

1) Eine Mischung aus $12\frac{1}{2}$ Gran Copaivbalsam und $77\frac{1}{2}$ Gran Ricinusöl war nach Zusatz der Schwefelsäure in der Farbe der vorigen Mischung ähnlich, gegen das Licht gehalten zeigte sie sich ebenfalls rothbraun, obwohl nicht so dunkel als wie die vorige. Bei dieser letzten Mischung trat die Farbenänderung später ein als wie bei der vorigen, und überhaupt stand die Erscheinung derselben mit der Menge des Copaivbalsams in Verhältniß. Wie dem auch sey, so ergeben doch diese Versuche, daß diese Prüfungsart nur einen relativen Werth habe, weil alle die vorstehenden Gemische immer eine sehr dunkle Farbe erhielten und allenfalls nur dann ein einigermaßen bestimmtes Urtheil begründen können, wenn man einen Gegenversuch mit ächtem Copaivbalsam vergleicht, weil bei diesen die Farbenveränderung fast unmittelbar und weit intensiver statt findet, und auch der bernsteinartige Geruch sehr deutlich hervortritt, welcher den Mischungen des Copaivbalsams mit Ricinusöl mehr oder minder mangelt.

Versuche über den Indigo.

(Aus dem Calcutta Journal u. s. w. The Quarterly Journal etc. October—December 1829. pag. 265).

Europäische Chemiker, welche sich mit einer Untersuchung des Indigo beschäftigt haben, haben im Allgemeinen mit dem für den Handel verfertigten Farbestoff zu thun gehabt und sind deshalb beschränkt gewesen auf die Trennung und quantitative Bestimmung der fremden Stoffe, mit welchen er verunreinigt ist, auf die Eigenschaften des reinen Farbestoffs selbst und auf die Analyse seiner chemischen Zusammensetzung.

Der Vorgang bei der Bereitung des Indigos ist aus diesen Entdeckungen mit ziemlicher Gewißheit erklärt worden. Aber hier, wo wir die ganze Gährung des Indigos im Großen unter uns betrieben, wo wir denselben in seinem werdenden und in seinem farblosen auflösblichen Zustande haben und zu Versuchen unterwerfen können, wird es ein Gegenstand von großem Interesse, den Veränderungen dieser merkwürdigen Substanz zu folgen und sie zu vergleichen mit den in den Laboratorien gebildeten Theorien.

Es ist jedoch mehr als ein bloßer Gegenstand der Neugierde, die Ursachen der verschiedenen Manipulationen auf eine sichere Basis zu gründen und den wesentlichen Erfolg der Prozesse zu prüfen, bei welchen die Fabrikanten ein verschiedenes Verfahren beobachten; obgleich man gestehen muß, daß unter Ausschließung der Verschiedenheit in der Qualität der Pflanzen, welche von der Jahreszeit, Kultur, dem Boden und andern Ursachen herrührt, das Verfahren in den Rüpen so einfach ist, daß es wenig Abweichung in der Bereitung und im Resultat zuläßt.

Ich halte für das Angemessenste, die verschiedenen Gegenstände einer kurzen Reihe von Versuchen, welche ich in diesem Jahre mit einem einsichtsvollen Freunde, welcher in einer Indigofabrik angestellt war, unternahm, dem Leser in Verbindung mit einem Bericht über das allgemeine Verfahren bei der Fabrikation vorzulegen; indes glaube ich einen guten Theil von Wiederholungen und Erklärungen zu ersparen, wenn ich zuerst einen Auszug dessen gebe, was schon über diesen Gegenstand geschrieben worden ist, nämlich über die Güte und die Eigenschaften des Indigo, welcher von Bergman, Berthollet, Chevreul, Thomson, Crum und neuerlich durch Berzelius untersucht worden ist. Die Bemerkungen dieser Gelehrten erstrecken sich auf

die kleinsten Einzelheiten der Wirkung fast eines jeden Neutral-salzes, einer jeden Säure und jeden Alkalis der ganzen Chemie auf den Indigo; jedoch die allgemeinen Resultate, welche den Fabrikanten nützlich seyn können, nehmen dabei einen geringen Gehalt ein.

Der Indigo ist ein bestimmtes vegetabilisches Produkt, welches in größerer oder geringerer Menge in verschiedenen Pflanzen zu existiren scheint, oder es finden sich vielmehr die denselben constituirenden Elemente in diesen Pflanzen; denn es entwickelt sich nicht eher der Indigo, bis die Pflanzensäfte in der Gährung auf einander zu wirken beginnen. Man mag anfangs geglaubt haben, daß die grüne Farbe der Pflanzen mit der Gegenwart des Indigos in Verbindung stände; dies ist aber nicht der Fall, da die Blätter, nachdem sie in den Rüpen eingeweicht gewesen sind, noch ihre ursprüngliche Farbe gänzlich behalten.

Wenn der Indigo zuerst aus den Pflanzen aufgelöst worden ist, so ist er farblos und in Wasser leicht auflöslich; er wird aber durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft blau und scheint die Natur eines Peroxydes angenommen zu haben, denn er ist unveränderlich und völlig unauflöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Salzlösungen, Alkalien und verdünnter Säuren. Concentrirte Schwefelsäure allein wirkt auflösend darauf, ohne seine Natur zu verändern. Salpetersäure verwandelt ihn in einen gelben bittern Stoff. Essigsäure desoxydirt ihn nach und nach. Chlor zerstört seine Farbe unmittelbar.

Wenn ich bemerke, daß die concentrirte Schwefelsäure keine Veränderung des Indigos bewirkt, so drücke ich mich nicht vollkommen richtig aus. Sie verursacht zwar keine Zersetzung desselben, wie dies mit den meisten andern organischen Verbindungen der Fall ist; die Versuche von *Crum* und *Berzelius* haben es aber wahrscheinlich ge-

macht, daß durch die Wirkung dieser Säure drei verschiedene Modifikationen des Indigos entstehen, welche sich in ihrer Qualität durch den Sauerstoff oder das Wasser in ihrer Zusammensetzung von einander unterscheiden.

Diese drei Modifikationen sind folgendermaßen unterschieden:

1) Der reine Indigo, welcher durch Sublimation des rohen Indigos bei einer Temperatur von 500° F. erhalten wird. Er krystallisirt in langen flachen prismatischen Nadeln, zeigt bei reflectirtem Lichte eine Kupfer- und bei auffallendem Lichte eine schöne blaue Farbe. Er sublimirt bei einer bestimmten Temperatur ohne Rückstand, sein spec. Gewicht = 1,35.

2) Edrulin oder sächsisches Blau wird erhalten, wenn man die erstere Substanz in Schwefelsäure bringt, Erum vermuthet, daß der Indig dadurch das Wasser seiner Zusammensetzung verloren habe. Er ist in Wasser löslich, wird aber durch die meisten Neutralsalze niedergeschlagen.

3) Phöniciu oder Purpur-Indig wird erhalten durch plötzliches Verdünnen der Schwefelsäure, welche den Indigo aufzulösen angefangen hat. Es scheidet sich als ein unlösliches Pulver aus, welches durchs Filter abgeseiht und ausgewaschen sich in kochendem Wasser auflöst und durch Zusatz eines Neutralsalzes wieder niedergeschlagen werden kann. Berzelius glaubt, daß das Phöniciu zwischen dem auflöselichen und unauflöselichen Indigo stehe; Erum behauptet aber, daß 100 Theile Indigo 120 Theile Phöniciu liefern würden.

Der Indigo des Handels enthält höchst wahrscheinlich eine der beiden letztern Klassen in sich, oder vielleicht beide zugleich; denn man kann nicht bezweifeln, daß eine neue Verbindung der Elemente bei der Sublimation des reinen oder

KrySTALLISIRTES INDIGO STATT FINDE, weil auch bei der größten Sorgfalt nicht mehr als $\frac{1}{2}$ an Gewicht Kryskalle erhalten werden können, da auch während der Bildung der letztern erst wäßrige Dämpfe, dann Gase und ein gefärbtes Del entwickelt werden und ein beträchtlicher Rückstand von Kohle zurückbleibt; da hingegen die einmal gebildeten Kryskalle ohne irgend einen Verlust oder einen kohligen Rückstand verflüchtigt werden können. Da der kryskallisirte Zustand und der Widerstand gegen die zerstörenden Wirkungen einer erhöhten Temperatur sichere Zeichen einer bestimmten und überhaupt einer einfachen Atomenverbindung sind, so sollte man eine ziemliche Uebereinstimmung der Analysen des kryskallisirten Indigos erwarten. Ich kenne deren nur zwei, welche von verschiedenen Chemikern gemacht sind, aber in großem Widerspruche mit einander stehen *).

Reiner Indigo, analysirt

	von Thomson	von Crum
Besteht aus Sauerstoff .	46,154	12,60
Kohlenstoff .	40,384	73,22
Stickstoff .	13,462	11,26
Wasserstoff .	— —	2,92
	100.	100.

Die Zusammensetzung der andern Modificationen ist von Crum folgendermaßen bestimmt worden:

	Cörculin	Phönicin
Sauerstoff .	29,9	21,6
Kohlenstoff .	57,8	64,9
Stickstoff .	8,4	9,5
Wasserstoff .	4,8	4,0
	100.	100.

*) Dr. Ure giebt in dem Anhange zur zweiten Ausgabe seines Dictionarv an: Sauerstoff 14,3, Kohlenstoff 71,4, Stickstoff 10, Wasserstoff 4,4. Jedoch glaubt er, daß diese Zahlen einer kleinen Aenderung bedürfen. Brande.

Sollte die von Thomson angegebene Zusammensetzung richtig seyn, so müßte der Indigo leicht zu analysiren seyn; weil es dann nur nöthig wäre, denselben einer zersetzenden Hitze zu unterwerfen, die Verhältnisse der Kohlen- säure, des Kohlenoxyds und des Stickstoffs zu bestimmen und die rückständige Kohle zu wiegen. Die Menge des Sauerstoffs in der Analyse von Crum wird sich hiernach, wie ich glaube, zu gering ausweisen.

Wegen der fast gänzlichen Unauflöslichkeit des reinen Indigos kann man ihn auf eine sehr einfache Weise von den fremden ihn beigemengten Stoffen trennen und ihn rein darstellen. Man braucht ihn nur hinlänglich lange zu kochen

- 1) in reinem Wasser, welches ein gelbes Extract, grüne Materie u. s. w. auszieht;
- 2) in Alkohol, welcher rothen Farbestoff und Harz daraus aufnimmt;
- 3) in verdünnter Salzsäure, welche Kalk, Eisenoxyd und Magnesia u. s. w. daraus entfernt.

Auf diese Weise wird jedoch der Sand und Thon nicht ausgeschieden, deren Gegenwart entdeckt wird, wenn man einen Theil des blauen Ruchens verbrennt.

Die Qualität des Indigs scheint sich seit einigen Jahren wesentlich verbessert zu haben, denn Chevreul erhielt von Guatimala-Indig nur 45 p. Ct. reinen Farbestoff; Bergman fand 47; Brande bestimmte ihn auf 50 p. Ct.; während ich fand, daß von zwei Sorten Indig, welche ich in Calcutta analysirte, die eine 75, die andere fast 80 p. Ct. reines Blau enthielt, obgleich dieses nicht die feinsten Produkte des Marktes waren.

Oxydirende Substanzen, wie die Schwefelmetalle, Eisenoxydul, Phosphor, die schwefelsauren Salze u. s. w. haben die Eigenschaft, den Indigo eines Theils Sauerstoff zu berauben, wodurch er in Wasser und alkalischen Laugen

auflöslich wird, jedoch die Kraft behält, durch Aufnahme von Sauerstoff seine Farbe wieder zu erlangen. Auf diese Art sind die Färber im Stande, eine Auflösung desselben zur Anwendung in ihrem Geschäft zu bewerkstelligen. Man sagt, daß sie hierzu hauptsächlich das schwefelsaure Eisen und ungelöschten Kalk, welches sie innig mit dem Indigo vermischen, und in dem Verhältniß von zwei Theilen des schwefelsauren Salzes, 50 Theilen Kalkwasser und $1\frac{1}{2}$ Theilen Indigo mit Wasser kochen. Die Farbe dieser Auflösung ist gelb.

Der auf diese Weise seines Sauerstoffs beraubte Indigo ist von Liebig Indigogen benannt worden; Berzelius nennt ihn reducirten Indigo. Man soll ihn auf eine leichte Art erhalten können, wenn man die Auflösung der Färber durch Salz- oder Essigsäure niederschlägt, und um die Einwirkung von Sauerstoff zu verhindern, etwas schwefligsaures Ammoniak zusetzt.

Liebig sagt, daß dieses Indigogen bei einer mäßigen Temperatur plötzlich Sauerstoff aus der Luft mit einer Art Verbrennung absorbiere, und daß in dem Quecksilber-Eudiometer diese Absorption sich auf $11\frac{1}{2}$ p. Ct. seines Gewichts belaufe. Die Farbe geht zugleich vom Weißen in ein schönes gesättigtes Purpurroth über.

Indigogen ist in den kaustischen Alkalien und in Kalkwasser auflöslich, worin es eine Zeitlang aufbewahrt werden kann, ohne sich zu verändern, vorausgesetzt, daß die Luft gänzlich ausgeschlossen ist. Die Auflösung in Kali giebt eine vortreffliche eudiometrische Flüssigkeit ab, da sie den Sauerstoff der Luft begierig absorbiert, ohne irgend ein Gas zu entwickeln, was das Resultat unsicher machen könnte. Ich hatte Gelegenheit, diesen Umstand im Laufe der unten beschriebenen Versuche zu bemerken, und da diese Auflösung unmittelbar in den Fabriken bereitet werden kann, so kann

ſie zu einer ſchätzbaren Entdeckung werden, um in den Laboratorien für H. Davy's eubriometriſche Flüſſigkeit mit Vortheil ſubſtituirt werden zu können, welche letztere aus einer Auflöſung von grünem ſchwefelſauren Eiſen beſteht und mit Salpetergas geſättigt wird, die aber ſchwer aufzubewahren iſt und während der Operation etwas Stickgas ausgeben kann. Es muß jedoch ausgemittelt werden, wie lange ſich die alkalische Auflöſung des Indigogen unverändert aufbewahren läßt.

Nachdem ich nun kürzlich die hauptſächlichſten Eigenſchaften des Indigo als einer Subſtanz eigener Art aufge zählt habe (dem kein andres exiſtirendes vegetabilisches Produkt hinſichtlich des ſo großen Gehalts an Sauerſtoff gleicht, ohne dabei zur Säure zu werden, ferner hinſichtlich der Abweſenheit des Waſſerſtoffs und der Gegenwart des Stickſtoffs), ſo will ich zu den Verſuchen über das Verfahren in den Fabriken übergehen, welche den unmittelbaren Gegenſtand dieſer Abhandlung ausmachen.

Sabrifikation.

1) Nachdem die Pflanze geſchnitten und in die Faktorei gebracht worden iſt, wird ſie in den Steepu oder das obere Faß gebracht, wo ſie mit in die Wandungen des Gefäßes eingepaßten Balken gepreßt wird, um das Aufſteigen derſelben in dem Waſſer zu verhindern; dieſes Gefäß wird aus einem Reſervoir mit Waſſer gefüllt, ſo daß die Pflanzen vollkommen bedeckt werden.

Während der darauf folgenden Gährung ſteigen Gasblaſen zur Oberfläche. Die Natur des entwickelten Gaſes zu beſtimmen, war es, worauf unſre Aufmerkſamkeit gerichtet wurde.

Wir fanden, daß die aus den Gefäßen aufſteigenden und aufgefangenen Gasblaſen 7 — 8 p. Ct. Kohlenſäure enthielten, das Uebrige war gemeine Luſt, welche ſtatt 21 p. Ct.

Sauerstoff nur 12 — 18 p. Ct. enthielt. Irdene Gefäße wurden umgekehrt und eine ganze Nacht hindurch die Mündung derselben in die Flüssigkeit der Rüpe eingetaucht gelassen; die Luft in selbigen wurde aber unverändert befunden. Wenn Flaschen mit der Flüssigkeit aus den Gefäßen zum Theil gefüllt wurden, so fand man nach einem Tage, daß die darin enthaltene Luft mit ohngefähr 10 p. Ct. Kohlensäure verunreinigt war; das übrige war gemeine Luft ohne Verminderung des Sauerstoffgehalts, den zur ursprünglichen Luft gehörigen Theil ausgenommen, welcher durch das kohlensaure Gas ersetzt worden war.

Um das durch die Gährung entwickelte Gas sorgfältiger zu untersuchen, wurde die Operation im Kleinen angestellt, indem einige Blätter in einem Glaszylinder eingeweicht wurden, welcher mit Hähnen und Röhren versehen war, um das sich entwickelnde Gas in einen Glasrecipienten zu leiten.

Nach 24 Stunden (denn der Prozeß der Gährung ging nicht so rasch vor sich wie in großen Gefäßen) betrug die von 12 trocken gewogenen Blättern (= 2160 Gran) ausgegebene Luftmenge 26,1 Kubikzoll; die Entwicklung ging noch vor sich, wiewohl sehr langsam.

Das Gas wurde zu zwei verschiedenen Malen analysirt. Das gegen Mitte der Entwicklung erhaltene wurde zusammengesetzt gefunden aus:

Kohlensäure	. . .	27,5
Sauerstoff	. . .	5,0
Stickstoff	. . .	66,7
		<hr/>
		100.

Das gegen Ende erhaltene aus:

Kohlensäure	. . .	40,5
Sauerstoff	. . .	4,5
Stickstoff	. . .	55,0
		<hr/>
		100.

Vermuthlich veranlaßte die atmosphärische Luft des Apparats, so wie die in dem Wasser enthaltene und in den Blättern haftende Luft einigermaßen die Gegenwart des Sauerstoffs und Stickstoffs in dem ersten Versuche; aber die große Menge von Stickstoff, besonders in dem zweiten Versuch, übersteigt das, was man aus dieser angegebenen Quelle erwarten konnte, dergestalt, daß man nothwendiger Weise, wenigstens zum Theil, dieselbe einer Entwicklung aus den Blättern während der Gährung zuschreiben muß, oder daß vielleicht die Blätter noch atmosphärische Luft in ihrer absorbirenden Oberfläche enthaltend, den Sauerstoff derselben in Kohlensäure verwandeln und den Stickstoff so entweichen lassen. Man wird aus dem nächsten Versuche sehen, daß, nachdem die Entwicklung aufgehört, die Menge des Stickstoffs sich sehr verminderte. Etwas von der in einem großen Gefäß gegohrenen Flüssigkeit wurde stark gekocht und das Gas über Wasser gesammelt; der Untersuchung zufolge bestand es aus:

Kohlensäure . . .	78,0
Sauerstoff . . .	2,3
Stickstoff . . .	<u>19,7</u>
	100.

Bei einem zweiten Versuche, wobei die atmosphärische Luft sorgfältig ausgeschlossen war, wurden 86 p. Ct. Kohlensäure erhalten, das Uebrige enthielt so wenig Sauerstoff, daß es nach Zusatz der erforderlichen Menge von Wasserstoff durch den electrischen Funken nicht entzündet wurde.

Es scheint daher in keinem Falle das in diesem Theile der Fabrikation entwickelte Gas reine Kohlensäure zu seyn, aber wegen des großen Uebergewichtes der letztern, welche mit der Sorgfalt, mit der man die atmosphärische Luft ausschließt, noch steigt, mag sie wirklich das einzige zur sogenannten Gährung gehörende Gas seyn; und das übrige für at-

mosphärische Luft gehalten werden, welche mit den Blättern in Contact war und durch den freien Kohlenstoff oder durch die Flüssigkeit, welche zur Oberfläche gelangte, eines Theils ihres Sauerstoffs beraubt wurde. Unter den gasartigen Produkten wurde kein Kohlenwasserstoff und kein anders brennbares Gas gefunden.

Der Indigo-Fabrikant wartet nicht, bis die Gasentwicklung vorüber ist, sondern er zieht die Flüssigkeit von dem Rößfasse ab, sobald er glaubt, daß sie hinlänglich gegohren habe; dies beurtheilt er entweder nach dem Geruch, nach der grünlichen Färbung der Flüssigkeit an der Oberfläche, oder nach der Bildung eines schillernden Schaums auf den Gasblasen. Wenn die Flüssigkeit, welche an sich hellgelb ist, eine grünliche Färbung annimmt, so ist dieses in der That von einer anfangenden Præcipitation des blauen Farbestoffs herzuweisen, und es würde mit Verlust begleitet seyn, wenn man diese Niederschlagung in dem Rößfaß unter den Blättern und Zweigen der Pflanzen zulassen wollte.

„Die Länge der Gährung hängt von der Wärme, dem Wetter, dem Winde, dem angewendeten Wasser und von der Reife der Pflanzen ab; sie dauert gewöhnlich 7 bis 15 Stunden. Länger aber, wenn die Temperatur hoch, das Wetter trübe aber nicht regnet, die Pflanze reif und frisch ist, und der Wind von Osten kommt und nicht heftig ist.“

In dieser Hinsicht läßt eine beständige Erfahrung den Forscher wenig zu verbessern übrig; es ist aber zu bemerken, daß alle diese Merkmale einer guten Gährung in einer einfachen Grundursache zusammentreffen, nämlich in der Verhinderung des Kaltwerdens des Wassers des Fasses; denn der Ostwind, welcher trocken ist, kühlt das Wasser durch Verdunsten; ein heftiger Wind bewirkt dasselbe; heiterer Himmel kühlt es durch die Strahlung und Regen durch die niedere Temperatur des Regenwassers. In die

Rüpen getauchte Thermometer liefern keine befriedigende Resultate; die mittlere Temperatur war ohngefähr 85° F.

„Die gegohrne Flüssigkeit wird in unterstehende Gefäße abgezogen, welche Rührbottiche (heating vats) genannt werden. Wenn das Faß geöffnet wird, so besitzt die Flüssigkeit auf der Oberfläche nach Versuchen eine Schwere = 1001,5 und am Boden = 1005,1. Die Blätter scheinen nichts verloren zu haben und sind so grün und frisch, als wenn sie erst in das Faß gebracht worden wären. Wenn man aber einen Theil der Blätter vor dem Einbringen in das Faß sorgfältig wiegt, und sie nachher wäscht und in freier Luft trocknet, so findet man, daß sie mehr als $\frac{3}{4}$ am Gewicht verloren haben. Dieser Verlust ist großen Theils Wasser, welches sie offenbar nicht mehr zurückhalten können, wenn die auflöblichen Säfte ausgezogen sind. Die in den Gefäßen ausgezogene feste Masse beläuft sich auf 12 — 14 p. Ct. des Gewichts der Blätter.

„Wenn die gegohrne Flüssigkeit in das untere Faß abgezogen wird, so bedeckt eine schaumartige Gasentwicklung die ganze Oberfläche derselben. Es ist ein gutes Zeichen, wenn der Schaum beim Nieder sinken eine Rosenfarbe annimmt, welche wirklich nichts weiter ist als ein dünnes Häutchen von Indig und beweist, daß die Absetzung schon angefangen habe.

„In diesem Fasse wird die Flüssigkeit zwei Stunden lang geschlagen, sie wird nämlich ununterbrochen durch eine Anzahl Leute umgerührt und bewegt, was entweder mit den Armen oder einer Art kurzer Ruder geschieht.“

Der Zweck dieser Operation scheint ein 3facher zu seyn. Erstens wird durch die Bewegung eine große Menge kohlen-sauren Gases ausgetrieben, welches noch mit der Flüssigkeit verbunden war; zweitens bringt sie immer neue Oberflächen mit der Luft in Berührung, wodurch der sich bildende Indigo den Sauerstoff schnell absorbiert; drittens macht sie

den Bodensatz des Indigo in größern Körnern gerinnen, wodurch er leichter niedergeschlagen wird.

Um eine klare Einsicht in das, was in der Rührkrüpe vorgeht, zu erlangen, wurde eine Anzahl Flaschen mit der gelben Flüssigkeit gefüllt, gerade als die Flüssigkeit vom oberen Faß abgezogen werden sollte. Mit dieser Flüssigkeit wurden folgende Versuche angestellt.

Weder langes Aufbewahren, Kochen, Zusatz von Säuren oder Alkalien, noch Fäulniß schienen verhindern zu können, daß sich der Indigo absetzte; die Auflösung wurde immer in dem Augenblick blau.

Es muß jedoch bemerkt werden daß je länger die Flüssigkeit aufbewahrt worden war, desto weniger schnell und bestimmt die Absetzung geschah; der Bodensatz blieb zum Theil in der Flüssigkeit schwebend und theilte ihr ein grünes Ansehn mit, lagerte sich aber mit der Zeit völlig ab und schien dann in allen Fällen von gleicher Menge zu seyn.

Es ist mitunter gebräuchlich, wenn die Niederschlagung nicht rasch genug vor sich geht, etwas Kalkwasser oder ein andres Niederschlagungsmittel in die Rührkrüpe zu schütten, um das bessere Absetzen des Indigo zu bewirken. Die Wirkung eines solchen Mittels wurde im Kleinen untersucht, während bei dem Zusatz des Reagens die Luft sorgfältig ausgeschlossen wurde.

Säuren und kohlensaure Alkalien bewirkten eine unmittelbare Entwicklung von kohlensauren Gas aus der Flüssigkeit, brachten aber keinen Niederschlag hervor.

Kaustische Alkalien und Kalk hingegen brachten einen reichlichen Niederschlag ohne Aufbrausen hervor. Die Farbe des Niederschlags war gelblichweiß, wenn die Luft ausgeschlossen war; sie wurde aber bei der kleinsten Berührung mit Sauerstoff grün und blau. Sorgfältige Versuche beweisen jedoch, daß die blaue Farbe nur von dem, dem Nie-

derschlage anhängenden Indig herrührte; denn alles Indigogen, oder die in Indigo umwandlungsfähige vegetabilische Materie, blieb in der überstehenden alkalischen Flüssigkeit schwebend. Der Niederschlag bestand aus einer gelben extractiven Materie, auf welche ich sogleich wieder zurückkommen werde.

Die Messung des absorbirten Sauerstoffs während des Uebergangs des Indigs aus dem farblosen Zustand in den blauen, war der nächste Gegenstand der Untersuchung. Es war leicht außer Zweifel zu stellen, daß eine solche Absorption wirklich statt finde; aber verschiedene Versuche, diese zu messen, schlugen fehl, wegen der Entwicklung von kohlensaurem Gas, welche stets größer war als die des absorbirten Sauerstoffgases.

Ich glaubte durch Kochen alle Kohlenensäure ausgetrieben zu haben, war aber erstaunt, als ich ein Eudiometer mit der Flüssigkeit, welche durch Aufkochen von allem freien Gase befreit worden war, füllte, in dem Augenblicke, als die 100 Maaß Sauerstoffgas enthaltende Röhre damit in Berührung kam, eine rasche Entwicklung von Kohlenensäure (ohngefähr 50 Maaß) zu sehen, welche das Resultat unrichtig machte.

Als etwas Aetzkali zugesetzt wurde, um die erzeugte Kohlenensäure zu absorbiren, bemerkte man deutlich, daß das Sauerstoffgas abnahm und in wenigen Minuten der ganze Sauerstoffgehalt der Röhre verschwunden war, und daß derselbe nicht einmal zur völligen Sättigung hinreichte.

Um die Anwendung des Kali, der man hier Einwürfe machen könnte, zu vermeiden, versuchte ich eine andere Methode, um die Entstehung der Kohlenensäure zu verhindern.

In einem luftleer gemachten Ballon, der mit einem Hahn versehen war, wurde die Flüssigkeit plötzlich durch eine Verbindungs-Röhre eingegossen; hierdurch wurde ein großer Theil des Gases getrennt und durch wiederholte Anwen-

dung der Luftpumpe, das was zurückblieb, größtentheils ausgezogen.

In den leeren Raum über der Flüssigkeit wurde reiner Sauerstoff aus einem Quecksilbergasometer gebracht, dessen Menge gemessen war und die Luft des Ballons wurde darauf analysirt, indem eine kleine Menge herausgezogen wurde. Der Ballon wurde dann bewegt und von Zeit zu Zeit Wasser zugelassen, um das absorbirte Sauerstoffgas zu ersetzen. Das rückständige Gas wurde wieder analysirt, um zu sehen, ob die Kohlensäure oder der Stickstoff hinsichtlich der Menge verändert worden wären und das Gewicht des absorbirten Sauerstoffs bestimmt durch das der in des Ballon eingetretenen Wassers.

Vier in dieser Absicht angestellten Versuche lieferten folgende Resultate:

	1. Vers.	2. Vers.	3. Vers.	4. Vers.
Gewicht der Flüssigkeit	8455	5500	5166	6478
— des absorbirten Sauerstoffs . .	2,00	0,82	0,84	1,22
— des gesammelten Indigs . .	6,8	2,9	3,9	4,9
Verhältnis des Sauerstoffs in dem Indig nach pro Cent.	29,4	28,2	21,5	23,0

Im Durchschnitt betrug der absorbirte Sauerstoff mithin 26 p. C, eine Menge, welche fast doppelt so groß ist als der Sauerstoffgehalt, den Erum in dem reinen Indigo annimmt, und im Durchschnitt zwischen dem ist, welchem er dem Obrulin und Phduicin zuschreibt. Er beträgt jedoch wenig mehr als die Hälfte dessen, welchen Thomson in seiner Analyse bestimmt.

Es giebt schwerlich eine Gelegenheit, eine genauere Uebereinstimmung zu suchen, zwischen den auf die eben beschrie-

bene Weise mit der Flüssigkeit der Klüpe gemachten Versuchen; denn der Indigo bildet nur einen kleinen Theil der in der Auflösung befindlichen Substanz und es ist leicht möglich, daß die anderen Stoffe ebenfalls Sauerstoff absorbiren, besonders wenn die faulige Gährung eintritt.

Es ist jedoch klar, daß eine fernere Analyse des Indigo auf trockenem Wege eine sehr wünschenswerthe Sache seyn muß. Es scheint diese der Aufmerksamkeit Gay-Lussac's und Thenard's, sowie neuerlich Marcelet's und des Dr. Prout in ihren Untersuchungen der Bestandtheile der vegetabilischen Substanzen, entgangen zu seyn.

Ich will hier noch einer im Laufe dieser Versuche bemerkten Thatsache erwähnen, nämlich daß, wenn Pottasche im geringen Ueberschuß zu der Flüssigkeit in der Klüpe gemischt wird, der Indigo in der Auflösung bleibt, leicht mit durchs Filter geht und den niedergeschlagenen Extractivstoff zurückläßt. Diese blaue Auflösung wird sich eine Zeitlang erhalten und setzt selbst bei offener Luft nichts ab; sobald aber das Alkali durch eine Säure gesättigt wird, so schlägt sich der Indigo sogleich nieder und die Flüssigkeit wird farblos. Wenn die Menge der Pottasche nicht hinreicht, den gelben Farbestoff auszuziehen, so behält die Flüssigkeit eine grüne Farbe und hineingetauchtes Zeug wird grün gefärbt. Wenn das Zeug zum Trocknen aufgehängt wird, so wird die gemischte Wirkung bemerkbar, denn die Farbe bleibt im untern Theile des Zeugs haften, während das gelbe vollkommener auflösliche, mit der Flüssigkeit zu dem obern ungefärbten Theil sich ausbreitet. In diesem Falle ist kein Grund anzunehmen, daß die Luft die Farbe vom Grünen ins Blaue umändere, obgleich dies der Fall bei der Indigauflösung der Färber seyn mag.

Die Menge des sich von selbst absetzenden Indigo aus 1000 Theilen gelber Flüssigkeit von 1003,1 specifische

Schwere, ist wenig abweichend und kann auf ohngefähr 0,75 Theile geschätzt werden. In der Fabrikation schätzt man gewöhnlich den Ertrag von einem 637 Kubikfuß haltendem Faße zu 16 Seers eines guten Produkts, was 0,75 von 1000 sehr nahe kömmt. Der gewöhnliche Ertrag der Rüpen an Indigo in diesen Gegenden übersteigt 0,5 od. $\frac{30}{100}$ des Gewichts nicht.

Wenn aber Pottasche, Kalk oder andre Niederschlagungsmittel angewendet werden, so wird das Gewicht des Indigo bedeutend vermehrt, wie die Erfahrung lehrt; dieses rührt aber nicht von einer Vermehrung des reellen Produkts her, auch nicht von einer Vereinigung des Niederschlagungsmittels mit dem Indigo, sondern wird durch Fällung eines andern Stoffs, welchen ich gelben oder braunen Extractivstoff genannt habe, verursacht. Um das gelbe Extract im isolirten Zustande zu erhalten, wurden 10000 Gran Mutterlauge zur Trockne abgedampft. In einem Falle wurden 47 Gran fester Rückstand erhalten. Eine andere Flüssigkeit lieferte 20 Gran mehr, und in dem mit den Blättern im Kleinen gemachten Versuche, wo die Gährung 24 Stunden währte, lieferte dieselbe Menge Mutterlauge 246 Gran Rückstand. Da dieser Pflanzenstoff so veränderlich zu seyn scheint und augenscheinlich großen Einfluß auf die Fabrikation haben muß, so ist dies wahrscheinlich ein Hauptgrund der beim Abmessen der Gährung stattfindenden Besorgsamkeit und der verschiedenen Neigung des Indigo, in der Rührküpe sich abzusetzen. Das getrocknete Extrat hat eine dunkelbraune Farbe und glasigen Bruch, ähnlich dem des getrockneten Klebers; es besitzt einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen Geruch und besonders bitteren Geschmack; es zerfließt in einer feuchten Atmosphäre und löst sich in Wasser auf, welches dadurch dunkelbraun oder schwarz gefärbt wird. Obgleich die ursprüngliche Mutterlauge außerordent-

lich leicht in Gährung übergeht und färbt, so erleidet doch der braune Stoff weder im trocknen noch im feuchten Zustande eine Veränderung. Er wird niedergeschlagen von Kali, Natron, Ammoniak, Kalk und deren kohlensaure Salzen, ferner durch Galläpfelaufzuss, essigsaures Blei und salpetersaures Silber. Die Säuren, so wie blausaures Kali, wirkten nicht darauf, jedoch wurden die durch die Reagentien hervorgebrachten Resultate nicht speciell untersucht.

Es ist nach dem Vorstehenden hinlänglich erwiesen, daß wenn Kalk oder Alkalien in der Rinde gebraucht werden, der Indigo mehr oder weniger mit dieser Substanz verunreinigt werden muß, und ich glaube, daß die von Chevreul und andern bei ihren Analysen von dem Indigo getrennten braunen und grünen Stoffe aus diesen Quellen abzuleiten sind. In einem Versuche wurde ein Indigo von einer dunkelgrünen Farbe erhalten, welcher mehr als doppelt so viel wog als die reine blaue Farbe allein; ersterer war härter und compakter und dem Einschrumpfen und Springen mehr ausgesetzt als der reine Indigo-Ruchen; denn außer der oben erwähnten Verunreinigung wurde dabei, nach dem Verbrennen des Indigo, ein größerer Theil erdigen Rückstandes gefunden, wenn ein Niederschlagungsmittel angewandt worden war, als wenn dies nicht der Fall gewesen; die Menge belief sich sogar auf das Doppelte oder Dreifache.

Kohlensaurer Kalk, Maanerde und Eisenoxyd sind die hauptsächlichsten Bestandtheile des erdigen Rückstandes, welchen ich von 5 bis fast 50 p.C. wechselnd gefunden habe; der letzte bestand vermuthlich aus nichts als Unreinigkeiten und war durchaus unverkäuflich. Kohlensaurer Kalk fehlte selten; denn in welcher Gestalt er auch in der Pflanze oder dem Wasser vorkommen mag, so wird er sicher durch die

sch während der Gährung entwickelnde Kohlensäure niedergeschlagen. Einige Fabrikanten wenden, um die Ursache dieser Verunreinigung zu vermindern, Regenwasser an; es ist aber zweifelhaft, ob nicht die Pflanze selbst einen Theil der Erden in die Auflösung bringe. Aus dem Ganzen kann man sicher schließen, daß je reiner das Wasser ist und je reinlicher und einfacher bei der Bereitung verfahren wird, auch der Indigo schöner und an Farbe reicher ausfallen wird; und es müßte der erste Grundsatz des Pflanzers seyn, seiner Waare durch Reinheit und nicht durch das Gewicht den Werth auf dem Markte zu geben.

Zum Beschluß der gegenwärtigen Bemerkung, welche, wie ich hoffe, wenigstens dazu dienen wird, die Aufmerksamkeit Anderer auf diesen Gegenstand zu leiten, füge ich noch eine im Jahr 1820 angestellte Analyse einer Indigosorte, auf dem Markt von Calcutta feines Blau genannt, bei.

Analyse des Calcutta-Indigo.

100 Gran in einem verschlossenen Platintiegel bis zur Weißglühhitze erhitzt, ließen eine graue, poröse, kohlige Masse von metallischem Glanze zurück, welche wog: 49,0
Bei Zutritt der Luft verbrannt, wurden die 49 Gran
reducirt auf 7,42

- a) Prüfung des erdigen Rückstandes von 7,42.
- | | | |
|----|---|------|
| 1) | Mit Salpetersäure zur Trockne eingekocht und dann mit Salzsäure digerirt, blieb ein brauner Rückstand von Eisenoxyd und Alaunerde zurück. | 2,7 |
| 2) | Aus der Auflösung schlug Ammoniak Thonerde nieder | 0,75 |
| — | — — — — oxalsaures Ammoniak Kalk nieder | 0,9 |
| 3) | Die klare Flüssigkeit zur Trockne abgedampft hinterließ rothes Eisenoxyd | 5,05 |
| | | 7,4 |

b) Auf nassem Wege.

- | | |
|--|-------------|
| | Transp. 7,4 |
| 1) 100 Gran Indig mit Wasser gekocht, liefern eine Auflösung einer grünen und einer dunkelbraunen Substanz, welche getrocknet wog | 1,6 |
| 2) Alkohol mit dem Rückstande gekocht, erhielt eine rothe Weinfarbe, und lieferte nach dem Verdunsten eine dunkelbraune Substanz und etwas gelbes Harz, welche wogen | 2,0 |
| 5) Verdünnte Salzsäure zog dann eine Mischung von grüner Pflanzensubstanz und Erden aus, welche durch Verbrennen getrennt wurden. Die grüne Substanz wog hierauf | 7,2 |
| 4) Der nun für rein gehaltne Indigo wog nur | 79,5 |

Diese Indigsorte bestand demnach aus:

Eisenoxyd	5,75
Alaunerde	0,75
Kalk	0,90
Grüner Pflanzensubstanz	8,80
Rother oder brauner desgl.	2,00
Reinem Indigo	79,50
Verlust	2,30
	100,00

Einige Bemerkungen über die Wechselwirkung
des Indigo und der fetten Oele auf einander;

von

E. H. Weston, Esq.

(The Quarterly Journal etc. April to June 1830. pag. 243).

Unter den vielen Stoffen, welche uns die Versuche der Chemiker als einfache oder Elemente kennen gelehrt haben, ist keiner von so großer Wichtigkeit als der Sauerstoff, und keiner ist im Stande, eine solche Mannichfaltigkeit von Ver-