

## XVII.

## Ueber Salpeterbildung und Gewinnung.

Die Frage der Salpetergewinnung ist in der letzten Zeit so vielfach Gegenstand von Erörterungen gewesen, dass wir drei verschiedene Mittheilungen über denselben Gegenstand den verehrten Lesern vorlegen können. Die erste, von Hrn. Reinhold Freiherrn v. Reichenbach, untersucht vorzüglich die Theorie der Bildung der Salpetersäure, zum Theil mit speciellen Beziehungen auf Arbeiten, die er selbst unternommen hat. Die zweite, von Hrn. Joseph Szabó, gegenwärtig supplirendem Professor der Mineralogie an der k. k. Universität zu Pesth, gibt ein Bild des Vorkommens und der Gewinnung des Salpeters in Ungarn und ist das Ergebniss früherer Untersuchungen. Die dritte Mittheilung endlich ist der Bericht des Herrn Dr. Ignaz Moser, früher Chemikers an dem agronomisch-chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt, nun Professors an der höhern landwirthschaftlichen Lehranstalt zu Ungarisch-Altenburg, an die k. k. geologische Reichsanstalt, über die wissenschaftlichen Ergebnisse einer von der k. k. General-Artillerie-Direction zur Untersuchung der ungarischen Salpeterdistricte abgesendeten Commission, deren Mitglied er war. W. Haidinger.

## Einige Bemerkungen über Salpeter-Erzeugung.

Von **Reinhold Freiherrn v. Reichenbach.**

Der k. k. geologischen Reichsanstalt zur Veröffentlichung mitgetheilt am 26. Mai 1850.

Der Salpeter ist bekanntlich ein Neutralsalz, das aus Salpetersäure und Kali zusammengesetzt ist. Sein Vorkommen in der Natur ist im Allgemeinen eben so bekannt, wie die Art und Weise seiner künstlichen Erzeugung; doch ist man erst in neuester Zeit zu der bestimmten Ansicht gelangt, dass seine Entstehung auf einer Oxydation des Ammoniaks zu Salpetersäure beruhe, welche wesentlich durch die Gegenwart von Alkali oder Erdbasen befördert oder bedingt werde.

Das natürliche Vorkommen des Salpeters hängt, wie man weiss, zusammen mit der Verwitterung kalihaltiger Gesteine, namentlich feldspathhaltiger Kalksteine, die zugleich mehr oder weniger reich an organischen Ueberresten sind, und daher einen gewissen Gehalt von stickstoffhaltiger Substanz besitzen. Diese organisch-thierische Substanz ist es, die bei geeigneter Temperatur eine chemische Entmischung erleidet, d. h.

mehr oder weniger rasch in faule Gährung übergeht, von welcher sodann kohlen-saures Ammoniak dasjenige Product ist, das zum-eist oder allein den Stickstoff mit sich fort-führt. Dieses flüchtige Ammoniak-salz entweicht unter gewöhnlichen Umständen allmähig in die äussere Luft; bei offenem Zugang des Sauerstoffes der Atmosphäre in das Innere einer porösen Steinmasse aber erfährt es eher noch eine theilweise Zersetzung und Oxydation zu salpetersaurem Ammoniak, so wie zu salpetersaurem Kalk und salpetersaurem Kali.

Ausserdem ist überall wo zufällig thierische Substanzen in unmittelbarer Berührung mit Kali, Kalk und Sand an freier ruhender Luft in Fäulniss übergehen, die reichliche Bildung jener salpetersauren Salze beobachtet worden, und diese Beobachtung hat dann auch den Weg gezeigt, den Salpeter willkürlich entstehen zu machen, also künstlich zu erzeugen.

Es werden nämlich zu diesem Zwecke Gemenge von Dammerde, Kalk, Mergel, Holz-asche, Bauschutt u. s. w. mit thierischen Ueberresten aller Art in grosse Haufen aufgeschichtet, ausgetrocknet und von Zeit zu Zeit mit Lauge oder Jauche begossen, um so im Innern der Masse jenen Fäulniss-process herbeizuführen und zu unterhalten, der zunächst Ammoniak zu liefern im Stande ist. Dabei hat man es weiter für eine theilweise Umwandlung des Gemenges in Salpeter vorzüglich wichtig gefunden, dass solche Haufen oder Wände nicht zu fest oder dicht gemacht werden, sondern eine gewisse Lockerheit und grosse Oberfläche besitzen, um die äussere Luft möglichst leicht ins Innere eindringen zu lassen.

Die Bekanntschaft mit diesen wenigen Grundregeln der künstlichen Salpeter-Erzeugung wird hinreichen, um die Frage weiter erörtern zu können, ob dieses Fabrications-Verfahren allen Anforderungen der technischen Chemie gegenwärtig noch entspreche oder ob dasselbe wohl bedeutender Verbesserungen fähig sein möchte.

Prüfen wir nun dieses Verfahren in seinen Einzelheiten strenger, so möchten sich uns zunächst etwa folgende Bemerkungen oder Ausstellungen davon aufdringen lassen.

- 1) Die Mischung der aufeinander einwirken sollenden Materialien geschieht meistentheils zu unregelmässig und unsicher, so dass man nicht leicht überzeugt sein kann, dabei auch das für den eigentlichen Zweck vortheilhafteste Verhältniss von organischen und von den verschiedenen mineralischen Substanzen angewendet zu haben.
- 2) Die Anwesenheit oder sogar das Vorherrschen der unorganischen Stoffe in den Haufen, obwohl in Einem Betracht unvermeidlich und nothwendig, verhindert doch anderseits wieder selbst den raschern Fortgang der faulen Gährung, also damit gerade jene Ammoniakbildung, die doch die Salpetersäure allein liefern kann; ein Umstand, dem insbesondere die ganz ausserordentliche Langsamkeit des gesammten Processes der Salpeter-Erzeugung im Grossen zuzuschreiben sein dürfte.

- 3) Die gleichmässige Unterhaltung der angemessensten Temperatur wird in der Regel nicht genug beachtet, noch gehörig bewerkstelligt, wodurch in der kälteren Jahreszeit gänzliche Stockung des ganzen Processes eintreten, folglich abermals die Production an Salpeter bedeutend beeinträchtigt werden muss. Endlich:
- 4) Nachdem sich entschieden herausgestellt hat, dass nur die Gegenwart von Ammoniak zur Salpetersäure-Bildung als wesentliche Bedingung erfordert wird, so mag es nicht gerade nothwendig sein, dasselbe durch einen unmittelbaren Fäulnissprocess zu erzeugen, sondern es wird auch aus anderen Quellen gewonnen, und im reinen Zustande unter den geeigneten Verhältnissen mit gleichem Erfolg zur Salpeter-Erzeugung dienen und verwendet werden können, wodurch offenbar die ganze Fabrikation von zufälligen Umständen und Oertlichkeiten weit unabhängiger gemacht würde.

Wenn man, wie es wohl bisher an den meisten Orten der Fall sein mag, die Salpetergewinnung nur etwa als landwirthschaftliches Nebengeschäft betreibt, wo an Raum und Zeit wenig gelegen ist, da kann auch jenes gewöhnliche Verfahren genügen. Anders ist es jedoch, wenn die Aufgabe gestellt würde, eine gewisse sehr grosse Menge Salpeter jährlich zu erzeugen oder wenn es sich darum handelte den Staat gänzlich unabhängig von aller auswärtigen Zufuhr dieses wichtigen Materials zu machen. Für solche Fälle wird es rathsam sein, alle Hilfsmittel und Kräfte aufs Vollkommenste für den Zweck der eigenen Production zu benützen und zu erschöpfen, wesshalb wir denn die oben angeführten vier Frage-Puncte noch im Einzelnen näher besprechen müssen.

Was nun Erstens die Mischung der wechselwirkenden Materialien betrifft, so ist wohl im Auge zu behalten, dass man vor jedem andern Salze salpetersaures Kali zu erzeugen beabsichtigt. Kali soll daher in ansehnlicher Menge in der Mischung zugegen sein, und fast in eben so grosser als der Kalk. Der Kalk aber wird am besten im kaustischem Zustande oder als Hydrat angewendet werden, wobei seine basische Wirkung offenbar weit grösser sein muss, als wenn er an Kohlensäure gebunden ist. Seine nützlichste Wirksamkeit wird in diesem Falle gerade durch seine Fähigkeit bedingt sein, die Kohlensäure des Kali sowohl als des Ammoniaks aufzunehmen, wodurch deren eigene basische Wechselwirkung und Sauerstoff-Anziehung wesentlich erleichtert und verstärkt werden dürfte.

Man könnte zwar auch zunächst nur salpetersauren Kalk erzeugen und diesen nachher durch kohlen-saures Kali zu Salpeter zerlegen. Es ist jedoch schon a priori nicht wahrscheinlich, dass die chemische Thätigkeit des Kali als der stärksten Basis, in diesem Falle durch jene des Kalkes vollständig vertreten, oder, mit andern Worten, dass die Salpetersäure-Bildung durch Kalk allein in demselben Masse befördert werde, wie durch die gleichzeitige Gegenwart von Kali und Kalk. Zur genaueren Ausmitte-

lung dieses Verhältnisses verdienen übrigens besondere Versuche angestellt zu werden, wenn es daran fehlen sollte.

Was nun das in dem Salpeter erzeugenden Gemenge nothwendige Kali im Allgemeinen betrifft, so lässt sich mit einigem Grund behaupten, dass die Holzasche, durch welche dasselbe in der Regel geliefert werden muss, sich mit Erfolg werde ersetzen lassen durch gewisse kalireiche Felsarten, im pulverisirten Zustande, wozu vorzüglich Granit, Syenit, Trachyt, Porphyre, Basalt und andere zu rechnen sind. Werden nämlich dergleichen plutonische oder vulcanische Gesteine zu einer sandähnlichen Masse gepocht und mit einer entsprechenden Menge Kalkhydrat vermengt, so wird ihr Kaligehalt allmählig abgeschieden und ihre Kieselsäure von Kalk aufgenommen werden. Das so frei gewordene Kali wird aber sofort zur Salpeterbildung wirksam sein können, sowie es Ammoniak vorfindet. Solches Gesteinpulver wird zugleich dadurch sich nützlich erweisen, dass es den sonst nöthigen Zusatz von gemeinem Sande oder von Dammerde entbehrlich macht, deren Beimischung zu Asche und Kalk eben keinen andern Zweck hat, als die ganze Masse locker und porös zu erhalten und so das Innere der Luft zugänglich zu machen. Es scheint daher für den fraglichen Gegenstand zeitgemäss und nicht unwichtig, die genannten verschiedenen Felsarten in dieser Beziehung einer Reihe genauer Versuche zu unterziehen, um so auf unmittelbarem Wege zugleich deren Kaligehalt gewinnen zu lernen. Bekanntlich ist der Salpeter, welcher in grosser Menge in Ostindien natürlich gefunden wird, unter allen Sorten bei weitem der reinste; er bildet sich bei der langsamen Verwitterung kalihaltiger Kalksteine.

Besondere Aufmerksamkeit und Untersuchung möchte ferner die Holzkohle verdienen bezüglich ihrer Fähigkeit, die Salpeterbildung einzuleiten. Es ist nämlich wahrscheinlich, dass durch ein Gemenge von Kali und Kohle (sogenannte alkalisirte Kohle) bei Zutritt von Ammoniakgas mit atmosphärischem Sauerstoff und bei geeigneter Temperatur die Erzeugung der Salpetersäure mehr begünstigt und beschleunigt werde, als durch jede andere Mischung, da die grosse Anziehungskraft der Kohle für Gase aller Art längst bekannt ist. In jedem Fall wird grobes Kohlenpulver, z. B. Kohlenlösche, die Erde oder den Sand, soweit sie bloss zur Lockerhaltung der Masse dienen, mit Vortheil ersetzen können.

Uebrigens mag nebenbei bemerkt werden, dass sich aus den angeführten Felsarten das Kali auch unmittelbar als Pottasche gewinnen lassen würde, wenn dieses einmal bei mangelnder Holzasche nöthig werden sollte. Man würde durch Einwirkung von kohlensaurem Gase unter gehöriger Pressung unschwer dieses Ziel erreichen können, wenn auch bisher noch nicht versucht worden ist, dieses Verfahren im Grossen anzuwenden. Unsere Mineralwässer zeigen hinlänglich die Möglichkeit solcher Zersetzungsweise der Gesteine. Es gilt endlich für die Mischung der Materialien hier noch der allgemeine Grundsatz, dass je reiner die Bestandtheile sind, die

in chemische Wechselwirkung treten, um so reiner auch deren Product ausfallen müsse. Kommen also Kali, Kalk und Ammoniak schon in sehr gereinigtem Zustande in gegenseitige Berührung, so muss ein sehr reiner Salpeter unmittelbar erhalten werden. Dieser Umstand ist wohl nicht ganz gleichgiltig, namentlich in Betreff des kohlen-sauren Kali, welches sich seiner ausserordentlichen Löslichkeit wegen weit leichter von allem fremd-artigen Salze befreien lässt, als diess nachher mit dem fertigen Salpeter der Fall ist, dessen chemisch-reine Darstellung durch Krystallisiren u. s. w. viel mehr Mühe macht. So wird an Arbeit beim Raffiniren erspart, was an grösserer Sorgfalt für die Reinheit der Materialien aufgewendet worden.

Der Zweite der oben berührten Punkte bezog sich auf die unzweifel-hafte Thatsache, dass der Fortschritt der faulen Gährung organischer Kör-per, auf welcher bei der Salpeterbereitung die Ammoniakbildung in der Regel beruht, durch die Gegenwart vieler mineralischer Stoffe im Innern der Massen stets mehr oder weniger verlangsamt oder ganz aufgehoben werden müsse, indem nun andere wechselseitige Verbindungen der Ele-mente entstehen, welche die weitere Zersetzung der organischen Substanz theils verzögern, theils ganz verhindern. Hieraus ergibt sich offenbar für die Beschleunigung des Processes der beabsichtigten Ammoniak-Erzeugung die Zweckmässigkeit oder Nothwendigkeit, die Masse der organischen Sub-stanzen völlig getrennt von den mineralischen Stoffen zu halten und ihre Fäulniss neben ihnen, d. i. in ihrer möglich grössten Nähe, einzuleiten. Ferner folgt aus der flüchtigen Natur des dabei entwickelten kohlen-sauren Ammoniaks, dass diese faule Gährung nicht an offener Luft, sondern in einem abgeschlossenen Raume vor sich gehen soll, um den sonst unvermeidlich grossen Verlust an sich bildenden Ammoniak zu begegnen.

In der That zeigt auch Beobachtung und Erfahrung, dass ganz beson-ders Höhlenräume der Salpeterbildung günstig sind. Da die Atmosphäre stets mit Macht bestrebt ist, ihr irgendwo gestörtes Gleichgewicht selbst wieder herzustellen, so bedarf es eben keines lebhaften Luftwechsels, wie er häufig für nöthig erachtet wird, um sich dennoch eines hinreichenden Zutritts von Sauerstoff versichert halten zu können.

Aus dem Umstande, dass der allgemeine Fäulniss-Process der orga-nischen Substanzen in der gemengten Masse in lebhaftem Gange erhalten werden muss, wenn eine reichliche Ammoniakbildung und somit rasche Salpeter-Erzeugung statt finden soll, folgt ferner die Wichtigkeit des Dritten der angeführten Hauptpunkte, nämlich die der gleichmässigen Erhaltung der gehörigen Temperatur. Es ist wohl bekannt, dass nur in den heissen Ländern (Ostindien, Chile u. s. w.) der natürliche Salpeter in sehr grosser Menge angetroffen wird, da nur hier die Bedingungen einer rascheren Verwitterung und Zersetzung der in den Steinmassen vorhan-denen organischen Reste hinlänglich erfüllt sind, während in der Kälte

alle chemische Wechselwirkung der Stoffe abnimmt und endlich ganz aufhört. Eine künstliche Salpeterbildung wird daher mit dem sichersten und schnellsten Erfolge nur bei einer bestimmten höhern Temperatur der umgebenden Luftschichten stattfinden, deren genauere Ausmittlung gleichfalls ein wichtiger Gegenstand besonderer Versuche sein wird. Der so ausfindig gemachte vortheilhafteste Temperaturgrad wird dann durch alle zu Gebote stehende Mittel in den der Salpeterfabrikation gewidmeten Räumlichkeiten gleichmässig zu erhalten sein, um in gegebener Zeit ein Maximum der Production zu bewirken. — Der chemische Process als solcher geht überall fast augenblicklich vor sich, sobald die Bedingungen alle vollständig eintreten, auf denen er eben beruht. Es ist klar, die ganz unverhältnissmässige Langsamkeit der Salpeterbildung in den sogenannten Plantagen kann ihren Grund nur darin haben, dass diese Bedingungen in ihrer Gesamtheit nur sehr mangelhaft erfüllt sind; anders wäre der grosse Zeitaufwand, den die chemische Action für ihre Vollendung dort in Anspruch nimmt, kaum zu begreifen.

Und endlich zum Vierten, nachdem wir die Gewissheit gewonnen haben, dass es im Wesentlichen nur um Ammoniak-Erzeugung sich handelt, um sofort zur Salpeterbildung zu gelangen, so ist es augenscheinlich, dass wir auch Alles andere, auf was immer für Weise erhaltene Ammoniak eben sowohl zur Salpeterfabrikation werden verwenden und somit dieses Geschäft gänzlich unabhängig von der Gegenwart jedes Fäulniss-Processes werden betreiben können. Kali und Ammoniak sind also die beiden chemischen Potenzen, deren allein man sich im gehörigen Umfange zu versichern haben wird, um der künstlichen Salpeter-Erzeugung jede beliebige Ausdehnung und Beschleunigung geben zu können. Was aber die zweckmässigste Art und Weise der innigen Berührung dieser Hauptfactors und ihre Vermischung mit Kalk, Saud oder Kohle anbelangt, so wie endlich die günstigste Temperatur und den besten Feuchtigkeitsgrad, bei welchem die allgemeine Wechselwirkung und die Oxydation des Ammoniaks am leichtesten und energischsten vor sich gehen wird, so kann darüber wohl allein eine planmässig durchgeführte Reihe von Versuchen sicher entscheiden, welche anfänglich in kleinem Masstabe unternommen, zunächst die Zahlenverhältnisse annähernd festzustellen hätte, mit denen dann später im Grossen operirt werden mag.

Es ist aber schon bemerkt worden, dass in den plutonischen Massen der Erdoberfläche ein reicher Vorrath von Kali abgelagert ist, den noch zu schöpfen die wohl nicht unlösliche Aufgabe der technischen Chemie vorschreibt. Ammoniak wird zunächst durch jeden Fäulniss-Process, aber schneller noch durch die trockene Destillation thierischer Substanzen überhaupt gewonnen; nach neueren Erfahrungen kann auch die Verkohlung von Steinkohlen, Braunkohlen, Torf u. s. w. eine bedeutende Menge Ammoniak liefern, wenn deren Destillations-Producte aufgefangen und verdichtet werden. Wo

demnach für den Bedarf von Hüttenwerken u. s. w. grosse Massen von Cokes erzeugt werden müssen, dort mag es auch rathsam werden, auf den Gewinn dieses werthvollen Nebenproductes künftig noch grösseres Gewicht zu legen.

Sollten, was gerade nicht wahrscheinlich, alle diese genannten Quellen von Ammoniak zu irgend einer Periode nicht ausreichen, so kann man sich dasselbe auch noch auf einem andern ungewöhnlichen Wege, bloss mittelst des atmosphärischen Stickstoffs und ohne alle Beihilfe organischer Substanzen mit wenig Schwierigkeit verschaffen. Ammoniakgas bildet sich nemlich in ziemlicher Menge, wenn Stickstoffgas nebst Wasserdampf über ein glühendes Gemenge von Kohle und Pottasche (kohlen-saures Kali) langsam hingeleitet wird, wovon der nähere Hergang bereits im 1. Bd. der Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien (Septb. 1846. S. 158) im Zusammenhange nachgewiesen worden ist. Die dort beschriebene Entstehungsweise von Ammoniak könnte also unter Umständen für die Salpeter-Erzeugung von einiger Bedeutung werden. Indessen bedarf das Verhältniss des erforderlichen Brennmaterial-Aufwandes zur erzielten Ammoniak-Production hiebei noch einer weitem Prüfung und genauern Bestimmung, um sich von der praktischen Anwendbarkeit dieses Verfahrens überzeugen zu können.

Im Vorgehenden sind nun die vornehmsten Bedingungen aufgesucht und bezeichnet worden, welche zu erfüllen wären, um die bisher übliche Methode der künstlichen Salpeterbildung auf die möglich höchste Stufe der Vervollkommnung zu bringen und die Fabrikation desselben von fremder Zufuhr an Rohstoffen des Auslands unabhängig zu machen. Nur der Vollständigkeit wegen mögen bei dieser Gelegenheit noch zwei andere Wege kurz angedeutet werden, auf welchen gleichfalls Salpetersäure oder Salze derselben sich erzeugen lassen, wenn dieselben auch vorläufig mehr bloss ein theoretisches Interesse darbieten und es noch weiterer Forschungen bedarf, um zu entscheiden, ob dasselbe mit der Zeit ein praktisches werden könne.

Wird Ammoniakgas mit Sauerstoff gemengt über glühenden Platinschwamm geleitet, so entsteht (nach Kuhlmann) eine beträchtliche Menge salpetersauren Ammoniaks, welches sich leicht in salpetersaures Kali umwandeln lässt. In welchem Verhältniss diese Erzeugung aber zum Verbrauch an Brennstoff, zur Masse, Form und Beschaffenheit des Platinschwamms und zur Dauer seiner Wirksamkeit stehe, darüber fehlen zur Zeit noch specielle Angaben. Allein erst nach Untersuchung und genauer Feststellung dieser verschiedenen Punkte wird es möglich sein, ein sicheres Urtheil zu gewinnen über die Ausführbarkeit dieser Methode im Grossen, welche an Einfachheit der Wirkung allerdings jede bekannte und gebräuchliche weit übertreffen würde.

Eine dem Platinschwamm ganz ähnliche Einwirkung auf Ammoniakgas bei Gegenwart von Sauerstoff hat glühendes Eisenoxyd gezeigt, welches

daher seiner weit leichtern Herbeischaffung wegen, noch mehr Beachtung verdienen müsste, als jener. In wie weit aber dessen Wirksamkeit für Salpetersäure-Bildung eine anhaltende ist, oder ob es dabei theilweise Reduction erleidet u. s. f., dieses und anderes Verhalten des Eisenoxyds in vorliegendem Falle mag gleichfalls weiterer Untersuchung bedürfen.

Es ist endlich eine ziemlich alte, von dem berühmten englischen Physiker Cavendish zuerst beobachtete und festgestellte Thatsache, dass beim Durchschlagen sehr zahlreicher elektrischer Funken durch ein Gemenge von Stickstoff- und Sauerstoffgas, so wie es die atmosphärische Luft darstellt, immer eine geringe Menge von Salpetersäure oder salpetersaurem Ammoniak gebildet werde. Ist auch Wasserstoff in dem Gasgemenge zugegen, so wird diese Salpetersäure-Bildung bedeutend erleichtert und vermehrt und man erinnert sich dabei, dass bei Verbrennung von Wasserstoffgas in gewöhnlicher Luft ebenfalls immer Spuren von Salpetersäure in dem gebildeten Wasser erscheinen. Diese Begünstigung der Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff durch Anwesenheit von Wasserstoff hat ihren Grund vornämlich in dem sehr bedeutenden Hydratwasser-Gehalt der reinen concentrirten Salpetersäure, welcher 14 Procent ihres Gewichts beträgt und ohne den sie, wie man weiss, im freien Zustande nicht bestehen, also auch nicht entstehen kann. Soll demnach dieses Verfahren praktische Bedeutung versprechen dürfen, so muss bei diessfälligen Versuchen vor allem darauf Bedacht genommen werden, dass der Mischung von Stickstoff und Sauerstoff entweder Wasserstoffgas oder fertig gebildetes Wasser in irgend einer Form in gehöriger Menge gleichzeitig dargeboten werde.

Auch ein Kohlenwasserstoffgas würde dazu wohl dienen können, da es ebenfalls mit Sauerstoff Wasser liefert, noch einfacher aber scheint die Bedingung der Mitwirkung von Wasser dadurch erfüllt werden zu können, dass ein sehr feiner dichter Regen innerhalb des Gasgemenges gebildet würde, zwischen welchem der elektrische Funkenstrom hindurch ginge. Hätte das Wasser dieses Regens etwa Kali in Auflösung, so würde auf diesem Wege unmittelbar Salpeterlösung erhalten werden. — Die vortheilhafteste Temperatur von Wasser und Luft, so wie die beste Wirkungsweise der Funken selbst, je nach ihrer Zahl, Grösse und Gestalt bleiben aber für jetzt durch eigens aufzustellende Versuche noch auszumitteln. Erst wenn der Kraftaufwand zum Betrieb einer Elektrisirmaschine oder die Kosten irgend einer andern Elektrizitätsquelle sich werden vergleichen lassen mit der Menge des in einem gegebenen Zeitraum auf diese Weise gebildeten Salpeters, wird es erlaubt sein, eine bestimmte Ansicht auszusprechen, ob diesem bisher wenig beachteten Phänomen eine wirklich praktische Nachahmung im grossen Masstabe zur Gewinnung von Salpetersäure in Zukunft bevorstehe. Ganz unmöglich oder unwahrscheinlich ist diess keineswegs, wenn man bedenkt, dass schon die schwache und auf weite Strecken zerstreute Elektrizität der Gewitter hinreicht, dem Regenwasser nachweisbare Spuren von freier oder gebundener



Salpetersäure mitzuthellen. Auch hier möchte es bloss darauf ankommen die Umstände und Bedingungen alle zu erforschen und herbeizuführen, unter welchen eine bestimmte chemische Action jederzeit unfehlbar eintreten muss.

## 2. Vorkommen und Gewinnung des Salpeters in Ungarn.

Von Professor **Joseph Szabó**.

Der Salpeter kommt in Ungarn als Gaysalpeter, Plantagensalpeter, oder als Kehrsalpeter vor, je nachdem er aus Gayerde, aus künstlich angelegten Plantagen oder von Kehrplätzen gewonnen wird.

Als Bedingungen zur Salpeterbildung überhaupt stellt die neuere Chemie folgende auf:

1) Gegenwart einer starken Base, meist Kalkerde, Magnesia, Kali, Natron, u. s. w. in einem ziemlich lockeren, porösen Erdreich, so dass leichte Durchdringung stattfinden kann.

2) Gegenwart von Feuchtigkeit; beiläufig in dem Grade, wie wir selbe in feuchter Gartenerde finden.

3) Eine Temperatur von 15—20° C. Sowohl der Winter als auch der Sommer beeinträchtigen die Bildung in hohem Grade.

4) Ungehinderter Luftzutritt; also stets erneuerter Sauerstoff- und je nach Umständen auch Feuchtigkeitsstrom.

5) Endlich: Gegenwart von in Verwesung begriffenen Stickstoffhaltigen animalischen oder vegetabilischen Substanzen.

Dieser letztere ist von den übrigen vier ebenfalls wesentlichen Punkten zugleich auch der wichtigste. In der That es scheint, als würde noch die in ihrem vielleicht letzten Stadium der Thätigkeit begriffene Lebenskraft der chemischen Anziehung jene Richtung geben, deren Endresultat die raschere Bildung von Salpeter ist. So unzugänglich nun die Lebenskraft für unsere Wahrnehmungen in allen ihren Aeusserungen ist, so wenig ist es den vielen in dieser Beziehung vorgenommenen Versuchen gelungen, die Möglichkeit einer Salpetererzeugung im Grossen (etwa in dem Sinne wie wir z. B. Schwefelsäure u. s. w. fabrikmässig erzeugen) darzulegen; denn alle jene vielfach gemachten Erfahrungen beweisen nur, dass Spuren von salpetersauren Verbindungen wohl auch auf anderem Wege gebildet werden können; soll aber die Rede von Salpeterbildung im Grossen sein, so muss der erste Impuls stets von faulenden stickstoffhaltigen organischen Substanzen ausgehen, und unter der Herrschaft der vielleicht dem gänzlichen Untergange schon nahen Lebenskraft ist es möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass auch die übrigen Agentien zu einer potenzierten Thätigkeit, wie diess im Bereiche chemischer Erscheinungen unter dem Namen der prädisponirenden Verwandtschaft vielfach bekannt ist, angeregt werden.

I. Bildung des Salpeters. Im Allgemeinen kann sich der Salpeter dort erzeugen, wo die obbenannten Anforderungen sich vorfinden; allein die Aufgabe der Kunst kann nicht als gelöst betrachtet werden, wenn sie nur die nö-