

## 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 fortführt. Dieses flüchtige Ammoniaksalz entweicht unter gewöhnlichen Umständen allmählig 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 andererseits 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-

higen Bedingungen vereinigt hat, eine stets obliegende Pflicht derselben bleibt noch: alle jene Elementar-Hindernisse zu beseitigen, welche den Process der Salpeterbildung hemmen oder auf den bereits vorhandenen Salpetergehalt mechanisch oder chemisch verderblich einwirken könnten. Der Grad, in welcher man dieser neuen Anforderung nachgekommen ist, ist für die Beurtheilung der Vollkommenheit einer Salpeteranstalt von bedeutendem Einflusse, wie diess aus der speciellen Zergliederung der drei bei uns üblichen Erzeugungsarten leicht zu ersehen ist.

a) Gayerde. Die Gaysieder wollen wissen, dass die in den Wohnzimmern ausgegrabene Erde an Reichhaltigkeit und überhaupt an Güte alle übrigen Materialien, welche zur Gaysalpeterbereitung geeignet sind, übertreffe. Der grösste Theil des Gaysalpeters wird bei uns in der That daraus gewonnen.

Diese auf Erfahrung gestützte Behauptung scheint nichts weniger als unbegründet zu sein, denn wenn die erste Bedingung gegeben ist, das heisst: wenn die Erde, mit welcher die von einem Dielenboden nichts wissende ärmere Menschenklasse ihre Wohnungen auslegt, die erforderlichen Basen in gehöriger Qualität und Quantität enthält, so sind die übrigen Anforderungen meist auf das Genaueste erfüllt, sowohl der Feuchtigkeitszustand, als auch die Temperatur befinden sich stets in dem Zustande, welcher die Bildung des Salpeters nur beschleunigen kann; an hinlänglichem Luftwechsel mangelt es auch nicht; was noch den letzten Punct anbelangt, nämlich eine gehörige Zufuhr an verwesenden organischen Theilen, so findet diese zwar allmählig, aber ebenfalls unausgesetzt statt, und in solcher Weise, dass das auf einmal Dargebotene Zeit gewinnt, in Salpeter umgewandelt zu werden, bevor eine neu hinzugekommene Menge als Ammoniak zu entweichen genöthigt wäre, wie diess an anderen Orten, wo zwischen den Bildungsmomenten ein so vollkommenes Verhältniss nicht herrscht, zu geschehen pflegt.

Hiezu kommt noch, dass diess die einzige Erzeugungsart ist, bei welcher die Salpeterbildung ununterbrochen fortdanert, im Winter und Sommer, in trockener so wie in nasser Jahreszeit, die also allen jenen störenden Eingriffen nicht ausgesetzt ist, welche bei den übrigen den Bildungsprocess unterbrechen, und hierdurch die Production mehr oder weniger herabsetzen.

Da nun die vier letzteren Bedingungen in jedem Wohnhause gegeben sind, so folgt, dass man bloss der ungünstigen Beschaffenheit des Erdreichs zuschreiben müsse, wenn in irgend einer Gegend die Erde aus den Wohngebäuden keinen Salpeter liefert.

Die aus derselben gewonnene Rohlauge hat 2–3° nach dem P. C. Aräometer; Mauerschutt, die Erde, welche in den Ställen, Kellern u. s. w. ausgegraben wird, liefert manchmal eine noch reichhaltigere Lauge, ja die mancher Kehrplätze (Szoboszló) hat zuweilen 18°, nichts destoweniger versiedet der Salpeterproducent die erstere viel lieber, als die übrigen, da er dort fast nur mit einer Beimengung von Kochsalz, seinem uralten und wohlbekannten Feinde, dem er sich auch schon gewachsen fühlt, zu kämpfen hat, wäh-

rend bei den letzteren ausserdem auch ein Ueberschuss von unzersetzten organischen Substanzen, und eine Menge andere unorganische Verunreinigungen zu beseitigen sind, auf deren Gegenwart die jetzt bekannten Verfahrensarten keine specielle Rücksicht genommen zu haben scheinen.

So einfach nun die Gaysalpeter-Erzeugung ist, so wenig kann sie sich doch zu einem Betrieb von grösserer Bedeutung aufschwingen; ausserdem ist das Nachgraben für die Einwohner jedenfalls sehr unangenehm, daher sollte diese unbequeme Verfahrensart eher gänzlich verlassen, als verallgemeinert werden.

Die hohe Regierung, dessen eingedenk, traf zu wiederholten Malen sehr zweckdienliche Massregeln, theils durch erlassene Aufforderungen an die Gaysarbeiter, das Nachgraben aufzugeben, und ihre Arbeit allmählig in Plantagenbetrieb umzuwandeln, theils aber, was ungleich wichtiger ist, dadurch, dass sie bei der Ablieferung des einfach geläuterten Salpeters für Plantagensalpeter immer einen höhern Preis bewilligte.

Allein Mangel an Controle, und der Umstand dass sich jeder Gaysieder einige Pyramiden von ausgelaugter Erde aufzuhäufen zur Pflicht macht, folglich einen Pseudoplantagenbetrieb einleitet, und dadurch den Worten der hohen Aufforderung auch einigermassen Genüge leistet, bilden hauptsächlich den Grund, warum die Gaysalpeter-Erzeugung bei uns sich noch immer einer so allgemeinen Verbreitung erfreuet.

b) Salpeterplantagen. Die Bildung des Salpeters in Plantagen ist, da man alle Bedingungen die zu derselben nöthig sind willkürlich herbeizuführen und zu regeln vermag, zu einem fabrikmässigen Betrieb am besten geeignet.

Da wir bei uns ausser den Pseudoplantagen der Gaysieder, welche sie von ausgelaugter Gayerde bilden, und welche einige Jahre hindurch zuweilen auch recht ergiebig sein mögen, als eigentliche, mehr oder weniger regelmässig betriebene Plantagen, nur die bei Debreczin, dem Hrn. Barrou v. Vay gehörigen anführen können, so wollen wir auch unsere Bemerkungen grösstentheils nur auf diese beziehen, umsomehr, da die erwähnten Pseudoplantagen mit diesen alle Mängel gemein haben, und über sie nicht einen einzigen Vorzug aufweisen können.

Die Plantagen zu Debreczin sollen noch zur Zeit der französischen Kriege angelegt worden sein. Die Pyramiden sind aus beiläufig  $\frac{2}{3}$  Muttererde und  $\frac{1}{3}$  Asche gebaut. Als Muttererde diente eine aus Wohnhäusern ausgegrabene, folglich Gayerde, welche man zuvor ausgelaugt hatte.

Die Länge dieser Pyramiden beträgt etwa 12 Fuss, die Breite 3—4 Fuss, die Höhe 6—8 Fuss.

Bei ihrer Aufstellung ist auf keine Windrichtung oder Himmelsgehend Rücksicht genommen worden; es gewährt selben kein Dach Schutz vor dem Regen; auch ist nicht für einen Kanal gesorgt, in welchem das mit fertigem Salpeter geschwängerte Regenwasser sich sammeln würde, welches man dann entweder zur Rohlauge geben, oder zum Auslaugen der Salpetererde mit Vortheil benutzen könnte.

Die Production dieser Plantagenanlage ist äusserst gering. Nahe an 1000 Pyramiden sollen jährlich nicht mehr als gegen 300 Zentner liefern, während doch z. B. von etlichen 50 Gayrdehaufen zu Bicske jährlich manchmal über 200 Zt. gewonnen werden.

Man kratzt die Pyramiden des Jahres 3—4 Mal ab.

Ausser den bereits angedeuteten Unvollkommenheiten scheint das Material der Haufen auch nicht ganz entsprechend zu sein. Eine unzureichende Menge an fixen Basen dürfte am besten eine quantitative Analyse darthun; sowie eine ungenügende Zufuhr an stickstoffhaltigen Substanzen am zuverlässigsten an Ort und Stelle durch Beobachtung der Verfahrungsweise entdeckt werden könnte.

Es ist ganz natürlich, dass auch jene Quellen, welche die Basen liefern, endlich versiegen; dieser Umstand deutet an, dass man, sowie beständig für organische Substanzen, gleichfalls auch für Basen enthaltende Bestandtheile sorgen müsse. — Bei Anlagen, welche den Wechselfällen der Witterung preisgegeben sind, scheint wünschenswerther zu sein, statt Holzasche lieber solche organische Substanzen zuzuführen, in welchen die Basen vom Hause aus sich nicht in so leicht löslichem Zustande befinden, sondern in solchen erst durch allmähiges Verwittern, und beiläufig in dem Grade übergehen, in welchem die Salpeterbildung vor sich geht. Denn nebst fertigem sich oberflächlich ansammelnden Salpeter, wie viel kohlenensaures Kali muss durch ein Jahr der Regen und Schnee aus dem Aschengehalt solcher Haufen ausziehen! — jedenfalls könnte man dieses in mancher Gegend im Preise ziemlich hoch stehende Materiale zum nachherigen Gebrauche beim Brechen der Rohlauge mit grösserem Vortheil verwenden, und erst die ausgelaugte Asche zu der Pyramidenerde als Zusatz benutzen. — Bei Anlagen dagegen, über welche Schoppen oder wenigstens blosse Bedachungen gebaut sind, dürfte man durch Zusatz von unausgelaugter Asche dem umständlichen Brechen so ziemlich vorbeugen, wie diess bei der Behandlung des Kehrsalpeters zum Theil wirklich auch der Fall ist.

c) Kehrplätze. Als Mittelding zwischen Gayarbeit und Plantagenbetrieb erscheinen uns die Kehrplätze (salétrom-szérü), welche am häufigsten um Debreczin herum auf dem Terrain zwischen der Theiss und Marosch angetroffen werden, und in vielfacher Beziehung Interesse darbieten.

Das Debrecziner Sudhaus soll schon länger als 200 Jahre bestehen. Ausser den in Debreczin selbst befindlichen Plantagen, und einem nicht sehr ergiebigen Kehrplatz gehören dazu auch manche Filialsudwerke, namentlich die Kehrplätze von 24 Ortschaften, deren Zahl übrigens von Zeit zu Zeit auch vergrössert werden kann.

In Debreczin spricht man von künstlichen und natürlichen Kehrplätzen. Künstlich ist der sich bei der Fabrik selbst befindliche, während die Filialanlagen natürliche Kehrplätze genannt werden.

Diese Eintheilung ist allerdings richtig; denn da, wo der Debrecziner Kehrplatz angelegt ist, hat man früher keine Spur von einer natürlichen Bildung des Salpeters gefunden; die Kunst musste erst alle Bedingungen der Salpeterbildung hervorrufen, während man bei den sogenannten natürlichen Kehrplätzen immer eine, wenn auch noch so geringe Menge sich fortbildenden Salpeters findet.

Die Veranlassung zur Bildung dieses künstlichen Kehrplatzes scheint in den Gebahrungsverhältnissen gelegen zu sein: es sind nämlich die Pyramiden von Péterfi, welche zwar nicht weit von Debreczin, doch aber zu entfernt lagen um von der Fabrik aus überwacht werden zu können, vor beiläufig 40 Jahren auf den Fabriksgrund übertragen worden. Der für selbe bestimmte Platz war uneben, und die Unebenheiten schon seit sehr langer Zeit mit Mist ausgefüllt, diess alles wurde nun geebnet, und die Pyramidenerde von Péterfi darauf nicht wieder in Haufen, sondern als oberste dünne Horizontalschicht ausgebreitet, wodurch ein künstlicher Kehrplatz entstand. Der auswitternde Salpeter wird vom Frühjahr an zeitweise gesammelt, in einem Haufen zusammengetragen, und bis zum Herbst ausgelaugt; die ausgelaugte Erde trägt man wieder zurück, und breitet sie aus, um bis zum künftigen Jahr selbe abermals zu Salpetererde werden zu lassen.

Allein diese künstliche Anlage steht an Ergiebigkeit den natürlichen nach.

Die natürlichen Kehrplätze befinden sich stets in der nächsten Nähe der Dörfer. Die bedeutendsten derselben finden sich zu Mike-Pércs, Pályi, Vértes, Acsád, Sz. Mihály, Nánás, Szoboszló u. s. w.

Die Arbeiter sind sämmtlich Einwohner der betreffenden Ortschaften, und beschäftigen sich zugleich auch mit Feldarbeit; dabei findet man bei ihrem Verfahren, namentlich bei der Eintheilung der Arbeiten, manches Auffallende, dessen volle Erklärung darin zu suchen ist, dass ihre Methode eine Praxis bestimmte, deren wichtige Aufgabe zugleich war, beide Beschäftigungen möglichst in Einklang zu bringen.

Da zum Salpeterdistrict des Freihern v. Vay auch einige Gaysiedereien gehören, und diese gewöhnlich durch einwandernde Schlesier versehen werden, so nennt man dort die Verfahrungsart der letzteren die slovakische, während die der auf Kehrplätzen arbeitenden Ungarn schlechtweg die ungarische heisst.

Ich hatte Gelegenheit einen der vorzüglichsten Kehrplätze, nämlich den zu Mike-Pércs (das erste Dorf von Debreczin gegen Südost), und zwar in der günstigsten Saison, zu besuchen. Die Herren Beamten, deren Gefälligkeit jeder wissbegierige Reisende sich stets dankend erinnern wird, versicherten mich, dass, um einen richtigen Begriff von sämmtlichen Kehrplätzen zu bekommen, man genug habe, diesen einen näher zu betrachten, da er einer der ergiebigsten sei, folglich hier auch den Anforderungen zur Salpeterbildung am vollkommensten Genüge geleistet sein müsse.

Der Kehrplatz zu Mike-Pécs befindet sich an einem kleinen Abhänge zwischen dem Dorfe selbst und einem mit Rohr und Schilf bewachsenen, nie austrocknendem Sumpfe. Die Neigung des Bodens beträgt zwar nur wenige Grade, allein sie ist doch schon dem blossen Auge bemerkbar.

Man würde aber sehr irren, wenn man glaubte, dass dieser sogenannte natürliche Kehrplatz der Mitwirkung der Kunst, etwa so wie unsere natürlichen Kehr-Sodaanlagen, nicht bedürfe; vielmehr muss sich hier Natur und Kunst vereinigen, um den Process der Salpeterbildung einiger Massen grossartiger einzuleiten. — Der Sumpf befand sich ehemals in unmittelbarem Anschluss unter dem Dorfe, ein Theil desselben wurde trocken gelegt, planirt, mit Asche bestreut, und hier wittert nun der Salpeter aus.

Der Boden ist ein lockerer schwarzer Sand, mit thonigen und kalkigen Theilen. Er ist stets feucht. Organische im Verwesens begriffene Substanzen stehen ihm von zwei Seiten zu Gebote: 1) vom Sumpfe aus, an dessen Ufern die Bodentheile sammt den organischen Substanzen abwechselnd bald etwas austrocknen, bald wieder feuchter werden, sich also in einem Zustande befinden, welcher die dazu fähigen Materien zur Umsetzung ihrer Atome am wirksamsten disponiren kann; 2) andererseits vom Dorfe aus; die abschüssige Beschaffenheit des Terrains bringt mit sich, dass alle Flüssigkeiten vom ganzen Dorfe in den tiefer liegenden Sumpf fliessen; dazu ist noch der Umstand zu beachten, dass man die Einzäunung der Grundstücke gewöhnlich aus Misthaufen bildet, denn, wie bekannt, werden in jenem Kanaan thierische Excremente zum Düngen der Felder nicht benutzt, sondern ausserhalb der Ortschaft als zu nichts tauglicher Kehrriecht zusammengestürzt. — Die Flüssigkeiten, welche der Haarröhrenkraft folgen erhalten also den Kehrplatz in seiner ganzen Ausdehnung stets feucht.

Es ist noch als besonders bemerkenswerth anzuführen, dass diese Kehrplätze zeitweise auch mit Strohasche belegt werden, wodurch dem Herde der Salpeterbildung Kali zugeführt wird, und zwar in einer geeigneten Form, als durch Holzasche, wo es, grösstentheils an Kohlensäure gebunden, sich der längeren Einwirkung der Salpetersäure zum Nachtheil der Production entzieht, indem es durch Regen u. s. w. mit Leichtigkeit ausgezogen wird. Hingegen ist es hier grösstentheils an Kieselsäure gebunden, welche es nur durch allmälige Verwitterung abgiebt.

In der That wirken hier alle Bedingungen möglichst vortheilhaft zusammen. Diess wird noch eiuleichtender, wenn wir den Erfolg selbst sprechen lassen: nirgends ist eine raschere Bildung bekannt, denn wenn hier die Umstände einiger Massen günstig sind, so bedeckt sich die Oberfläche des Kehrplatzes in der sehr kurzen Zeit von 24 Stunden mit einer weissen Rinde von Salpeter, so dass man selben jeden Abend sammeln kann.

Das Sammeln geschieht durch Aufkratzen der obersten Erdoberfläche mittelst eines messerartig zugeschärften Eisens, welches von einem Pferde gezogen, und, um tiefer einzugreifen, durch die eigene Last des Treibers

beschwert wird. Alle Unebenheiten des Kehrbodens werden sorgfältig nachgefüllt, indem sonst darin das Eisen fertigen Salpeter zurücklassen würde.

Es gibt einige Umstände, welche auf die rasche Bildung des Salpeters einen entschiedenen Einfluss ausüben. Solche sind entweder von allgemeiner Wirkung, oder nur auf locale Verhältnisse beschränkt. Zu den allgemeinen gehört die Jahreszeit. Die besten Monate sind Mai und Juni, die grosse Hitze im Juli und August beeinträchtigt die Bildung von Salpeter bedeutend, sowie auch grosse und anhaltende Regen. Dagegen ist ein schnell trocknender Wind, welcher auf den Regen folgt, sehr befördernd.

Zu den mehr localen Verhältnissen gehören gewisse herrschende Winde, so ist z. B. in Mike-Pérecs ein Nordwestwind (dort der Debrecziner Wind genannt), der über ausgedehnte Sümpfe hinwegstreicht, sich also mit Wassertheilen schwängert, gerne gesehen, derselbe berührt den abschüssigen Kehrplatz in der Art, dass man füglich sagen kann, er weht ihm ins Gesicht.

Der Errichtung eines neuen Kehrplatzes um irgend ein Dorf herum geht eine förmliche Untersuchung voraus; nebst der Lage im allgemeinen, werden besonders einige dem Volke bekannte narkotische grossblättrige Pflanzen (die Namen *sós lórom*, *porcsiny*, oder *veres hátú fü* führend) dabei beachtet, auch Tabak gedeiht gut an solchen Orten, wo Salpeter wächst, jedoch eignet er sich zum Gebrauche nicht, weil er beim Brennen spritzt.

Diese Pflanzen deuten die Anwesenheit von sich im Kleinen stets fortbildendem Salpeter an, die Mitwirkung der Kunst reducirt sich dann auf Wegschaffung der Salpeter fressenden Gewächse, auf Umwandlung der Salpetersalze in Kalisalpeter (durch Strohasche) und auf mehrere derlei Einzelheiten, deren Aufgabe es ist, die Naturwirkung zu veredeln und selbe fruchtbringend für uns zu machen.

2. Geognostische Würdigung des Gegenstandes. Wie es in dem Vorhergehenden angedeutet worden ist, besteht das Product der Auswitterung der Kehrplätze nicht aus Nitraten allein, es sind vielmehr noch manche andere Salze beigemengt, deren nähere Bestimmung einer Analyse anheimgestellt bleiben muss. — So viel ist gewiss, dass kohlen-saures Natron davon einen bedeutenden Theil ausmacht; nicht nur wittert dieses Salz dort in der ganzen Gegend reichlich aus, sondern es sind sogar Beispiele bekannt, dass Kehrsalpeter, welcher eine an aufgelösten Theilen zwar reiche, aber an Salpeter sehr arme Lauge lieferte, nicht in eine Salpeterhütte, sondern in eine Seifensiederei gebracht wurde, um dort als Material zur Bereitung der weit und breit bekannten Debrecziner Seife zu dienen. Als eine zweite Beimengung ist mir das Magnesiumsulphat bekannt, welches aus der Mutterlauge bei einer zufällig sich ergebenden Gelegenheit in Krystallen angeschossen war. Die Krystalle sind unverkennbar deutlich ausgebildet, und stellen die bei diesem Salze häufige Combination des rhombischen Prismas =  $\infty P$  mit dem rhombischen Sphenoid =  $P/2$  vor. — Im Uebrigen lässt sich jedenfalls ver-

muthen, dass die den Process der Salpeterbildung gewöhnlich begleitenden Salze salpetersaures und kohlsaures Ammoniak kaum fehlen werden, und der bedeutende beim Brechen der Rohlange erfolgende Niederschlag dürfte grösstentheils einem Gehalte von salpetersaurem Kalk zugeschrieben werden. Allein mich hierüber positiv zu überzeugen mangelte es an Zeit und Gelegenheit.

Wenn man nun sieht, dass hier im ganzen Districte, wo Salpeter vorkommt, auch Soda auswittert, und man selbst an jenen Orten, wo neue Kehrplätze angelegt wurden, überall auch eine Sodabildung wahrnimmt, so kommt man leicht auf den Gedanken, dass Kehrplätze vielleicht noch in manchen solchen Orten errichtet werden könnten, wo sich Soda im Grossen bildet, und die vom Debrecziner Districte entfernt liegend hinsichtlich des Salpeters niemals der Gegenstand einer genauern Prüfung waren.

Diess gibt mir Anlass Einiges auch über das Vorkommen der Kehr soda anzuführen.

Ausser dem Debrecziner Salpeter- und Soda-Districte bildet das Soda-Terrain einen mehr oder weniger breiten Streifen in der Mitte der ungarischen grossen Ebene, namentlich zieht es sich durch die Mitte des grösstentheils sandigen Bodens des Pesther und Bácsér Comitats; es finden sich in dieser Richtung auch viele Sümpfe und Seen, an denen nirgends ein Abfluss in die Donau oder in die Theiss zu bemerken ist. — In manchen Sümpfen scheint bedeutende Torfbildung Statt zu finden; das Wasser einiger Seen ist süss, während das anderer salzig schmeckt.

Dort wo die salzigen Seen vorkommen, wittert die Soda in grösster Menge aus, auch befinden sich die Sodahäuser meist in ihrer Nähe, namentlich zu Félegyháza, Majsa, Kistelek, Szeged u. s. w.

Man soll aber nicht denken, dass die Auswitterung in der Art statt findet, wie die beim Abdampfen von Salzlösungen im kleinen erfolgenden Efflorescenzen. Bei letzteren geschieht die Abscheidung von Salz aus der Flüssigkeit selbst, folglich in unmittelbarer Nähe derselben, und ist demnach gleich ober der Flüssigkeit am stärksten; von da aber nimmt sie hinauf zu allmählig ab.

Die Auswitterung der Soda im Grossen geht auf eine andere Weise vor sich: während nämlich in wärmerer Jahreszeit die Seen zum Theil austrocknen, wird vom Rande ihres Beckens immer mehr und mehr bloss gelegt, auf diesem blossgelegten Theile sieht man nun die schöne weisse reichliche Decke von Soda sich bilden. — Zwischen der weissen Bodenbedeckung und dem Wasserspiegel befindet sich ein dunkler Erdsaum von 2 — 3 Fuss Breite, wo also keine Soda anschießt: ferner ist die Dicke der Sodalage nicht in der Nähe des Wassers am bedeutendsten, sondern etwa in der Mitte ihrer Breite, der See scheint nur mechanisch als Feuchtigkeitsquelle zu dienen; endlich spricht auch der Salzgehalt dieser Seen nicht für die Ansicht, als wäre die Soda nur eine Efflorescenz des Seewassers, indem er so unbedeutend ist, dass man in den Fabriken (Majsa, Kistelek) nicht einmal der Mühe Werth



findet, das nahe gelegene Seewasser in das Manipulationsgebäude zu leiten, um es dort zum Auslaugen zu verwenden, sondern statt dessen gewöhnliches Brunnenwasser nimmt.

Dazu ist noch zu erwägen, dass in der Richtung des Streichens auch mehrere trockene Zwischenräume vorkommen, die von einem See zuweilen recht entfernt sind, oder manchmal auch bedeutend über dem Niveau der Gewässer liegen (Akasztó), von welchen man daher füglich nicht annehmen kann, dass sie mit den sogenannten Sodaseen in Communication stehen. Allein auch hier findet Sodabildung in bedeutendem Grade Statt, weil alle erforderlichen Bedingungen vorhanden sind; nicht nur dass das Erdreich hiezu chemisch befähigt ist, es ist es auch mechanisch, indem es stellenweise aus einem sterilen Thonboden besteht, dem die Eigenschaft Wasser zurückzuhalten, folglich als Feuchtigkeits-Reservoir zu dienen, im hohen Grade zukommt.

Als Bedingungen der Sodabildung können wir Folgendes aufstellen:

1) Fähigkeit des Bodens; worunter wir sowohl das Vorhandensein der Mineralbestandtheile, welche zur Bildung erforderlich sind, als auch einen solchen Zustand derselben, in welchem sie die schlummernden Kräfte in Regsamkeit zu bringen und der Anziehung der kleinsten Theilchen jene Richtung zu ertheilen vermögen, woraus die Sodabildung resultirt, — verstehen wollen.

2) Gehöriger Feuchtigkeitsgrad.

3) Ungehindeter Luftzutritt, endlich

4) Ein gewisser mittlerer Temperaturzustand.

Die atmosphärische Luft mit allen ihren zahlreichen Nebenbestandtheilen ist auf der Erdoberfläche die allgemeine Erregerin der chemischen Thätigkeit, sie ruft bei den stickstoffhaltigen Materien die zur Salpeterbildung nothwendige Verwesung hervor; sie ist es, die unsere härtesten Gesteine eher oder später verwittern macht; von ihr wird gesprochen, wenn man des Zahns der Zeit, dem unter der Sonne nichts zu widerstehen vermag, gedenkt; sie muss aber auch bei der Sodabildung im hohen Grade betheiligte sein. — Ist ihr der freie Zutritt nicht gestattet, so übt sie auch keine solche Wirkung aus wie beim ungehinderten Zutritt. Es mögen unter dem salzigen Wasser der Seen wohl manche chemische Vorgänge Statt finden, aber ein solcher, dessen Endresultat die Fortbildung von kohlen-saurem Natron wäre, kann nicht zugegeben werden. Denn so wie die um den See herum sich bildende Sodalage sich so oft erneuert, als sie weggenommen wird, folglich sich unausgesetzt fortbildet, ebenso müsste als unausbleibliche Folge mit der Zeit eine Zunahme des Natrongehaltes im Wasser des Sees wahrgenommen werden; sein Wasser würde endlich einen solchen Sättigungsgrad erreichen, dass es nicht nur zum Auslaugen vortheilhaft wäre, sondern unmittelbar auch zum versieden angewendet werden könnte, und bei diesem Stadium der Sättigung dürfte dann im hohen Sommer von „wirklicher Efflorescenz eines Natronsees“ wohl die Rede sein.

Allein von allem dem zeigt die Natur das Gegentheil, der Salzgehalt dieser Seen ist so gering, dass man eine Sodabildung unter dem Wasser selbst geradezu absprechen muss, und sich geneigt fühlt zu glauben, dass das kohlen-saure Natron in den See auf eine mechanische Weise hinein gekommen ist, nämlich durch Vermittlung des Regenwassers, welches die um den See gebildeten Sodaplätze auszog, und mit ihren löslichen Theilen imprägnirt dem tiefer liegenden See zuströmte.

In Ungarn kann also eigentlich mehr von „Natrongegenden“ als von „Natronseen“ die Rede sein.

Wenn man nun die Ursachen dieser auffallenden Sodabildung ergründen will, so muss man sich vor Allem erinnern, dass sowie die Erscheinung selbst eine örtliche ist, auch die Ursachen wohl örtlich sein mögen. — In derselben Streichungsrichtung giebt es Gewässer, welche salzig sind; andere welche es nicht sind. Offenbar muss bei den Letzteren von den vier aufgestellten Bildungsmomenten das eine, und zwar das erste fehlen; entweder enthält also der Boden keine natronhaltigen Mineralbestandtheile, oder es mangelt an Beimengungen, welche die Aufschliessung eines Natronsilikats hervorzurufen im Stande wären, während in der Umgebung der Salz enthaltenden Seen das Gegentheil Statt findet.

Wendet nun der Reisende seine Aufmerksamkeit einigermaßen den geognostischen Verhältnissen des Terrains zu, so muss es ihm zunächst auffallen, dass man in manchen Punkten Kalkstein findet, welcher an einigen Stellen zu Tage ausgeht, während er an manchen andern von dem Sandmeere überflutet ist. Jedenfalls scheinen einige in dieser Beziehung gewonnenen Daten auf einen inneren Zusammenhang zu deuten.

In der Nähe von Theresiopel (Bácsér Comitát), nicht weit von dem Salz enthaltenden Pálicser-See, geht der Kalkstein zu Tage aus, ist fest, und bewährt sich auch als Baumaterial. Weiter herauf fand ich selben anstehend bei Kis-Telek, wo er eine bedeutende Festigkeit besitzt, so dass man ihm als Baustein, als Treppenstein, ja sogar zum Kalkbrennen anwendet, wiewohl er in letzterer Hinsicht weniger entspricht, da er sich im Wasser nur träge löst. Wo er in dieser Gegend nicht zum Vorschein kommt, findet man ihn meist unter einer 2—3 Fuss mächtigen Dammerdeschicht anstehend. Er besteht grösstentheils aus kohlen-saurem Kalk und aus einem geringen in verdünnter Salzsäure nicht löslichem Rückstande, welcher ein Thon- und Eisensilikat nebst wenigem Quarzsand enthält. Endlich kommt der Kalkstein noch höher bei Törtöl, Berczel (unweit von Jrsa-Alberti) u. s. w. vor, wo man ihn ebenfalls als Baustein gewinnt.

Die schönen Beobachtungen des Hrn. Professors Fuchs in München belehren uns, dass alkalische Thonsilikate durch Kalkmilch aufgeschlossen, und dabei die Alkalien grösstentheils in Freiheit gesetzt werden. Der in kohlen-saurem Wasser sich lösende Kalk wirkt wie Kalkmilch auf die Silikate ein. (Liebig)

Der Schluss liegt nun sehr nahe, dass hier das unausgesetzt durchsickernde Wasser sich mit Kohlensäure und mit kohlensaurem Kalk schwängert, und so befähigt ist, ein Natronsilikat dort, wo die Wechselwirkung des Festen, des Flüssigen und des Gasförmigen am lebhaftesten ist, auf die Weise zu zersetzen, wie diess überhaupt auf den Feldern, wiewohl in geringerem Grade zu geschehen pflegt.

Kohlensaures Kali muss sich im Allgemeinen in grösserer Menge bilden als kohlensaures Natron, indem, soweit unsere Erfahrungen reichen, sein Verbrauch in dem Haushalt der vegetabilischen Natur den des letzteren bei weitem übersteigt; was wohl mit dem Umstande eng verbunden zu sein scheint, dass kalihaltige Silikate mehr verbreitet sind, und dass das Kali in Folge seiner energischeren Verwandtschaft sowohl zur Kohlensäure als auch zum Wasser sich, wenn man so sagen darf, einer grösseren Prädisposition erfreut als das kohlensaure Natron, andererseits ist aber eben in dieser grösseren Zerfliessbarkeit des kohlensauren Kali der Grund zu suchen, warum man es nirgends auswittern sieht. Denn während das kohlensaure Kali schon mit sehr wenig Wasser flüssig wird, besitzt das kohlensaure Natron die Eigenschaft mit 45, ja mit 64 P. C. Wasser noch einen festen Zustand zu behaupten.

Die Bildung der Soda ist also als eine Contactmetamorphose anzusehen. In der That scheint die Auswitterung dort am stärksten zu erfolgen, wo die Berührung dieser zwei Gesteine entweder wahrgenommen wird, oder sich mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussetzen lässt.

Ausser den zwei genannten Gegenden befinden sich Sodakehrplätze auch um den Neusiedler See herum, sowie Salpeterkehrplätze in der Militärgränze unweit Alibunár, und zwar in dem Theile des (Alibunár) Sumpfes, welcher durch Abzapfung trockengelegt wurde. Hier muss noch als für die Errichtung von Siedereien höchst wichtig hervorgehoben werden, dass zur Feuerung der in grosser Menge vorkommende Torf sich sehr vortheilhaft verwenden lässt und in der That auch verwendet wird.

3. Fabrikation des Salpeters. Da das höchst unvortheilhafte Verfahren der Gaysieder als der ersten Entwicklungsperiode der Salpeterfabrikation angehörend betrachtet werden kann, das der Debrecziner Fabrik dagegen schon Merkmale eines höheren Grades der Vervollkommnung an sich trägt, so wollen wir uns hauptsächlich nur auf das Letztere beschränken, um so mehr da dadurch dem Gaysieder zugleich Gelegenheit dargeboten wird in den Spiegel einer besseren und nachahmungswerthen Methode hineinzublicken; von den Gebräuchen der Gaysieder soll nur das Auffallendste kurz eingeschaltet werden.

Die Operationen, welche man in Debreczin vornimmt, können folgender Weise classificirt werden: *a)* Auslaugen der Erde, *b)* Umwandeln in Kalisalpeter „Brechen,“ *c)* Versieden, *d)* Darstellung von Rohsalpeter,

e) erstes Auflösen, f) Waschen, g) zweites Auflösen oder Raffiniren, h) Nacharbeiten.

a) Das Auslaugen erfolgt auf den Kehrplätzen in Bottichen, von welchen auf der Sohle des Kehrplatzes sechs in eine Reihe gestellt sind; diese sind unten mit einer durch einen Pfropf verschliessbaren Oeffnung versehen; man giebt ihnen eine solche Stellung, dass ihre Oeffnungen sich oberhalb einer gemeinschaftlichen Längsrinne befinden, welche bestimmt ist, die Flüssigkeit aus allen sechs Fässern in ein einziges Reservoir zu leiten. Dasselbe besteht aus einem ähnlichen Bottich, welcher jedoch bis an seinen oberen Rand in die Erde gesenkt ist.

In die auf bekannte Weise vorgerichteten und mit Erde gefüllten Bottiche wird nun (von der eingetragenen Erde) das halbe Volum Wasser, oder auch etwas darüber, je nachdem selbe etwas feucht oder ganz trocken ist, aufgegossen; nach mehreren Stunden werden die Oeffnungen unten aufgemacht, und es fliesst eine filtrirte, nach dem P. C. Aräometer 4 — 5 gradige Lauge (Grundwasser) durch die Rinne in das Reservoir ab, aus welchem selbe zu den nachfolgenden Operationen kommt.

Dieses Verfahren wird nicht nur in der Fabrik selbst, sondern auch in den Filialanstalten befolgt, mit dem Unterschiede, dass die Auslaugung im Debrecziner Sudhaus auch im Winter fortgesetzt wird, während selbe in den Dörfern nur im Sommer Statt findet.

In manchen Orten ist die Lauge zuweilen auch reicher, sie steigt auf 8 — 12°, ja in Szoboszló auch auf 18°.

b) Das Brechen. Die Rohlauge wird in einem im Fabriksgebäude befindlichen Behälter („Hambár“) angesammelt; die Dimensionen eines solchen sind 12 — 15 Fuss Länge, 7 — 8 Fuss Breite, 3 — 4 Fuss Höhe; von da aber kommt selbe in einen kupfernen Kessel, um hier auf eine dem Kochen nahe Temperatur erwärmt zu werden.

Nun erfolgt nach einer im Kleinen vorläufig gemachten Probe das Brechen mit Aschenlauge. Das gebrochene trübe Grundwasser wird jetzt in einen andern Laugebehälter gepumpt, und dort der Ruhe überlassen, bis sie sich vollkommen geklärt hat.

In den Filialsiedereien wollen die Bauern von einem Brechen nichts wissen, sie stellen aus ihrer Rohlauge sogleich Rohsalpeter dar.

c) Das Versieden. Die vollkommen geklärte Lauge wird in kupferne Kessel und in einen neben dem Kessel befindlichen Bottich geleitet, aus welchem man in den Sudkessel durch einen Hahn so viel Rohlauge nachfliessen lässt, als durch das Kochen Wasser entweicht. Nun fängt man an zu feuern, und setzt diess ununterbrochen 4 — 5 Tage fort. Am dritten Tage beiläufig fängt das Kochsalz an sich auszuschcheiden, der Arbeiter muss nun Sorge tragen, dasselbe nicht anbrennen zu lassen; zu diesem Behufe bedient er sich einer hölzernen starken keilförmig zugeschärften Stange mittelst welcher er die bereits ausgeschiedenen, und sich allmählig

absetzenden festen Theile umrührt. Nach jedesmaligem Umrühren schöpft er das dadurch locker Gewordene mit einer durchlöcherten, und mit einem Stiele versehenen kupfernen Scheibe heraus, und schafft es in ein hölzernes Gefäss, wo dafür gesorgt ist, dass anhängende Lauge theile abtropfen und sich besonders sammeln können. Am 4. Tag beiläufig wird die Mutterlauge (vom vorigen Sude) zugesetzt, nun bildet sich aber auch Schaum in grösserer Menge, welcher ebenfalls fleissig entfernt und besonders gesammelt werden muss.

Das Kochen kann erst dann als beendigt angesehen werden, wenn die Lauge  $48 - 50^\circ$  Concentration erreicht hat, was in den Filialanstalten die Sieder dadurch erfahren, dass sie einen Tropfen auf den Fingernagel geben, wird selber bald fest, so ist das Kochen beendigt, erlangt er aber nur eine talgartige Consistenz, so kochen sie noch weiter.

Die gar gewordene Lauge wird in besondere Bottiche gebracht, und dort 5 — 6 Stunden stehen gelassen, während dieser Zeit setzen sich noch mehr Unreinigkeiten ab, die Lauge klärt sich und kühlt zum Theile aus.

*d)* Rohsalpeter. Ist die Abkühlung so weit vorgeschritten, dass man die Temperatur der Flüssigkeit mit dem Finger bereits aushalten kann, so schöpft man die klare Lauge in Krystallisirgefässe über; dieselben sind von Kupfer gemacht und haben eine Capacität von  $1\frac{1}{2} - 2$  Eimer, man benutzt sie bei allen Krystallisationen. Nach 48 Stunden ist die Krystallisation beendigt, man trennt nun die Mutterlauge (welche dem nächsten Rohsieden zugesetzt wird) von dem krystallinischen Ansatz durch Abgiessen; um aber die Trennung möglichst vollkommen zu bewerkstelligen, stellt man die Krystallisirgefässe in geneigter Lage, so dass je zwei und zwei gegen einander gekehrt sind, über ein untergesetztes hölzernes Gefäss, in welches sie abtropfen.

*e)* Erstes Auflösen. Nun versucht man es, ob das Kochsalz schon grösstentheils abgeschieden ist, oder aber ob es den Salpeterkrystallen noch in bedeutender Menge anhängt; das Resultat wird entscheiden, ob man den Salpeter dieser, oder gleich der nächstfolgenden Manipulation zu unterwerfen hat. Erhält man durch salpetersaures Silber einen sehr reichen Niederschlag so muss der Rohsalpeter, bevor er zum Waschen und Raffiniren kommt, noch einmal umkrystallisirt werden, diess geschieht durch das erste Auflösen. Zu diesem Behufe werden die Rohkrystalle aus den Krystallisirgefässen ausgebrochen, und in einen Kessel gebracht der dem ähnlich ist, in welchem das Versieden der Rohlauge geschah. Nun giesst man reines Wasser darauf, jedoch nur so viel, dass mit Zurücklassung des grössten Theiles von Kochsalz der Salpeter bei erhöhter Temperatur sich eben noch zu lösen vermag. Die Auflösung wird durch beiläufig zweistündiges Feuern unterstützt, nun schöpft man die Lauge abermals in besondere Bottiche über, wie bei *c)*, lässt dort die Unreinigkeiten sich vollkommen absetzen, und bringt die klare noch warme Flüssigkeit in Krystalli-

sirgefässe, und verfährt überhaupt wie das erste Mahl. Die jetzt gewonnene Mutterlauge wird dem Waschwasser von *f*) zugesetzt und damit besonders eingekocht. Das hiedurch gewonnene Product heisst „unecht einfach geläuterter Salpeter.“

Diese Operation wird aber nicht in allen Fällen vorgenommen, sondern nur, wenn man (wie es die Practiker sagen) die Fehler der vorhergegangenen Arbeiten, und insbesondere des Brechens nachträglich zu verbessern sich genöthigt sieht.

*f*) Das Waschen. Weniger Kochsalz als es die erste Auflösung erheischt, kann und wird auch durch das sogenannte Waschen entfernt. Diess geschieht dadurch, dass man den Salpeter mit möglichst kaltem Wasser in Berührung setzt, was natürlich schon mit sich bringt, dass man diese Operation nicht in demselben Raum wie die übrigen, bei welchen eine Erhitzung Statt findet, durch welche auch die Temperatur der umgebenden Luft erhöht wird, vornehmen kann. Für diese Arbeit ist also eine bestimmte Localität angewiesen.

Das Waschen wird in einem Fass mit doppeltem Boden bewerkstelligt, indem auf 7 — 8 Centner Salpeter 5 Eimer Wasser, oder noch besser das von der folgenden Operation (*g*) erhaltene sogenannte Läuterwasser gegossen wird. Durch die Auflösung des Salpeters wird Wärme in bedeutender Menge gebunden, so zwar, dass diess auch an der Temperatur der Zimmerluft bemerkt werden kann.

Das Wasser vermag bei dieser niederen Temperatur 8 — 10 Theile Salpeter und den ganzen Gehalt an Kochsalz aufzunehmen; man lässt es entweder 2 — 3 Stunden oder die ganze Nacht darauf stehen, je nachdem das salpetersaure Silber im Kleinen die Salpeterlösung nur milchig trübt, oder daraus Flocken von Chlorsilber niederschlägt. Nach dieser Zeit wird durch den Hahn, welcher sich zwischen den beiden Böden des Fasses befindet, die Flüssigkeit abgelassen.

Die Producte sind: Waschwasser und gewaschener Salpeter. Ersteres wird mit der Lauge von der vorigen Arbeit (*e*) besonders eingekocht, und liefert einen sehr guten, sogenannten Sandsalpeter. Dieser gerne gesehene Sud erfolgt im Sommer kaum einmal in 2 Monaten, im Herbst dagegen, wo die Einlösung viel stärker ist, fast jede Woche einmal.

Der gewaschene Salpeter enthält also unaufgelöst gebliebene Salpeterkrystalle, welche von Kochsalzkrystallen zwar vollkommen befreit sind, in ihren Zwischenräumen aber noch eine Auflösung von Chlorverbindungen enthalten. Wäre man im Stande, dieselben durchs Aussüssen wegzubringen, so könnten wir den Salpeter auf eine recht bequeme Weise ganz rein erhalten, diess ist aber unausführbar; man ist also genöthigt, noch die folgende Arbeit vorzunehmen.

*g*) Das Raffiniren. Diese Operation heisst auch das zweite Auflösen, und erfolgt in denselben kupfernen Gefässen, welche jedesmal zur Krystallisation dienen. Der gewaschene Salpeter wird im Wasser aufgelöst; das

**Auflösen** beschleunigt man durch ein halbstündiges Kochen. In der Lösung haben wir nun allen Salpeter, einen kleinen Antheil von Chlorverbindungen (Chlorkalium) und noch eine geringe Menge organischer Substanzen. Um diese letzteren zu zerstören, giebt man, nachdem die Lösung erfolgt ist, zu derselben Kalkmilch, welche die organischen Substanzen abscheidet, indem sie mit ihnen theils auf der Oberfläche schwimmende, theils sich niederschlagende Verbindungen eingeht.

Gegen das Ende muss fleissig geschäumt werden.

Ist die Arbeit beendigt, so wird das Gefäss vom Feuer abgehoben, in ein zweites, kühles Local getragen, dort noch im heissen Zustande durch einen kupfernen Seiher in Krystallisirgefässe gegossen, und damit das Anschliessen nicht tumultuarisch erfolge, mit Stroheckeln zugedeckt. Der Kalk-Niederschlag nimmt nun den untersten Platz ein, und an die Wände des Gefässes setzt sich eine Salzkruste an, unter welcher manche Krystalle zuweilen eine bedeutende Grösse erreichen.

Die Producte dieser Arbeit sind also: Mutterlauge und geläuterter Salpeter. Die Mutterlauge wird abgegossen und die Anschlussgefässe, wie bei (d), über ein hölzernes Gefäss so geneigt, dass die letzten Laugetheilchen abtropfen können; man wendet selbe, bei (f), zum Waschen an. — Der geläuterte Salpeter kommt dagegen zur nächst folgenden Arbeit.

h) Die Nacharbeiten. Nachdem das Abtropfen zwei Tage gedauert hat, werden zuerst die grösseren hervorstehenden Krystalle ausgebrochen, und, weil sie viel mechanisch eingeschlossene Mutterlauge enthalten, noch einmal den zwei vorigen Operationen (f. g) unterzogen. Die Anschlussgefässe stürzt man nun über die Stroheckel, und man hat vor sich einen „Salpeterstock“, der die Form des Krystallisirgefässes behielt. Die organischen Substanzen, welche mit Kalk eine grünlich gefärbte Verbindung gebildet haben, werden soweit abgekratzt, bis der Salpeter mit seinem Glasglanz und weisser Farbe zum Vorschein kömmt. Der Salpeterstock kommt jetzt in einen Keller hinab, an einen Ort also, wo sowohl eine ziemlich niedere Temperatur, als auch ein bedeutender Feuchtigkeitsgrad vorhanden ist; hier wird er auf eine Lage von frischer hiezu noch nicht gebrauchter Asche, auf deren Oberfläche jedoch Flusspapier ausgebreitet wird, gelegt und sechs Tage stehen gelassen. Die Capillarität der Unterlage entzieht nun die letzten Antheile von noch anhängender Mutterlauge, ja es dürfte sogar ein sehr zartes Auswaschen der Krystallisationsräume durch die Feuchtigkeit der Kellerluft Statt finden, etwa so, wie der Syrup (in dem Hutzucker) während des „Deckens“ durch eine Zuckerlösung entfernt wird.

Nach sechs Tagen kommen die Salpeterstöcke hinauf in die sogenannte Trockenstube, wo sie auflängliche, etwas nach vorn geneigte Tische gestellt werden; hier kratzt man die Unreinigkeiten, die entweder noch zurückgeblieben, oder beim späteren Behandeln neu hinzugekommen sind, abermals ab und unterwirft sie der Läuterung (g); der Salpeterstock wird mit hölzernen Schlägeln in klei-

nerer Stücke zerschlagen und so wiederum vier Tage liegen gelassen, während welcher Zeit die Masse ihren mechanischen Wassergehalt so weit verliert, dass sie sich, selbst in Pulverform, trocken anfühlt.

Endlich macht man die letzte Probe mit salpetersanrem Silberoxyd, wird die Lösung nur „himmelblau gefärbt“ (opalisirend), so ist das Product hinlänglich rein, um als „doppelt geläuterter Salpeter“ in Tonnen verpackt und versendet zu werden.

4. Kritik. Ad a). Das Auslaugen hat zum Zweck, der Salpetererde die grösste Menge von salpeterhaltigen Stoffen zu entziehen; eine zweite Anforderung ist aber, dass die zum Versieden bestimmte Rohlauge mit löslichen Substanzen möglichst geschwängert sei. — Hier ist die Rohlauge, welche zum Versieden kommt, durchschnittlich 4—5, in den Filialanstalten dagegen 8—12, ja (in Szoboszló) 18 gradige, zum offenbaren Beweis, dass die 4—5 Grade noch nicht das Maximum der Reichhaltigkeit sind. Wenn es also Methoden giebt, welche bei demselben Aufwand an Kraft und Geld, ja vielleicht noch billiger eine reichhaltigere Lauge liefern, so sind wir genöthigt, dieses Verfahren für unvollkommen, für verwerflich zu halten, und statt dessen das bessere, das entsprechendere in Vorschlag zu bringen.

Nach der vom „Comité consultatif des poudres et salpêtres de France“ schon 1820 beschriebenen und anempfohlenen Methode, welche bereits in vielen Fabriken Eingang gefunden hat, und in allen technischen Werken umständlich beschrieben ist, erhält man beständig eine Siedelauge von 12—15°, und die Erde wird auf 1— $\frac{1}{2}$  Procent erschöpft. Man kann die Operation in denselben Bottichen vornehmen, in welchen das Auflösen gegenwärtig geschieht. Zu einem Betrieb, der 250—350 Centner jährlich liefert, gehören etwa 36 Fässer; demnach ist das Verhältniss auch für jede andere Anstalt leicht zu machen.

Es werden nach dieser Methode die Fässer in drei Reihen übereinander gestellt, und stehen durch Rinnen mit eingegrabenen Laugebehältern in Verbindung. Der Gang der Arbeit beruht auf dem Prinzip: dass die nämliche Menge Wasser so lange nach einander verschiedene Bottiche mit Erde passirt, bis sie siedewürdige Lauge geworden, und dass dieselbe Menge Erde so oft neues Wasser empfängt, bis sie auf 1— $\frac{1}{2}$  Procent Salpeter ausgezogen ist. Den jedesmaligen Grad der Concentration erkennt der Arbeiter durch das percentige Aräometer.

Noch vortheilhafter kann diese Methode dadurch werden, wenn man statt Bottichen Auslaugkästen nimmt. Dieselben werden von Bretern zusammengestellt, und haben die Gestalt eines Mühltnmpfes. Eichenholz eignet sich hiezu am besten, die Breter müssen aber wenigstens 2 Zoll dick sein. Zwei solche Kästen, deren Länge 12 Fuss, Höhe 3 Fuss, und Breite unten 5 Fuss, oben 6 Fuss beträgt, können für eine bedeutende Siederei ausreichen, indem sie ungefähr so viel als 60 Bottiche leisten. —



Sie haben den Vortheil weniger Raum einzunehmen, weniger Reparaturen zu erfordern (solche kann auch ein Zimmermann besorgen), das Einfüllen und Ausleeren der Massen viel bequemer zu machen, und nebst dem auch ökonomischer zu sein. Dem Uebelstande, dass diese Kästen schwer waserdicht zu machen sind, kann man leicht dadurch abhelfen, dass man die Aussenseite mit Lehm verstaucht.

Der Umstand, dass die Herrschaft die Filialwerke mit Bottichen versieht, macht sogar die Einführung derselben recht leicht, indem sie statt ausgefolgte Bottiche durch neue zu ersetzen, für das Centralsudhaus die in Frage stehenden Kästen zusammenstellen lassen könnte. — Ist einmal diese leichtere und vortheilhaftere Auslaugungsart dort eingeführt, so wird sie sich schon allmählig allenthalben Eingang verschaffen.

Ad b). Durch das sogenannte Brechen bezweckt man die salpetersauren Verbindungen in salpetersaures Kali umzuwandeln; hiezu bedient man sich billiger Kalisalze. Die Localverhältnisse gestatten in dieser Fabrik nur die Anwendung von Holzasche, welche zu diesem Behufe in Bottichen ausgelaugt wird.

Einen Glanzpunct der Debrecziner Fabrikations-Methode bildet die Art des Brechens: während nämlich die Lehrbücher den Gebrauch der Gaysieder, ihre Rohlauge auf ein geringeres Volum einzukochen, und dann erst den Bruch zuzusetzen, mit Recht tadeln, statt dessen aber das Brechen mit kalter Rohlauge vorzunehmen anrathen, hat man hier in Erfahrung gebracht, dass es viel zweckmässiger sei die Rohlauge erst auf eine dem Kochen nahe Temperatur zu bringen und sodann zum Brechen zu schreiten.

Und diess scheint selbst in theoretischer Hinsicht vollkommen gerechtfertigt zu sein, denn es ist unläugbar, erstens, dass in warmen Lösungen alle chemischen Vorgänge rascher und energischer vor sich gehen, zweitens aber darf insbesondere der Umstand nicht unbeachtet gelassen werden, dass in kalten Lösungen sich eine Menge Kohlensäure befindet, welche die Lösung einer entsprechenden Quantität von kohlensauren Erden vermittelt, die also erst bei dem nachfolgenden Versieden sich niederschlagen werden, während es doch einleuchtend ist, dass jede nachfolgende Operation um so besser von Statten geht, je mehr verunreinigende Theile man in der vorhergehenden hat abscheiden können.

Einen nicht geringen Verlust erleidet die Salpeterproduction dadurch, dass die Filialsiedereien nicht strenger angehalten werden ihre Rohlauge zu brechen, da man sich doch schon mehrmals überzeugte, dass durch das Brechen an Salpeter bedeutend gewonnen wird. Allein die Arbeiter wollen ihrer schon von mehreren Generationen sanctionirten Methode nicht so leicht entsagen, und so kommt es denn, dass die von der Direction diessbezüglich getroffenen Massregeln bis jetzt grösstentheils erfolglos blieben.

Ad c). Durch das Versieden will man so viel Wasser in Dampfform entfernen, dass aus der zum Abkühlen hingestellten Lösung sich der grösste Theil der aufgelösten Salze krystallinisch ausscheide.

Hier müssen als Hauptmomente die Form der Kessel und die Art der Feuerung angesehen werden. Die Form, welche man den Debrecziner Kesseln in letzterer Zeit gab, ist eine zweckmässige zu nennen, und neueren Erfahrungen gemäss construirt. Was die Feuerung anbelangt, so ist dieselbe dem Princip nach auch rationell gewählt: die Hitze wird nämlich nm den Bauch des Kessels durch Zungen geführt (Circularherd), wodurch die Wärme gleichförmiger vertheilt wird, als durch eine offene Feuerung. Allein das Ausführen des Principis ist dem Baumeister nicht sehr gelungen, und darin ist der Grund der Klagen zu suchen, welche man dort gegen die Feuerung erhebt.

Wenn die Oefen umgebaut werden sollten, so könnte man als wichtig anempfehlen auf Vorwärmpannen bedacht zu sein, indem es für die Manipulation weit vortheilhafter ist, die verdampfende Menge in dem Sudkessel durch vorgewärmte, als durch kalte Lauge zu ersetzen, wie es jetzt geschieht, um so mehr, da diese Modification durchaus nicht mehr Brennmaterial in Anspruch nimmt; ja in den französischen Fabriken weiss man die entweichende Wärme auch zu einem dritten Zweck zu benützen, nämlich zum Trocknen des Salpetermehls.

Da in den Kesseln ein bedeutendes Capital steckt, so dürfte jede Einrichtung, welche zu ihrer Schonung beitragen kann, als eine Verbesserung angesehen werden. — Der sich auf die Wandungen fest anbrennende Kesselstein mag unter andern die Zeit ihrer Brauchbarkeit nicht wenig verkürzen; auch ist das hiedurch nothwendig gewordene Beklopfen mit hölzernen Schlägeln nach jedem Sude recht zeitraubend. Allen diesen Uebeln weiss man in anderen Fabriken durch den sogenannten Pfuhleimer abzuhelfen, das heisst durch ein flaches Gefäss, welches man mittelst einer Kette in die Mitte der Lauge ungefähr 2 Zoll vom Boden des Kessels hinablässt. — Die ausgeschiedenen Theile brennen nicht allsogleich auf, einige Zeit halten sie sich in der Flüssigkeit schwebend, indem sie vom Boden des Kessels an den Wänden hinaufgetrieben werden, um von der Oberfläche in der Mitte wieder auf den Boden zu gelangen. — Ist nun das kleine Gefäss angebracht, welches das Herabfallen auf den Boden verhindert, so sammeln sich darin allmählig alle festen Theile, und weil in diesem Pfuhleimer kein Kochen Statt findet, sondern verhältnissmässig Ruhe herrscht, so fallen auch die einmal hineingekommenen Theilchen nicht wieder heraus. — Natürlich muss dieses kleine Gefäss von Zeit zu Zeit, und zwar gewissenhaft, aufgezo-gen, und entleert werden, denn sonst würde der Ueberfluss herausfallen, anbrennen, und somit ein stossweises Sieden eintreten, wodurch die Lauge der Gefahr ausgesetzt ist, hinaus geschleudert zu werden.

Ad d). Die Krystallisationsgefässe von Kupfer sind entsprechend, sowohl weil selbe bei der sonst unzuweckmässigen Form nicht von grosser Capacität sind, als auch weil das Material ein guter Wärmeleiter ist, zwei Momente, welche das Abkühlen bis auf die Temperatur der Umgebung beschleunigen, wornach man eigentlich bei jedem Krystallisiren zu

streben hat. — Während also der Gaysieder in seiner Backmulde 3—4 Tage wartet, bis sich seine Krystallisation vollendet, erreicht man hier dasselbe in 48 Stunden.

Ad *e) f) g) h)*. Alle diese Arbeiten können wir schon als Läuterung des Rohsalpeters betrachten.

Dass die Läuterungsmethode der Debrecziner Fabrik eine zu kostspielige und sehr umständliche sei, fühlt man selbst dort zu sehr, als dass es einer näheren Auseinandersetzung bedürfte. Es kann hier nicht von Verbesserungen der einzelnen Arbeiten, sondern nur von der Aufhebung der ganzen Verfahrensart und Substituierung einer entsprechenderen die Rede sein.

Von allen bekannten Methoden verdient wohl am meisten die französische von Beaumé und Lavoisier eingeführte anempfohlen zu werden. Denn während man nach der Debrecziner Methode zweimal umkrystallisirt, einmal wäscht, und endlich die noch anhängende Mutterlauge durch Asche ausziehen lässt, braucht man nach der französischen nur einmal zu krystallisiren und zu waschen, die gewaschenen Krystalle werden dann einfach getrocknet und sind zum Versenden schon geeignet. Der Cyclus der Operationen ist also bedeutend abgekürzt.

Man weiss in Debreczin, dass bei der zweiten Auflösung (*g*) die grossen Krystalle viel Mutterlauge enthalten, so dass sie noch einmal aufgelöst und umkrystallisirt werden müssen; nach der französischen Methode umgeht man diesen Uebelstand auf eine rationelle Weise: indem man geflissentlich nur sehr kleine Krystallnadeln sich ausbilden lässt, welche also keine Rohlauge in ihren Zwischenräumen enthalten können. Ebenso lobt man dort den sogenannten Sandsalpeter (welchen man von der Operation *f* erhält), weil er sich von Chloriden leicht rein waschen lässt; nach der französischen Art erzeugt man aber lauter solchen.

Man bringt nach der französischen Methode aus einem Centner Rohsalpeter mehr als die Hälfte geläuterten Salpeters heraus. 60 Centner geben 35—36 Centner.

Die Beschreibung dieser schönen, sinnreichen Erzeugungsmethode findet man in vielen technischen Werken, namentlich in denen von Knapp, Prechtl, Dumas, Schubarth u. m. a. näher auseinandergesetzt.

Schliesslich erlaube ich mir noch die Bemerkung beizufügen, dass, nach den geognostischen Verhältnissen zu urtheilen, in den Sümpfen der dortigen Gegend sich wohl auch Torflager befinden dürften, welche mit grossem Vortheil ausgebeutet werden könnten, um so mehr, da das Holz im Preise bedeutend hoch steht und der Torf sich auch schon anderswo, z. B. in der Salpetersiederei zu Alibunár, seit mehreren Jahren als unschätzbares Brennmaterial bewährt hat.