

n_{10} -Natriumhydroxyd geleitet. In dem dahinter geschalteten Azotometer wurden 43,5 ccm NO von 23° und 753 mm = 17,75 Mol. $\cdot 10^{-4}$ aufgefangen. Das Kaliumjodid wurde im Kohensäurestrom mit 12,0 ccm n_{10} -Salzsäure versetzt, in dem dahinter geschalteten Azotometer wurden 40,5 ccm Stickoxyd von 23° 753 mm = 16,55 Mol. $\cdot 10^{-4}$ NO aufgefangen. Das dabei freigesetzte Jod entsprach 35,4 ccm n_{10} -Thiosulfat.

In der folgenden Zusammenstellung ist in der ersten Zeile angegeben, welche Werte für die Reaktion (1), in der zweiten, welche für die Reaktion (2) berechnet sind; in der dritten sind die gefundenen Werte eingetragen.

	Mol. $\cdot 10^{-4}$ NO vor Ansäuern	nach Ansäuern
1. Reaktion als N_2O_3	0,0	36,0
2. „ „ $NO_2 + NO$	18,0	18,0
3. Gefunden	17,75	16,55

Die Reaktion ist also innerhalb der Fehlergrenzen vollständig nach Reaktion (2) verlaufen. Ein äquimolekulares Gewicht von NO und NO_2 reagiert mit Kaliumjodidlösung nicht als N_2O_3 , sondern als $NO_2 + NO$.

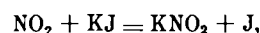
Es ist von Interesse, unter Berücksichtigung dieser Feststellungen über die Reaktion der nitrosen Gase mit Kaliumjodidlösung die früher von F. Raschig¹¹⁾ angegebene Methode der Bestimmung von nitrosen Gasen neben schwefliger Säure zu betrachten. Die Methode beruht darauf, daß durch Zusatz von Natriumacetat die Acidität der Jodion enthaltenden Lösung so weit herabgesetzt wird, daß zwischen den Jodiden und der salpetrigen Säure resp. ihren Salzen keine Reaktion mehr stattfindet. Diese Methode ist völlig richtig, solange die Voraussetzung gilt, daß die nitrosen Gase primär mit dem Wasser der Reaktionslösung reagieren. Denn in diesem Falle gehen die nitrosen Gase glatt in Gemische

¹¹⁾ Ztschr. angew. Chem. 22, 1182 [1909].

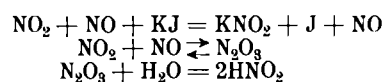
von Salpetersäure und salpetriger Säure über, die, von Natriumacetat abgestumpft, gegen die Jodide unwirksam sind. Es wäre aber, trotz der geringen Konzentration des Jodids in dieser Lösung möglich, daß ein, wenn auch sehr kleiner Teil der NO_2 -Moleküle direkt nach der Gleichung:



reagiert. Und diese Reaktion, die sogar in alkalischer Lösung verlaufen kann, wird durch den Zusatz von Acetat natürlich nicht verhindert. In der Tat ist diese Erscheinung bemerkt worden. Erst neuerdings veröffentlicht Hansen¹²⁾ entsprechende Beobachtungen. Die von ihm angeführten vier Gleichungen, die die beobachtete Jodabscheidung und Bildung von Stickoxyd erklären sollen, sind natürlich alle nicht stichhaltig. Sie verlaufen sämtlich nur in saurer Lösung, und eine solche liegt in der mit großen Mengen Natriumacetat gepufferten Lösung nicht vor. Die Erklärung für diese Beobachtung gibt dagegen die Gleichung:



die im Gegensatz zur ersteren nicht nur in neutraler, sondern sogar in alkalischer Lösung ablaufen kann. Damit stimmt überein, daß Hansen die Jodabscheidung dort, wo SO_2 im Überschuß vorlag, wo also die nitrosen Gase dem N_2O_3 näher lagen, nicht beobachtete. Denn die Reaktionsgeschwindigkeit des N_2O_3 mit Wasser ist im Gegensatz zu der von NO_2 so groß, daß bei der geringen Jodidkonzentration im Gleichgewicht der drei Reaktionen



praktisch nur die letztere sich auswirkt. [A. 226.]

¹²⁾ Chem.-Ztg. 1928, 830.

Die chemische Untersuchung des Blattes als diagnostisches Mittel zur Bestimmung des Nährstoffbedarfes des Weinstocks.

Von Dr. A. JACOB, Berlin.

Vorgetragen auf der Herbsttagung der D. L. G., Heidelberg 1928, vor dem Ausschuß für Rebendüngung.

(Eingeg. 3. Dezember 1928.)

Da die Anstellung von Düngungsversuchen im Weinbau wegen des störenden Einflusses der Witterung sehr große Schwierigkeiten verursacht, ist der Wunsch nach einer Methode besonders dringend, die es mit Zuverlässigkeit ermöglicht, eine mangelhafte Ernährung der Rebe zu erkennen, um durch Düngung Abhilfe schaffen zu können. Hierzu erscheint in erster Linie eine diagnostische Methode aussichtsreich, welche die wachsende Rebe selbst über ihren Ernährungszustand befragt. Die Arbeiten von Prof. Lagatu von der Landwirtschaftlichen Hochschule Montpellier stellen einen interessanten Versuch zur Lösung der Frage der Rebendüngung in der Weise dar, daß der zeitliche Verlauf der Nährstoffaufnahme des Weinstocks bei verschiedenem Ernährungszustand als Anzeichen für den Düngerbedarf des Weinstocks betrachtet wurde.

Lagatu beschränkte sich bei seiner Untersuchung in der Hauptsache auf die Pflanzenhauptnährstoffe Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. Außerdem ermittelte er aber noch die Aufnahme von Kalk und Magnesia, während er andere Nährstoffe, die vielleicht mehr eine stimulierende Wirkung ausüben, außer Betracht ließ. Der zeitliche Verlauf der Aufnahme der Hauptnährstoffe ist in den Kurven 1 bis 4 (S. 258) wiedergegeben.

Wir sehen zunächst bei den Blättern, daß in der ersten Entwicklungszeit das Kali den Kalk überwiegt.

Dieses Überwiegen des Kalis über den Kalk ist kennzeichnend für alle jungen Gewebe, insbesondere für die in der Entwicklung begriffenen Blätter, so lange, bis diese sich in ein Laboratorium für den Aufbau von Kohlehydraten, bei deren Bildung das Kali bekanntlich unentbehrlich ist, verwandelt haben. Ist dieser Zustand erreicht, was bei der Rebe mit dem Beginn der Fruchtbildung zusammenfällt, so tritt in den Blättern die Kaliaufnahme gegenüber der von Kalk zurück. Zur Zeit der Ernte enthalten die Blätter hauptsächlich Kalk und Magnesia, scheinbar als Abfallstoffe des Lebensprozesses, ihr Kaligehalt ist relativ gering. In den Zweigen ist der Verlauf ähnlich, wenn auch die Änderungen weniger ausgesprochen sind. Ganz anders ist dagegen der Verlauf der Nährstoffaufnahme in den Trauben. Bei diesen tritt das Kali um so mehr hervor, je näher sie der Reife kommen, während Kalk und Magnesia dann völlig in den Hintergrund treten.

Der Verlauf der gesamten Aufnahme des Weinstocks an Kali und Kalk entspricht zunächst der Nährstoffaufnahme der Blätter, solange diese die Hauptmasse der Rebe darstellen, während die Traubenbildung später Veranlassung gibt, daß ein anderer Kurs eingeschlagen wird, und daß das Kali sehr stark hervortritt.

Die Geschwindigkeit, mit der die Aufnahme der Basen Kali und Kalk in den einzelnen Entwicklungs-

zeiten vor sich geht, ist sehr verschieden. Der Kalk wird zunächst nur langsam aufgenommen, von der Blüte ab nimmt die Geschwindigkeit seiner Aufnahme dagegen zu, um dann wieder abzunehmen in den letzten

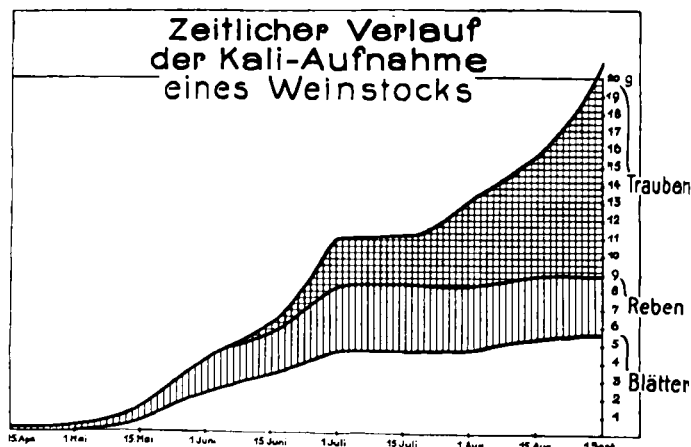


Abb. 1.

Wochen vor der Ernte, in denen keine neuen Blätter produziert werden. Die Geschwindigkeit der Kaliumaufnahme ist ziemlich groß von der Blüte bis zum 1. Juli. Dann wird sie geringer, um noch einmal gewaltig aufzuflackern in den letzten vier Wochen vor der Ernte. Der Kalibedarf der Rebe ist also besonders stark während zweier kurzen Perioden. In diesen geht die Kaliumaufnahme mit so großer Geschwindigkeit vor sich, daß der natürliche Kaligehalt der meisten Böden nicht ausreichen wird, um den Bedarf zu befriedigen. Diesem Umstand wird man bei der Berechnung des Nährstoffgehaltes der Weinberge aus der Neubauer-Analyse Rechnung tragen müssen. Im allgemeinen setzt man bei der Übertragung der Neubauerzahlen voraus, daß die auf Kilogramm je Hektar umgerechneten Neubauerzahlen denjenigen Kalimengen entsprechen, die bei gleichmäßiger Nährstoffaufnahme im Laufe einer Vegetationsperiode den Pflanzen zur Verfügung stehen. Bei der Rebe liegen die Verhältnisse aber anders, da hier ein großer Teil des Kalibedarfs in besonders kurzer Zeit befriedigt werden muß. Dies gilt vor allem für den sehr starken Bedarf an leichtlöslichem Kali, der während der Periode der Reife der Rebe eintritt, und

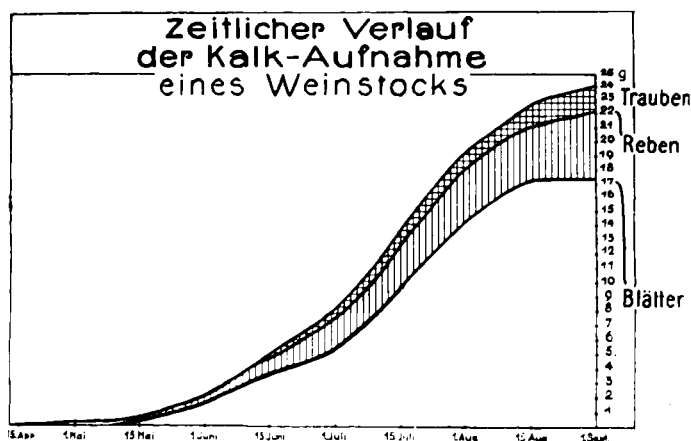


Abb. 2.

es ist daher zu befürchten, daß in dieser Zeit selbst auf kalireichen Böden oft ein Mangel an Kali vorliegen wird. Wahrscheinlich steht damit in Zusammenhang der günstige Einfluß der Kalidüngung auf die Qualität des Weines, den man in der Regel beobachten kann, und der wenigstens teilweise auf einer Förderung der Reife beruht.

Der Stickstoff tritt mit einer im ganzen Verlaufe der Entwicklung ungefähr gleichmäßigen Geschwindigkeit in die Rebe ein; für die Stickstoffernährung der Rebe zieht Lagatu daraus die Folgerung, daß während der

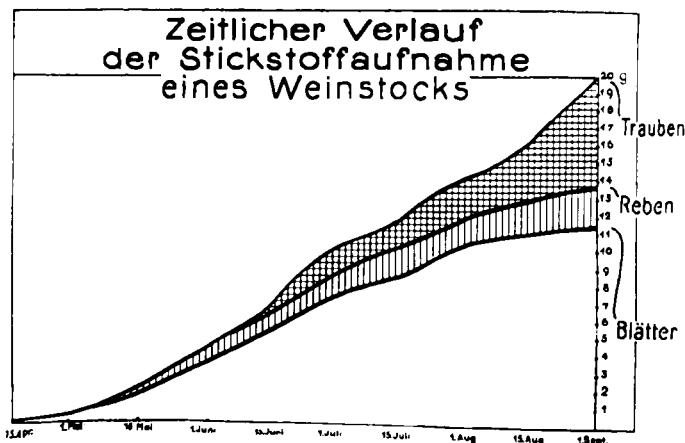


Abb. 3.

ganzen Entwicklungszeit eine regelmäßige Ernährung mit Stickstoff gesichert sein muß, daß man also neben rasch wirkendem Stickstoff auch eine langsam wirkende Form des Stickstoffs verabreichen soll.

Die Aufnahme der Phosphorsäure erfolgt in der ersten Entwicklungsperiode mit einer verhältnismäßig großen Geschwindigkeit, läßt aber dann vom Monat Juni ab sehr stark nach. Hieraus folgt nach Lagatu, daß bei der Düngung eine leichtlösliche, rasch wirkende Form der Phosphorsäure zu bevorzugen ist.

Lagatu folgert aus seinen Studien über den Verlauf der Nährstoffaufnahme, daß es stets notwendig ist, der Rebe eine ihrem Bedarfe an Nährstoffen entsprechend zusammengesetzte Volldüngung zu verabreichen. Über die Möglichkeit, die am besten geeignete Düngungsformel zu erkennen, handeln seine weiteren Arbeiten, in denen er untersucht, in welcher Weise die chemische Zusammensetzung des Rebenblattes, die durch die verschiedene Ernährung beeinflusst wird, ein Kriterium für den Düngungsbedarf darstellt. Lagatu nimmt zu diesem Zwecke von Mitte Mai ab am 15. jedes Monats von der Basis der fruchtragenden Reben das erste Blatt. Dieses Blatt analysiert er und

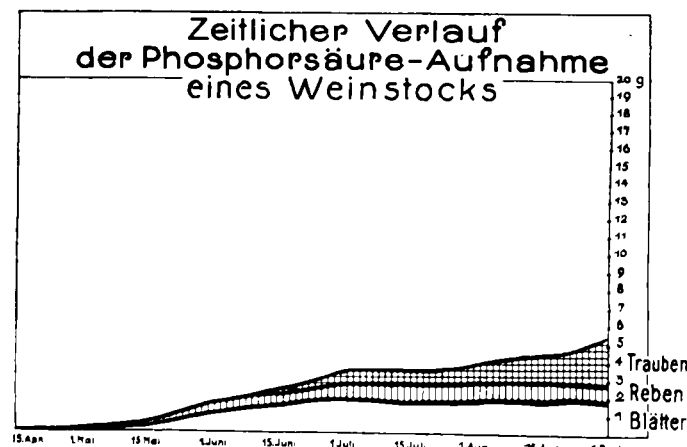


Abb. 4.

erhält auf diese Weise eine Reihe von Zahlen, die den Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz dieses Blattes angeben (Tab. 1-3). Es bleibt natürlich zunächst die Frage offen, ob man berechtigt ist, die Zusammensetzung eines Blattes als maßgebend für den Ernährungszustand der ganzen Pflanze anzusehen. Lagatu ist

sich dessen auch vollkommen bewußt; er verzichtet auf eine theoretische Begründung und verweist zur Rechtfertigung seiner Arbeitsweise auf die damit erzielten Ergebnisse. Der von ihm eingeschlagene Weg erscheint

Tabelle 1.
% K₂O in Trockensubstanz.

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
O	1,65	1,39	1,50	1,45	0,83	0,53
NPK	1,98	1,71	1,66	1,73	1,80	1,10
NP	1,60	1,26	1,33	1,05	0,95	0,48
NK	2,39	2,16	1,46	1,58	1,41	0,81
PK	3,05	2,43	1,82	2,35	1,80	0,95
N Roh-phosph. K	1,93	1,32	1,26	1,29	0,64	0,56

Tabelle 2.
% Stickstoff in Trockensubstanz.

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
O	1,98	1,65	1,50	1,20	1,35	0,95
NPK	2,59	2,15	1,95	1,30	1,75	1,03
PK	2,15	1,35	1,15	0,85	0,95	0,75
1/2 NPK . . .	2,10	1,90	1,70	1,45	1,55	1,15
2NPK	3,70	3,05	2,50	1,90	2,10	1,35
N ₂ PK	3,75	3,15	2,75	2,05	2,15	1,25
NK	3,85	3,15	2,65	2,00	2,05	1,35
NP	2,75	2,15	1,75	1,35	1,40	1,25
N Roh-phosph. K	3,15	3,00	2,45	2,05	2,10	1,25

Tabelle 3.
% P₂O₅ in Trockensubstanz.

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
O	0,50	0,32	0,26	0,14	0,13	0,15
NPK	0,80	0,70	0,50	0,36	0,25	0,30
NK	0,43	0,27	0,19	0,16	0,12	0,17
NP	1,05	0,76	0,56	0,38	0,12	0,17
PK	1,37	0,78	0,52	0,46	0,32	0,38
N Roh-phosph. K	0,82	0,51	0,39	0,26	0,15	0,18

immerhin insofern nicht unbegründet, als tatsächlich das Blatt — das Laboratorium, in welchem die Bestandteile der Pflanze aufgebaut werden — im allgemeinen dasjenige Organ ist, dessen Zusammensetzung am meisten den Schwankungen, die durch die Ernährungsverhältnisse bedingt sind, folgt.

Bereits Geh. Rat Wagner, Darmstadt, hat übrigens diesen Weg der Untersuchung des Blattes begangen, indem er aus der Zusammensetzung der Blätter im Herbst auf den Nährstoffbedarf der Rebe Schlüsse zog. Die Untersuchungen wurden zwar nicht weiter ausgebaut für die Düngung der Reben, für Heu hat sich aber eine entsprechende, von Wagner angegebene Methode bekanntlich gut bewährt. Für Obstbäume wurde von Hofrat Prof. Dr. F. Wagner, Weißenstephan, ebenfalls die chemische Untersuchung der Blätter herangezogen, um einen Mangel an aufnehmbaren Nährstoffen zu erkennen.

Der grundlegende Versuch von Lagatu läuft seit 1919 in einem Weinberge der Domäne Grandmont, der mit Aramon und Rupestris und auf Sorte 3309 bepflanzt ist. Der Boden ist alpines Diluvium, ziemlich trocken, steinig, nicht kalkreich, jedoch auch nicht sauer. Bei dem in Frage stehenden Versuche hat Lagatu die Zusammensetzung der Volldüngung wie folgt gewählt:

80 kg Stickstoff,	davon 40 als Blutmehl
	20 als Hornmehl
	20 als Kalisalpeter
90 kg Kali,	davon 66 als Kalisalpeter
	24 als schwefelsaures Kali
75 kg Phosphorsäure,	als Superphosphat

Diese Volldüngung wie auch die Mangeldüngungen, bei denen der eine oder andere Nährstoff ausgelassen

worden ist, werden jährlich seit 1919 auf die Parzellen ausgestreut.

Um die Anwendbarkeit seiner Methode zu prüfen, benutzte sie Lagatu zunächst zur Beantwortung einer Reihe von Fragen, auf welche die Antwort auf Grund der vorliegenden Erfahrungen von vornherein feststand. Die erste dieser Fragen, an welchen die Blattdiagnose erprobt werden sollte, war:

In welcher Weise werden durch die Volldüngung gegenüber Ungedüngt die Prozentgehalte an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali in der Trockensubstanz des zur Untersuchung gewählten Blattes geändert?

Wenn der Nährstoffgehalt des Blattes den Ernährungszustand der ganzen Pflanze widerspiegeln soll,

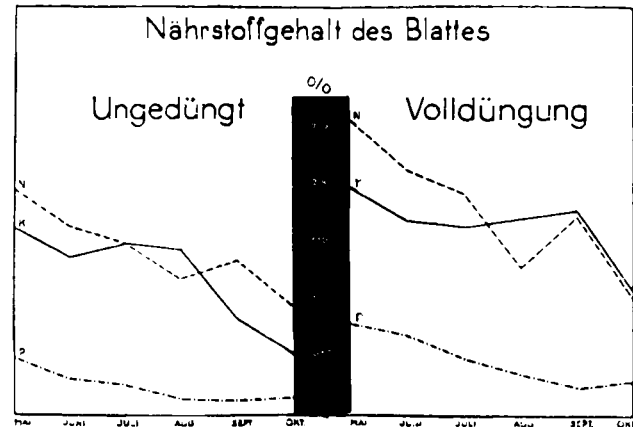


Abb. 5.

so müßte das Blatt auf der Volldüngungsparzelle einen höheren Gehalt an sämtlichen Nährstoffen aufweisen als das Blatt der ungedüngten Parzelle. Die Kurventafel 5 zeigt, daß die Analysenzahlen dieser Erwartung tatsächlich entsprechen.

Die zweite Frage lautet: In welcher Weise werden die Gehalte an Phosphorsäure, Kali und Stickstoff im Vergleich zur Volldüngung verändert durch einseitige Düngungen, welche an diesen betreffenden Nährstoffen Mangel haben?

Auch hier ist von vornherein zu erwarten, daß das Blatt einer Pflanze, die in bezug auf einen Nährstoff un-

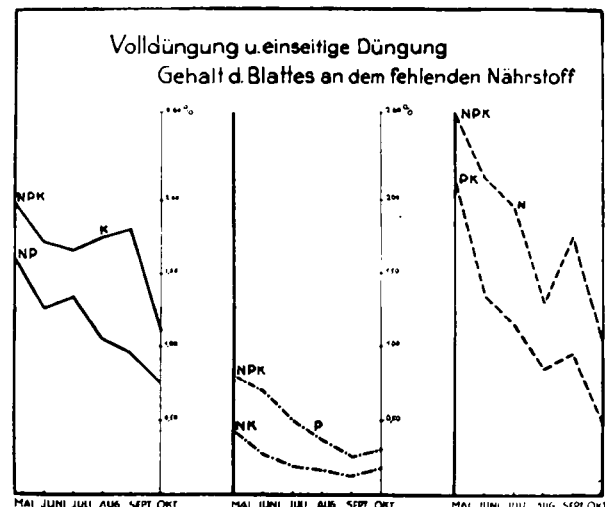


Abb. 6.

genügend versorgt ist, einen geringeren Gehalt an dem betreffenden Nährstoff haben müßte als das Blatt einer Volldüngungspflanze; aus Kurve 6 geht hervor, daß dieser Nährstoffmangel sich durchweg in einer Herabsetzung des Gehaltes des Blattes an dem betreffenden Nährstoffe äußert.

Um die Methode mittels der verschiedenen Löslichkeit von Phosphorsäuredüngern nachzuprüfen, wurde die

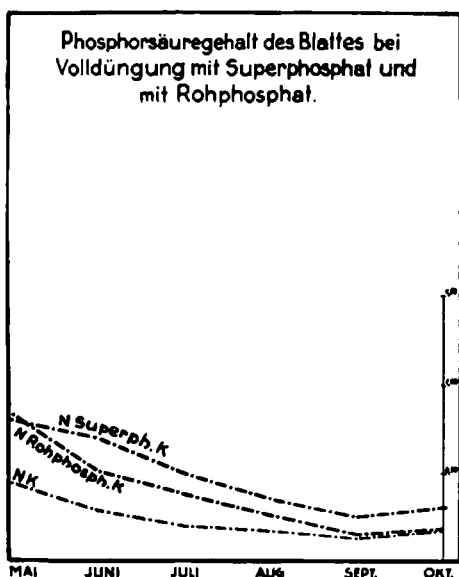


Abb. 7.

Phosphorsäuremangelparzelle, aber schlechter als die der Pflanzen von der Volldüngungsparzelle. Die Untersuchung des Blattes bestätigt, daß die Phosphorsäure des Rohphosphats stärker als diejenige des Bodens, aber weniger stark als die des Superphosphats aufgenommen wurde; die verschiedene Löslichkeit der Phosphorsäure spiegelte sich also in der Zusammensetzung des Blattes gut wider (vgl. Abb. 7).

Der Einfluß der Höhe der Düngergabe wurde nur für den Stickstoff untersucht. Steigende Stickstoffgaben bewirkten ein Ansteigen des Stickstoffgehaltes im Blatte (vgl. Abb. 8).

Düngung mit Superphosphat verglichen mit einer solchen mit Rohphosphat, und zwar wurde Tunisphosphat mit 12,5% kohlensaurem Kalk angewandt. Da die Phosphorsäure des Rohphosphats schwer löslich ist, wird die Phosphorsäureernährung der Pflanzen auf der Rohphosphatparzelle zwar besser sein als die derjenigen von der

Sämtliche Antworten waren von vornherein zu erwarten, und Lagatu zieht aus dieser Übereinstimmung die Folgerung, daß die Zusammensetzung des von der Basis der fruchttragenden Rebe entnommenen Blattes ein zuverlässiges und empfindliches Anzeichen für die Ernährungsverhältnisse der Rebe ist. Als praktisch wertvoll nimmt er für seine Methode in Anspruch, daß die Aufnehmbarkeit der Nährstoffe unmittelbar an der zur Untersuchung stehenden Rebe beobachtet wird, und zwar unter den chemischen und physikalischen Bedingungen, unter welchen diese in dem Jahre der Untersuchung zu leben hatte, so daß die örtlichen und zeitlichen Verhältnisse volle Berücksichtigung erfahren. Man muß Prof. Lagatu darin beipflichten, daß nur derartige genaue Einzelbeobachtungen, die alle Umstände berücksichtigen, die Elemente einer Statistik liefern können und sich dadurch zu einer ernährungsphysiologischen Grundlage der Rebendüngung ausbauen lassen.

Lagatu fühlt sich durch diese verschiedenen Bestätigungen der von ihm vorgeschlagenen Arbeitsmetho-

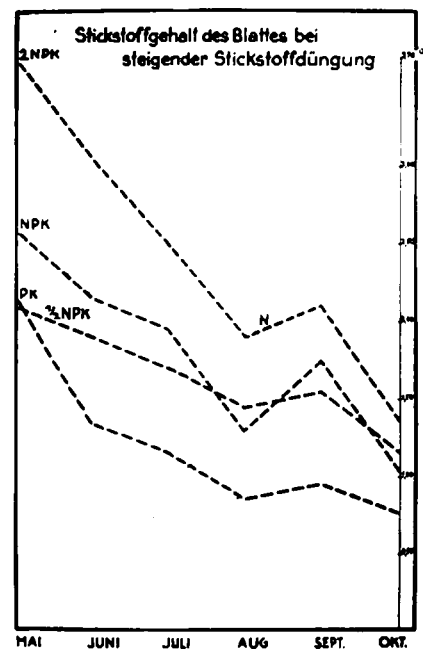


Abb. 8.

Volldüngung u. einseitige Düngung

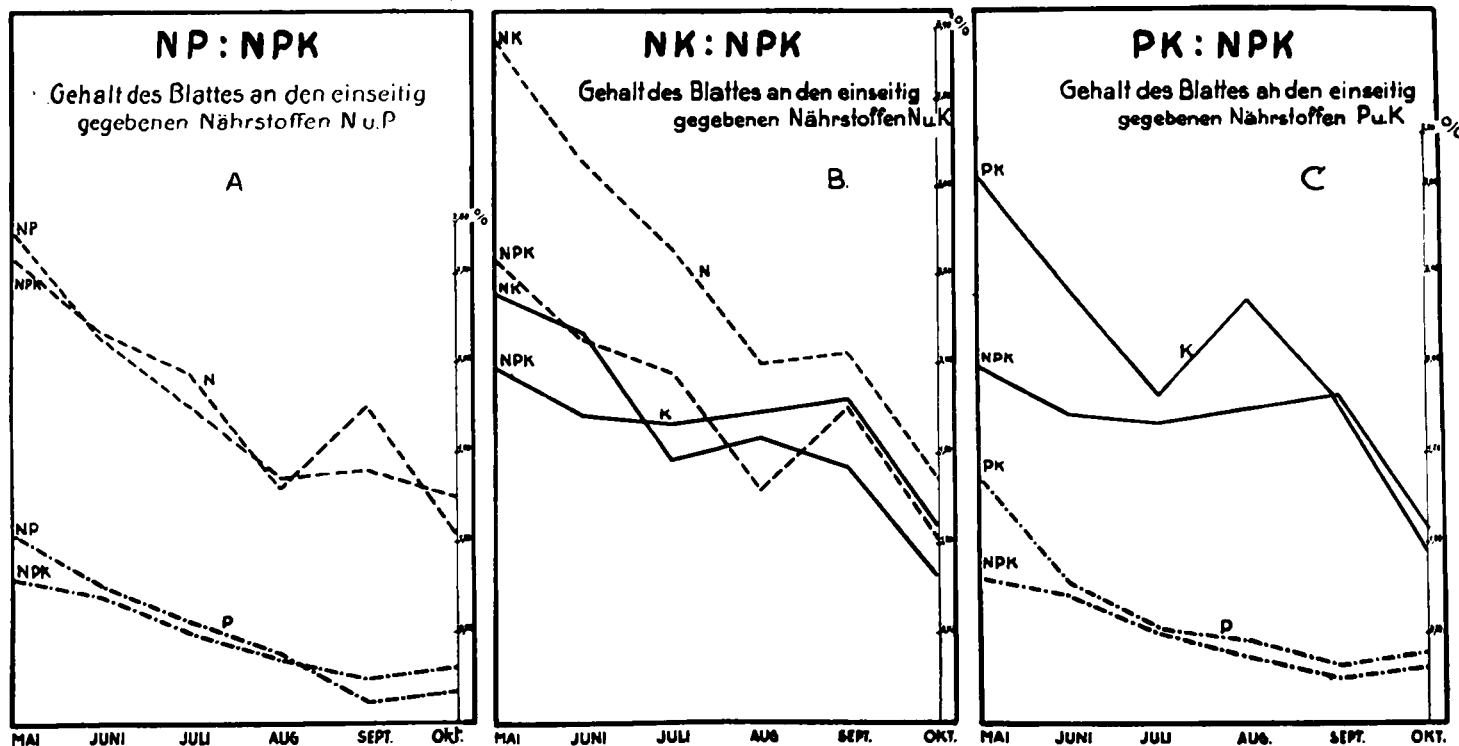


Abb. 9.

den berechtigt, die Blattdiagnose auch zur Prüfung von Fragen heranzuziehen, für welche die Antwort nicht von vornherein feststeht, um diese Antwort dann experimentell zu bestätigen. Es handelt sich hierbei hauptsächlich um Fragen, welche die Wechselwirkungen der verschiedenen Nährstoffe auf ihre Aufnahme durch die Pflanze betreffen.

Zunächst wurde in diesem Zusammenhange untersucht, welchen Einfluß das Weglassen eines Nährstoffes aus der Volldüngung auf die Aufnahme der anderen einseitig gegebenen Nährstoffe hat. (Abb. 9.) Um diese Frage zu untersuchen, wurden das Blatt der Parzelle Volldüngung (NPK) und dasjenige der Stickstoffmangelparzelle (PK) auf ihren Gehalt an Phosphorsäure und Kali geprüft. Entsprechend wurden Blätter von der Phosphorsäuremangelparzelle (NK) hinsichtlich ihres Gehaltes an Stickstoff und Kali mit Blättern von der Volldüngungsparzelle NPK verglichen und Blätter von der Kalimangelparzelle NP hinsichtlich ihres Gehaltes an Stickstoff und Phosphorsäure mit Blättern von der Volldüngungsparzelle NPK. Die Ergebnisse sind zwar nicht ganz eindeutig, sie lassen aber doch im allgemeinen den Schluß zu, daß bei Mangel an einem Nährstoff die Aufnahme der beiden anderen Nährstoffe erhöht wird, allerdings mit einer Ausnahme, auf welche gleich zurückgekommen werden wird. So sehen wir in der Kurve 9, daß bei Stickstoffmangel sowohl der Kaligehalt wie der Phosphorsäuregehalt des Blattes durchgehend erhöht sind. Bei Mangel an Phosphorsäure wird ebenfalls auf der Mangelparzelle der Stickstoffgehalt des Blattes wesentlich erhöht, während der Kaligehalt zwar im Anfang der Entwicklung erhöht ist, dann aber herabgedrückt wird. Bei Kalimangel ist der Phosphorsäuregehalt im allgemeinen erhöht, während der Stickstoffgehalt des Blattes auf der Kalimangelparzelle niedriger ist. Diese letztere Ausnahme erklärt Lagatu dadurch, daß er der Phosphorsäure die Eigenschaft zuschreibt, gewissermaßen bremsend auf die Stickstoffaufnahme zu wirken. Wenn also bei Kalimangel die Phosphorsäureaufnahme erhöht ist, so wird dadurch zwangsläufig nach seiner Meinung die Stickstoffaufnahme herabgedrückt, so daß der Stickstoffgehalt des Blattes bei der Kalimangelparzelle niedriger sein muß wie auf der Volldüngungsparzelle.

Im Zusammenhang mit diesem Vergleich prüft Lagatu weiter, wie es sich bei den Mangelparzellen hinsichtlich des

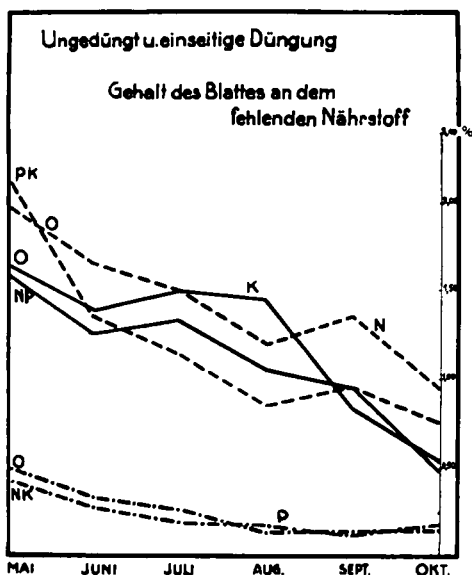


Abb. 10.

weggelassenen Nährstoffes im Vergleich zu der Aufnahme dieses Nährstoffes auf den ungedüngten Parzellen verhält. Aus dem Nährstoffgehalt der untersuchten Blätter ergibt sich folgende Antwort: Stickstoff wird bei der Düngung PK und Kali bei der Düngung NP in wesentlich geringerem Maße aufgenommen als

auf der ungedüngten Parzelle, während die Phosphorsäureaufnahme wenigstens im Durchschnitt der gesamten Entwicklungszeit herabgedrückt ist (Abb. 10.)

Diese beiden Folgerungen, zu welchen die Methode von Lagatu führt, stehen scheinbar im Widerspruch zu dem Gesetz vom Minimum, welches lehrt, daß die Aufnahme eines Nährstoffes nicht mehr erfolgen kann, wenn ein anderer Nährstoff ins Minimum geraten ist. Lagatu erklärt diesen Widerspruch mit der Fähigkeit der Pflanze, sich der einseitigen Ernährung anzupassen. Diese Anpassung äußert sich nach den Ergebnissen seiner Untersuchung darin, daß die Pflanze sich in einer solchen Richtung entwickelt, daß die einseitig gegebenen Nährstoffe in erhöhtem Maße aufgenommen werden, der fehlende Nährstoff dagegen weniger benötigt wird. Wenn z. B. Phosphorsäure oder Kali fehlen, die für die Traubenbildung notwendig sind, so wird die Rebe die Traubenbildung unterlassen und ihre Kräfte auf die Entwicklung der Blätter konzentrieren; wenn Stickstoff fehlt, der für die Traubenbildung nicht so wichtig ist wie für die Blattbildung, dann wird die Rebe Trauben liefern, aber die Entwicklung der Blätter und Zweige einschränken. Für diese Annahme ist natürlich die Bestätigung durch das Experiment erforderlich, und den Beweis für diese Auslegung sieht Lagatu durch den Einfluß der verschiedenen Düngungsarten auf die Entwicklung und den Ertrag der Rebe geliefert, der in Tab. 4 dargestellt ist.

Tabelle 4.

Einfluß verschiedener Düngungsarten auf Entwicklung und Ertrag der Rebe.

		Ertrag von 130 Stämmen kg	NPK=100 %
NPK. . .	Blätter gesund	540	100
NK . . .		321	60
NP . . .		320	59,8
PK . . .	Blätter vorzeitig abgestorben	500	92,6
O . . .		440	81,5

Die gegenseitige Beeinflussung, welche die drei Hauptnährstoffe auf ihre Aufnahme durch die Rebe ausüben, ist nicht die einzige Wechselwirkung von Nährstoffen, welcher der Winzer Rechnung tragen muß. Wir hatten gesehen, daß das Blatt der ungedüngten Parzelle weniger reich an Kali war als das der Volldüngungsparzelle und der Parzelle NK. Bei der Düngung mit Rohphosphat sollte man nun erwarten, daß das Blatt von der Parzelle mit Rohphosphat einen Kaligehalt hätte, der zwischen dem der Volldüngungsparzelle und dem der Parzelle NK liegen würde; in Wirklichkeit hat es aber einen Kaligehalt, der sogar unter dem der ungedüngten Parzelle liegt. Das Rohphosphat hat also die Aufnahme der 90 kg Kali aus dem Kalisalpeter und schwefelsauren Kali vollkommen verhindert. Dies kann nur dadurch erklärt werden, daß das Rohphosphat eine Substanz enthält, welche der Kaliumaufnahme feindlich ist, und zwar sind dies die darin enthaltenen 12,5% kohlensaurer Kalk. Dies bestätigt sich auch wieder durch den Düngungsversuch: Während die ungedüngte Parzelle immerhin 81,5% der Volldüngungsparzelle lieferte, ist auf der Parzelle mit Rohphosphat die Verschiebung des Nährstoffgleichgewichts von einer Verringerung der Ernte auf nur 65% begleitet gewesen. Man kann sich

danach erklären, warum das Auftreten von schwarzen Flecken, die ihre Ursache im Kalimangel haben, hauptsächlich auf Kalkböden beobachtet wird und warum auf Kalkböden andererseits oft noch außerordentlich hohe Kaligaben von Erfolg sind.

Lagatu fühlt sich auf Grund seiner Ergebnisse zu der Schlußfolgerung berechtigt, daß die chemische Zusammensetzung des Blattes tatsächlich die allgemeinen Ernährungsverhältnisse der Rebe zuverlässig und empfindlich wiedergibt. Indem er die Beziehungen zwischen der Zusammensetzung des Blattes und der Ernährung des Weinstockes als richtig unterstellt, hat er weiterhin untersucht, wie sich der Einfluß verschiedener Faktoren, insbesondere der Witterung, auf die Zusammensetzung des Blattes äußert. Dabei zeigte sich eine große Veränderlichkeit der Zusammensetzung des Blattes unter dem Einfluß verschiedener Witterungsverhältnisse, und zwar betreffen die Veränderungen sowohl die Gesamtmengen der aufgenommenen Nährstoffe wie auch das gegenseitige Verhältnis derselben. So ist der Nährstoffgehalt des Blattes einer gedüngten Parzelle zwar gewöhnlich dem eines Blattes von der ungedüngten Parzelle überlegen; es gibt aber auch Ausnahmen, welche beweisen, daß bei ungünstiger Witterung auch eine gut gedüngte Parzelle unter Umständen nicht besser ernährt ist als eine gedüngte Parzelle. Die Düngung kann also die Ungunst der Witterung nicht vollständig ausgleichen.

Die Wirkung der Witterung auf die allgemeine Ernährung wird von Lagatu dargestellt durch das Verhältnis des Gesamtnährstoffgehalts im Blatte der Voll-düngungsparzelle zu dem der ungedüngten Parzelle. Vergleicht man mit dieser Zahl das Verhältnis des Ertrages der Volldüngung zu demjenigen der ungedüngten Parzelle, so müßten nach Lagatu's Hypothese beide Zahlen übereinstimmen, unter der Voraussetzung, daß beide Parzellen unter vollkommen gleichen Bedingungen gestanden haben. Tab. 5 zeigt, daß diese Übereinstimmung der beiden Zahlen in der Tat ziemlich gut ist.

Tabelle 5.

	Verhältnis des Nährstoff- gehalts im Blatte		Verhältnis der Erträge	
	Voll- düngung:	Un- gedüngt	Voll- düngung:	Un- gedüngt
1923	0,98		1,08	
1924	1,45		1,42	
1925	1,35		1,23	
1926	1,18		nicht bestimmt	
1927	1,11		0,84	

Wenn die Übereinstimmung keine vollständige ist, so liegt dies daran, daß auch das Nährstoffverhältnis im Blatt von Jahr zu Jahr sehr verschieden ist: Wenn die Rebe wenig Nährstoffe aufnimmt, nimmt sie diese nämlich gewöhnlich auch in einem schlechten Verhältnisse auf. Als besonders wichtig für eine gute Ernte erweist sich bei der Betrachtung des Einflusses der Witterung das Verhältnis zwischen Stickstoff und Kali: in schlechten Jahren ist der Kaligehalt des Blattes dem Stickstoff unterlegen, in guten Jahren überlegen.

Wenn wir die Ergebnisse der Arbeiten von Lagatu zusammenfassend betrachten, so kommen wir zu folgenden Hauptgesichtspunkten, die sich daraus für die Düngung der Rebe ergeben:

1. Der Traubenertrag steht in Beziehung sowohl zu dem gesamten Nährstoffgehalt des Blattes

wie auch zu dem gegenseitigen Verhältnis der Mengen dieser Nährstoffe während des Verlaufs der Wachstumsperiode.

2. Das Mengenverhältnis der Nährstoffe ist hauptsächlich von Einfluß auf den Traubenertrag, während die absolute Menge der aufgenommenen Nährstoffe mehr im Zusammenhang mit der allgemeinen Entwicklung des Rebstockes steht.

3. Fehlt einer der drei Nährstoffe in der Düngung, während die beiden anderen durch Düngung zugeführt werden, so wird die Aufnahme der letzteren erhöht, und zwar über das Maß hinaus, in dem dieselbe bei harmonischer, dem Bedarf der Rebe entsprechender Volldüngung erfolgt. Ein solches Übermaß ist stets von Schaden entweder für den Ertrag oder für die gesunde Entwicklung der Rebe.

4. Wird bei der Düngung der Rebe ein Nährstoff ausgelassen, so kann die Rebe auch den Gehalt des Bodens an diesem Nährstoff nur in geringerem Maße ausnutzen, als sie tun würde, wenn sie überhaupt nicht gedüngt wäre.

5. Das günstigste Nährstoffverhältnis für den Traubenertrag herrscht dann, wenn der Kaligehalt des Blattes während der ganzen Entwicklungszeit den Stickstoffgehalt überwiegt.

Mit diesen Folgerungen sind noch nicht alle Möglichkeiten erschöpft, welche die Methode von Lagatu bieten könnte, insbesondere ist der Einfluß der Düngung auf die Qualität des Weines noch nicht unter Zuhilfenahme der Blattdiagnose untersucht worden. In Frankreich verspricht man sich sehr viel von dieser Methode, wie daraus hervorgeht, daß man sie für wert hielt, in das Bulletin der französischen Akademie aufgenommen zu werden.

Eine Methode, welche es gestatten würde, den Nährstoffbedarf der Rebe genau zu erkennen, würde auch für unseren Weinbau von der größten wirtschaftlichen Bedeutung sein, da sie es ermöglichen würde, durch eine rationelle, intensive Anwendung der Kunstdünger die Ertragsfähigkeit der Weinberge erheblich zu steigern und die Rentabilität des Weinbaus dadurch zu verbessern. Ehe man weitergehende Hoffnungen an die eben besprochene Methode knüpft, wird es aber doch notwendig sein, daß dieselbe auch unter unseren Verhältnissen unter Anwendung möglichst wechselnder Bedingungen nachgeprüft wird, da natürlich die Bestätigung durch einen einzigen, unter bestimmten Bodenverhältnissen durchgeführten Versuch unmöglich genügen kann, um weittragende Schlüsse zu stützen, zu denen die Methode die Blattdiagnose nach Lagatu's Untersuchungen berechtigen soll. [A. 232.]

Literatur:

1. H. Lagatu, L'Absorption des principes fertilisants par la vigne aux différentes époques de sa végétation. Le Progrès Agricole et Viticole, No. 36, 3. Sept. 1922.

2. H. Lagatu u. L. Maume, Sur le contrôle chimique du mode d'alimentation de la vigne par les engrais, Communication de M. Lagatu au Congrès des engrais azotés de synthèse, Montpellier 1927.

3. H. Lagatu u. L. Maume, Contrôle chimique du mode d'alimentation de la vigne, Comptes rendus des séances de l'Académie d'Agriculture de France, 11. April u. 11. Mai 1927.

4. H. Lagatu u. L. Maume, Le diagnostic foliaire appliqué au contrôle de l'alimentation d'une vigne de coteau avec ou sans fumure, Comptes rendus des séances de l'Académie d'Agriculture de France, 13. Juni 1928.