgeblieben hinter denjenigen Faktoren, von denen die Kaliproduktion abhängig ist. Die Innehaltung so niedriger Preise ist nur ermöglicht worden durch eine so scharfe Rationalisierung, wie sie wohl noch keine Industrie vorgenommen hat, denn es ist eine große Anzahl von Kaliwerken stillgelegt worden, um die Erzeugung auf die besten Kaliwerke, welche vergrößert und modern ausgebaut wurden, zu beschränken. Diese starke Betriebskonzentration erforderte naturgemäß erhebliche Geldmittel, die wegen des inländischen Kapitalmangels nur auf dem Wege einer Auslandsanleihe beschafft werden konnten. Eine solche hat das Deutsche Kalisyndikat im Jahre 1925 in Höhe von 300 Millionen Reichsmark aufgenommen, von denen bisher 240 Millionen begeben sind. Hiermit ist selbstverständlich für die deutsche Kaliindustrie eine bedeutende Zinsenlast verbunden, die sich aber völlig rechtfertigt, da das Kapital für den geschilderten produktiven Zweck der Rationalisierung verwendet und damit der hohe Zweck der Niedrighaltung der Preise erreicht wurde. Erwähnenswert ist innerhalb des Rationalisierungsprogramms auch noch die Verbesserung der Transporte durch den großzügigen Bau von Kalihäfen in Hamburg und Bremen, von wo der deutsche Kalidünger in alle Weltteile geht. Deutschlands gesamte Kaliproduktion befriedigt  $\frac{3}{4}$  des Weltbedarfs; zusammen mit der französischen Produktion, mit der sie freundschaftliche Zusammenarbeit verbindet, deckt sie  $\frac{19}{20}$  des Gesamtbedarfs der Welt. Die Verständigung mit Frankreich ist vor allem auch auf eine gemeinsame wissenschaftliche Forschungsarbeit gerichtet. Diese soll in der ganzen Welt nach rein landwirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen, wie es in Deutschland schon seit vielen Jahren geschieht. Denn die Kaliindustrie ist sich darüber klar, daß durch Aufklärung auf wissenschaftlicher Grundlage der Kalimarkt am besten erweitert werden kann. Der Redner

hebt dann noch besonders hervor, daß bei der Kaliindustrie der Wunsch besteht, mit den übrigen Düngereindustrien Hand in Hand zu arbeiten, und daß das Verhältnis zu diesen Industrien ein durchaus freundliches sei. In Deutschland sind die Bodenerträge durch die rationelle Düngerverwendung weit höher als in anderen Ländern. Nach den amtlichen amerikanischen Veröffentlichungen werden durchschnittlich in den Vereinigten Staaten 10 dz Weizen und 10 dz Roggen je Hektar, in Deutschland dagegen 21,5 dz Weizen und 18,2 dz Roggen je Hektar geerntet. Die Kartoffelernte in den Vereinigten Staaten ist durchschnittlich 65 dz gegenüber 136 dz in Deutschland je Hektar. Bei diesem Vergleich ist noch zu berücksichtigen, daß die Bodenqualitäten in den Vereinigten Staaten durchschnittlich zweifellos besser waren als in Deutschland. Jedenfalls geht schon aus den wenigen Zahlen, die sich beliebig vermehren lassen, klar hervor, daß der Kaliabsatz am besten gesteigert werden kann durch Verbreitung der Erkenntnis von der Notwendigkeit der Kalidüngung. Die landwirtschaftlichen und agrikulturchemischen Probleme müssen deshalb auch weiterhin im Mittelpunkt des Interesses der Kaliindustrie stehen.

A. Binz: „Wissenschaftliches über das Kali.“

Dem Worte Kali liegt das altarabische Wort Alkali zugrunde. Es bedeutete Pflanzenasche. Im Jahre 1758 fand Marggraf, daß es verschiedenartige Pflanzenaschen, also verschiedene Alkalis gibt; für das eine, welches aus Strandpflanzen gewonnen und zur Herstellung von Kernseife verwendet wurde und sich als verwandt mit Steinsalz erwies, schlug er den Namen Mineralalkali vor; das andere, aus Weinstein gewinnbare Alkali nannte er Pflanzenalkali.

Ein anderer Berliner Chemiker, Martin Heinrich Klaproth, stellte 1796 fest, daß Marggrafs Pflanzenalkali ebenfalls aus Mineralien gewinnbar ist. Er erhielt es aus Leucit, einem Aluminium-Kalium-Silicat.

Klaproth war ursprünglich Gehilfe in derselben Apotheke „Zum weißen Schwan“, die sich heute noch in der Spandauer Straße befindet. 1810 war er der erste Professor der Chemie an der neugegründeten Universität Berlin. Seine Entdeckung war viel wichtiger, als er selbst ahnte. Was später Liebig klar erkannte, die ursächliche Beziehung zwischen der Zusammensetzung gewisser Mineralien und der des pflanzlichen Organismus, das hat Klaproth vorbereitet. Seit dieser Zeit tritt das Wort Kali auf; man ließ also in dem Wort Alkali die erste Silbe fort und verstand unter Kali das Pflanzenalkali von Marggraf.

Mit dem Worte Kali verknüpft sich eine gewisse technologische Unlogik. Wenn man einen Landwirt fragen würde: „Haben sie schon einmal Kali gesehen?“ so würde er vielleicht sagen: „Dumme Frage, das kaufe ich ja waggonweise.“ Wenn man dieselbe Frage aber einem Chemiker, sogar einem Chemiker des Kalisyndikats vorlegen würde, so würde er stutzen und bekennen müssen: „Kali habe ich als seltenes Laboratoriumspräparat vielleicht als Student in der Vorlesung gesehen, aber seitdem nicht mehr.“ Als nämlich Klaproth das, was er Kali nannte, aus dem Leucit isolierte, kannte er seine eigentliche Zusammensetzung nicht. Er wußte nicht, daß darin ein Metall mit Sauerstoff verbunden ist. Erst nachdem dieses 1807 von Davy entdeckt worden war, verstand man unter Kali die Verbindung von Kalium mit Sauerstoff, weil  $K_2O$  theoretisch im Feldspat, Leucit usw. enthalten ist; und weil man sich bemühte, in chemischen Formeln gewisse Bestandteile theoretisch klar hervortreten zu lassen, gewöhnte man sich daran, vom  $K_2O$ -Gehalt, beispielsweise der Pottasche, zu sprechen und übertrug das später rechnerisch auch auf solche Verbindungen, in denen — wie z. B. im Kaliumchlorid — gar kein Sauerstoff, also gar kein eigentliches „Kali“ enthalten ist. Wenn man also sagt, im Staßfurter Sylvin ist soundso viel Prozent Reinkali, so heißt das: Wenn im Sylvin das Kalium nicht an Chlor, sondern an Sauerstoff gebunden wäre, dann würden darin soundso viel Prozent Reinkali enthalten sein. Diese Umrechnung wurzelt also in der Geschichte der Chemie, hat sich aber in dem Gebiet ausgewirkt, das man mit dem schönen Wort Handelsusance bezeichnet. Die Gewohnheit ist da stärker als die Logik. Logisch würde man einfach vom Gehalt an Kalium reden.

Daß von den beiden Elementen Natrium und Kalium gerade dem Kalium eine besondere Bedeutung für den Organismus der Pflanzen zukommt, wird durch die größere chemische Aktivität des Kaliums zwar nicht erklärt, wohl aber der Anschauung nähergebracht. Schon aus der äußerst heftigen Reaktion des Kaliums mit Wasser sieht man, daß es mit dem Kalium eine besondere Bewandnis hat. Diese Tatsache benutzt man nicht etwa erst, seitdem dieses Element als solches entdeckt wurde, vielmehr haben hier, wie auf so vielen Gebieten, die Menschen instinktiv und empirisch seit uralten Zeiten das Richtige getan; denn kaliumhaltigen Dünger brauchten schon die alten Ägypter. Der Nil fließt durch leicht zersetzliches kaliumhaltiges Gestein und führt in seinem Schlamm suspendiert Kalifeldspat mit sich und einen Teil davon in gelöster Form, und zwar im Liter 4–15 mg Kali als Phosphat, Nitrat und Carbonat. Also alle Kunstdüngerarten hatte man in diesem bevorzugten Lande, Jahrtausende bevor Liebig sein Buch schrieb. Auch die Römer hatten die Wirksamkeit der Kalidüngung erkannt, denn die Holzasche, die sie in den Weinbergen verstreuten, war im wesentlichen Kaliumcarbonat.

Woher bekommt nun heute die Pflanze ihr Kali? Und warum wirkt es in der Pflanze? Diese beiden Fragen sollen uns kurz beschäftigen.

Die Quelle des Kalis ist ursprünglich das feuerflüssige Erdinnere. Was dort in bezug auf das Kali vorgeht, kann man didaktisch durch Hinweis auf eine Glasfabrik erläutern. Wenn man dort Kristallglas ( $K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ ) machen will, so schmilzt man Kieselsäure, Pottasche und Kalk zusammen. Fast dasselbe verschmolz die Natur, als Kalifeldspat ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ) entstand, nur nahm sie an Stelle des Kalkes Tonerde. Diese Parallele geht noch weiter. Nehmen wir an, im Ackerboden befinde sich nicht Feldspat, sondern statt seiner, vermengt mit anderem Gestein, Kaliglaspulver. Um dessen Schicksal zu erfahren, brauchen wir uns nur in einem Museum altrömische Gläser anzusehen. Diese schillern so eigentümlich, und ihre Oberfläche ist rau. Das Glas ist „blind“ geworden, d. h. im Laufe von 2000 Jahren hat die Feuchtigkeit der Luft oder des Erdreiches die Oberfläche hydrolysiert und dadurch das Kali teilweise abgetrennt. Das Entsprechende geschieht im Erdreich mit dem Kalifeldspat, ebenso wie mit dem analogen Natronfeldspat. Kali und Natron, die in dieser Weise aus den Feldspaten durch Hydrolyse abgespalten worden sind, werden beide vom Wasser weggeschwemmt, aber nicht gleich rasch und darum nicht in gleichen Mengen. Das Kali wird durch Bodenbestandteile wie Humus, Ton, Zeolithe, dieser Lösung zum Teil entzogen. Daher kommt es, daß ins Meer zum größeren Teil nur die Natriumsalze gelangen, und die Pflanzen im Boden eine relativ viel größere Menge an Kaliumverbindungen vorfinden. So hat man z. B. berechnet, daß der Bayrische Wald durch Regenfluß jährlich etwa 33 500 t Natron, aber nur etwa 20 000 t Kali durch die Regenflüsse ins Meer sendet. Das, was nicht ins Meer geht, bleibt für die Pflanzen übrig. Ferner kriecht die Pflanze mit ihren Wurzeln in die Verwitterungsrisse des Gesteins und löst durch ihre Wurzelsäure weitere Mengen Kali heraus — aber genug ist das alles nicht für den Bedarf unserer Kulturpflanzen, und darum holen wir den Rest aus den deutschen Kalibergwerken.

Soweit sind die Erscheinungen, auf welche die Naturbetrachtung uns hinweist, einigermaßen erforscht, eindeutig und verständlich. Von diesem Punkte ab aber kommen wir in das Gebiet nicht nur der Naturerscheinungen, sondern auch in das der Naturgeheimnisse, sobald wir nämlich die Frage aufwerfen: Warum nimmt die Pflanze aus dem Boden vorzugsweise das Kali auf, viel weniger das zugleich fast immer auch vorhandene, noch nicht ins Meer geschwemmte Natron?

Die Tatsache an sich zeigt folgender Versuch: Man nahm ein natürliches Wasser mit seinen Bodenbestandteilen und erhielt beim Eindampfen und Analysieren des Trockenrückstandes die Werte:

	Kali	Natron
I. Im Trockenrückstand des Wassers	5,15%	7,60%

Dann ließ man die Pflanze wachsen, veraschte sie und analysierte die Asche. Man sollte nun annehmen, die Mineralstoffe

selen in unveränderter Mischung in die Pflanze aufgestiegen und fänden sich darum in demselben analytischen Verhältnis in der Pflanzenasche wieder. Die Analyse aber ergibt, daß die Pflanze wie ein Feinschmecker das zu sich nimmt, was sie mag, und das andere übrigläßt, denn vom Kali nimmt sie so viel, daß der Prozentsatz in der Asche um mehr als das Dreifache gestiegen ist, vom Natron aber nur einen Bruchteil:

	$K_2O$	$Na_2O$
II. In der Pflanzenasche . . . . .	18,29%	4,06%

Es gibt auch Pflanzen, die ein größeres Natronbedürfnis haben, wie z. B. die Zuckerrüben, dann sind die Zahlenverhältnisse natürlich andere.

Merkwürdig ist es ferner, daß die Pflanzen viel mehr Kali verbrauchen als die Tiere, so z. B. findet man auf 1 Äquivalent  $Na_2O$  im Rinderblut nur 0,07 Äquivalente  $K_2O$ , im Reis dagegen 24 Äquivalente  $K_2O$ , im Roggen bis zu 57, in den Äpfeln bis zu 100. In allen diesen Früchten ist die reichliche Bildung von Kohlehydraten abhängig von reichlicher Kalizufuhr. Zuckerrüben, Kartoffeln usw. brauchen zur optimalen Leistung Kali. Früchte, die unter Kalimangel aufwachsen, schmecken nicht süß. Auch die Erzeugung des pflanzlichen Eiweiß hängt von der Anwesenheit hinreichender Mengen Kali ab.

Wie das Kali in der Pflanze assimiliert und verwertet wird, ist noch ein Rätsel, aber man hat versucht, ihm durch geistvolle Theorien näherzukommen. Sie alle hier zu erwähnen, ist im Rahmen dieses Vortrages nicht möglich. Nur von zweien soll die Rede sein, weil sie das Kali von einer besonders merkwürdigen Seite zeigen.

Eine Theorie geht von der Tatsache aus, daß Kalium schwach radioaktiv ist, und darum, so hat man gesagt, ist Kalium ein biogenes, ein lebenerregendes Element. Vielleicht sind diese Strahlen in der Pflanze wirksam. Allerdings ist diese Theorie sehr umstritten und durchaus nicht bewiesen, obgleich die Tatsache der Strahlung feststeht.

Eine zweite Theorie stützt sich darauf, daß Metalle und Metallsalze Elektronen aussenden, wenn sie vom Lichte getroffen werden. Auch diese experimentelle Tatsache steht fest. Wenn man Kalium belichtet, strömt negative Elektrizität von ihm aus. Also eine andere Art von Strahlen, die nicht spontan vom Atomkern ausgehen, sondern von außen durch das Licht angeregt werden. Der lichtelektrische Effekt des Natriums ist schwächer. Darauf fußend hat man die interessante Hypothese aufgestellt<sup>1)</sup>, daß das Kali die Fähigkeit hat, die Energie des Sonnenlichtes irgendwie zu konzentrieren, vielleicht in den Elektronen, und daß die so aufgehäufte Kraft chemischen Reaktionen, z. B. dem Aufbau von Kohlehydraten zugute kommt. Diese Theorie findet ihre Stütze darin, daß die Kartoffelerträge auf mit Kali nicht gedüngten Parzellen abhängig sind von der Anzahl der Sonnenscheinstunden. Wird aber Kalidüngung gegeben, so verschwindet diese Abhängigkeit. Das Kali setzt also die Pflanze in den Stand, auch bei bewölktem Himmel die Sonnenenergie voll auszunutzen. Im Zusammenhang damit steht die Tatsache, daß das Kali sich vorzugsweise an denjenigen Stellen der Pflanzen ansammelt, die dem Lichte ausgesetzt sind. Eine Beziehung zwischen Kali und Licht ist also vorhanden, und zwar in stärkerem Maße als bei Natrium und seinen Verbindungen, denn der lichtelektrische Effekt ist abhängig vom Atomvolumen, und dieses ist beim Kalium besonders groß.

Nach diesen Theorien — der der radioaktiven Atomkernstrahlung und der der sekundär erzeugten Elektronenstrahlung — wäre das Kalium einerseits ein Analogon, andererseits ein Gehilfe des Lichtes, ähnlich dem Blattgrün, und falls man diese Theorien, obzwar sie noch nicht bewiesen sind, als Arbeitshypothesen will gelten lassen, so könnte man sagen: die Pflanze braucht Sonnenstrahlen von außen, Kalistralen von innen. Jedenfalls ist Kali kein gewöhnlicher Nährstoff für die Pflanze, der einfach Körpersubstanz liefert, wie andere Düngestoffe. Vielmehr bietet man, wie es scheint, der Pflanze mit dem Kali eine Naturkraft, die vielleicht dem Lichte selber an die Seite zu stellen ist.

<sup>1)</sup> Vgl. die Arbeit von A. Jacob, Seite 298 dieses Heftes.

Dr. Hermann Wagner (an Stelle seines erkrankten Vaters Geh. Rat Prof. Dr. Paul Wagner): „Die Lehre von der zweckmäßigen Verwendung der Handelsdünger in 50jähriger Entwicklung.“

Max Maerker verfaßte 1878 eine umfangreiche Abhandlung über Düngemittel, die 1879 in Menzels Kalender veröffentlicht wurde. Wenn man sie heute studiert, kann man feststellen, daß sie jede wissenschaftliche Begründung vermissen läßt. Paul Wagner entwickelte aus der praktischen Erfahrung die Lehre und ihre Methode. Eine von ihm 1884 veröffentlichte Schrift über einige praktisch wichtige Düngefragen erreichte eine Auflage von 100 000 Exemplaren. Seine Methode der Gefäßversuche, der Feldversuche hat sich vollkommen bewährt. Eingehend behandelte dann Vortr. die Frage der Düngung von Wiesen und Weiden mit Kali und Phosphorsäure. Man hat jahraus, jahrein den Wiesen diese wertvollen Nährstoffe entnommen, ohne daran zu denken, diese dem Boden wieder zurückzugeben. Die Folge war, daß die Wiesen von Jahr zu Jahr ärmer wurden und die Erträge abnahmen. Heute aber wissen wir, wie ausnehmend groß die Gewinne sind, die wir durch starke Düngung der Wiesen mit Kali und Phosphorsäure durch volle Sättigung der Wiesen mit diesen erhalten. Will man erfahren, in welchem Maße eine Wiese nach Kali und Phosphorsäure hungert, so genügt eine einfache chemische Untersuchung einer Heuprobe. Nach dieser vom Vortr. eingeführten und den weitesten Kreisen der Landwirtschaft bekannten Untersuchungsmethode ist anzunehmen, daß die weitaus meisten Wiesen und Weiden im Deutschen Reich nach Kali und Phosphorsäure hungern. Das ist sehr unwirtschaftlich; denn die für die Erzeugung von je 1 dz Heu aufzuwendende Menge von Kali und Phosphorsäure kostet nicht mehr als etwa 1,— M. Während nun obige Untersuchungsmethode, die allgemein Anerkennung gefunden hat, wertvolle Anhaltspunkte über den Nährstoffbedarf der Wiesen zu bieten vermag, so ist heute noch das Problem, genauen quantitativen Aufschluß über den pflanzenlöslichen Nährstoffgehalt unserer Böden ganz allgemein zu geben, heiß umstritten. Dem Praktiker genügt es aber vollkommen, zu wissen, ob ein Boden vorliegt, der ausnehmend arm oder ausnehmend reich an Kali und Phosphorsäure ist. Dadurch wird die Lösung dieser Frage bei weitem einfacher. Die Pflanzen müssen einen ausreichenden Überschuß an Kali und Phosphorsäure im Boden vorfinden, aus dem sie jederzeit so viel aufnehmen können, wie sie irgend bedürfen. Das Bestreben des Landwirts muß also darauf gerichtet sein, den Boden mit Kali und Phosphorsäure zu sättigen und durch jährlich ausreichenden Ersatz für die entzogenen wertvollen Nährstoffe die Höhe des Sättigungsgrades, die „alte Kraft“ beizubehalten; dann erst sind die Pflanzen auch fähig, die Stickstoffdüngung zur vollen Ausnutzung zu bringen und Höchstserträge und Höchstgewinne zu sichern. Weiterhin behandelt Wagner die Stickstofffrage und betont die große Bedeutung der Hellriegelschen Entdeckung für den Landwirtschaftsbetrieb. Man hat vielfach behauptet, Wagner habe seinen Standpunkt bei der Stickstoffdüngung der Wiesen geändert. Das ist nicht der Fall, er hat nur seinen Lehrsatz entsprechend den geänderten Verhältnissen erweitert, denn heute ist der Düngerstickstoff billig, der Futterstickstoff teuer, so daß sich eben heute die Stickstoffdüngung rentiert. —

Der Vorsitzende brachte dann ein von Geh. Rat Wagner eingegangenes Begrüßungstelegramm zur Verlesung.

Sir John Russell, Rothamsted: „85 Jahre Düngungsversuche in Rothamsted.“

Aus kleinen Anfängen heraus ist der Ruf von Rothamsted unter der genialen Leitung von John Bennet Lawes in langjähriger Zusammenarbeit mit J. H. Gilbert begründet worden. Aus dem Besitztum seiner Vorfahren, das Lawes im Jahre 1842 als zwanzigjähriger junger Mann erbte, wurde im Laufe der Zeit die weltbekannte landwirtschaftliche Versuchsstation Rothamsted, welche sich hauptsächlich mit der Untersuchung der Wirkung künstlicher Düngemittel befaßte. 85 Jahre lang wurden auf demselben Felde nach einem einheitlichen Versuchsplan wichtige Versuche über die Düngewirkung der verschiedenen Kunstdünger durchgeführt, welche dazu beitrugen, daß die Landwirte die durch die künstliche Düngung zu bewirkenden Ernteerhöhungen zu ihrem Vorteil auszunutzen

lernten. Die Arbeiten von Rothamsted beschränkten sich aber nicht auf die allgemeine Feststellung der ertragssteigernden Wirkung der Kunstdünger, sondern es wurde auch eine Reihe spezieller Fragen geprüft, die mit der Kunstdüngeranwendung im Zusammenhang stehen. So wurde insbesondere die Frage untersucht, in welchem Maße die Wirkung von der Witterung abhängig ist. Dabei stellte sich heraus, daß die Düngung mit Kali und Phosphorsäure vor allem unter ungünstigen Wetterverhältnissen eine besonders gute Wirkung hat; vor allem gleicht das Kali gewissermaßen den Mangel an Sonnenschein aus und befähigt die Pflanze, eine gute Ernte auch in einem schlechten Jahre hervorzubringen; die Kalidüngung trägt also wesentlich zur Sicherung der Ernten bei. Besonders deutlich tritt diese Erscheinung hervor beim Vergleiche der Jahre 1922, das von Juli bis Oktober nur 519 Stunden Sonnenschein aufwies, und 1923, welches in denselben Monaten 708 Stunden Sonnenschein hatte. Während im Jahre 1923 die Düngung mit Kali nur eine normale Ertragssteigerung von 244 auf 307 dz, also von 63 dz je Hektar aufbrachte, stieg die Ernte im Jahre 1922 durch die Düngung mit Kali von 62 auf 208 dz je Hektar; die Wirkung des Kalis betrug also 146 dz je Hektar. Der katastrophale Ernteausschlag in dem schlechten Jahre 1922, der bei dem Wegfall der Kalidüngung eintritt, beweist klar die Bedeutung dieses Nährstoffes als eines Mittels zur Sicherung der Ernten. Bei der Beurteilung der Versuche von Rothamsted ist zu bedenken, daß das Versuchsfeld von Rothamsted aus einem schweren tonhaltigen Lehm besteht, welcher von Natur aus ziemlich reich an Kali ist. Ein derartiger Boden eignet sich an und für sich natürlich nicht besonders gut zur Untersuchung der Veränderungen, die an den Pflanzen auftreten, wenn sie an Kalimangel leiden. Trotzdem waren aber die spezifischen Wirkungen des Kalis auf das Assimilationsvermögen und damit auf die Bildung von Kohlehydraten in der Erntesubstanz deutlich zu erkennen. So konnten Runkelrüben im Durchschnitt von vier Jahren bei einer Düngung ohne Kali nur 164,4 dz Wurzeln je Hektar bilden, während durch eine Düngung mit Kali bei nur wenig vermehrter Blatteentwicklung 449,4 dz Wurzeln je Hektar erzeugt wurden. Dabei änderte sich das Verhältnis von Blättern zu Wurzeln, welches bei Düngung „ohne Kali“ 1:2 war, bei der Volldüngung „mit Kali“ in 1:4,72. Mit diesem ausgesprochenen Unterschied im Erntertrage waren stets große Unterschiede in Farbe und Form der Blätter verbunden, Merkmale, wie sie auch in Deutschland häufig bei Kalimangel beobachtet werden können. Auch bei Getreide hat die jahrelange Forschertätigkeit der Versuchsstation Rothamsted ähnliche ertragssteigernde und qualitätsverbessernde Wirkung der Kalidüngung festgestellt wie bei Kartoffeln und Futterrüben. Untersucht wurden Weizen und Gerste nicht nur auf die Höhe, sondern auch auf die Güte des Ertrages. Dabei zeigte sich, daß im Durchschnitt von 9 Jahren bei ausreichender Kaliversorgung 19,4 dz Weizen und 35,3 dz Stroh je Hektar geerntet wurden gegenüber 11,8 dz Korn und 21 dz Stroh je Hektar auf den Parzellen, welche „ohne Kali“ geblieben waren. Das Hektolitergewicht von Weizen sank von 78,3 kg bei Volldüngung mit Kali auf 76,5 kg bei einseitiger Düngung ohne Kali. Eine ähnliche Wirkung ergab sich bei den Düngungsversuchen zu Gerste. Selbst in dem heißen und trockenen Jahre 1893 wurde durch Volldüngung mit Kali ein Mehrertrag von 2 dz je Hektar mit einem Hektolitergewicht von 75,9 gegenüber der einseitigen Düngung ohne Kali erzielt, bei welcher außerdem das Hektolitergewicht mit 68,0 kg nicht unwesentlich zurückblieb. Gleichzeitig wurde der Stickstoffgehalt der Körner durch Kalidüngung von 1,60% auf 1,44% erniedrigt und damit der Wert der Gerste als Brauware erhöht. Schon die von den Handelssachverständigen nach dem Aussehen der Gerste vorgenommenen Schätzungen ergaben infolge der besseren äußeren Ausbildung des Kornes bei der mit Volldüngung versehenen Gerste 104,3 Punkte, während nur 92,6 Punkte erzielt wurden, wenn die Kalidüngung unterblieben war. Die Leguminosen, besondere Kleearten, reagierten ausgesprochen günstig auf Kalidüngung, zumal wenn der Klee zusammen mit Gräsern gezogen wurde. In einem gemischten Grasbestande besitzen nämlich die Kleearten eine geringere Fähigkeit, das Bodenkali aufzunehmen als die Gräser, und sie werden deshalb unterdrückt, wenn keine Kalidüngung gegeben wird. Daher waren auf den mit Kali gedüngten Wiesen-

parzellen prozentual fast doppelt soviel Leguminosen vorhanden als auf den Parzellen, auf denen die Kalidüngung unterblieben war. Als eine sehr wertvolle Wirkung der Kalidünger, die in ihren letzten Ursachen noch der völligen Erforschung harret, wurde in Rothamsted beobachtet, daß eine erhöhte Widerstandsfähigkeit der Pflanze gegen Pilzbefall eintritt, sobald eine Kalidüngung gegeben ist. Nicht nur die Rostgefahr der Getreideernten wurde vermindert, sondern auch der Rost der Runkelrüben (*Uromyces betae*) und der Erstüchungs-schimmel der Gräser (*Epichloe*) erfuhr durch Kalidüngung erhebliche Einschränkungen. Da der Landwirt bei der jetzigen wirtschaftlichen Lage vor allem auf die Sicherung seiner Ernten bedacht sein muß, verdienen endlich noch besondere Erwähnung die großzügigen Untersuchungen, welche Rothamsted in die Wege geleitet hat, um auf Grund genauer statistischer Arbeiten ein Schema aufzustellen, welches als Unterlage für einen Versicherungsplan gegen Mißernten dienen kann. Es würde sicherlich allen Landwirten sehr willkommen sein, wenn sie gegen Zahlung einer angemessenen Prämie das Risiko einer Mißernte auf eine Versicherungsgesellschaft abwälzen könnten. Sir John Russell schloß seinen Vortrag mit dem Hinweis darauf, daß die landwirtschaftliche Wissenschaft, wenn sie auch auf vielen Gebieten schon hervorragende Ergebnisse aufzuweisen hat, doch erst am Anfang ihrer Entwicklung steht. Er betonte, daß der Fortschritt der Wissenschaft die Vorbedingung für Fortschritte der Praxis ist, und sprach sich besonders anerkennend darüber aus, daß das deutsche Kalisyndikat dies erkannt hat und daher die wissenschaftliche Erforschung in der großzügigsten Weise unterstützt. —

Prof. Dr. U. Duerst, Bern: „Die Rolle des Kalis im Tierkörper.“

Als vor etwa 20 Jahren der Vortr. sich Untersuchungen über die Konstitution der Haustiere zuwandte, stellte er zunächst an Kaninchen und Ratten Versuche über Beziehungen zwischen Säure und Alkalität zur Widerstandskraft der Tiere an. Er konnte damals und in etwa fünf Jahre zurückliegenden Arbeiten zeigen, daß diejenigen Organe, die erhöhte Stoffwechseltätigkeit, also auch erhöhten Sauerstoffverbrauch zeigen, mehr Kali aufspeichern als die übrigen Organe. Es muß daher Kali mit der Höchstleistung in Gewebeatmung und dem Stoffwechsel der Zelle in engster Verbindung stehen. Da ferner eine gegensätzliche Wirkung von Kali und Natron auf die tierische Zelle schon lange bekannt ist und übermäßige Kochsalzmengen sowohl nach Versuchen wie praktisch die Zellen vergrößern, Fleisch zwar zarter, aber wässriger machen, war die Frage von Wichtigkeit, welche Wirkung eine genau nach Konstitution und wissenschaftlich möglichst genau bestimmter Organleistung der Tiere durch Kaliüberfütterung als Folge im Körper erzeugen können. Es wurde mit Ziegen experimentiert, und es ergab sich mit genügender Klarheit, daß die Wirkung des Kalis in einer Zellverkleinerung fast bis 50% auf Grund seiner wasserentziehenden Kraft beruhe. Damit ging höhere Konzentration aller Körpersäfte und größere Lebhaftigkeit der Tiere Hand in Hand. Diese Tatsachen sind insofern wichtig, als sie sowohl wirtschaftliche wie hygienische Verwertungsmöglichkeiten zeigen, die Vortr. nunmehr an großen Tierreihen noch experimentell studieren möchte; einstweilen aber warnt er, aus diesen theoretischen Versuchen schon praktische Ausführbarkeiten abzuleiten, und möchte seine Mitteilungen zunächst als vorläufige angesehen wissen. Er hofft jedoch, daß diese morphogenetischen Untersuchungen über das Kali sich dereinst für die Tierzucht als wertvoll erweisen mögen. —

Prof. Dr. Neubauer, Dresden: „Intensive Düngung auf rationeller Grundlage.“

Wenn wir zu einem sachlich richtigen Aufbau der Düngerlehre gelangen wollen, so müssen wir dieser die Lehre von der Ernährung der Pflanzen zugrunde legen. Um dies zu erreichen, stehen uns wertvolle Anhaltspunkte in der Kenntnis der Nährstoffmengen zur Verfügung, die die einzelnen Nutzpflanzen dem Boden alljährlich durch ihre Ernten entziehen. So haben zahlreiche Untersuchungen ergeben, daß durch gute Ernten der Entzug an Phosphorsäure etwa 35–70 kg beträgt; es folgt der Stickstoff mit Entzügen von 65–250 kg, und am stärksten sind die Mengen, die die Pflanzen dem Boden an Kali entnehmen; dieser Entzug schwankt zwischen 80 und 500 kg je

Hektar. Im allgemeinen beträgt der Kalientzug durch gute Ernten bei den Halmfrüchten etwa 80–100 kg, bei den Zuckerrüben und Kartoffeln 250–280 kg und schließlich bei den Futterrüben 400–500 kg. Wenngleich die Ausnutzung der Nährstoffe durch die Pflanzen im gewissen Grade durch äußere Faktoren, die wir allgemein unter dem Namen „Wetter“ zusammenfassen, beeinflusst wird, so müssen trotzdem grundsätzlich die Düngergaben stets so hoch bemessen werden, wie sie zu einer von ganz besonders guten Wetter stark begünstigten Pflanzenentwicklung erforderlich sind. Insbesondere müssen hierbei Kali und Phosphorsäure stets so reichlich gegeben werden, daß die Pflanzen nicht der Gefahr ausgesetzt sind, ein gutes Wachstum infolge Mangels an Kali und Phosphorsäure nicht voll ausnutzen zu können. Bei der Stickstoffdüngung ist dagegen eine gewisse Vorsicht angebracht, weil der von den Pflanzen nicht aufgenommene Stickstoff verlorengeht und weil zu starke einseitige Stickstoffgaben die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gefährden, namentlich bei den Halmfrüchten in nassen Jahren die Lagerung begünstigen. Um in solchen Fällen den Pflanzen sozusagen das Rückgrat zu kräftigen, muß eine starke Kali- und Phosphorsäuregabe verabfolgt werden. Erst ein solches harmonisches Zusammenwirken aller Nährstoffe liefert kräftige, gegen Krankheiten und Schädlingsbefall gewappnete Pflanzen und edle Ernteprodukte. Wird das harmonische Verhältnis der Nährstoffe zueinander durch irgendwelche Umstände ungünstig beeinflusst, so treten Störungen im Wachstum auf, die den Ernteertrag ganz erheblich beeinträchtigen. In dieser Hinsicht konnte Prof. Neubauer folgende Beobachtungen machen. Ein früher stets einheitlich gedüngtes und bestelltes Feld trug im Jahre 1915 teils Klee, teils Kartoffeln, im Jahre 1926 wieder einheitlich Weizen. Der nach Kartoffeln stehende Teil des Weizens war trotz der sehr nassen Witterung gut und brachte 30 dz vollwertiger Körner je Hektar. Der Kleeweizen litt aber, da der Boden durch den Klee wohl mit Stickstoff angereichert, aber an Kali und Phosphorsäure beträchtlich verarmt war, sehr stark unter Rostbefall und lieferte nur 16 dz minderwertiger Körner. Die Untersuchung des Stroh ergab dann auch, daß auf 100 Teile Stickstoff das Stroh des Kartoffelweizens die normalen Mengen von 49 Phosphorsäure und 205 Kali enthielt, das Stroh des Kleeweizens dagegen statt 49 nur 21 Phosphorsäure und statt 205 gar nur 68 Kali. Prof. Neubauer hält solche Strohungersuchen für ein ausgezeichnetes Mittel, die Ursache von Mißerfolgen im Pflanzenbau, wenn auch erst nachträglich, in einfacher Weise aufzuklären. Sie zeigen auch hier wieder, wie wichtig eine reichliche Kaliernährung für die Verhütung von Pflanzenkrankheiten ist. Aber auch die Güte und Haltbarkeit der Ernteprodukte wird durch Kali äußerst günstig beeinflusst; so wissen wir dies, was die Güte anbelangt, namentlich von der Braugerste, dem Wein und dem Obst, hinsichtlich der Haltbarkeit besonders von den Kartoffeln und Futterrüben. Wenn man die Notwendigkeit erkannt hat, durch intensive Düngung den Pflanzen stets so viel Nährstoffe zur Verfügung zu stellen, daß sie auch in besonders guten Jahren keinen Mangel leiden, so bemüht man sich weiterhin, einen Weg zu finden, diese intensive Nährstoffzufuhr rationell zu gestalten. Hierzu soll die von Prof. Neubauer begründete Keimpflanzmethode, die die wurzellösslichen Nährstoffe zu bestimmen sucht, Richtlinien geben. So sind von Neubauer auf Grund dieser Methode im Verlauf der letzten zwei Jahre rund 1000 sächsische Böden untersucht worden, die zu dem Ergebnis geführt haben, daß nur 5% aller Böden kalireich, dagegen 49% ausgesprochen kaliarm sind. Prof. Roemer, Halle, ist zu ähnlichen Resultaten gelangt, woraus zu schließen ist, daß ein großer Teil der deutschen Böden stark kali- und phosphorbedürftig ist, und daß es als ein seltener Ausnahmefall zu betrachten ist, wenn ein Boden die Bedürfnisse aller Pflanzen ohne Kalidüngung befriedigen kann. Eine auffällige Beobachtung war, daß gerade die physikalisch und klimatisch am meisten bevorzugten Böden, obgleich sie nach dem landläufigen Maße eine gute Düngung erhalten haben, im Gehalt an Kali und damit auch in der Sicherung der Erträge erheblich nachgelassen haben. Die übliche Kalidüngung reichte, wie die Neubauer-Analyse feststellen konnte, unter intensiven Wirtschaftsverhältnissen nicht aus, da namentlich der starke Kalientzug hoher Kartoffel- und Futterrüben ernten fast regelmäßig unterschätzt wird. Inter-

essant war ferner, daß sich durch die Keimpflanzmethode aufklären ließ, daß bei einigen Versuchen beobachtete Mindererträge infolge zu starker Kalkung lediglich auf Kalimangel zurückzuführen waren, der infolge der Mobilisation des Kalis durch Kalk und nachfolgende Auswaschung eingetreten war. Im weiteren Verlauf seiner Ausführungen nahm Prof. Neubaumer im einzelnen Stellung zu den Einwendungen, die gegen die Keimpflanzmethode erhoben worden sind, und betonte, daß die Methode nur in der Hand eines nicht nur chemisch geschulten, sondern vor allem auch landwirtschaftlich erfahrenen Sachverständigen, der die gefundenen schematischen Zahlen den örtlichen Verhältnissen anzupassen weiß, Erfolg versprechen kann. —

Prof. Dr. H. Kappen, Bonn: „Die Düngung mit Kalisalzen und die Bodenreaktion.“

Während über die große Bedeutung der Kalisalze für die Ernährung der Pflanzen allgemeine Übereinstimmung herrscht, bestehen vielfach ganz irrige Anschauungen über die Einwirkung der Kalisalze auf den Boden. Insbesondere begegnet man oft der Meinung, daß die Kalisalze an der in letzter Zeit viel erörterten Bodenversauerung mitschuldig seien. Dieser Ansicht kann nach Prof. Kappen nicht energisch genug widersprochen werden. Die anerkannt wichtigsten Bestandteile des Bodens sind die kolloidalen zeolithischen Silicate und Humate. An diesen Stoffgruppen haften basische Bestandteile, unter denen der Menge nach das Calcium zumeist mit etwa 80% vertreten ist. Gelangen nun die leicht löslichen Kalisalze in den Boden, so vermögen die Silicate und Humate das Kali an sich zu reißen und dafür das Calcium an die Bodenlösung abzugeben. Diesem Vorgang verdanken es die Pflanzen, daß das für ihre Ernährung so wichtige Kali der Ackerkrume erhalten bleibt und zum großen Teil vor dem Auswaschen geschützt wird. Da es sich nur um einen Austausch von Calcium gegen Kalium handelt, ist es falsch, anzunehmen, daß durch die Kalidüngung der Boden einen sauren Zustand annehmen könnte. Eine Bodenversauerung kann nur eintreten, wenn die zeolithischen Silicate und Humate ihrer Basen beraubt werden, ohne daß ein Ersatz stattfindet; dies ist aber hier keineswegs der Fall. Vielmehr tritt nach chemischen Gesetzmäßigkeiten an die Stelle des Calciums eine genau gleichwertige Menge Kali in obige Stoffgruppe ein; durch diesen Austausch mit Kali wird einer Bodenversauerung weit eher entgegengearbeitet, da die Kalizeolithe und -humate infolge der stärkeren hydrolytischen Aufspaltung alkalisch wirken können. So konnte auch Kappen an Hand zahlreicher Versuche und Beobachtungen bestätigt finden, daß die Versauerung des Bodens durch Kalidüngung vermindert wurde. Die Vorstellung, daß also durch den Austausch von Kali gegen Calcium innerhalb der Bodenbestandteile eine Versauerung des Bodens eintritt, entbehrt jeglicher Grundlage und muß endgültig aufgegeben werden. Eine weitere Frage, die in diesem Zusammenhange eingehendere Betrachtung fand, ist die vor etwa vierzig Jahren von dem Altmeister der Agrikulturchemie, Adolf Mayer, aufgestellte Hypothese von der angeblich physiologisch sauren Reaktion der Kalisalze. Adolf Mayer vertrat damals noch die Ansicht, daß aus den Kalisalzen von den Pflanzen vornehmlich das Kali aufgenommen wird, während die Chlor- bzw. Sulfatbestandteile im Boden zurückbleiben, und daß auf diese Weise eine Bodenversauerung herbeigeführt werden könnte. Dieses häufig beobachtete „Wahlvermögen“ der Pflanzen, ganz allgemein aus den Düngesalzen nur die für ihren Aufbau wichtigen Bestandteile zu verwerten und die weniger wertvollen beiseite zu schieben, hat seine Erklärung durch die von Svante Arrhenius begründete Dissoziationstheorie gefunden. Danach sind die Düngesalze, eben weil sie nur in stark verdünnten Lösungen den Pflanzen zugeführt werden, vollständig in ihre Bestandteile aufgespalten. So ist es den Pflanzen möglich, während sie auch ihrerseits Kohlensäure und andere Stoffe an die Nährlösung abgeben — die dort zur Erhaltung des chemischen Gleichgewichtes erforderlich sind —, nur die Bestandteile der Düngesalze sich anzuzeigen, die sie zu ihrem Wachstum benötigen. Auf Grund solcher theoretischen Erwägungen schien auch die Vermutung Adolf Mayers zunächst berechtigt; aber die experimentelle Beweisführung konnte nicht beigebracht werden, und sie unterblieb bis in die heutige Zeit. Erst die exakten Forschungsarbeiten Kappens, die in dieser Hin-

sicht infolge der zunehmenden Bedeutung der Bodenaciditätsfrage durchgeführt worden sind, haben gezeigt, daß die Kalisalze im Boden sowohl als auch unter natürlichen Verhältnissen gegenüber den Pflanzen nicht nur keine Versauerung des Bodens bewirken, sondern sogar eine bereits vorliegende beiseitigen können. Diese Befunde werden durch zahlreiche Untersuchungen bekräftigt, die von verschiedenen Forschern an jahrelang hindurch einseitig mit Kalisalzen gedüngten Böden vorgenommen worden sind. So hat z. B. Niklas feststellen können, daß in zwölf Jahren eine einseitige, sehr beträchtliche Kalisalzgabe von insgesamt 970 kg Reinkali je Hektar die Bodenreaktion in keinerlei Weise ungünstig beeinflusst hat.

## Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft.

Versammlung von Freunden der Feldberegnung.

Berlin, 31. Januar 1928.

Vorsitzender: v. Wangenheim-Wake, Eldenburg.

Ministerialrat Mickel, Berlin: „Die Bedeutung der Großfeldberegnung in besonderer Berücksichtigung der mit der neuen Beregnungsanlage in Schlagenthin gemachten Erfahrungen.“

Wir dürfen nicht von hohen Aufwendungen reden, ohne zu bedenken, ob damit auch ein Reinertrag gewährleistet ist. Unter den Maßnahmen, die zur Hebung des Reinertrages in diesem Sinne dienen, ist dem Wachstumsfaktor Wasser bisher nicht die Beachtung zuteil geworden, die ihm zukommt. Das Wasser steht mit allen Produktionsfaktoren in engstem Zusammenhang. Immer ist es das richtige Verhältnis der Wachstumsfaktoren zueinander, das den Ausschlag gibt. Die Intensitätsfrage erfordert die Berücksichtigung des Wachstumsfaktors Wasser in einem Grade, der hohe Roh-, damit aber auch hohe Reinerträge sicherstellt. Im Anschluß an diese einleitenden Worte führte Vortr. den Grünlandfilm, Teil III (Oberschlesien), vor, dessen Bilderfolge mit der neuen Beregnungsanlage in Schlagenthin eng zusammenhängt, und zeigte darauf an Hand von Lichtbildern die Erfolge, die mit dieser Beregnungsanlage erzielt sind.

Dr. Werner Schurig, Paulinenaue: „Erfahrungen mit Feldberegnung auf Grünland des Rittergutes Zeestow als Grundlage der Rindviehhaltung.“

Zeestow wird durch den havelländischen Hauptkanal in zwei ungleiche Teile geteilt, von denen der kleinere Teil als Luchboden bezeichnet wird. Ein Teil dieses Luchbodens, der aus amnoorigem Sand besteht und sich unmittelbar an dem Hauptkanal entlangzieht, wird als Grünland genutzt. Etwa 175 ha Grünland mußten umgepflügt werden, es blieben nur 25 ha Weide übrig, die auch häufig versagten. Damit war eine lohnende Rinderhaltung in Frage gestellt. Infolge des verhältnismäßig tiefen Grundwasserstandes war die regelmäßige Weidenutzung gefährdet. So konnten die Kühe im Jahre 1926 nur drei Wochen weiden. Aus diesen Erwägungen heraus wurde eine Regenanlage angeschafft, die aber erst im Jahre 1927 in Betrieb genommen wurde. Sie hat trotz des nassen Jahres eine erhebliche Leistung ermöglicht.

Versammlung zur Förderung der Hausarbeit.

Berlin, 1. Februar 1928.

Vorsitzende: Frau Burg-Görg.

Prof. Dr. Beckmann, Bonn: „Entwicklungstendenzen in den betriebswirtschaftlichen Aufgaben der Landfrau.“

Direktor Dr. Aßmis, Kiel: „Welche Gesichtspunkte hat die Landwirtschaft bei der Hebung des Milchverbrauches zu berücksichtigen?“

Die Milcherzeugung ist im Rahmen der deutschen Volkswirtschaft mit 3,6 Milliarden jährlichem Goldmarkwert der bedeutendste und in seiner ernährungswirtschaftlichen und gesundheitlichen Bedeutung der wichtigste Einzelzweig der gesamten Wirtschaft. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Pflege und Hebung unserer Milchwirtschaft. Sache zweckmäßiger Organisation ist es, aus den vielen hunderttausend einzelnen Milcherzeugungsstätten die Milch in guter Beschaffenheit und in bequemer erreichbarer Form an die Verbraucher heranzubringen. Die Führung auf diesem Gebiet liegt den Landwirtschaftskammern ob, die den amtlichen Markenschutz für die Güte der Ware gewährleisten und die wirtschaftlichen