Das Kupfer- und das Silbersalz der Mannitschwefelsäure sind ebenfalls sehr leicht löslich in Wasser; beide zersetzen sich aber noch leichter wie das Bleisalz und können deshalb nicht in fester Form erhalten werden.

Ueber die Vertheilung der Mineralsubstanzen in den
einzelnen Organen der Pflanze;
von Dr. A. Vogel jun.

Die unorganischen Bestandtheile sind nicht durch die ganze Pflanze gleichmäfsig vertheilt, sondern in ihren verschiedenen Organen sehr verschieden gruppirt. Die Asche der Wurzel, des Stammes unterscheidet sich nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ von der Asche der Blätter, Blüthen, Früchte. Auf Veranlassung des Hrn. Prof. Liebig hat Hertwig dieß schon an einigen Pflanzen nachgewiesen *), so z. B. ist die Asche der Kartoffelknollen wesentlich verschieden von der des Kartoffelkrautes, die Asche der Rinde verschieden von der Asche des Holzes.

Ueber die Aschenreste der einzelnen Pflanzenorgane habe ich einige Versuche angestellt, in der Absicht, zur Auffindung der gesetzmäfsigen Vertheilung der feuerbeständigen Substanzen in den verschiedenen Organen der Pflanze einen kleinen Beitrag zu liefern. Da es sich bei diesen Versuchen eigentlich nicht um die Asche selbst, sondern nur um ihre vergleichende Betrachtung handelte, so war es natürlich völlig gleichgültig, mit welcher Pflanze die Untersuchung vorgenommen wurde. Ich wählte daher solche Pflanzen, welche leicht und vollständig ein-

*) Siehe diese Annal. der Chemie und Pharmacie, Bd. XLVI p. 97.

geäschert werden können; denn die Analyse von kohlehaltigen Aschen, wenn sie nämlich auch nach dem anhaltendsten Glühen noch 3 — 4 pC. Kohle enthalten, ist stets großen Irrthümern ausgesetzt.

Durch die Güte des Hrn. Hofrath v. Martius erhielt ich aus dem königl. botanischen Garten in München mehrere Bündel Pflanzen, welche, nachdem ihre einzelnen Organe sorgfältig von einander getrennt und ausgesucht waren, eingeäschert wurden. Die Aschen behandelte ich mit kochendem Wasser, um die löslichen Theile von den unlöslichen zu trennen. Hierauf wurde der in Wasser unlösliche Rückstand in Salzsäure gelöst und aus der sauren Lösung die phosphorsauren Erden nebst dem Eisenoxyd durch kaustisches, kohlensäurefreies Ammoniak gefällt. Aus der filtrirten Flüssigkeit wurde durch klee-saures Ammoniak der Kalk bestimmt und nach dessen Trennung die Magnesia durch phosphorsaures Natron niedergeschlagen.

Zu dem ersten Versuche wählte ich die Asche von *Pyrus spectabilis* und analysirte die Asche des Stammes, der Blätter und der Früchte einzeln.

1. *Stamm*. Der in kleine Stücke zerschnittene Stamm verbrennt leicht und giebt zuletzt, über der Weingeistlampe geglüht, eine weiße Asche, welche kaum 0,1 pC. Kohle enthält. Da sie kohlensaure Erden in bedeutender Menge enthält, so mußte sie nach dem Glühen mit kohlensaurem Ammoniak benetzt werden, um die durch die Hitze entwichene Kohlensäure zu ersetzen. Wasser löst aus der Asche nur sehr wenig auf; in der wässrigen Lösung, welche schwach alkalisch reagirt, sind keine phosphorsauren Alkalien, sondern nur Spuren von kohlensauen enthalten. Die in Wasser löslichen Bestandtheile betragen 4 pC. Der Hauptbestandtheil dieser Asche ist kohlensaurer Kalk, welcher 82 pC. ausmacht. Magnesia ist nur als geringe Beimengung von einigen Procenten zugegen. In Wasser unlösliche,

phosphorsaure Salze, nämlich phosphorsauren Kalk und phosphorsaure Magnesia, enthält die Asche 8 pC.

2. *Blätter.* Die Asche ist vollkommen weifs, in Wasser wenig löslich, welches daraus 7 pC. kohlensaure Alkalien mit Spuren von schwefelsaurem Kali, Chlornatrium und phosphorsau-rem Kali aufnimmt. Der Hauptbestandtheil ist auch hier noch, wie im Stamm, der kohlensaure Kalk, welcher sich jedoch um 10 pC. vermindert hat. Die phosphorsaure Kalk- und Bittererde machen in dieser Asche schon 10 pC. aus. Die Bittererde hat sich beinahe um das Doppelte von 4,9 pC. bis 9,76 pC. vermehrt.

3. *Frucht.* Ganz verschieden von den beiden Aschen des Stammes und der Blätter ist die der Früchte. Während die beiden anderen Aschen 4 und 7 pC. lösliche Theile enthielten, enthält diese Asche 33,1 pC. in Wasser auflöslicher Bestandtheile, also ein Drittel der ganzen Menge, welche aus kohlensauren und phosphorsauren Alkalien zu gleichen Theilen bestehen. Die Quantität des kohlensauren Kalkes hat sich auf 37 pC. vermindert, während phosphorsaure Kalk- und Bittererde auf 18 pC. gestiegen sind. Die phosphorsauren Verbindungen machen also in der Fruchtasche über ein Drittel, nämlich 36 bis 38 pC. aus. Auffallend ist es, dafs nur in dieser Asche Kieselerde in einigen Procenten sich findet.

Die Menge des Eisens, welches in besonderen Versuchen bestimmt wurde, vermindert sich vom Stamm bis zur Frucht. Der Gehalt an Eisen ist aber in den Aschen dieser Pflanze ein ganz unwesentlicher und beträgt im Stamm schon kaum 0,5 pC.

Die Aschen haben nach der mit ihnen vorgenommenen Analyse folgende Zusammensetzung:

Stamm:

Kohlensaure Alkalien	4,6
Kohlensaurer Kalk	82,2
Kohlensaure Bittererde	4,9
Phosphorsaure Kalk- und Bittererde	8,8
	<hr/>
	100,5.

Blätter:

Kohlensaure Alkalien mit Spuren von Chlornatrium	}	6,8
Schwefelsaures Kali und phosphorsaure Alkalien		
Kohlensaurer Kalk		72,9
Kohlensaure Bittererde		9,76
Phosphorsaure Kalk- und Bittererde		10,5
		<hr/> 99,96.

Früchte:

Kohlensaure Alkalien	19
Phosphorsaure Alkalien	14,1
Kohlensaurer Kalk	37
Kohlensaure Bittererde	5,52
Phosphorsaure Kalk- und Bittererde	18,6
Kieselerde	3,7
	<hr/> 97,92.

Vergleicht man die Zusammensetzung dieser drei Aschen, so lassen sich daraus folgende Schlüsse ziehen:

1) Die Menge der in Wasser löslichen Salze mehrt sich vom Stamm bis zur Frucht, und zwar fast genau um das achtfache. Die im Wasser löslichen Salze der Asche des Stamms, der Blätter, der Frucht der untersuchten Pflanzen verhalten sich wie 1 : 2 : 8. Es fehlt hier offenbar eine Uebergangstufe zwischen 2 und 8, welche vielleicht durch die Blüten gebildet wird.

2) Die phosphorsauren Salze nehmen vom Stamm bis zur Frucht um das vierfache zu, und zwar auf Kosten der kohlen-sauren Verbindungen, welche von 86 pC. im Stamm bis zu 45 pC. in der Frucht sich mindern.

Um die Zunahme der Phosphorsäure in der Asche vom Stamm bis zur Frucht noch in einem anderen Beispiele nachzuweisen, untersuchte ich die drei Aschen von *Sambucus nigra* speciell auf Phosphorsäure. Die Phosphorsäure wurde nach einer mir durch Hrn. Prof. Liebig mitgetheilten Methode bestimmt,

eine Methode, welche ihrer **leichten Ausführbarkeit und Genauigkeit** wegen **vor anderen den Vorzug** verdient. Die auf Phosphorsäure zu **untersuchende Asche** wird nämlich in Salpetersäure gelöst und die Lösung mit Bleiessig im Ueberschuß gefällt. Der Niederschlag enthält phosphorsaures Bleioxyd, schwefelsaures, wenn Schwefelsäure zugegen war und basisch salpetersaures Bleioxyd. Er wird gegläht und gewogen. Nunmehr besteht er aus schwefelsaurem Bleioxyd, phosphorsaurem Bleioxyd und Bleioxyd. Man löst ihn jetzt in Salpetersäure wieder auf, versetzt mit Schwefelsäure, dann mit Alkohol und wägt das erhaltene, schwefelsaure Bleioxyd. Aus demselben berechnet man das Bleioxyd und zieht es sammt der Schwefelsäure, welche man durch Baryt zuvor in einem andern Theil der Asche bestimmt haben muß, von dem erstgefundenen Gewicht des schwefelsauren, phosphorsauren und reinen Bleioxyds ab. Der Rest ist die Phosphorsäure.

Nach dieser Methode untersucht, fand sich in der Asche des Stammes ein Gehalt von 10,5 pC. Phosphorsäure, in den Blättern 13,6 pC., in den Früchten 20,3 pC.

Es ist natürlich nicht möglich, aus einigen wenigen Analysen von Pflanzenaschen ein allgemeines Gesetz abzuleiten; denn das Verhältniß der feuerbeständigen Bestandtheile einzelner Pflanzenorgane ist in den verschiedenen Pflanzengattungen ein verschiedenes. Die Cerealien z. B. enthalten in der Frucht gar keine in Wasser löslichen Bestandtheile, während das Stroh dieselben in nicht unbedeutender Menge enthält.

Leider nehmen die Aschenanalysen, wenn sie mit Gewissenhaftigkeit ausgeführt werden, einen großen Zeitaufwand in Anspruch, was auch der Grund seyn mag, daß bis jetzt noch keine hinreichende Anzahl von Analysen geliefert wurde. Dieser Mangel wird übrigens gewiß mit der Zeit, da einmal durch Hrn. Prof. Liebig die erste Anregung gegeben ist, gehoben werden.