

Wasser ist es aber auch der darin enthaltene Sauerstoff, der seine Verbindungsfähigkeit beweist. Bringen wir mit dem Wasser ein Stückchen des silberglänzenden Natrium-Metalle in Berührung, so löst es sich unter zischendem Entweichen von Wasserstoffgas, wobei es zu einer Kugel schmilzt, die auf dem Wasser herumtanzt und allmählich in diesem verschwindet. Ähnlich verhalten sich einige andere Metalle, deren Verbindungsfähigkeit mit Sauerstoff so groß ist, daß man sie durch Bedecken mit einer sauerstofffreien Flüssigkeit schützen muß. Das Wasser hat jetzt die Eigenschaft einer Lauge, indem es die Haut aufquillt und schlüpferig macht und färbt rotes Lakmuspapier blau. Dieselbe Lauge würden wir erhalten, wenn wir das Natrium an der Luft verbrennen und das erhaltene weiße Oxyd in Wasser lösen, wobei es sich mit einem entsprechenden Teile deselben verbindet. Derartige Verbindungen von Metall-Oxyd mit Wasser nennen wir „Basen“, die des Natrium-Oxydes: Natron. Das Calcium-Oxyd wird in großer Menge durch Erhitzen von kohlenstoffsaurem Kalk (Kalkstein) als „gebrannter Kalk“ erhalten, dessen „Ablöschen“ in Wasser bekannt ist. Das kein Metall enthaltende Ammoniak oder Salmiak-Geist ist eine flüchtige Base. Wenn wir dagegen Oxyde nicht metallischer Stoffe, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, in Wasser lösen, erhalten wir eine sauer schmeckende Flüssigkeit, die Lakmusfarbstoff rot färbt. Wir nennen diese Stoffe sauer und ihre Verbindung mit einer entsprechenden Menge Wasser „Säuren“. Die aus dem Kochsalz zu erhaltende flüchtige Salzsäure enthält keinen Sauerstoff.

Beiderlei Stoffe sind von starker chemischer Wirkung, deren Art wir im nächsten Abschnitt näher untersuchen. Bringen wir sie aber im richtigen Verhältnis zusammen, so heben sich ihre Wirkungen auf, so die auf Lakmusfarbstoff: sie haben sich „neutralisiert“. Dampfen wir nun eine solche neutralisierte Lösung ein, so kristallisiert ein „Salz“ aus. Salze können also als Verbindung von Basen und Säuren angesehen werden und werden dementsprechend benannt, z. B. „Schwefelsaures Natron“, „Kohlenstoffsaures Ammoniak“. Häufiger nennt man im Namen des Salzes nur das Metall neben der Säure: „Schwefelsaures Natrium“.

Auch durch unmittelbare Einwirkung der Säuren auf Metalle können Salze entstehen. Eisen wird von Säuren sehr leicht angegriffen, wie es ja auch am leichtesten rostet. Deshalb wird es für den Küchengebrauch mit Zinn überzogen, das weniger angegriffen wird, oder mit Emaille versehen. Kupfer ist viel widerstandsfähiger wie Eisen, wird aber doch selbst von schwachen Säuren bei längerer Einwirkung und Zutritt angegriffen. Man darf daher mit Rücksicht auf die Giftigkeit der Kupfersalze Speisen nicht in Kupfergeschirren stehen lassen. Mit der Kohlensäure der Luft entsteht auf feucht gehaltenem Kupfer Grünspan, also kohlenstoffsaures Kupfer.



III.

Das Erdreich, die chemische Vorratskammer.

Man der starken stofflichen Wirkungen der Säuren und Basen werden diese in Berührung mit anderen Stoffen nicht leicht bestehen bleiben, oder diese bestehen lassen können. Sie sind die Störenfriede des chemischen Ruhezustandes, der in der Form der Salze seinen Ausdruck findet. Es ist danach begreiflich, daß die Erdrinde vorzugsweise aus Salzen besteht. Unter diesen Salzen stehen die der Kieselsäure an

Menge allen übrigen weit voran. Aber auch das zu dieser Säure gehörige Gryd ist als unlöslich in Wasser, nachdem es einmal ausgeschieden, von großer Beständigkeit und als Quarz in der Erdrinde massenhaft zu finden. Er ist der Hauptbestandteil des Sandes und der Sandsteine und zeichnet sich durch große Härte aus; daher die Verwendung des Sandes als scharfen Putzmittels. Von den Salzen der Kieselsäure sind nur die des Natrons und Kalis in Wasser löslich (Wasserglas). In der Natur kommen sie nur in Doppelverbindung mit anderen kiesel-sauren Salzen in unlöslicher Form vor, meistens in Kristallgestalt, oft aber auch formlos als natürliches „Glas“. Künstliches Glas erhält man seit Alters durch Zusammenschmelzen von Kieselsäure (Sand) mit kohlen-saurem Kali (Pottasche) und kohlen-saurem Kalk (Kreide, Marmor), indem die Kieselsäure in der Hitze die Kohlen-säure verdrängt. Statt des Kalis verwendete man später das billigere Natron und erhielt damit sogleich ein leichter schmelzbares Glas. An Stelle der Kalk-Basis läßt man für bestimmte Gläser zum Teil Blei-gryd treten. (Kristallglas.)

Auch die Tonwaren sind Verbindungen der Kieselsäure; aber im Gegensatz zu den Gläsern herrscht die Tonerde (Aluminiumoxyd) als Basis vor. Der im nassen Zustande plastische Ton (kiesel-saure Tonerde) ist mit verschiedenen Zusätzen nach dem Trocknen entweder halb geschmolzen (Porzellan und Steinzeug) oder garnicht geschmolzen, sondern nur „gefintert“ (in der Glüh-hitze fest geworden) und daher porös (Steingut und Töpferwaren). Im letzteren Falle ist zur Herstellung von Küchengeräten eine Glasur, ein undurchlässiger Überzug nötig, der durch ein bleihaltiges, leicht schmelzbares Glas hergestellt wird. Bei unrichtiger Zusammensetzung kann die Glasur an saure Speisen Blei abgeben, das noch giftiger wirkt wie Kupfer.

Während die Kieselsäure in der Hitze die Kohlen-säure austreibt, geschieht das Umgekehrte bei niederer Temperatur und anhaltender Einwirkung der letzteren auf die kiesel-sauren Salze. In der Natur führt dieser Vorgang zur „Verwitterung“ der kiesel-sauren Salze und hat nach und nach die ungeheuren Lager des K o h l e n s a u r e n K a l k e s entstehen lassen, der das Rohmaterial für die im Leben vielfach benutzten Verbindungen der Kalkbasis liefert, deren Gryd durch „Brennen“ von der Kohlen-säure befreit, beim Häuserbauen nach dem „Eöschen“ mit Sand vermischt, im Mörtel Verwendung findet. Beabsichtigt wird mit dem Mörtel die Bildung von kiesel-saurem Kalk, der mit den kiesel-sauren Salzen der durch ihn verbundenen Steine verwächst.

Bei der Verwitterung der Ur-gesteine findet sich die Natronbasis mit dem Chlor, dem wirksamen Bestandteil der Salzsäure, zusammen und bildet damit salz-saures Natron oder K o c h s a l z. Durch die Flüsse wird es dem Meere zugeführt, und indem diesem in Dampf-form fortgesetzt Wasser entzogen wird, das vom Lande neue Koch-salzmengen herunter-spülte, wird das Meer immer salziger. Bei abgeschlossenen Meeresbecken, in Gegenden, wo die Verdunstung stark ist, kann dieser Vorgang beschleunigt werden, aber immer erst in ungeheuren Zeiträumen zur Ablagerung des Koch-salzes führen. Die so entstandenen Steinsalzlager können in spätere Zeiten der Erdentwicklung erhalten bleiben, wenn sie durch Tonschichten bedeckt und vor Aus-laugung geschützt werden. So findet man Steinsalzlager in allen Schichten der Erd-rinde; in sehr trockenen Gegenden hat es sich auch nach vollständiger Verdunstung eines Binnenmeeres als „Wüsten“ oder „Steppensalz“ an der Oberfläche halten können.

Durch freiwillige Verdunstung des Wassers wird Kochsalz auch künstlich aus Meerwasser gewonnen, indem man dieses in Küstenländern mit heißem trockenen Klima in geschlossene, flache Becken, „Salzgärten“, leitet. In kalten Gegenden gewinnt man es oft durch Gefrierenlassen des Meerwassers, das sein Kochsalz im flüssig blei-

benden Teile zurückläßt. Bei uns zu Lande benutzt man das gemahlene Steinsalz; wo dies nicht so zugänglich ist, daß es bergmännisch gewonnen werden könnte, bohrt man tiefe Schachte bis in die Salzlager und laugt sie mit Wasser aus. Diese Lösung oder das Wasser natürlicher Salzquellen leitet man über hohe Dornenmauern („Gradierwerke“) und läßt es durch diese herunterrieseln. Nachdem man so durch die Verdunstung von Wasser an der Luft die Lösung schon sehr eingengt und von Kalk- und Eisensalzen, die als weniger löslich auf den Dornen sich ausscheiden, befreit hat, dampft man sie in Kesseln ein. Dabei scheidet sich das Salz („Salinensalz“) in Form vierseitiger flacher Trichter aus, die durch das Aneinandersetzen kleiner würfelförmiger Krystalle an der Oberfläche des Wassers entstanden sind. Um die Würfelform des krystallisierten Kochsalzes deutlicher zu erkennen, breite man etwas Salzlösung auf einer Glasplatte aus und lasse die Flüssigkeit langsam freiwillig verdunsten. Bei der Ausscheidung aus der Lösung schließen die Krystalle immer etwas von der letzteren ein; wenn man daher Kochsalz auf glühende Kohlen wirft, verdampft das eingeschlossene Wasser und sprengt die Krystalle, wodurch ein knisterndes Geräusch entsteht.

Nicht selten zeigt das Kochsalz die der Hausfrau unerwünschte Eigenschaft, aus der Luft Wasser anzuziehen und zu zerfließen. Diese Eigenschaft erlangt es durch die besonders beim Steinsalz vorkommende Beimischung geringer Mengen anderer Salze, namentlich Chlorkalium und Chlormagnesium. Überhaupt hat man sich die Mineralien nicht als chemisch reine Verbindungen zu denken. Bei der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Stoffe, welche die Erdrinde zusammensetzen, ist es noch zu verwundern, daß man trotzdem so verhältnismäßig reine Verbindungen antrifft. Eine Hauptursache dafür ist die außerordentlich verschiedene Lösungsfähigkeit der verschiedenen Salze, die sich aus einer verdampfenden Lösung in der umgekehrten Reihenfolge ihrer Löslichkeit ausscheiden. So kommt es, daß unter den Steinsalzlager gewöhnlich eine Schicht des schwerlöslichen Gipses liegt, während über der oft hundert, ja tausend Meter dicken Steinsalzsicht noch leichter lösliche Salze zur Ausscheidung kommen.

In schöner Ausbildung finden sich diese Salze in den bekannten Staßfurter Salzlager, wo man sie früher nur beiseite schaffte, um zum Steinsalz zu gelangen („Abraumsalze“), während sie jetzt als Düngesalz wie als Rohstoff zur Herstellung von Kaliumverbindungen hochgeschätzt werden. In diesen oberen Schichten finden sich auch die schwefelsauren und Brom-Verbindungen, die in manchen Quellen aufgelöst enthalten sind und, innerlich oder äußerlich angewandt, als heilkräftig geschätzt werden.

Über nicht nur dem kranken Körper sind gewisse Salze zuträglich, sie sind vielmehr in demselben Maße wie Eiweißstoffe, Fette und Kohlehydrate als notwendige Bestandteile unserer Nahrung anzusehen. Daß wir als notwendige Zusatz der Speisen im allgemeinen nur das Kochsalz betrachten, liegt daran, daß die Salze in den Nahrungsmitteln meist in genügender Menge enthalten sind, wenn auch oft in ungeeignetem Mischungsverhältnis, das uns nach dem ausgleichenden Zusatz von Kochsalz verlangen läßt. (Hering zu Pellkartoffeln, Salzfleisch zu Erbsen!) Insbesondere sind es gewisse Pflanzen, wie Getreide, Hülsenfrüchte und Kartoffeln, deren überreichliche Kaliumsalze durch ihre Umsetzung dem Körper das Natrium entziehen, wenn es nicht ergänzt wird. Es gibt ganze Völkerschaften, die den Gebrauch des Salzes nicht kennen und sich wohl dabei fühlen. Es zeigt sich, daß diese Leute das Kochsalz unbewußt genießen, denn es sind Jäger- oder Hirtenvölker, die sich vorwiegend von Fleisch ernähren und das Blut der Jagd- oder Schlachtthiere als höchste Leckerei schätzen. Eben in der Blutflüssigkeit ist Kochsalz in

beträchtlicher Menge enthalten, die das Bedürfnis des Salzzusatzes nicht hervortreten läßt, wie jeder, der seinen geschnittenen Finger unwillkürlich zum Munde geführt hat, durch den Geschmack wahrgenommen haben wird. Dieselbe Vorliebe für das Blut finden wir bei den Raubtieren und dementsprechend kein weiteres Bedürfnis nach Kochsalz. Dagegen ist das Salzbedürfnis der pflanzenfressenden Tiere allgemein bekannt; und daher sehen wir, daß vorwiegend von Pflanzen sich nährenden Völkern das Salz hochschätzen, dergestalt, daß der streitige Besitz von Salzquellen, z. B. in Innerafrika, oft Anlaß zu blutigen Kriegen wurde.

In noch größerer Menge wie als Nahrungsmittel dient das Kochsalz als Rohmaterial zur Erzeugung des Natrons wie der Salzsäure und ihrer Verbindungen. — Die Einleitung dazu bildet die Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure, wodurch schwefelsaures Natrium und Salzsäure gewonnen wird. Das schwefelsaure Natrium (Glaubersalz) wird dann nach dem Leblanc'schen Verfahren durch Zusammenschmelzen mit kohlenstoffsaurem Kalk und Kohle in kohlenstoffsaures Natrium (Soda) übergeführt, wobei der in den Rückständen enthaltene Schwefel als solcher wieder gewonnen werden kann. Aus dem kohlenstoffsauren Natrium aber sind alle anderen Salze des Natrons leicht herzustellen, da die Kohlenstoffsäure leicht durch eine andere Säure sich austreiben läßt. Bei dem im Haushalte gebrauchten Backpulver wirken saurer phosphorsaurer Kalk und doppelkohlenstoffsaures Natron oder Weinsäure und kohlenstoffsaures Natron auf einander ein, wobei ein unschädliches und für den Geschmack nicht unangenehmes Salz gebildet und die Kohlenstoffsäure als Gas zum Austreiben frei gemacht wird. Durch Lösung im Wasser des Teiges werden die Bestandteile solcher Pulver zur Wirkung aufeinander fähig. Im Glase Wasser entwickeln sie alle Kohlenstoffsäure wie die ähnlich zusammengesetzten „Brausepulver“, oder wie Soda mit Salzsäure.

Wie die Säure aus einem Salz durch eine zugesetzte stärkere Säure ausgetrieben wird, die nun mit der Basis ein neues Salz bildet, so kann auch die Basis eines Salzes durch eine zugesetzte stärkere oder wenigstens unter den gegebenen Umständen wirksamere Basis ausgetrieben werden. Zur Gewinnung des im Kochsalz steckenden Natrons lassen wir nicht auf das Kochsalz, sondern auf das daraus erhaltene kohlenstoffsaure Natrium die Calcium-Basis einwirken, die, wie erwähnt, als „gebrannter Kalk“ in den Kalköfen gewonnen wird. Die beim Brennen des kohlenstoffsauren Kalkes entweichende Kohlenstoffsäure, wie die durch das Verbrennen des Heizstoffes in den Kalköfen erzeugte Kohlenstoffsäure wird angewandt zur Gewinnung des kohlenstoffsauren Natriums, das dann im Gegensatz zu der im Leblancprozeß gewonnenen Soda, Ammoniak-Soda genannt wird. In eine Kochsalzlösung wird Ammoniak gepumpt und die Ammoniak-Basis durch die eingeleitete Kohlenstoffsäure in doppelkohlenstoffsaures Ammoniak übergeführt, das alsbald mit dem Kochsalz in Wechselerzersetzung tritt, indem die Bestandteile nach ihrer Wahlverwandtschaft sich austauschen.

Salzsaures Natron + doppelkohlenstoffsaures Ammoniak = Salzsaures Ammoniak + doppelkohlenstoffsaures Natron.

Das schwer lösliche doppelkohlenstoffsaure Natron scheidet sich dabei in fester Form aus und wird durch starkes Erhitzen in einfach kohlenstoffsaures übergeführt, während das in Lösung bleibende Salzsaure Ammoniak, auch Salmiak genannt, mit Kalk behandelt, wiederum durch Austreiben der Basis aus einem Salz durch eine stärkere Basis, Ammoniak wiedergibt.

Als ein gleichartiger Vorgang ist es zu betrachten, wenn wir Natronlauge auf fette einwirken lassen. Letztere sind Verbindungen von Fettsäuren mit dem einer

schwachen Basis gleichwertigen Glycerin; dieses wird durch das starke Natron ausgetrieben, das sich mit der Fettsäure zu Seife verbindet. Nimmt man statt der Natronlauge die verwandte Kalilauge, so erhält man statt der festen die sogenannte Schmierseife. In beiden ist die starke Basis durch die schwache Fettsäure nicht völlig unwirksam gemacht; darauf beruht die lösende Wirkung der Seife auf Fette und damit ihre reinigende Kraft. Mit Kalkwasser entsteht durch Wechselersetzung die unlösliche, also auch unwirksame Kalkseife; man nimmt zum Waschen daher weiches, z. B. Regenwasser.

Die Salzsäure aus dem Kochsalz kommt als solche in den Handel oder findet Verwendung besonders zur Herstellung des zum Desinfizieren und namentlich zum Bleichen massenhaft verbrauchten Chlorkalkes. Dieser wirkt durch leichtes Abgeben des Chlors, das die organischen Stoffe der Schmutzteilchen leicht zerstört, aber auch die Faser des Leinens oder der Baumwolle angreift. Seine Verwendung statt der durch den Sauerstoff der Luft wirkenden Rasenbleiche wäre daher ein strafbares Verbrechen auf unsere Wäsche, wenn seine Wirkung nach dem Bleichen nicht sofort durch Antichlor (Unterschwefligsaures Natron) aufgehoben würde. Einer Waschanstalt, die die Wäsche nach Chlor riechend zurück bringt, wird man sie also nicht wieder anvertrauen.

Man sieht also, daß das Kochsalz ein überaus wichtiges Rohmaterial ist, abgesehen von der Metallgewinnung, auf die wir hier nicht eingehen können, und der noch zu erwähnenden Teerindustrie, vielleicht das wichtigste Rohmaterial der chemischen Industrie, und daß viele der daraus erzeugten Abkömmlinge auch im Haushalt von Bedeutung sind.

Zu einer Stoffquelle von ganz anderer Art werden wir bei der Betrachtung des Ursprungs der als Lösungsmittel für Metalle bekannten Salpetersäure geführt. Wie der Name „Salzsäure“ auf das Kochsalz, deutet der Name Salpetersäure auf den Salpeter als Ursprung hin. In der Tat wird sie ganz ebenso aus diesem als Natronsalz der Salpetersäure zu betrachtenden Stoff durch Schwefelsäure ausgetrieben. Nach ihrer Zusammensetzung aus Sauerstoff und Stickstoff würde sie als Stickstoffsäure zu bezeichnen sein. Den Natronsalpeter finden wir wie das Kochsalz in der Erdrinde, aber nur oberflächlich und in abbauwürdiger Menge nur an einer Stelle der Erde, in Chile nämlich, während Kalisalpeter in geringerer Menge in Indien gefunden wird. Diese Salze sind entstanden durch Oxydation organischer, stickstoffhaltiger Stoffe in Gegenwart starker Basen. In entsprechender Weise wird Kalisalpeter aus Abfällen von Schächtereien künstlich hergestellt in den sogenannten Salpeter-Plantagen. Bedingung ist dabei ein heißes, trockenes Klima, um ein vorzeitiges Auslaugen des gebildeten Salzes durch atmosphärische Niederschläge zu vermeiden. — Salpetersäure entsteht aber auch durch die Lebenstätigkeit gewisser Bakterien im Erdboden, die den freien Stickstoff an Sauerstoff binden. Ebenso werden diese beiden Bestandteile der Luft durch die elektrische Entladung beim Gewitter zur Verbindung gezwungen, die der träge Stickstoff nicht gern eingeht, also auch leicht wieder aufgibt. Die letzteren Vorgänge liefern an gegebener Stelle nur eine ganz unbedeutende Ausbeute von Salpetersäure, die gewöhnlich gleich Gelegenheit hat, sich mit dem in der Luft aus verfaulten organischen Stoffen entstandenen Ammoniak zu salpetersaurem Ammoniak zu verbinden; aber sie sind bei ihrer weiten Verbreitung von großer Bedeutung für die Ernährung der Pflanzen mit dem letztgenannten Salz.

Auf der Zerfallsfähigkeit der Salpetersäure beruht die Verwendung des Salpeters zu Schießpulver, in welchem er mit Schwefel und Kohle gemischt ist, die den Sauer-

stoff zur Verbrennung aus dem Salpeter entnehmen, also im geschlossenen Raume verbrennen können. Ein ähnliches Gemisch wird in den Feuerlöschdosen zum Ersticken von Bränden in geschlossenen Räumen, Schornsteinen z. B., verwandt, da die entstehenden Verbrennungsgase, Kohlensäure und schweflige Säure, die Verbrennung nicht unterhalten.

Die Bedeutung der Salpetersäure für die chemische Industrie wird man verstehen durch die Erkenntnis, daß sie durch ihre Zersetzung das Mittel liefert, den sonst nur zu schweflicher Säure verbrennenden Schwefel in die sauerstoffreichere Schwefelsäure überzuführen, deren Fähigkeit zum Austreiben anderer Säuren aus ihren Salzen wir schon gewürdigt haben. Es bleibt nur ein scheinbarer Widerspruch in dem Umstande, daß die Salpetersäure durch Austreiben mittels ebenderselben Schwefelsäure gewonnen wird, zu deren Herstellung sie hernach dienen soll. Dieser Widerspruch löst sich durch die Tatsache, daß die Zersetzungsstoffe der Salpetersäure mit Wasser und Sauerstoff wieder Salpetersäure geben, sodaß mit einer begrenzten Menge Salpetersäure eine der Theorie nach unbegrenzte Menge Schwefel in Schwefelsäure übergeführt werden kann. Zur vorläufigen Erzeugung von schwefliger Säure wird allerdings nicht der teure freie Schwefel, sondern der an Eisen gebundene Schwefel des Schwefelkieses benutzt. Neuerdings gewinnt man Schwefelsäure mit Vorteil durch einen schon früher bekannten, aber technisch nicht lohnenden Vorgang, indem man die verdichtende Kraft des Platins auf Gase benutzt, um ein Gemisch von schweflicher Säure und Sauerstoff zur Vereinigung zu bringen.

Wie die Salpetersäure durch Verbindung mit Sauerstoff aus dem Stickstoff organischer Stoffe entsteht, bildet sich die Kohlensäure aus deren Kohlenstoff. Wenn dieser Vorgang hintan gehalten ist durch eine schützende Bedeckung der sich zersetzenden organischen Stoffe gegen die Luft, so kann, da der Wasserstoff dieser Körper sich leichter als der Kohlenstoff mit Sauerstoff zu Wasser oder mit Stickstoff zu Ammoniak verbindet, ein Teil des Kohlenstoffes, mit Wasserstoff verbunden, als Kohlenwasserstoff entweichen und, wie beim Meilervorgang ein kohlenstoffreicherer Rückstand, schließlich fast reine Kohle verbleiben. Den Vorgang sehen wir heute in unvollkommener Weise in die Bildung des Torfes verwirklicht, in vollkommener Weise hat er zur Bildung der Steinkohle aus den Reiten vorweltlicher Pflanzen geführt. Damit kommen wir zu einem chemischen Rohmaterial von größter Bedeutung. Die Bedeutung der Steinkohle liegt nicht in ihren flüchtigen Bestandteilen, die wir als Leuchtgas austreiben oder im Kondensationswasser als Ammoniak gewinnen, auch nicht in den wesentlich aus Kohle bestehenden festen Rückständen, dem Koks, sondern in dem halbflüssigen Teer, der aus einer großen Menge verschiedenartiger, aus Kohlenstoff und Wasserstoff oder Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehender Stoffe wie Benzol, Naphthalin, Paraffin, Anthracen, Karbolsäure u. c. besteht und mit diesen Stoffen den Ausgangspunkt einer unabsehbaren Zahl weiterer Stoffe bildet, von denen hier nur die Farbstoffe hervorgehoben sein mögen, für die das Alizarin die Hauptgrundlage bildet. Nicht blos neue Farben wurden gefunden, sondern neue Bildungsweisen von Farben erkannt, die früher aus Pflanzen gewonnen wurden und jetzt zum Teil schon billiger aus dem Teer erhalten werden. So ist der Anbau von Krapp längst nicht mehr lohnend und überflüssig geworden. Der Anbau von Waid mußte wegen leichterer Gewinnung des Indigo aus indischen Pflanzen aufgegeben werden; jetzt können auch diese nicht mehr gegen den künstlichen Indigo aufkommen.

