

Fettsäuren abgeschieden. Schon nach zweimaliger Wiederholung dieser Operation war die aus dem Magnesiumsalz abgeschiedene Stearinsäure vollständig rein.

Verschiedene Abkömmlinge derselben werden besprochen.

Gerbverfahren. Nach Starck & Cp. (D.R.P. No. 59 721) bestreut man die frischen oder nur leicht angegerbten Häute mit reinem, trockenem Tannin und verreibt dasselbe mit den Händen, worauf es in wenigen Stunden vollständig in das Innere der Häute

einzieht, während das in ihnen enthaltene Wasser auf die Oberfläche tritt, so dass beim folgenden Aufstreuen das trockne Tannin sich in eine breiige Masse umwandelt. Dieses Verfahren wiederholt man so oft, bis diejenige Menge Tannin von der Haut aufgenommen ist, welche etwa der Hälfte des Gewichts des fertigen Leders entspricht, was bei den dicksten Ochsenhäuten in 8 bis 10 Tagen und bei Kalbleder in 3 bis 5 Tagen einzutreten pflegt. In gleicher Weise können Pelzfelle von der Fleischseite aus gegerbt werden.

## Deutsche Gesellschaft für angewandte Chemie.

### Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

#### Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung am 7. November. Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten folgt der Vortrag von

#### A. Wöschel:

Der Indigo und seine Verwendung in der Färberei und Zeugdruckerei.

Die wissenschaftliche Bearbeitung des Steinkohlentheers hat zur Auffindung einer grossen Menge vorzüglicher Farbstoffe geführt, welche in der Farbentechnik eine vollständige Umwälzung hervorgerufen haben. Die alten, meist dem Pflanzenreiche entstammenden Farbstoffe werden immer mehr verlassen, da die neuen Producte viel schönere Farben liefern, vielfach echter sind und sich in der Anwendung billiger stellen. Unter den Errungenschaften der Farbstoffchemie gebührt das grösste Interesse der Synthese des Alizarins und des Indigoblaus. Das künstliche Alizarin hat längst den dieselben Farbstoffe enthaltenden Krapp fast vollständig verdrängt, so dass von der früher so hoch lohnenden Krappcultur nur noch kümmerliche Reste vorhanden sind. Bei dem Indigoblau mangelt indess noch rationelle Fabrikationsverfahren, um die zur künstlichen Farbstoffbereitung nöthigen Rohmaterialien billig genug zu beschaffen. Wir sind heute noch fast ausschliesslich auf den natürlichen Indigo angewiesen. Wie das Alizarin in der Echthrothfärberei, so ist der Indigo beim Blaufärben und im Zeugdruck geschätzt wegen der vorzüglichen Echtheit der erzielten Farben, ferner noch wegen der Reactionsfähigkeit, welche bei Herstellung gemusterter Stoffe von Wichtigkeit ist.

Die Indigoliefernden Pflanzen sind sehr verbreitet und hauptsächlich in der heissen Zone heimisch. Die wichtigsten gehören zur Familie der Leguminosen und zur Gattung Indigofera. Die Indigoferae sind ausser in den Heimathländern Indien, Hindostan, den Sundainseln, China durch Verpflanzung auch in Afrika und Amerika heimisch geworden. Hauptsächlich anzuführen sind: *Indigofera tinctoria*, *dispermae*, *Anil* und *argentea*.

Die Cultur der Indigopflanze ebenso die Gewinnung des Farbstoffes soll noch vielfach zu wünschen übrig lassen, da dieselbe noch zumeist in Händen der Eingeborenen liegt. Für den Anbau wählt man hochgelegene abhängige Orte, welche nur durch Regen die nöthige Feuchtigkeit erhalten. Im März wird gesät und werden die sich entwickelnden strauchartigen Gewächse zum ersten Male im Juni kurz vor der Blüthe abgeschnitten. Der zweite Schnitt erfolgt im September, der dritte im Januar. Die Gewinnung des Farbstoffes erfolgt derart, dass man die abgeschnittenen Pflanzen in Wasser einweicht und unter Zusatz von Kalk gähren lässt, wobei sich eine Lösung von Indigweiss bildet. Die Flüssigkeit wird abgezapft und in grossen Schlagkufen den Einwirkungen des Luftsauerstoffes ausgesetzt, wobei sich der unlösliche Indigo abscheidet. Man sammelt auf Filtern, presst ab und trocknet im Schatten. Die von Europäern geleiteten, mit besseren maschinellen Einrichtungen versehenen Indigoterien erzielen im Allgemeinen bessere Ausbeuten auch in Bezug auf die Qualität des Farbstoffes. Doch ist Qualität und Ausbeute vornehmlich bedingt durch die der Entwicklung der Pflanzen mehr oder weniger günstigen Witterungsverhältnisse, ferner aber auch durch die verschiedenen Ernteperioden. Die quantitative Ausbeute ist am günstigsten bei der ersten, weniger reichlich bei der zweiten, am geringsten bei der dritten Ernte. In Bezug auf Qualität des erzielten Farbstoffes hingegen besteht das umgekehrte Verhältniss. Gewöhnlich werden die frisch geschnittenen Pflanzen direct verarbeitet, doch soll man dieselben zuweilen auch vorher an der Sonne trocknen und späterhin verwenden. Herr Adolf Dahl<sup>1)</sup> in Barmen liess sich voriges Jahr aus Java zwei grosse Kisten getrockneter Indigopflanzen kommen, um an der Hand dieses Materials eine rationelle Methode zur Indigobereitung auszuarbeiten. Die Pflanzen wurden längere Zeit bei mässiger Wärme in Wasser gestellt, um

<sup>1)</sup> Privatmittheilung.

dieselben zunächst zu erweichen lassen und alsdann unter Zusatz von Kalk und aller möglichen Hefensorten, auch Kleie, eine Gährung einzuleiten versucht. Es ist dies indess nicht gelungen, ebenso wenig auch nur den leisesten Hauch von blauem Farbstoff aus den Pflanzen zu erzielen. Im Verein mit Herrn Dr. Elsässer ist Herr Dahl zu der Überzeugung gelangt, dass nur ein ganz bestimmter Pilz, welcher aller Voraussicht nach mit der Pflanze wächst, die Gährung hervorzubringen im Stande ist. Der Pilz musste wohl durch das Trocknen oder beim Transport der Pflanzen abgestorben sein. Die Beobachtungen des Herrn Dahl stehen im scheinbaren Widerspruch mit Vorerwähntem, wonach in den Productionsländern auch getrocknete Pflanzen verarbeitet werden sollen. Doch ist wohl anzunehmen, dass dieselben mit frischen Pflanzen zusammen verarbeitet werden, welche letztere die nöthigen Gährungserreger enthalten.

Es wäre interessant festzustellen, ob in den getrockneten Indigopflanzen noch unzersetzt Indican enthalten ist, welche Verbindung man bei allen Pflanzen vermuthet, während bis jetzt nur aus dem Waid, *Isatis tinctoria*, diese Verbindung isolirt wurde. Es musste alsdann auch ohne Gährung gelingen, durch Behandeln des Auszuges der Indigopflanzen mit verdünnten Säuren eine Spaltung des Indicans in Indigo und Indiglucein herbeizuführen.

Man bezeichnet die verschiedenen Indigosorten nach dem Ursprungslande, auch hat man eine die Nüance bezeichnende Classification vorgenommen. Den Beziehungen darf kein zu grosser Werth beigelegt werden, da die verschiedenen Ernteperioden, die grössere oder geringere Sorgfalt bei der Fabrication selbst in einem und demselben Ursprungslande grosse Verschiedenheiten bedingen.

Die Beurtheilung der Qualität nach dem äusseren Ansehen ist schwierig und sehr trügerisch. Man richtet sich dabei mehr nach der Nüance, die Hauptrolle aber spielt die Weichheit der Indigostücke. Je weicher der Indigo ist und je leichter derselbe bricht, desto höher ist gewöhnlich der Reingehalt. Die Verunreinigungen des Indigos bestehen gewöhnlich aus Kalksalzen, ferner aus Indigleim und anderen organischen Stoffen, ausserdem aus Sand und Thon, welche zusammen eine äusserst feste Masse bilden. Je mehr davon vorhanden ist, desto härter ist der Indigo im Bruch. Trifft man auch hin und wieder minderwerthigere, weichere Indigosorten an, so zeigen dieselben eine mattere Bruchfläche und nehmen beim Reiben mit dem Fingernagel wenig Kupferglanz an. Diese Sorten enthalten mehr organische Verunreinigungen, auch Thon, welche absichtlich oder unabsichtlich in den Farbstoff gelangt sein können. Ist auch die äussere Beurtheilung nicht vollkommen zuverlässig, so bietet dieselbe beim Einkauf doch mancherlei Anhaltspunkte, besonders beim Vergleich mit Mustern von bekanntem Reingehalt.

Den sichersten Anhalt zur Beurtheilung des Reingehaltes gewährt die Analyse. Von allen Methoden hat sich die Titration mittels  $\frac{1}{10}$ -Chamäleonlösung am besten bewährt und wird in den Indigocarminfabriken mit gutem Erfolg angewendet.

Zuerst verschafft man sich eine gute Durchschnittsprobe, pulvert sehr fein und wägt 1 g ab. Man gibt in ein Becherglas von etwa 50 cc Inhalt und übergiesst mit 8 cc Schwefelsäure von 10 Proc. Anhydrit und erwärmt auf dem Sandbade unter öfterem Umrühren auf 50 bis 60°. Nach 2 bis 3 Stunden ist der Indigo gelöst, d. h. in das lösliche Sulfosäuregemisch verwandelt. Man spült die Lösung in einen Literkolben und füllt zur Marke auf. Man schüttelt gut um und gibt 100 cc der Lösung in eine Porzellanschale, fügt 400 cc Wasser und 50 cc verdünnte Schwefelsäure (1:10) hinzu und titrirt alsdann mit Chamäleon. Wenn die Flüssigkeit olivengrün wird, lässt man nur noch tropfenweise zufließen, bis die Lösung eine mehr oder weniger orangegelbe Nüance angenommen hat. Man liest ab. 1 cc  $\frac{1}{10}$ -Chamäleon entspricht 7,415 mg Indigotin. Die Resultate sind sehr zufriedenstellend, wohl hauptsächlich darum, weil die Carminfabriken zumeist nur feinste Marken verarbeiten, welche seltener fremde organische Verbindungen enthalten, wodurch die Methode beeinflusst werden könnte. Einigen Anhalt gewährt die vergleichende Probefärbung, entweder der sauren Lösung auf Wolle, oder die Ausfärbung von Baumwolle in einer kleinen Küpe. Im letzteren Falle wird der Indigo durch geeignete Reductionsmittel bei Anwesenheit von Alkali in lösliches Indigweiss überführt, die Baumwolle damit imprägnirt und alsdann an der Luft reoxydirt. Die Färbemethode und andere colorimetrische Bestimmungen gestatten nur eine annähernde Schätzung, da die Begleiter des Indigblaus, das Indigroth und Indigbraun, welche in wechselnden Mengen zugegen sind, zu Täuschungen führen können. Die zahlreichen anderen vorgeschlagenen Indigo Bestimmungen übergehe ich hier; dieselben sind theilweise zu weitläufig für die Praxis oder nicht zuverlässig.

Von den verschiedenen Handelssorten bildet Java-Indigo die vorzüglichsten Marken, ausgezeichnet durch grosse Reinheit des Farbstoffes. Java enthält zumeist nur thonartige Verbindungen, selten organische Verunreinigungen. Eine vorgezeigte Probe enthält 74 Proc. Indigotine. Java-Indigo wird hauptsächlich zur Carminfabrikation verwendet.

Bei Bengal-Indigo sind die verschiedensten Qualitäten zu verzeichnen, von der feinsten bis zur ordinärsten. Die feinsten Sorten stehen dem Java nicht nach. In der Färberei besonders geschätzt sind die röthlichen Marken, welche grössere Mengen von Indigroth und Indigbraun enthalten und sich zur Herstellung dunkler kupferiger Farben sehr eignen. Eine vorgezeigte Probe zeigt 60 Proc. Reingehalt. Bengal ist bedeutend härter wie Java.

Madras kommt nach dem Bengal und zeigt im Allgemeinen geringeren Farbstoffgehalt. Die frische Bruchfläche haftet weniger an der Zunge.

Guatemala, der amerikanische Indigo, erreicht in seinen Marken den Bengal, doch ist im Allgemeinen die Waare unzuverlässig, da bessere und geringere Sorten vermischte werden. Eine vorgezeigte Probe mit 54 Proc. Gehalt zeigt die Marke in formlosen Stückchen, welche sich leichter brechen lassen wie Bengal.

Der chinesische Indigo ist zumeist von

guter Beschaffenheit und kommt in Broden, zuweilen auch in Teigform in den Handel.

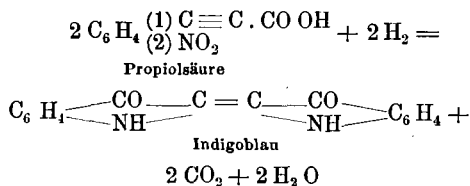
Der afrikanische Indigo, sowohl ägyptischer als auch Isle de France, sollen von guter Mittelqualität sein.

Die Gesamtproduction der Erde beträgt ungefähr 10 Millionen Kilogr. für etwa 90 Millionen Mark.

Von anderen Indigopflanzen, welche indess weniger zur Indigofabrikation dienen, sondern mehr direct zum Färben verwendet werden, sind anzuführen: der Waid, *Isatis tinctoria*, aus der Familie der Cruciferen, welcher in Europa heimisch ist. Die einst in hoher Blüthe stehende Waidblaufärberei (sogenanntes Persischblau) war nach Einführung des Indigos in Europa nicht mehr rentabel. Ferner zu erwähnen ist noch der Färberknöterich, *Polygonum tinctorium*, welcher in China heimisch ist und sowohl zur Indigobereitung als auch zum directen Färben verwendet wird. Anbauversuche mit *Polygonum tinctorium* in Frankreich und Böhmen scheinen keine befriedigenden Resultate ergeben zu haben. Die in China ebenfalls heimische Länpflanze, welche noch nicht classificirt ist, wird nur zum directen Färben verwendet.

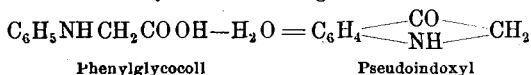
Mit der wissenschaftlichen Untersuchung des Indigos haben sich von jeher namhafte Gelehrte befasst. Im Jahre 1827 hat Berzelius ermittelt, dass im Indigo neben Indigblau noch Indigroth und Indigbraun, ferner Indigleim enthalten ist. Ferner sind Methoden angegeben worden, die verschiedenen Bestandtheile zu isoliren. W. Crum ermittelte die procentische Zusammensetzung des Indigoblaus, woraus sich die Formel  $C_8H_5NO$  ergab. Nach den Untersuchungen von A. v. Bayer und der von L. v. Sommeruga bestimmten Dampfdichte kommt dem Indigoblauf die doppelte Moleculargrösse, also die Formel  $C_{16}H_{10}N_2O_2$  zu. Von Bayer wurde festgestellt, dass Indigroth dem Indigoblauf isomer ist. Der neueren Zeit gehören die glänzenden Arbeiten Bayer's über das Indigoblauf an und ist es demselben gelungen, die Constitution des Farbstoffes zu ermitteln, ferner verschiedene Methoden zur synthetischen Darstellung aufzufinden.

Wie bekannt ist, hat bis jetzt nur die Synthese aus der Zimmtsäure technische Verwerthung gefunden. Man stellt indess nicht den fertigen Indigo her, sondern die Orthonitrophenylpropionsäure, im Handel kurzweg Propionsäure genannt. Die Propionsäure wird auf der Faser selbst durch geeignete alkalische Reductionsmittel, wozu hauptsächlich xanthogensaures Natron verwendet wird, in Indigoblauf übergeführt. Die Reduction vollzieht sich nach der Formel:

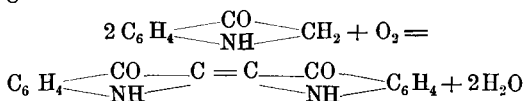


Neuerdings hat sich Heumann ein neues Verfahren patentiren lassen. Wenn man Phenylglycocol mit Ätzkali erhitzt, so erhält man eine bräunliche Schmelze, welche in Wasser gelöst und

mit einem Luftstrom behandelt, Indigotin liefert. Heumann nimmt an, dass aus dem Glycocol unter Abspaltung von 1 Mol. Wasser zuerst das von Bayer bei verschiedenen Indigobildungen schon vermuthete Pseudoindoxyl entsteht, welches sich durch Oxydation zu Indigoblauf condensirt.



Die Oxydation würde sich hierauf nach folgender Formel vollziehen:



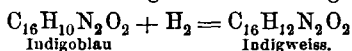
Die Patente Heumann's wurden von der Badischen Anilin- und Sodafabrik übernommen. Während die Reaction im Kleinen ziemlich glatt verläuft, sollen im Grossen die Versuche versagen, weil Entstehungs- und Zersetzungstemperatur zu nahe beisammenliegen.

Mehr Aussicht soll die synthetische Darstellung des Indigocarmins haben, nach einem Patente der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer in Elberfeld. Wenn man Glycocol mit rauchender Schwefelsäure von 80 Proc.  $SO_3$  behandelt, so bildet sich unter Einhaltung gewisser Bedingungen die Sulfosäure des Indoxyls und hieraus durch Oxydation Indigodisulfosäure (Hauptbestandtheil des Indigocarmins). Die Ausbeuten betragen 60 Proc. vom angewendeten Glycocol. Bis heute stellt sich noch beim synthetischen Carmin der Preis zu hoch, so dass vorläufig nicht an eine fabrikatorische Darstellung gedacht werden kann. Die Hauptschuld trägt nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Dr. Duisberg der hohe Anilinölpreis, die theure Monochloressigsäure, welche wir zur Herstellung des Glycocols bedürfen, und die immer noch theure rauchende Säure. In der nächsten Zeit soll Schwefelsäure erheblich billiger werden, auch soll Aussicht vorhanden sein, Monochloressigsäure billiger zu fabriciren. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass in den nächsten Jahren die technische Darstellung des synthetischen Carmins nach dem Bayer'schen Patente (Heymann) möglich wird. (Es wurde synthetischer Indigocarmin in Substanz, ferner Ausfärbungen neben gewöhnlichem Indigocarmin vom Redner vorgezeigt.)

Der Indigo wird fast ausschliesslich zum Färben oder im Zeugdruck verbraucht, hauptsächlich für Wolle und Baumwolle. Der grosse Verbrauch steht im Zusammenhang mit der bewährten Echtheit der Indigofarben, welche ausserdem noch eine für die Druckerei äusserst werthvolle Reactionsfähigkeit besitzen. In hellen Tönen ist Indigoblauf nicht besonders feurig und wird von manchen neueren Farben übertroffen, in mittleren und dunklen Tönen hingegen besitzt es Intensität und eine volle Übersicht. Bei kräftigen Indigofarben ist ein Kupferschiller charakteristisch, welcher schwer mit anderen Farbstoffen nachzuahmen ist. Bekanntlich dient der Indigo nicht allein zum Blaufärben, sondern auch als blaues Element in Combination mit anderen echten Farbstoffen zur Herstellung von Mischfarben, zur Erzeugung von

Grün, Braun, Schwarz und von Modifarben. Sind dem Indigo in Bezug auf Farbensönheit und Echtheit durch zahlreiche neuere Farbstoffe Concurrenten erwachsen, so haben dieselben bislang nur in einzelnen Branchen vorzudringen vermocht. Es ist bis heute noch kein Farbstoff gefunden, welcher den Indigo in der Gesamtheit seiner Vorzüge ersetzt.

Die Anwendung des Indigos in der Färberei beruht darauf, dass wir mit alkalischen Reductionsmitteln das unlösliche Indigoblau in eine lösliche Leukoverbindung überzuführen vermögen, in das sogenannte Indigoweiss. Die Zeuge werden mit der alkalischen Indigoweisslösung getränkt und bei der nachfolgenden Oxydation, gewöhnlich durch den Luftsauerstoff, findet die Rückbildung von unlöslichem Indigoblau in der Faser statt. Der Farbstoff wird hierbei in feinsten Vertheilung ausgeschieden. Wahrscheinlich nehmen Indigroth und Indigobraun, die Begleiter des Indigoblau im natürlichen Indigo, in analoger Weise am Färbeprocess Theil. Die Beladung mit Farbstoff ist eine rein mechanische, indem nicht anzunehmen ist, dass derselbe in irgend welche chemische Beziehung zur Faser tritt. Die Echtheit der Indigofarben ist vornehmlich begründet in den chemischen Eigenschaften des Indigoblau. Die nöthigen Mengen der anzuwendenden Reductionsmittel und des Alkalis lassen sich berechnen, wenn man erwägt, dass 1 Mol. Indigoblau durch Addition von 1 Mol. Wasserstoff in Indigoweiss übergeht und dass zur Lösung 2 Mol. eines einwerthigen beziehungsweise 1 Mol. eines einwerthigen Alkalis nöthig sind:



Die in der Praxis üblichen Ansätze weichen oft beträchtlich von der Theorie ab. Gewöhnlich arbeitet man mit Überschuss an Reductionsmitteln und Alkali. Durch praktische Versuche hat man diejenigen Mengen ermittelt, bei welchen die Färbäder am besten wirken und welche nach der Eigenart des Färbeguts zulässig sind.

Zur Reduction des Indigos dienen Eisenvitriol, Zinkstaub, Eisenfeile, Natriumhyposulfit, Zinnsalz, xanthogensaure Salze, Thioharnstoff, arsenige Säure, Traubenzucker; als Alkali: Kalk, Natronlauge, Ammoniak und kohlen-saure Alkalien. In der Wollfärberei wird die Reduction des Indigos noch vielfach durch eigenartig geleitete Gährungsverfahren bewirkt.

Bei allen Färbe- und Druckprocessen ist es Grunderforderniss, dass der Indigo feinstens vermahlen wird. Man durchweicht den Farbstoff vorher einige Tage mit Wasser und zerreibt alsdann in Kugelmöhlen zu einem feinen un-fühlbaren Schlamme. Nur in dieser Form kommt der Farbstoff bei dem Färbeprocess voll zur Wirkung, da gröbere Theile beim Aufrühren des Färbebades, der Küpe, nicht genügend lange suspendirt bleiben, sondern sich rasch absetzen und der Einwirkung der Reduction entziehen. Zur feineren Vertheilung kocht man den Indigoschlamm vor dem Ansatz der Küpe vorthellhaft mit etwas Natronlauge durch. Die im Principe auf dasselbe hinauslaufenden Färbemethoden sind dem Fasermaterial angepasst.

Zum Färben der Wolle sind noch vielfach

die Gährungsküpen im Gebrauch, während die neuere sogenannte Hydrosulfitküpe, welche in letzter Zeit bedeutend mehr ausgebildet wurde, immer mehr an Boden gewinnt und voraussichtlich die Gährungsküpen noch vollkommen verdrängen wird. Diese Küpen fungiren gut bei geringem Überschuss an Alkali und eignen sich deshalb sehr gut für die empfindliche Wollfaser, welche besonders durch grössere Kalkmengen der Elasticität und Weichheit beraubt würde.

Die Hydrosulfitküpe ist auch zum Färben der Pflanzenfaser in Anwendung, doch überwiegen hier noch die Eisenvitriol- und die Zinkstaubküpe. Als Alkali dient hauptsächlich Kalk, wobei die Küpen für diese Fasern am besten färben.

Die übrigen oben angeführten Reductionsmittel dienen bei der Anwendung des Indigos in der Druckerei.

Die Küpen sind Behälter von 3 bis 10 cbm Inhalt von sehr verschiedener Form, welche eine gewisse Tiefe haben, damit sich das bei allen Ansätzen bildende Mark, der Bodensatz, absetzen kann, mit welchem die Zeuge beim Färben nicht in Berührung kommen dürfen. Die Gährungsküpen und die Hydrosulfitküpe haben eine Vorrichtung zum Erwärmen des Färbebades. Die maschinellen Einrichtungen richten sich nach der Form, unter welcher das Färbegut vorliegt, ob lose, ob gesponnen oder als fertiges Gewebe. Loses Material wird im Netz gefärbt, gesponnenes Garn über dem Stock, Gewebe auf Rahmen (Reif) in glatt gespanntem Zustande oder auf „en contenue“ auf der Rouletteküpe. Wo es statthaft ist, wird nach dem Färben die überschüssige Farbflotte ausgepresst oder ausgewunden, damit alle Theile mit der Indigoweisslösung gleichmässig durchfeuchtet sind. Wird auf dem Reif gefärbt, wobei ein Ausdrücken nicht stattfinden kann, unter Umständen auch nicht statthaft wäre, so lässt man die Waare über der Küpe hängen und in diese ablaufen. Das sogenannte Vergrünen der Waare, die Oxydation an der Luft, muss zumeist durch geeignete Handarbeit befördert werden. Die gewünschte Tiefe der Farbe wird seltener auf einmal erzielt, sondern man gibt 1 bis 8 Züge, wobei unter einem Zug immer ein einmaliges Behandeln im Färbepade mit nachfolgendem Vergrünungsprocess zu verstehen ist.

Ist auf die eine oder andere Weise der gewünschte Farbton erreicht, so werden die Zeuge durch ein schwaches Säurebad gezogen, um dieselben von dem kohlen-sauren Kalk zu befreien. Hierauf wird gründlich gespült, getrocknet, wonach die reine blaue Färbung hervortritt.

Bei dem hohen Preis des Indigos ist Sparsamkeit geboten und sucht man den Farbstoff, welcher sich in den Säurebädern bei Wasch- und Walkprocessen mechanisch löst, wieder zu gewinnen. Würden die nöthigen Vorkehrungen überall getroffen, so könnte der Verlust an Farbstoff, welcher nicht weniger wie 10 Proc. betragen dürfte, wesentlich verringert werden.

Im Allgemeinen sind die Farben echter, welche in der ungesponnenen Faser oder im Garn erzeugt werden, weil hierbei ein besseres Durchfärben erzielt wird. Dichte Gewebe, z. B. Tuche setzen dem Eindringen der Indigoweisslösung mehr

Hindernisse entgegen und findet die Abscheidung des Indigoblaues demgemäss auch kräftiger in den äusseren Theilen der Stoffe statt. In der Wolle gefärbte Stoffe tragen sich deshalb besser. Die geeignete Fixirung des Farbstoffes kann auch durch schlecht vorbereitetes Färbegut behindert werden. Besonders bei der Wollfaser ist eine vorhergehende gründliche Entfettung angebracht, da sonst nur ungleichmässige und abschmutzende Färbungen erzielt werden. Die Waaren werden gewöhnlich in gut genetztem Zustande auf das Färbepad gebracht, anderenfalls haben dieselben eine Präparation erfahren, z. B. durch geeignete Appretur, wodurch sich dieselben in der Küpe leicht durchfeuchten.

Die Gährungsküpen sind schon Jahrhunderte lang in Europa in Gebrauch. Den nöthigen Farbstoff lieferte früher ausschliesslich der Waid, welcher im Verein mit anderen gährungsfähigen Substanzen hauptsächlich mit Krapp, Kleie, Mehl u. dgl. zum Ansatz des Färbepades benutzt wurde. Auf der alten sogenannten Waid- oder Pastellküpe erzielte man das seiner Zeit durch Echtheit und Schönheit berühmte sogenannte Persischblau. Die Einführung des Indigos in Europa, welchen man als Zusatz zu den Gährungsküpen benutzte, hat die Färbemethode viel rationeller gestaltet, indem man nunmehr in kürzerer Zeit und mit erheblich geringeren Kosten zum Ziele gelangte. Die Färbeverfahren wurden lediglich auf praktischen Grundlagen ausgebildet und haben auch in neuerer

derben der Küpe herbeiführen kann, und schliesslich eine fäulnissartige Zersetzung stattfindet. Die Temperatur der Gährungsküpen wird zwischen 40 bis 50° gehalten. Den richtigen Gang der Küpe erkennt man an dem eigenartigen angenehmen Geruch, an einer nur mässigen Gasentwicklung, an der gelben bis olivegelben Färbung der Küpenflotte, welche mit blauen Adern durchzogen sein muss, und an noch anderen Anzeichen, besonders an dem Färbvermögen der Küpe. Bei der verschärften Küpe erscheint die Farbflotte blasser, es mangeln die blauen Adern und tritt ein fader Geruch auf. Man regulirt durch Zusatz von Eisenvitriol, zuweilen auch von Kleie. Zu wenig Alkali kennzeichnet sich durch den stinkenden Geruch des Färbepades und die röthliche Farbe desselben. Durch Überhitzen der Küpe und Zusatz von Kalk kann dieselbe wieder in Stand gebracht werden, wenn die Zersetzung noch nicht zu weit vorgeschritten ist. Im letzteren Falle ist die Küpe verloren und muss neu angesetzt werden. Besonders die Waidküpe ist vielen Unregelmässigkeiten ausgesetzt, während die indische oder Potasche-Küpe und die deutsche oder Soda-Küpe leichter zu handhaben sind.

Benoist und Collin wollen die Schwierigkeiten der Gährungsküpen durch Anwendung eines reinen Fermentes, Desmobacterium hydrogeniferum, überwinden, welches sie in einer besonderen Nährflüssigkeit züchten. Es soll hierbei eine weit einfachere Regelung des Processes möglich sein.

Tabelle der durchschnittlich angewendeten Mengen zum Ansatz der Gährungsküpen.

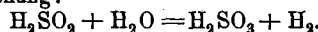
	Indigo	Waid	Krapp	Kleie	Rüben in Schnitten	gebrannter Kalk	Potasche	kryst. Soda	Natron	Mehl oder Stärke	Trauben- zucker	Magnesia	Inhalt der Küpen hl
Waid - Küpe	12b.15	150b.200	5b.10			4-6							80-100
Indische -	8-10		4-6	5-6			10						40-50
Deutsche -	8-10		0-4	50-60		2-4		12-15					40-50
Combinirte -	6-8	50-100	8-10	20-25		4-5	6-8						60-70
Benoist & Collin- Peptine-Küpe	8-10 nach Schätzung				200-300			1,6	5,4	16	8	1	80
	5								6-8				50

Zeit, welche Aufklärung über die sich abspielenden Prozesse gebracht hat, keine wesentlichen Verbesserungen mehr Platz greifen können. Die Reduction des Indigos erfolgt nach neueren Untersuchungen durch den auftretenden Wasserstoff, welche bei einer Buttersäuregährung entbunden wird. Die Gährung wird eingeleitet durch die oben angeführten Zusätze, durch welche Kohlehydrate und eiweissartige Stoffe zugeführt werden. Im ersten Stadium des Processes setzen sich die Kohlehydrate in Milchsäure um, im weiteren Verlaufe zersetzt sich die Milchsäure in Buttersäure, Kohlensäure und Wasserstoff. Die gährungserregenden Bakterien der Waidküpe wurden von Pasteur studirt, welcher feststellte, dass dieselben nur bei vollständiger Abwesenheit von Sauerstoff gedeihen und sich fortpflanzen vermögen. Die Gährungsküpen arbeiten nur gut bei mässigem Alkaligehalt. Zu viel Alkali verlangsamt die Gährung, zu wenig veranlasst eine zu lebhaft Gährung, welche unter Umständen ein vollkommenes Ver-

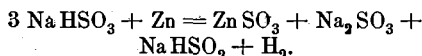
Die Waidküpe färbt am langsamsten, liefert aber die schönsten und haltbarsten Farben, rationeller arbeiten die combinirte, die indische und die deutsche Küpe, indess sind die Farben der letzteren weniger lebhaft.

Die Küpen bleiben mehrere Monate im Betrieb, bis der Bodensatz zu sehr überhand nimmt, was durch die zur Instandhaltung des Färbepades nöthigen Zusätze veranlasst wird. Man erschöpft alsdann die Küpen durch Erzeugung von helleren Farben, bis schliesslich aller Indigo ausgefärbt ist und setzt von Neuem an.

Ein besonderes Interesse beansprucht die von Schützenberger eingeführte sogenannte Hydro-sulfitküpe, welche, wie schon erwähnt, die Gährungsküpen voraussichtlich verdrängen wird. Die Reduction erfolgt durch die von Schützenberger sogenannte hydroschweflige Säure  $\text{SO}^{\text{OH}}_{\text{H}}$  nach der Gleichung:



Das Natriumhydrosulfit  $\text{NaHSO}_3$ , welches man in der Praxis anwendet, bildet sich bei Einwirkung von metallischem Zink auf eine mit schwefliger Säure gesättigte Lösung von saurem schwefligsauren Natron bei Luftabschluss

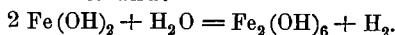


In der Praxis verwendet man das Reaktionsgemisch direct zum Ansatz der Küpe. Lässt man hingegen in Kalkmilch einfließen, so erhält man eine haltbarere etwas alkalische Flüssigkeit. Es scheiden sich hierbei Zinkoxydhydrat, Gyps und überschüssiger Kalk ab und die darüber stehende klare Lösung enthält hauptsächlich  $\text{NaHSO}_3$ , welches man nach einiger Zeit abzupfen kann.

1 Mol.  $\text{NaHSO}_3$  genügt, um 1 Mol. Indigo zu reduciren. Um die Bedingungen zu schaffen, um das gebildete Indigoweiss zu lösen, bedürfen wir 3 Mol.  $\text{NaOH}$  oder äquivalente Mengen eines andern Alkalis und zwar 1 Mol.  $\text{NaOH}$ , um das bei der Reduction sich bildende  $\text{NaHSO}_3$  in  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  überzuführen.

Beim Ansatz der Küpe verfährt man derart, dass man den feingemahlten Indigo mit der nöthigen Menge Alkali erhitzt und in das Färbebad eingibt. Alsdann lässt man die Hydrosulfitlösung einfließen und zwar entweder das saure Reaktionsgemisch oder die in beschriebener Weise alkalisch gemachte Lösung. Gewöhnlich bereitet man vorher eine concentrirte Küpe, welche man zum Ansätze der Färbeküpe bez. zum Nachsetzen benutzt. Da der Ansatz mit einem kleinen Überschuss von Alkali gemacht wird, so findet allmählich eine Anreicherung von Alkali in der Färbeküpe statt. Es ist dies weder für die zu färbende Wolle von Vortheil noch für das Färbvermögen der Küpe. Man neutralisirt mit Salzsäure oder durch Zusatz von oben beschriebenem sauren Reaktionsgemisch. Nach einem Patente von Gutbier wird das Vergrünen der Zeuge besser im Wasserbade vorgenommen, welches man mit Ammoniak schwach alkalisch hält, ausserdem mit Alkohol oder Äthyläther versetzt, wodurch man in der Lage ist, Bäder von beliebigem Sauerstoffgehalt herzustellen. Es gelingt dadurch leichter, egale Farben selbst in den hellsten Tönen zu erzielen. Als Alkali wird beim Wollfärben Natron, bei Baumwolle zumeist Kalk angewendet. Man färbt bei 40 bis 50°.

Die Eisenvitriolküpe wird bereitet, indem man den Indigoschlamm mit der frisch bereiteten Kalkmilch gut verrührt und sodann die Eisenvitriollösung einfließen lässt. Das in der Küpe durch Einwirkung von Kalk auf Eisenvitriol entstehende Eisenoxydulhydrat zersetzt das Wasser, indem es in Eisenoxydhydrat übergeht, wobei Wasserstoff frei wird:



Für eine Küpe von 50 hl Inhalt benutzt man zum Ansatz 20 bis 25 k Bengalindigo, 50 bis 60 k Kalk, 40 bis 50 k Eisenvitriol.

Im Bodensatz der Küpe befinden sich Gyps, Eisenoxydhydrat, ferner der in Überschuss angewendete Kalk, Eisenoxydulhydrat und Indigoschlamm. Nach dem Färben in der darüberstehenden alkalischen Indigoweisslösung wird der

Bodensatz wieder aufgerührt unter Zusatz von concentrirter Küpe im angegebenen Verhältniss. Man muss dann immer mehrere Stunden der Ruhe überlassen, ehe man wieder neue Partien färben kann. Es ist dies eine lästige Eigenschaft dieser Küpe, ebenso das verhältnissmässig rasche Anreichern des Bodensatzes, weshalb öfters ausgefärbt, entleert und von Neuem angesetzt werden muss.

Die Zinkstaubküpe ist geschätzt wegen des geringen Bodensatzes und des raschen Absetzens nach dem Aufrühren. Man kann demnach in kleineren, weniger tiefen Behältern arbeiten. Man verwendet zum Ansatz für etwa 30 hl Wasser, 10 k Indigo, 15 k Kalk und 10 k Zinkstaub. Zuweilen belebt man und regulirt die Reduction durch Zusatz von Eisenfeilen. Eine halbe Stunde nach dem Ansätze oder nach dem Verstärken kann mit dem Färben begonnen werden.

Die Küpenfarben erfahren nach dem Entkalken häufig noch Nachbehandlungen. Wollstoffe werden gewalkt, vielfach auch etwas nachgesotten mit Alaun, Weinstein und chromsauren Salzen, wodurch die Indigofarben lichtfester werden. Mitunter gibt man nach diesem Sude noch einen Aufsatz mit anderen Farbstoffen entweder Zwecks Nüancirung oder um an Indigo zu sparen. Es dienen hierbei vielfach noch die Farbhölzer, ferner die Anthracenfarbstoffe und andere. In der Wollfärberei macht das Alizarinblau dem Indigo bedeutend Concurrenz, indess soll die Lichtechtheit gegenüber dem Indigoblau zurückstehen.

In der Echtblaufärberei von Baumwolle und Leinen dringen die Farbenfabriken stetig vor. Bedeutend verwendet werden Paraphenylenblau, Indoin, Metaphenylenblau, Benzazurinblau und zahlreiche andere. Kommt auch die Echtheit dieser Producte nicht ganz an Indigo heran, so schmutzen die Färbungen doch weniger ab und stellen sich erheblich billiger. Indess zeigt Indigoblau eine gesättigtere Übersicht. Häufig überfärbt man die neueren Farben auf der Küpe, so dass der Indigo oben aufsitzt und die Nachahmung vollständig gelingt.

Die Verwendung des Indigos in der Druckerei ist eine äusserst umfangreiche und vielseitige. Bei Herstellung der Musterung verfährt man derart, dass man entweder eine Reserve aufdruckt und dann färbt, wobei nach Entfernung der Reserve das Muster erscheint, oder dass man auf indigoblauen Grund Ätzfarben aufdruckt, welche an den bedruckten Stellen durch Zerstörung des Indigos die Musterung hervorrufen. Ein weiteres Verfahren besteht darin, dass man mit Umgehung des Färbeprocesses Indigoblau in geeigneter Weise direct aufdruckt beziehungsweise auf der Faser entwickelt.

1. Reservageverfahren. Auf dem zum Druck in geeigneter Weise vorbereiteten Gewebe wird ein Schutzpapp aufgedruckt, welcher beim nachfolgenden Färben das Eindringen der Indigoweisslösung an den betreffenden Stellen verhindert. Der Schutzpapp oder die Reserve besteht aus feingeschlemmtem, aufgeweichtem Thon und Gummivasser als Stammmasse, welche nur mechanisch wirkt. Ausserdem fügt man noch Oxydationsmittel zu, wie Kupfervitriol, Grünspan, ferner saure

Verbindungen, wie Weinsäure, Alaun u. dergl., welche eine Oxydation des Indigblaus oder aber eine Fällung des Indigweiss hervorrufen, bevor dasselbe mit dem Stoffe in Berührung kommt. Fügt man der Reserve noch andere Verbindungen hinzu, z. B. ein Bleisalz, so wird an den reservirten Stellen beim Färben auf der Küpe Bleioxyd fixirt. Wird alsdann durch Behandlung in schwachem Säurebade der Schutzpapp entfernt, so erscheinen die reservirten Stellen weiss. Nimmt man aber ein Bad mit chromsaurem Kali oder Natron, so wird an den Stellen, wo Bleioxyd niedergeschlagen, eine gelbe Färbung durch Bildung von chromsaurem Blei hervorgerufen, welche man durch eine Kalkpassage in Orange, in basisch chromsaures Blei überführen kann. Hat man die Reserve auf hellblauen Grund aufgedruckt und färbt dann auf der Küpe fertig, so kann man in derselben Weise auf dem kalblauen Grund hellblaue, beziehungsweise durch Combination von hellblau und gelb oder orange, grüne oder olivegrüne Zeichnungen hervorrufen. Fixirt man mit dem Schutzpapp die Oxyde von Aluminium oder Eisen, so kann man nachträglich eine Ausfärbung im Alizarinbade vornehmen, wobei auf dunkelblauem Grunde rothe beziehungsweise schwarze Muster hervortreten. Wir sind aber auch noch in der Lage, durch nachträgliches Einpassen von anderen Farben in die reservirten Stellen durch sogenannte Application eine zahlreiche Menge von Tönen zu erzielen. Die bedruckten Zeuge werden auf dem Rahmen gefärbt, da auf der Rouletteküpe beim Färben die Reserve beschädigt würde, wodurch ein fehlerhaftes Resultat erzielt würde. Man muss auf kräftigen Küpen färben und muss der Alkaligehalt derselben in geeignetem Verhältniss zur sauren Beschaffenheit des Schutzpappes stehen. Bei zu wenig Alkali fliesst der Papp aus.

In Bezug auf neue Wirkungen ist man beim Reserveverfahren beschränkt und kann man die Muster nicht in der feinen Schattirung ausführen, wie bei dem Ätzverfahren. Indess werden grosse Anstrengungen gemacht, da der Reservedruck echter ist.

2. Ätzverfahren. Bei dem Ätzverfahren wird zuerst ein dunkelblauer Grund hergestellt. Man druckt verdickte Oxydationsmittel auf, wobei der Indigo durch geeignete Nachbehandlung an den bedruckten Stellen in lösliches Isatin verwandelt wird, welches durch Auswaschen beseitigt wird. Druckt man eine verdickte Lösung von Ferricyanalkalium auf, trocknet und zieht durch Natronlauge von bestimmter Concentration, so wird der Indigo rein weiss geätzt. Gebräuchlicher, weil vielseitiger, ist das Chromsäureverfahren. Man druckt verdicktes, neutrales chromsaures Natron auf, trocknet und zieht durch eine Lösung von Oxalsäure und Schwefelsäure von bestimmter Concentration und spült gründlich. Die Menge der Chromsäure in der Druckfarbe richtet sich nach der Tiefe des Blaugrundes, für dunkle Farben muss entsprechend mehr genommen werden. Erreichen wir auf diese Weise ein Weiss auf blauem Grunde, so vermögen wir durch Beifügen von geeigneten Pigmenten zur Druckfarbe beim Ätzprocess gleichzeitig noch andere Farben hervorzurufen.

Als Farbstoffe sind verwendet Chromgelb,

Chromorange, Chromgrün, Zinnober, Mineralblau, Russ und noch andere, welche bei dieser sauren Oxydation standhalten. Zur Druckfarbe muss zur Fixirung dieser Farben Albumin zugefügt werden, welches beim Ätzprocess coagulirt und die enthaltenen Farben mit der Faser unlöslich verbindet. Die verwendeten Farben müssen äusserst fein vermahlen sein, wenn gute Resultate erzielt werden sollen. Durch Vermischung der verschiedenen Farbstoffe in der Druckfarbe gelingt es leicht, die feinsten Nüancirungen vorzunehmen. Sind wir dadurch in der Lage, durch Ätzung die schönsten Effecte zu erzielen, so leiden die Farben doch an dem Übelstand, dass sie weniger echt sind. Während bei dem Reserveverfahren die Farben in der Faser erzeugt werden, ist die Albuminfixirung eine mehr oberflächliche. Nur durch die äusserst feine Mahlung der Farben werden die Übelstände der mechanischen Fixirung etwas behoben. Ein weiterer Missstand beim Ätzprocess liegt in der mehr oder minderen Schwächung der Faser an den geätzten Stellen durch Bildung von Oxy-cellulose. Trotzdem dringen die Ätzverfahren immer mehr vor wegen einfacherer Handhabung und grösserer Billigkeit, besonders auch wegen der möglichen reicheren Musterung, und da ferner die Echtheit immer noch eine befriedigende ist. Die Ätzverfahren sind durch C. Köchlin etwa 1873 in die Druckerei eingeführt worden.

Einen neuen Gesichtspunkt bietet die Dampf-ätzung des Indigogrundes. Man druckt eine Druckfarbe auf, entsprechend verdickt, welche Chlorate, Ferridcyanalkalium und oxalsaures Zinn-oxyd enthält. Man trocknet und dämpft eine Stunde, wobei die Ätzung stattfindet.

3. Indigodruckverfahren. Die Indigodruckverfahren beruhen auf einer örtlichen Fixirung des Indigos mit Umgehung des Färbeprocesses. Beim sog. Solidblauverfahren wird ein verdickter Brei von gefälltem Indigweiss aufgedruckt, geeignet getrocknet und alsdann durch ein alkalisches Bad genommen, wobei sich das Indigweiss löst und an den bedruckten Stellen in das Zeug eindringt. Durch nachfolgende Säurepassage wird das Indigweiss unlöslich abgeschieden und durch nachfolgende Oxydation in Indigblau verwandelt. Die beigefügten Verdickungsmittel der Druckfarbe verhindern das Ausfliessen des Indigweiss in den weissen Grund bei den verschiedenen Entwicklungsoperationen.

Das Solidblauverfahren ist in Gebrauch zur Herstellung von Mustern mit kleineren Flächen. Von grösster Wichtigkeit ist es, dass man dasselbe neben Alizarinfarben, Anilinschwarz und vielen anderen Farben aufdrucken und entwickeln kann.

Das Propiolsäureblau findet bislang eine nur mässige Verwendung. Die Propiolsäure kommt als 25 proc. Paste in den Handel, wird mit essigsaurem Natron oder Borax versetzt und nach bedeutender Salzbildung mit einer Weizenstärke-Traganthverdickung druckfähig gemacht. Kurz vor dem Druck setzt man die nöthige Menge xanthogensaures Natron hinzu. Die Farbe muss frisch verdruckt werden. Die bedruckten Stücke werden 48 Stunden lang bei mässiger Wärme aufgehängt, wobei sich das Indigoblau durch Reduction ent-

wickelt. Man zieht durch eine kochende Soda-lösung, wäscht und seift schwach. Propiolsäureblau findet eine steigende Aufnahme zur Herstellung von Hemdenartikeln. Die Nüance ist sehr rein und ebenso echt wie bei natürlichem Indigo. Der grösseren Verwendung steht wohl hauptsächlich der etwas hohe Preis im Wege, ferner die Unannehmlichkeiten, welche das Arbeiten mit dem Xanthat mit sich bringt. Der unangenehme Geruch haftet sogar den fertig gewaschenen Zeugen noch in geringem Maasse an. An der Vervollkommnung des Druckverfahrens wird fortwährend gearbeitet. Neuerdings wurde als Reductionsmittel durch Schmidt Sulfoharnstoff vorgeschlagen, bei dessen Anwendung die fertige Waare den unangenehmen Geruch nicht mehr besitzen soll. Propiolsäureblau lässt sich wie das Solidblau sehr gut mit Alizarinroth und anderen Farben combiniren.

Das Indigodampfdruckverfahren von Schlieper & Baum beansprucht ein sehr grosses Interesse. Die Gewebe werden zuerst mit Traubenzuckerlösung getränkt und scharf getrocknet. Die Druckfarbe besteht aus fein gemahlenem Indigo, Natronlauge und ist mit Maisstärke stark verdickt. Es wird nur leicht aufgedruckt, damit die Druckfarbe sich nicht mit dem Traubenzucker mischt, so dass man zwei Schichten über einander hat. Man trocknet rasch bei 60 bis 70° und führt durch einen kleinen Dämpfapparat, wobei das Gewebe etwa 15 bis 20 Sekunden dem Einflusse eines möglichst sanerstofffreien Dampfstroms ausgesetzt ist. Diese Zeit genügt zur vollkommenen Reduction des Indigos. Aus dem Dämpfer werden die Zeuge durch ein Wasserbad geführt und erfolgt hierauf die Reoxydation an der Luft. Zum Gelingen des Verfahrens ist eine peinliche Einhaltung bestimmter Konzentrationsverhältnisse der verwendeten Stoffe und Beobachtung gegebener Vorsichtsmaassregeln geboten. Das Verfahren wurde seinerzeit durch die Firma Schlieper & Baum in verschiedenen Zeitschriften ausführlich veröffentlicht. Durch verschiedene Behandlungen ist man in der Lage, das Indigoblau hell und dunkel nebeneinander in verschiedenen Abstufungen zu erzielen. Die Reservirung gelingt am besten mit frisch gefälltem Schwefel. Setzt man dem Schutzpapp Cadmiumchlorid zu, so erzielt man nachträglich gelbe Zeichnungen von Schwefelcadmium.

Von grösserer Wichtigkeit ist die Combination mit Türkischroth und Chromgelb, wodurch die denkbar echten Farben zur Anwendung kommen. Auf Uni-Türkischroth wird zuerst Traubenzuckerlösung aufgeflatscht. Alsdann wird die Indigodruckfarbe erforderlichenfalls in verschiedenen Stärken, wie vorher beschrieben, überdruckt, ferner Hellindigoblau-druckfarbe + Bleioxyd, ferner nur Natronlauge verdickt + Bleioxyd. Hierauf wird getrocknet, gedämpft, gewaschen, ev. durch ein schwaches Säurebad gezogen und nochmals gewaschen. Durch die in den verschiedenen Druckfarben enthaltene Natronlauge wird der Aluminiummordant des Türkischrothbodens in leicht lösliches Natriumaluminat übergeführt, welches

durch die Nachbehandlung ausgespült wird. Da an den bedruckten Stellen der Rothboden des Mordants beraubt ist, so hat auch der Alizarinfarbstoff keinen Halt mehr und wird ebenfalls beim Spülen beseitigt. Es findet mit anderen Worten eine vollständige Ätzung des Türkischroths statt. Es erscheint auf dem Rothgrunde Indigoblau in verschiedener Intensität, an den nur mit Natronlauge + Bleioxyd bedruckten Stellen erscheint Weiss. Zieht man aber durch ein Bad mit saurem, chromsaurem Natron, so wird an den weissen Stellen Chromgelb erzeugt, dort, wo Hellindigoblau + Bleioxyd aufgedruckt war, wird durch Vereinigung von Indigoblau mit Chromgelb Grün erzielt. — Einem besonderen Interesse begegneten zahlreiche Versuche, wodurch die Reservirung des Indigoblaues, die Ätzung, ferner das Schlieper & Baum'sche Druckverfahren demonstriert wurde.

Im Blaudrucke sind dem Indigo noch keine vollgültigen Concurrenten erwachsen. Für manche Zwecke wohl werden sehr echte Farbstoffe in nicht geringem Maasse benutzt. Eine besondere Aufmerksamkeit schenkt man in neuerer Zeit dem Acetinblau und dem sogenannten Druckblau, welche zur Klasse der spirituslöslichen Induline gehören. Man druckt diese Farbstoffe mit Glycerinäthern und mit Tannin auf. Beim Dämpfen werden diese Äther gespalten und das freiwerdende Glycerin löst das Indulin und vermittelt die Vereinigung mit dem Tannin und die Fixirung auf der Faser, während sich die entbundenen Säuren verflüchtigen. Die Imitation des Indigos ist täuschend, besonders, wenn auch die linke Seite des Gewebes mit Druckblau überflatscht wird.

Erwähnt sei noch das Indophenol, welches häufig mit Indigo zur Küpenführung gemeinsam verwendet wird. Der Indigoindophenolgrund lässt sich wie Indigoblaugrund reserviren und ätzen, doch ist die Echtheit der Farben eine geringere.

Eine ausgedehnte Verwendung findet der Indigo noch zur Herstellung der Indigocomposition bez. des Indigocarmins. Composition oder Carmin bilden ein Gemenge von Mono- und Disulfosäure des Indigos bez. deren Natronsalze und werden in bekannter Weise hergestellt. Wir haben hier vom Indigo vollkommen verschiedene Producte vor uns, welche nur im Farbton Ähnlichkeit haben. Die Farbstoffe dienen hauptsächlich in der Färberei von Wolle und Seide und sind geschätzt wegen grosser Combinationsfähigkeit mit anderen sauren Farbstoffen. Die Echtheit der Färbungen steht weit hinter dem normalen Indigoblau zurück. Concurrenz machen dem Indigocarmin Patentblau und Thiocarmin.

Neuerdings wird in den Carminfabriken aus dem Rohindigo ein hochprocentiger raffinirter Indigo erzeugt, welcher durch seinen bekannten Indigotingehalt eine sicherere Handhabung bei manchen Küpenführungen gestattet und deshalb eine bedeutende Aufnahme in den Färbereien findet.

Aus dem Vorgeführten ist ersichtlich, dass der Indigo noch nicht entbehrlich ist und dass es deshalb ein sehr grosser Erfolg wäre, wenn Mittel und Wege gefunden würden, den Indigo auf künstlichem Wege rationell zu fabriciren.