VII. *Chemische Untersuchung der Milch des Kuhbaums und einer anderen südamerikanischen Pflanzenmilch; von W. Heintz.*

Im vergangenen Herbst sendete Dr. H. Karsten, der sich gegenwärtig zu St. Esteban, in der Provinz Venezuela, befindet, zwei mit dem Milchsaft des *Palo de Leche* oder *Palo de Vaca* gefüllte Fläschchen der Berliner Academie der Wissenschaften ein, welche mir durch Hrn. Prof. Ehrenberg zur näheren chemischen Untersuchung übergeben wurden.

Es ist bekannt, daß der Baum, von welchem dieser Saft stammt, und aus welchem er in so großer Menge nach seiner Verwundung ausliefst, so wie er selbst durch A. v. Humboldt ¹⁾ in Europa bekannt geworden ist. Die Pflanze wurde damals von Kunth nach den wenigen Blättern, welche demselben zu ihrer Bestimmung übergeben worden waren, für eine *Urticee* erklärt. Er nannte sie vorläufig *Galactodendrum utile*. Später zeigte Don, daß sie zu der Gattung *Brosimum* zu rechnen sey, wie auch schon Kunth vermuthet hatte.

Etwas später haben Boussingault und Mariano de Rivero ²⁾ in Amerika selbst den Saft chemisch untersucht, und darin gefunden: 1) Wachs, 2) einen Stoff, den sie für dem thierischen Faserstoff identisch erklärten, 3) Zucker, 4) ein Magnesiasalz, welches keine Essigsäure enthielt, 5) Wasser.

Ferner hat E. Solly ³⁾ eine freilich nicht sehr ausführ-

1) *Rélation historique, V; oder Annales de chimie et de physique, VII, p. 182.*

2) *Annales de chimie et de physique, XXIII, p. 219.*

3) *Phil. Magazine (1837,) Vol. XI, p. 452.*

fürliche Abhandlung über die Kuhbaummilch bekannt gemacht, worin Resultate angegeben sind, die wenigstens beweisen, daß die von Hrn. Karsten gesendete Milch von demselben Baume stammt, wie die von ihm untersuchte. Er fand:

1) Wasser	62,00
2) Galactin (Harz und Wachs)	30,57
3) Gummi und salzartige Stoffe, wahrscheinlich essigsäure Magnesia	4,37
4) Gluten und Albumin	3,06
	<hr/> 100.

Vor einigen Jahren hat Marchand ¹⁾ die Untersuchung eines Milchsafte publicirt, welcher durch den Sohn des Director Otto aus Caraccas, als von dem *Palo de Vaca* herstammend, nach Berlin gesendet worden war. Er gelangte bei Untersuchung derselben zu Resultaten, die von denen Boussingault's und Mariano de Rivero's, so wie Solly's so sehr abweichen, daß man dadurch auf die Vermuthung kommen muß, daß sie verschiedene Pflanzensäfte untersucht haben. Er fand nämlich in demselben: 1) Wasser, 2) gährungsfähigen Zucker, 3) Kalkerde, Magnesia, gebunden an Phosphorsäure, Spuren von Essigsäure und Buttersäure, 4) drei verschiedene Harze, deren Zusammensetzung er gleich $C^{10}H^{16}O$, $C^{20}H^{32}O$ und $C^{30}H^{52}O$ angiebt, 5) einen kautschukähnlichen Stoff gleich $C^{40}H^{66}O^3$. Ich glaube, daß die abweichenden Resultate der genannten Forscher durch die nachfolgende Arbeit hinreichend erklärt werden.

Wie ich schon oben erwähnte, erhielt ich zwei Flaschen dieses Saftes, von denen die eine größere, welche nur mit einem gut schließenden, fest mit Bindfaden verbundenen, aber nicht mit Pech umgossenen Korkpfropfen verschlossen war, den ungemischten Milchsafte, die andere kleinere aber, deren Korkpfropfen mit Sie-

1) Journal für practische Chemie, Bd. 21, S. 43. 1840.

Poggendorff's Annal. Bd. LXV.

gellack versiegelt war, mit etwa dem vierten bis fünften Theil Spiritus vermischte Milch enthielt. Ich setzte mir vor, jene hauptsächlich zur Untersuchung der harzähnlichen Stoffe und des feuerbeständigen Rückstandes, diese dagegen zur Auffindung des Zuckers, des Gummis, der Proteinverbindungen und organischen Säuren zu benutzen, weil ich der Meinung war, daß diese letzteren jedenfalls in der nicht mit Spiritus versetzten Milch verändert seyn mußten, daß dagegen die Harze unverändert seyn möchten. In wie weit diese Ansicht die richtige war, wird die Untersuchung selbst lehren.

1) Untersuchung der nicht mit Spiritus versetzten
Kuhbaummilch.

Als ich die Flasche, welche diese Milch enthielt, öffnete, wurde, unter einem schwachen Knall, Luft aus derselben ausgetrieben, und nach kurzer Zeit stieg ein geringer Theil der Flüssigkeit aus der Flasche heraus. Die Zersetzung des Zuckers durch Gährung war daher schon eingetreten. Diese Gasentwicklung verhinderte eine Bestimmung des specifischen Gewichts der Flüssigkeit, deren mich übrigens Dr. H. Karsten überhoben hat, der das specifische Gewicht des frisch aus dem Baum geflossenen Saftes gleich 1,27 oder 10° des Beaumé'schen Schweremessers fand. Derselbe hat auch die Quantität des nach dem Abdampfen bei 100° zurückbleibenden festen Rückstandes bestimmt, und gleich 41,7 Proc. gefunden. Ich erhielt aus 12,336 Grm. Milch 5,273 Grm. festen Rückstandes, also 42,7 Proc.

Die Milch reagirte sauer, war sehr dickflüssig, in ihren übrigen physikalischen Eigenschaften aber der Kuhmilch sehr ähnlich, und besaß einen unangenehmen Geruch, der deutlich an Buttersäure erinnerte. Unter dem Mikroskop betrachtet, erschien diejenige Substanz, welche der Milch die weißse-Farbe mittheilte, in Form von kleinen Kügelchen, die, nach Karsten, einen Durchmesser von 0,001 Linien haben. Karsten sagt, daß sie selten

größer vorkommen. Die Messungen, welche ich mit einem vorzüglichen Schiek'schen Schraubenmikrometer angestellt habe, gaben einen größeren Werth, der bis 0,0004 Pariser Zoll und selbst noch höher stieg. Sollten die Kügelchen vielleicht durch das anhaltende, wenn auch nur geringe Bewegen der Milch auf dem Schiff mehr zusammengeballt seyn?

Beim Abdampfen der Milch im Wasserbade entwickelte sich der Geruch nach Buttersäure stärker. Marchand giebt auch schon die Anwesenheit dieser Säure in der von ihm untersuchten Milch an. Ich destillirte daher zwei Unzen der Milch im Wasserbade, wobei eine stark sauer reagirende Flüssigkeit übergetrieben wurde, die den Buttersäuregeruch im vollsten Maasse besaß. Der Rückstand von der Destillation roch immer noch etwas nach dieser Säure, entwickelte den Geruch aber nicht stärker durch Zusatz von Schwefelsäure. Die Säure war daher frei in der Milch vorhanden. Die Quantität derselben, welche ich erhielt, sättigte etwa einen Gran krystallisirten kohlensauren Natrons, eine Menge, die durchaus nicht hinreichte, um ihre Natur durch Versuche bestimmt nachzuweisen. Als aber das so erhaltene Natronsalz mit etwas Schwefelsäure und Alkohol übergossen wurde, entwickelte sich der charakteristische Geruch des Buttersäureäthers. Ich zweifle daher nicht mehr an der Gegenwart dieser Säure in der von mir untersuchten Milch, zumal da sich, wie ich weiter unten zeigen werde, ihre Bildung in derselben leicht erklärt.

Die nach dem Verdampfen des Wassers der Kuhbaummilch zurückbleibende Masse war bräunlich, schmolz leicht, und bildete dann ein fast farbloses Harz, in dem braune Flocken schwammen. Bei der Untersuchung dieses Rückstands habe ich im Allgemeinen die von Marchand angegebene Methode befolgt, weil ich hoffte, auf diese Weise am schnellsten zu einem guten Resultate zu gelangen.

Die bei sehr gelinder Wärme geschmolzene Masse wurde allmählig in stark bewegten absoluten Alkohol gegossen, um sie darin möglichst fein zu vertheilen, was auch vollkommen gelang, dann in eine mit einem eingeschliffenen Glasstöpsel verschließbare Flasche gethan, und mehrere Tage unter öfterem Umschütteln stehen gelassen. Darauf filtrirte ich und wusch den ungelösten Rückstand mit absolutem Alkohol aus. Nachdem der Alkohol aus dem Filtrat abdestillirt und durch ferneres Abdampfen im Wasserbade möglichst entfernt war, theilte sich die Flüssigkeit in zwei Schichten, wovon die eine oben aufschwimmende harziger Natur und fast farblos war, die andere eine nicht bedeutende Menge eines braunen, in Wasser löslichen Extracts darstellte. Dieses wurde mit Wasser ausgezogen und die Auflösung zur Trockne abgedampft. Durch Zusatz von Schwefelsäure wurde daraus kein Geruch nach Buttersäure entwickelt, wie Marchand bei seiner Untersuchung der von Otto gesendeten Milch fand. Das mit kochendem Wasser ausgelaugte Harz war beim Erkalten ziemlich fest und brüchig geworden, hatte aber seine Durchsichtigkeit behalten. Es besaß ganz das Ansehen von sehr hellem Colophonium, war aber weniger spröde, und erweichte leichter zwischen den Fingern.

Die Elementarzusammensetzung dieses Harzes habe ich nicht bestimmt, weil die folgenden Versuche mir nachwiesen, daß es verändert seyn mußte.

Als ich den in kaltem absoluten Alkohol nicht gelösten Theil des Kuhbaummilchextracts mit Weingeist von 0,890 spec. Gewicht auskochte und kochend filtrirte, schieden sich beim Erkalten weiße Flocken aus der Flüssigkeit aus, die abfiltrirt und ausgewaschen wurden. Beim Trocknen färbten sie sich braun. Sie wurden daher mit Wasser ausgekocht und von Neuem in Alkohol gelöst, wobei ein höchst geringer brauner Rückstand blieb, welcher nur Spuren von Stickstoff enthielt, wie es mir nach

der von Lassaigne angegebenen Methode leicht nachzuweisen gelang. Er bestand daher höchst wahrscheinlich aus einer sehr geringen Menge einer Proteinverbindung und Apothema. Die alkoholische Lösung hinterliefs nach dem Abdampfen ein fast farbloses Harz, das bei der Verbrennung folgendes Resultat gab:

Aus 0,2003 Grm. erhielt ich 0,5973 Grm. Kohlen-
säure und 0,201 Grm. Wasser. Diefs entspricht 81,42
Proc. Kohlenstoff und 11,15 Proc. Wasserstoff.

	Gefunden.	Berechnet.	
Kohlenstoff	81,42	81,85	15 C
Wasserstoff	11,15	10,88	24 H
Sauerstoff	7,43	7,27	1 O
	<hr/> 100	<hr/> 100.	

Es stand mir nicht mehr von diesem Harz zu Gebote, so dafs ich mich mit dieser einen Analyse desselben begnügen mufste. Man ersieht aus derselben, dafs es, wie fast alle Harze, die bis jetzt hinreichend genau untersucht sind, eine Oxydationsstufe des Kohlenwasserstoffs (C^3H^8) ist; denn $C^{15}H^{24}O$ ist gleich $3(C^3H^8)O$. Der Verfolg dieser Arbeit wird aber zeigen, dafs es ohne Zweifel als ein Product der Oxydation des ursprünglich in der Milch vorhandenen Harzes betrachtet werden mufs.

In dem erkalteten Spiritus von 0,890 spec. Gewicht blieb nur eine geringe Menge eines Harzes, und ein wenig eines beim Abdampfen, Auslaugen des Rückstandes mit Wasser, und Verdunsten des Wassers in Form eines Extracts zurückbleibenden, keine Buttersäure enthaltenden Stoffs aufgelöst. Wegen der geringen Menge der Stoffe, welche verdünnter Alkohol auflöste, kann ich denselben nicht als ein Mittel zur Scheidung einer in der Kuhbaumilch enthaltenen Substanz betrachten. Ich glaube vielmehr, dafs einige derselben sich in sehr geringer Menge in demselben aufzulösen vermögen, wie etwa schwefelsaure Kalkerde in Wasser. Ich habe daher bei der Untersuchung

der mit Spiritus versetzten Kuhbaummilch, welche ich weiter unten anführen werde, die Anwendung dieses Auflösungsmittels unterlassen.

Derjenige Theil des Extracts der Kuhbaummilch, welcher sich weder im kalten absoluten Alkohol, noch in kochendem Spiritus von 0,890 spec. Gewicht aufgelöst hatte, wurde jetzt mit absolutem Alkohol ausgekocht und die Auflösung kochend heiß filtrirt. Beim Erkalten schied sich aus derselben ein schneeweißes Stoff aus, der abgepresst und durch mehrmaliges Wiederauflösen in kochendem absoluten Alkohol gereinigt wurde. Dieser Körper war bei 70° C. vollkommen geschmolzen. Bei 67° fing auf der Oberfläche die Abscheidung desselben im festen Zustande an. Bei 65° und etwas darüber blieb das Quecksilber des Thermometers einige Secunden unverändert, und sank dann wieder wie vorher allmählig. Der wahre Schmelzpunkt dieser Substanz liegt also zwischen 65° und 66° C. Auf die Eigenschaft, daß sie beim Erkalten trübe und undurchsichtig, wie Wachs, wurde, gründete ich eine Controle für die Bestimmung ihres Schmelzpunkts. Ich tauchte nämlich die Kugel des Thermometers in die geschmolzene Masse, entfernte es aber, sobald es 70° bis 80° C. anzeigte, wieder aus derselben, und ließ es nun in der Luft langsam erkalten. In dem Moment, wo der an der Thermometerkugel haftende harzige Stoff trübe wurde, las ich die Grade, welche das Thermometer zeigte, ab. Ich fand so stets denselben Schmelzpunkt, wie nach der so eben angegebenen Methode.

In kaltem absoluten Alkohol löste sich nur sehr wenig dieses Stoffs, in kaltem Alkohol von 0,835 spec. Gewicht gar nichts auf, während beide es im Kochen lösten. Aether löst es in der Kälte schwer, im Kochen leichter auf. Die beim Kochen erhaltene Auflösung wird beim Erkalten trübe, und wenn sie gesättigt ist, gelatinirt. Die verdünntere erkaltende ätherische Lösung setzt

das Harz allmählig in kleinen Kügelchen ab, die, unter dem Mikroskop betrachtet, aus höchst feinen Nadeln zu bestehen scheinen. Diese Auflösung röthet nicht Lackmuspapier, selbst nicht nach dem Verdunsten des Aethers.

Wurde dieser wachsähnliche Körper mit sehr concentrirter Kalilauge sehr lange digerirt, so färbte er sich gelblich und wurde seifenartig schlüpfrig. Nach dem Abspülen des Kalis löste er sich zum größten Theil beim Kochen mit Wasser auf, fiel aber zum Theil beim Erkalten wieder gallertartig nieder. Diese wäsrige Lösung wurde durch Säure gefällt. Er ist also verseifbar, obgleich schwierig.

Bei der Untersuchung der Zusammensetzung dieser Substanz boten sich ungewöhnliche Schwierigkeiten dar, welche dadurch veranlaßt wurden, daß sich ein sehr schwer verbrennliches flüchtiges Product daraus bildete. Sobald also nur momentan eine etwas zu starke Hitze angewendet wurde, so ward das durch das Rohr etwas zu schnell streichende Gas nicht vollkommen zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, es fand ein Verlust an Kohlenstoff und Wasserstoff statt.

Bei drei, mit besonderer Vorsicht ausgeführten Analysen erhielt ich folgende Zahlen:

0,2127 Grm. gaben 0,6153 Grm. Kohlensäure und 0,2395 Grm. Wasser, d. h. 78,99 Proc. Kohlenstoff und 12,51 Proc. Wasserstoff.

0,2203 Grm. gaben 0,6358 Grm. Kohlensäure und 0,2452 Grm. Wasser oder 78,80 Proc. Kohlenstoff und 12,37 Proc. Wasserstoff.

Aus 0,266 Grm. erhielt ich 0,7663 Grm. Kohlensäure und 0,2945 Grm. Wasser. Diefß entspricht 78,66 Proc. Kohlenstoff und 12,30 Proc. Wasserstoff.

Die Zusammensetzung dieser Substanz ist daher folgende:

	I.	II.	III.	Berechnet.	
Kohlenstoff	78,99	78,80	78,66	78,69	35 C.
Wasserstoff	12,51	12,37	12,30	12,33	66 H
Sauerstoff	8,50	8,83	9,04	8,98	3 O
	100	100	100	100.	

Die in dem absoluten Alkohol beim Erkalten gelöst bleibenden Stoffe wurden durch Abdestilliren und Abdampfen im Wasserbade zur Trockne gebracht, wobei ein, bei der dabei erhaltenen Temperatur flüssiges Harz zurückblieb, das an kochendes Wasser nur Spuren von darin löslichen Substanzen abgab. Das dadurch gereinigte Harz wurde durch gelinde Wärme von dem Wasser befreit. Es war kaum ein wenig gelblich gefärbt, liefs sich kneten, und selbst ohne Einflufs der Wärme der Finger in Fäden ziehen, welche sehr schönen Seidenglanz hatten. Wurde es aber durch anhaltendes Erhitzen bis etwas über 100° von allem Wasser und Alkohol befreit, so wurde es beim Erkalten bis 16° C. brüchig, liefs sich aber nicht fein pulvern und gab dem Druck des Fingers etwas nach. Es war durchsichtig, hellgelb gefärbt. Sein Schmelzpunkt konnte nicht bestimmt werden, weil es bei zunehmender Wärme sehr allmähig immer dünnflüssiger wurde. Bei 50° C. war es noch sehr dickflüssig.

Ich untersuchte diese Substanz auf die Weise, dafs ich die ganze Menge des erhaltenen Harzes immer nur mit so wenig Alkohol kochte, dafs sich von demselben etwa nur so viel auflöste, als zu einer Verbrennung nothwendig war. Die Rückstände, welche beim Abdampfen dieser verschiedenen Auflösungen erhalten wurden, wurden analysirt. Auf diese Weise hoffte ich nachzuweisen, dafs das Harz ein einfaches, nicht eine Mischung mehrerer sey. Die Untersuchung hat aber das entgegengesetzte Resultat gegeben. Nicht allein zeigte sich beim Abdampfen der Auflösungen, dafs die Rückstände sich in ihren physikalischen Eigenschaften verschieden ver-

hielten, indem die zuerst aufgelösten Portionen spröder und besser zu pulvern waren, als die späteren, sondern auch die Zusammensetzung derselben differirte in demselben Maasse.

Ich erhielt folgende Zahlen:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Kohlenstoff	82,24	81,34	81,33	81,97	80,94	79,34
Wasserstoff	11,53	11,24	11,14	11,34	11,13	10,71
Sauerstoff	6,23	7,42	7,53	6,69	7,93	9,95
	<hr/> 100	<hr/> 100	<hr/> 100	<hr/> 100	<hr/> 100	<hr/> 100.

Die Versuche, welche ich zur Scheidung der in dieser Substanz enthaltenen verschiedenen Harze angestellt habe, kann ich hier füglich übergehen, da ich durch Untersuchung der mit Spiritus versetzten Kuhbaummilch weiter unten nachweisen werde, daß die verschiedenen Resultate dieser Analysen durch eine Veränderung des Harzes mittelst Einwirkung der Luft erklärt werden müssen. Es scheint eine einfache Oxydation eines Theils desselben stattgefunden zu haben; denn die obigen Analysen zeigen, daß das Harz um so weniger Wasserstoff enthält, je weniger Kohlenstoff darin gefunden wurde. Das Verhältniß beider verändert sich nur unbedeutend, und zwar nur in der Weise, daß der Wasserstoff in etwas größerer Menge austritt. Diefes möchte vielleicht durch gleichzeitige Oxydation und Wasserabscheidung erklärt werden können.

Da das gleich anfangs durch kalten Alkohol aufgelöste Harz alle Eigenschaften mit diesem gemein hat, so schloß ich daraus, daß ich bei Untersuchung desselben mittelst der Elementaranalyse gleichfalls kein Resultat erwarten dürfte, weshalb ich diese Untersuchung, wie oben erwähnt, unterliefs.

Der auch im kochenden absoluten Alkohol nicht gelöste Rückstand war nur gering, braun und fast pulvrig. Kochendes Wasser zog daraus eine höchst unbedeutende

Menge eines bräunlichen Extracts aus. Der Rückstand enthielt Stickstoff, welcher durch die Lassaigne'sche Probe mittelst Natrium leicht nachgewiesen werden konnte. Rauchende Salzsäure löste ihn mit brauner Farbe auf, jedoch nur unvollständig. Dagegen löste er sich in kautischem Kali ganz auf, und wurde durch Essigsäure wieder aus dieser Lösung gefällt. Die filtrirte Flüssigkeit gab aber mit Kaliumeisencyanür nur eine kaum bemerkbare Trübung. Aus diesen Eigenschaften folgt, daß diese Substanz kein Kautschuk, sondern daß es wahrscheinlich ein Zersetzungsproduct einer Proteinverbindung ist, was durch die Untersuchung der spirituösen Kuhbaummilch bestätigt werden wird.

2) Untersuchung der mit Spiritus versetzten
Kuhbaummilch.

Beim Oeffnen der Flasche, welche sie enthielt, konnte ich kein Zeichen einer begonnenen Zersetzung, welche sich bei der unvermischten Milch so deutlich zeigte, beobachten. Es war keine Gasentwicklung und kein Geruch nach Buttersäure neben dem nach Spiritus bemerkbar; auch erhielt ich weder, als die Milch für sich, noch als sie mit Schwefelsäure destillirt wurde, ein nach Buttersäure riechendes Destillat.

Die Flüssigkeit wurde von den Harzkugeln abfiltrirt, was durch den darin enthaltenen Spiritus erleichtert wurde. Schon Dr. Karsten hatte gefunden, daß dadurch die Harzkugeln mehr zusammenballen, wovon man sich leicht durch das Mikroskop überzeugen kann. Die Kügelchen kleben an einander, ohne jedoch in größere zusammenzufließen. Der Rückstand auf dem Filtrum wurde mit Wasser ausgewaschen. Er konnte dann nur die harzigen Stoffe enthalten und das Fibrin, wenn, wie Bous-singault und Rivero gefunden haben wollen, dieser Stoff darin enthalten wäre. Die Untersuchung dieses Rückstandes wird weiter unten beschrieben werden.

Die davon abfiltrirte klare Flüssigkeit wurde abgedampft, wobei sie sich trübte. Sobald der Geruch nach Spiritus nicht mehr zu bemerken war, wurde dieser nicht bedeutende Niederschlag, der kein eigentliches Coagulum bildete, abfiltrirt, mit Wasser ausgewaschen und getrocknet. Er bestand dann aus kleinen kantigen Stückchen, die dem Colophonium ähnlich, durchscheinend und von hellbräunlicher Farbe waren. Er löste sich weder in kochendem Alkohol oder Aether, noch in kochendem Wasser auf. Die Lassaigne'sche Stickstoffprobe zeigte einen bedeutenden Gehalt desselben an diesem Element an. Verdünnte Salpetersäure färbte diese Substanz gelb, ohne dabei ein Gas zu entwickeln. Kalihydrat löste sie ganz auf, und aus dieser Lösung wurde sie durch Essigsäure wieder niedergeschlagen, jedoch durch einen starken Ueberschuß, besonders in der Wärme, wieder aufgelöst. Die filtrirte Essigsäure enthaltende Flüssigkeit gab mit Kaliumeisencyanür eine geringe Trübung. Die Lösung in Kali wurde dagegen durch Phosphorsäure gar nicht gefällt, und diese Auflösung gab sowohl mit Gallustinktur als mit Kaliumeisencyanür starke weißgelbliche Niederschläge.

Verdünnte Salzsäure löste diesen Stoff selbst im Kochen nicht auf. Dagegen wurde er durch rauchende Salzsäure, besonders in der Wärme, leicht aufgelöst. Die Flüssigkeit färbte sich dabei röthlichgelb, wurde aber nach mehrstündigem Stehen dunkelviolet, trübte sich durch Zusatz von Wasser; ein Ueberschuß desselben machte sie aber wieder klar und farblos. Diese mit Wasser verdünnte Lösung in rauchender Salzsäure gab mit Gallustinktur einen starken, mit Kaliumeisencyanür einen geringen Niederschlag. Ammoniak löste diese Substanz besonders in der Wärme auf, und eine Säure schlug sie daraus wieder nieder. Kohlensaures Natron dagegen löste nichts davon auf.

Aus den durch diese Versuche ausgemittelten Eigenschaften dieses Stoffs geht unzweifelhaft hervor, daß er

Protein in seiner Zusammensetzung enthält und für Pflanzeneiweiß gehalten werden muß.

Die Flüssigkeit, welche von dem Pflanzeneiweiß abfiltrirt worden war, wurde zur Extractconsistenz abgedampft und der Rückstand mehrfach mit Alkohol von 0,830 spec. Gewicht ausgekocht. Ein Theil desselben löste sich auf, ein anderer blieb ungelöst. Dieser wurde in Wasser aufgelöst, wobei einige Flocken zurückblieben, abfiltrirt und von Neuem zur Trockne abgedampft. Er bestand hauptsächlich aus Gummi, enthielt aber noch Phosphorsäure, Magnesia und höchst geringe Spuren von Kalkerde. Neutrales essigsames Bleioxyd gab nur eine geringe Trübung mit der Auflösung, basisches essigsames Bleioxyd dagegen einen starken Niederschlag, welcher aus der Verbindung von Gummi mit Bleioxyd bestand, und außerdem phosphorsaures Bleioxyd enthielt.

Die spirituöse Auflösung, in welcher das Gummi sich nicht aufgelöst hatte, wurde zum Extract abgedampft und der Rückstand mehrfach mit absolutem Alkohol ausgezogen. Das Ungelöste wurde von der Auflösung geschieden, diese mit etwa einem halben Volum Aether versetzt, wodurch noch ein weißer Niederschlag entstand, der sich nach 12 Stunden als eine syrupähnliche Substanz am Boden ansammelte. Die ätherisch-alkoholische Auflösung enthielt nur noch geringe Mengen einer beim Abdampfen und Verkohlen nach verbranntem Zucker riechenden Substanz. Der Bodensatz wurde mehrmals mit ätherhaltigem absoluten Alkohol abgespült, zu dem nicht in absolutem Alkohol gelösten Theil hinzugethan, und durch Abdampfen im Wasserbade vom Aether und Alkohol befreit. Der Rückstand schmeckte süß, aber zugleich etwas salzig. Mit Kalilösung gekocht, wurde er braun gefärbt. Mit Kalilösung und schwefelsaurem Kupferoxyd versetzt, entstand eine schön blaue Auflösung, die beim schwachen Erwärmen sehr bald braungelbes Kupferoxydul abschied. Aus diesen Eigenschaften geht

hervor, daß der vorhandene Zucker nicht Rohrzucker war. Er konnte aber entweder Fruchtzucker oder Traubenzucker seyn. Dieß suchte ich durch den Polarisationsapparat nachzuweisen. Die geringe Quantität, welche nach den angeführten Versuchen von dem Zucker noch übrig war, konnte natürlich keine bedeutende Drehung der Polarisationssebene hervorbringen; doch war sie merklich, etwa $1\frac{1}{2}$ Grad, nach links. Der Zucker bestand also aus Fruchtzucker.

Da dieser nicht, so viel bis jetzt bekannt, aus Traubenzucker entsteht, so ist auch im frischen Saft diese Zuckerart nicht zugegen. Ob aber in der frischen Milch Frucht- oder Rohrzucker vorhanden ist, läßt sich nicht entscheiden. Denn da die Milch schwach sauer reagirte, so konnte sowohl der anfänglich vorhandene Rohrzucker durch die freie Säure in Fruchtzucker umgewandelt worden seyn, als auch dieser ursprünglich zugegen seyn.

Nach dem bisher Gesagten stehen uns nun alle Mittel zu Gebote, die Anwesenheit der Buttersäure in der Kuhbaummilch zu erklären. Da sie nur in der nicht mit Spiritus versetzten Milch gefunden werden konnte, so ist klar, daß sie ein Zersetzungsproduct eines der in ihr vorhandenen Stoffe seyn muß; denn wenn dieß nicht wäre, so hätte sie auch in der spirituösen Milch nachgewiesen werden müssen. Es ist aber durch Pelouze und Gélis ¹⁾ erwiesen, daß aus Zucker durch Gährung, bei Anwesenheit proteinhaltiger Stoffe, leicht diese Säure entstehen kann. Die Bedingungen zu ihrer Bildung sind also in unserem Falle gegeben, wie die Untersuchung zeigt. Es ist daher wohl nicht zu bezweifeln, daß sie ihnen ihre Entstehung verdankt, wofür auch außerdem noch spricht, daß sie nur als freie Säure in der Milch gefunden wurde.

Bei der Untersuchung des harzigen Theils der spirituösen Kuhbaummilch konnte ich einen einfacheren

1) *Comptes rendus*, XVI, No. 23.

Gang einschlagen, als ich oben angegeben habe. Ich hatte mich nämlich dort überzeugt, daß der eine Bestandtheil desselben durch Auflösen in kochendem absoluten Alkohol, Erkaltenlassen und mehrfach wiederholtes Auflösen des dabei niederfallenden Körpers in demselben Lösungsmittel rein erhalten werden könne, und daß andererseits durch Auflösen in gewöhnlichem kochenden Alkohol und Erkalten der Flüssigkeit in derselben nichts von ihm in der Auflösung blieb, während ein zweiter Theil der harzigen Masse durch Abdampfen derselben daraus frei von jenem erhalten werden könne. Auf diese Weise schied ich also diesen Theil der Kuhbaummilch in drei Theile, wovon der erste in kochendem Alkohol löslich, in kaltem dagegen unlöslich, der zweite in kochendem und kaltem Alkohol löslich, der dritte in beiden unlöslich war.

Ersterer hatte ganz die Eigenschaften des aus der wäßrigen Kuhbaummilch abgeschiedenen wachsartigen Körpers, so daß ich hier darüber nichts hinzuzufügen habe, als die Elementaranalysen, durch welche ich seine Zusammensetzung zu ermitteln suchte. Wegen der Schwierigkeiten, welche sich, wie ich schon oben anführte, der Untersuchung dieses Stoffs entgegenstellten, habe ich ihn sehr oft mit der größten Vorsicht analysirt. Der Kürze willen führe ich nur die Hauptresultate der verschiedenen Analysen an.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Berechn.
Kohlenstoff	78,56	78,53	78,72	78,63	78,50	78,45	78,58	78,69 35 C
Wasserstoff	12,33	12,39	12,58	12,50	12,41	12,42	12,41	12,33 66 H
Sauerstoff	9,11	9,08	8,70	8,87	9,09	9,13	9,01	8,98 3 O
	100	100	100	100	100	100	100	100.

Dieser Körper ist daher nicht eine einfache Verbindung des Kohlenwasserstoffs, C^5H^8 , mit Sauerstoff oder Wasser. Er enthält Wasserstoff im Ueberschuß. Man kann ihn daher nicht füglich für ein Harz erklären, da die bisher genau untersuchten Harze sämmtlich entweder solche

Verbindungen jenes Kohlenwasserstoffs, oder wie die Pinin- und Sylvinsäure, oder die sehr sauerstoffreichen Harze des Guajacs, der *Asa foetida*, des *Ammoniacum*, des *Galbanum*, *Opoponax* u. s. w., ärmer an Wasserstoff sind. Dagegen nähert sich seine Zusammensetzung sehr der der Wachsorten; ja Levy ¹⁾ führt die Analyse eines aus dem Bienenwachs abgeschiedenen, von ihm Cerolein genannten, übrigens von dem besprochenen in den Eigenschaften ganz verschiedenen Stoffs an, der genau dieselbe Zusammensetzung hat. Da nun außerdem seine physikalischen Eigenschaften sowohl, wie sein Verhalten gegen die verschiedenen Lösungsmittel, denen des Bienenwachses ganz analog sind, so stehe ich nicht an, es für eine Wachsort zu erklären, obgleich der Begriff einer solchen ein bis jetzt nicht so scharf begränzter seyn mag, dafs man ihn als vollkommen wissenschaftlich gelten lassen dürfte.

Der Stoff dagegen, welcher sowohl in kochendem, als in kaltem Alkohol löslich war, zeigte nicht allein alle Eigenschaften eines Harzes, sondern auch seine Zusammensetzung spricht vollkommen für die Annahme, dafs er ein Harz sey. Seine Eigenschaften waren meist die, welche ich bei dem entsprechenden, aus der nicht mit Spiritus versetzten Kuhbaummilch abgeschiedenen Stoff angeführt habe. Nur war er spröder, so dafs er sich leicht zu Pulver reiben liefs. In Aether ist diefs Harz fast in jedem Verhältnifs sehr leicht löslich. Die alkoholische Lösung desselben reagirt nicht sauer (selbst nach dem Verdunsten des Alkohols röthet sich das Lackmuspapier nicht), und wird weder durch eine alkoholische Auflösung von essigsaurem Bleioxyd, noch von salpetersaurem Silberoxyd, noch von Kali gefällt. Wäfsriges Kali oder Ammoniak aber fällen daraus das Harz unverändert. Wird es nur mit so wenig Alkohol gekocht, dafs sich nicht alles darin lösen kann, so erhält man

1) *Comptes rendus*, XX, p. 36. 1845.

zwei Flüssigkeitsschichten, eine überstehende Auflösung von Harz in Alkohol, und eine am Boden befindliche Auflösung des Alkohols im Harze, die dickflüssig ist, und beim Erhitzen den Alkohol abgiebt. Es verhält sich daher ähnlich zum Alkohol, wie Aether zu Wasser.

Es ist mir nicht gelungen dieses Harz mit Kali zu verbinden, obgleich ich es sehr lange mit einer höchst concentrirten Kalilösung digerirt habe. Weder löste es sich, so behandelt, in kochendem Wasser, noch enthielt es einen bedeutenden Gehalt an feuerbeständigen Bestandtheilen.

Um mich zu überzeugen, ob dieses Harz rein, oder eine Mischung von zweien sey, befolgte ich dieselbe Methode, welche ich schon oben bei Untersuchung des entsprechenden Harzes aus der unvermischten Kuhbaummilch angewendet habe.

Die unter I bis VI angeführten Zahlen sind bei Untersuchung auf diese Weise hinter einander abgeschiedener Portionen des Harzes erhalten worden. Unter VII findet sich dagegen das Resultat der Analyse desjenigen Theils, welcher nach Auflösung der größten Masse desselben zurückblieb.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Berechn.
Kohlenstoff	—	82,22	82,23	82,23	82,23	82,43	82,27	82,39 35 C
Wasserstoff	11,40	11,38	11,46	11,38	11,41	11,46	11,40	11,34 58H
Stickstoff	—	6,40	6,31	6,39	6,36	6,11	6,33	6,27 2O
		100	100	100	100	100	100	100.

Man kann dieses Harz als aus 7 Atomen (C^5H^8), einem Atom Sauerstoff und einem Atom Wasser bestehend ansehen. Seine Formel würde dann seyn

Auffallend ist, dafs das Harz und Wachs dieselbe Anzahl von Atomen Kohlenstoff enthalten. Deutet dies etwa darauf hin, dafs beide trotz des Ueberschusses an Wasserstoff im Wachs dasselbe zusammengesetzte Radical

dical enthalten? Man müßte denn dieses für eine Wasserstoffverbindung desselben halten, und seine Formel würde dann seyn $7(C^5H^8) + 2H + 3H$. Man kann sich demnach das Harz durch Oxydation und gleichzeitige Wasserabscheidung aus dem Wachs entstanden denken.

Aus dieser Untersuchung der reinen und der mit Spiritus versetzten Kuhbaummilch ersieht man, wie wichtig es ist, wenn man Pflanzensäfte, die zu wissenschaftlichen Untersuchungen dienen sollen, versenden will, ihnen Alkohol zuzusetzen. Denn nicht allein die in Wasser löslichen Bestandtheile derselben, sondern selbst die Harze können leicht verändert werden, wenn diese Vorsicht versäumt wird, wie es die Vergleichung dieser Untersuchungen deutlich zeigt. Die Analyse der harzigen Stoffe aus der unvermischten Milch hat mir außerordentlich viel Zeit gekostet, und hat dennoch nicht zu genügenden Resultaten geführt, während dieß bei Untersuchung der entsprechenden Stoffe aus der mit Spiritus versetzten Milch in sehr kurzer Zeit der Fall war.

Wenn auch die quantitative Analyse der Kuhbaummilch theils wegen der nicht vollkommenen Schärfe der Scheidungsmethode, theils wegen der Veränderung, welche die Stoffe schon theilweise erlitten hatten, nicht zu genauen Resultaten führen konnte, so hielt ich es doch für einigermaßen interessant, die quantitativen Verhältnisse, in welchen die darin gefundenen Stoffe die Milch des *Palo de Vaca* zusammensetzen, auch nur annähernd auszumitteln.

Ich kochte zu dem Zweck die zur Trockne abgedampfte Milch zuerst mit Wasser, ohne das dadurch Ausgezogene zu berücksichtigen, dann mit Alkohol aus. Der Rückstand auf dem Filtrum mußte aus Pflanzeneiweiß bestehen. Es wurde getrocknet und gewogen. Das Filtrat schied beim Erkalten das Wachs ab, welches filtrirt, mit Alkohol ausgewaschen, getrocknet und gewogen wurde. Die alkoholische Flüssigkeit wurde abge-

dampft, der Rückstand bei 100° getrocknet und gleichfalls gewogen. So erhielt ich die Quantität des Harzes. Eine andere Quantität des Extracts wurde verbrannt und die Asche gewogen. Gummi und Zucker bestimmte ich nicht weiter. Die Summe ihres Gewichts ist durch den Verlust gegeben.

So erhielt ich aus 1,0467 Grm. des Extracts

0,0105 Grm., d. h. 1,0 Proc. Eiweiß

0,1413 - - - 13,5 - Wachs

0,769 - - - 73,5 - Harz

und aus 0,522 Grm.

0,0052 Grm., d. h. 1,0 Proc. feuerbeständige Salze

der Verlust, - - 11,0 - ist Gummi und Zucker.

100.

Die Kuhbaummilch selbst besteht also, da sie 42,7 Proc. fester Bestandtheile enthält, aus:

Wasser	57,3
Pflanzeneiweiß	0,4
Wachs = $C^{35}H^{56}O^2$	5,8
Harz = $C^{35}H^{58}O^2$	31,4
Gummi }	4,7
Zucker }	
Feuerbeständige Salze	0,4

100.

Aus der Asche der Kuhbaummilch zog Wasser Natron und Spuren von Kali an Kohlensäure und Phosphorsäure gebunden, aus. Aus dem Rückstande lösten Säuren hauptsächlich Magnesia neben einer geringen Menge Kalkerde auf.

Die organische Säure zu bestimmen, deren Salze zu Bildung der in der Asche gefundenen kohlensauren Salze Veranlassung gegeben haben mußten, ist mir wegen ihrer zu geringen Menge nicht geglückt.

Die Resultate dieser Untersuchung sind denen von Boussingault und Mariano de Rivero und von

Solly so ähnlich, daß ich nicht anstehe, zu glauben, daß die von ihnen und von mir untersuchte Milch von derselben Pflanzenspecies abstammte. Dagegen weichen sie so sehr ab von denen, welche Marchand erhalten hat, daß wohl nicht gezweifelt werden darf, daß dieser eine von einem anderen Baum gewonnene Pflanzenmilch untersucht hat.

Um den Grund der Verschiedenheit der Resultate dieser Forscher aufzufinden, suchte ich mir noch andere südamerikanische milchige Pflanzensäfte zu verschaffen, und ich hatte das Glück deren noch zwei einer Untersuchung unterwerfen zu können. Den einen erhielt ich durch die Güte des Hrn. Prof. G. Rose, welchem er durch Hrn. Wilhelm Degenhardt, der ihn aus Marmato in Columbien mitgebracht hatte, übergeben worden war. Dieser Saft besaß nicht mehr die flüssige Form, sondern war vor der Versendung an der Luft eingetrocknet worden.

Die Untersuchung dieser Substanz wies ihre vollkommene Uebereinstimmung mit der von Hrn. Karsten gesendeten Kuhbaummilch nach. Die physikalischen Eigenschaften derselben stimmten mit denen der vom Wasser befreiten Milch vollkommen überein, und auch ihre chemische Zusammensetzung wich nicht davon ab. Sie enthielt keinen Kautschuk, statt dessen aber eine geringe Menge eines stickstoffhaltigen Körpers, und das Harz konnte in einen in kaltem Alkohol unlöslichen und einen darin auflöslichen Theil geschieden werden. Diese stimmten vollkommen mit denen in ihren Eigenschaften überein, welche ich aus der nicht mit Spiritus versetzten Milch auf die oben angegebene Weise erhalten hatte. Den wachsähnlichen Stoff, dessen Schmelzpunkt 65° C. war, habe ich der Elementaranalyse unterworfen, und dadurch gleichfalls dieselben Resultate erhalten, wie oben.

0,2019 Grm. gaben 0,5802 Grm. Kohlensäure und 0,2278 Grm. Wasser. Dies entspricht 78,47 Proc. Kohlenstoff und 12,54 Proc. Wasserstoff.

Aus 0,202 Grm. erhielt ich 0,5805 Grm. Kohlensäure und 0,229 Grm. Wasser, d. h. 78,47 Proc. Kohlenstoff und 12,60 Proc. Wasserstoff.

	I.	II.	Berechnet.	
Kohlenstoff	78,47	78,47	78,69	35 C
Wasserstoff	12,54	12,60	12,33	66 H
Sauerstoff	8,99	8,93	8,98	3 O
	<hr/> 100	<hr/> 100	<hr/> 100.	

Der zweite Pflanzensaft, welchen ich noch zu untersuchen Gelegenheit fand, war durch den Hrn. Robert Schomburgk aus Amerika mitgebracht, und dem Custos des Herbariums des hiesigen botanischen Gartens, Hrn. Dr. Klotzsch, übergeben worden, welcher mir denselben mit zuvorkommender Bereitwilligkeit zur Untersuchung überliefs. Diese Milch war, nach der Aussage des Hrn. R. Schomburgk, in der Gegend des oberen Corentyn, also an der Gränze des Britischen und Niederländischen Guiana, gesammelt worden, und zwar nicht vom echten Kuhbaum, sondern von einer der *Taberna montana utilis*, welche er allgemein in Guiana gefunden hat und die gleichfalls einen Milchsaff liefert, sehr ähnlichen Pflanze.

Dieser Saft sowohl, wie der von *Taberna montana utilis* gesammelte, wird von den Eingeborenen zum Poliren des Hausgeräthes, namentlich aber zum Befestigen der Steinchen in ihrem Reibebrette benutzt. Genossen wird er von den Eingeborenen gar nicht, von den Colonisten, um der Curiosität willen, zuweilen.

Von diesem Saft stand mir leider nur eine geringe Quantität zu Gebote, so dafs ich mich nicht auf die in den früheren Untersuchungen angewendete Methode überzeugen konnte, ob die harzartigen Stoffe, welche ich der

Analyse unterwarf, vollkommen rein waren. Da aber, wie ich zeigen werde, die Analysen aller drei auf verschiedene Weise erhaltenen Harze ziemlich übereinstimmen, nur der Wasserstoff ein wenig schwankt, und zwar in der Weise, daß mit seiner Vernehrung eine Verminderung des Kohlenstoffs verbunden ist, so scheint die Annahme, daß nur zwei Harze in derselben vorhanden waren, die aus demselben Kohlenwasserstoff, verbunden einerseits mit Sauerstoff, andererseits mit Wasser, bestehen, ziemlich gerechtfertigt. Die weiter unten angeführten Analysen werden dies noch deutlicher machen.

Diese Milch unterscheidet sich sehr von der vorhergehenden in ihren physikalischen Eigenschaften. Sie war viel dünnflüssiger, etwa wie gewöhnliche Kuhmilch, und enthielt ein Coagulum, welches sich als Kautschuk erwies, oder wenigstens als ein ihm in seinen Eigenschaften ganz ähnlicher Stoff. Denn es enthielt keinen Stickstoff, und wurde, nachdem es mit Alkohol ausgezogen war, zusammenhängend und elastisch. Beim Erhitzen roch es genau wie Kautschuk, und verbrannte wie dieses mit hell leuchtender rufsender Flamme. Die Kügelchen, welche die Milch bildet, sind von solcher Kleinheit, daß man sie theils deswegen, theils wegen der dadurch bedingten Molecularbewegung nicht messen kann, was bei der Milch des Kuhbaums leicht auszuführen war. Durch Alkohol coagulirte die Milch vollkommen, so daß sich ein fester Kuchen nach und nach absetzte, während die Kuhbaummilch dadurch kaum verändert wird. Die Flüssigkeit, welche von der mit wenig Alkohol versetzten Milch klar abfiltrirt wurde, trübte sich nicht durch Kochen. Ammoniak coagulirte sie nicht, obgleich durch die Untersuchung Kautschuk auch in dem noch flüssigen Theile der Milch nachgewiesen wurde; woraus hervorgeht, daß die Eigenschaft, welche Bous-singault und Mariano de Rivero allen Kautschuk enthaltenden Milchsäften zuschreiben, nämlich durch Am-

moniak coagulirt zu werden, in Wirklichkeit nicht allen zukommt.

Durch Filtriren der mit wenig Alkohol versetzten Milch und Auswaschen des Rückstandes wurde sie in zwei Theile geschieden. Die Auflösung enthielt noch etwas Zucker und sehr wenig Gummi, daneben aber auch einen extractiven Stoff, denn auch neutrales essigsaures Bleioxyd gab einen bräunlichen Niederschlag, doch weit geringer als das basische Bleisalz. Buttersäuregeruch konnte nirgends wahrgenommen werden.

Den harzigen Theil der Milch untersuchte ich, da ich wegen des Gehalts an Kautschuk vermuthete, hier eine Milch vor mir zu haben, die mit der von Marchand untersuchten, wenn nicht genau, so doch einigermaßen übereinstimmte, nach der von ihm angewendeten Methode.

Kalter absoluter Alkohol zog aus demselben ein weißes Harz aus, das mit Wasser mehrmals ausgekocht und getrocknet gelb wurde. Es schmolz erst etwa gegen 170°, blieb während des Erkaltens noch einige Zeit weich und wurde dann erst spröde. Der Schmelzpunkt konnte nicht genau bestimmt werden, da mir zu wenig von der Substanz zu Gebote stand.

Die analytische Untersuchung gab folgende Resultate:

Aus 0,2079 Grm. desselben erhielt ich 0,6208 Grm. Kohlensäure und 0,2085 Grm. Wasser. Diefß entspricht 81,53 Proc. Kohlenstoff und 11,14 Proc. Wasserstoff.

0,211 Grm. gaben 0,6292 Grm. Kohlensäure und 0,2113 Grm. Wasser, d. h. 81,42 Proc. Kohlenstoff und 11,13 Proc. Wasserstoff.

Die Zusammensetzung dieses Harzes ist also:

	I.	II.	Berechnet.	
Kohlenstoff	81,53	81,42	81,85	15 C
Wasserstoff	11,14	11,13	10,88	24 H
Sauerstoff	7,33	7,45	7,27	1 O.

Aus dem von kaltem absoluten Alkohol nicht aufgenommenen löste kochender Spiritus von 0,875 spec. Gewicht eine geringe Menge eines Stoffs auf, der zum Theil beim Erkalten desselben sich wieder abschied. Nachdem es mit Wasser ausgekocht und getrocknet war, stellte es ein weißes, um 170° herum schmelzendes, beim Erkalten bis 160° schon sprödes Harz dar. Ich erhielt von demselben nur gerade hinreichend, um eine Elementaranalyse damit anstellen zu können.

0,1634 Grm. desselben gaben 0,4886 Grm. Kohlen- säure und 0,161 Grm. Wasser. Dies entspricht 81,65 Proc. Kohlenstoff und 10,95 Proc. Wasserstoff.

Die Zusammensetzung dieses Harzes ist also:

	Gefunden.	Berechnet.	
Kohlenstoff	81,65	81,85	15 C
Wasserstoff	10,95	10,88	24 H
Sauerstoff	7,10	7,27	1 O
	<u>100</u>	<u>100.</u>	

Dieses Resultat der Analyse zeigt, daß dieser Körper mit dem vorigen identisch ist, nur mit dem Unterschiede, daß er reiner von einem wasserstoffreicheren Harze ist als jener.

Der Rückstand, welcher durch die beiden so eben angeführten Operationen von vielem Harz befreit worden war, hatte schon die physikalischen Eigenschaften des Kautschuks, indem er eine zusammenhängende weißlichgraue Masse bildete die sich dehnen liefs, und sich, wenn die Kraft nachliefs, wieder zusammenzog. Ich kochte es jedoch noch mit absolutem Alkohol aus, der eine nicht sehr bedeutende Menge eines zwischen 140° und 150° schmelzenden, aber schon bei 60° weich werdenden, beim Erkalten des absoluten Alkohols sich zum größten Theil wieder niederschlagenden Harzes auflöste.

Auch von diesem Stoff konnte ich nur eine Analyse machen.

0,1854 Grm. desselben gaben 0,5515 Grm. Kohlensäure und 0,192 Grm. Wasser, d. h. 81,22 Proc. Kohlenstoff und 11,51 Proc. Wasserstoff.

Die Zusammensetzung dieses Harzes ist also:

	Gefunden.	Berechnet.	
Kohlenstoff	81,22	81,12	15 C
Wasserstoff	11,51	11,68	26 H
Sauerstoff	7,27	7,20	1 O
	<hr/> 100	<hr/> 100.	

Der etwas zu geringe Gehalt an Wasserstoff möchte wohl durch eine unbedeutende Beimengung des zuerst angeführten, an Wasserstoff ärmeren Harzes erklärt werden können. Andererseits ist es nicht zu bezweifeln, daß das durch kalten absoluten Alkohol aufgelöste Harz noch geringe Mengen von dem so eben angeführten enthalten mußte, da es in demselben nicht unlöslich ist. Daher sein etwas zu großer Gehalt an Wasserstoff und seine Eigenschaft, nicht schon bei 160°, wie das in kochendem verdünnten Alkohol gelöste, spröde und zerreibbar zu seyn, welches beides durch eine Beimischung dieses Harzes hervorgebracht werden mußte.

Der jetzt noch zurückbleibende Körper war mit den Eigenschaften des Kautschuk begabt. Er war in der Wärme sehr vollkommen elastisch, in der Kälte dagegen riß er doch leichter in Stücke, als gewöhnliches Kautschuk. Er enthielt keinen Stickstoff, roch beim Erhitzen auf Platinblech genau wie Kautschuk, und verbrannte, wie dieses, mit rufsender, hell leuchtender Flamme. In kochendem Aether löste es sich zu einer trüben Flüssigkeit auf, welche trübe durch's Filtrum lief, und beim Verdunsten diesen Stoff wieder unverändert zurückliefs. Er gab, nachdem er bei 110° anhaltend getrocknet worden war, bis er nicht mehr an Gewicht abnahm, folgende Resultate:

0,2036 Grm. gaben 0,6187 Grm. Kohlensäure und

0,2138 Grm. Wasser, d. h. 82,97 Proc. Kohlenstoff und 11,67 Proc. Wasserstoff.

Aus 0,1878 Grm. erhielt ich 0,569 Grm. Kohlen-
säure und 0,1978 Grm. Wasser. Diefs entspricht 82,73
Proc. Kohlenstoff und 11,70 Proc. Wasserstoff.

Seine Zusammensetzung ist also :

	I.	II.	Berechnet.	
Kohlenstoff	82,97	82,73	82,80	20 C
Wasserstoff	11,67	11,70	11,69	34 H
Sauerstoff	5,36	5,57	5,51	1 O
	<hr/> 100	<hr/> 100	<hr/> 100.	

Der wäßrige Auszug der Asche dieser Pflanzenmilch
enthält Natron nebst wenig Kali an Schwefelsäure, Salz-
säure und nur Spuren von Phosphorsäure gebunden. In
dem in Wasser nicht löslichen Rückstande konnte ich
nur Magnesia, neben kaum erkennbaren Spuren von Kalk-
erde entdecken.

Man ersieht aus dieser Untersuchung, daß sowohl
das Kautschuk, als die Harze, welche diese Pflanzen-
milch enthält, Verbindungen des Kohlenwasserstoffs, C^5H^8 ,
mit Sauerstoff und Wasser sind, gerade wie es Marchand
in der von ihm untersuchten Milch nachgewiesen hat.
Dennoch weicht die Zusammensetzung derselben, so wie
ihre übrigen Eigenschaften, besonders der Schmelzpunkt
der Harze, von den von Marchand gefundenen so sehr
ab, daß es wohl keinem Zweifel unterliegt, daß auch
diese beiden Pflanzensäfte von verschiedenen Pflanzen
herzuleiten sind. Zur Vergleichung stelle ich die Haupt-
resultate meiner Arbeit und der von Marchand noch
einmal kurz zusammen:

Die von mir untersuchte Milch
enthielt:

- 1) Wasser.
- 2) Zucker.
- 3) Gummi.
- 4) Natron, Magnesia nebst Spuren von Kali u. Kalk, an Salzsäure, Schwefelsäure und Spuren von Phosphorsäure gebunden.
- 5) Bei etwa 170° schmelzendes Harz von der Zusammensetzung $C^{15}H^{24}O$.
- 6) Zwischen 140° u. 150° schmelzendes Harz, bestehend aus $C^{13}H^{26}O$.
- 7) Kautschukähnlich. Stoff, dessen Formel ist $C^{20}H^{34}O$.

Die von Marchand untersuchte
Milch enthielt:

- 1) Wasser.
- 2) Gährungsfähigen Zucker.
- 3) Kalkerde, Magnesia, gebunden an Phosphorsäure, Essigsäure (Spuren) und Buttersäure (?).
- 4) Bei 100° schmelzendes Harz, bestehend aus $C^{10}H^{16}O$.
- 5) Bei 108° schmelzendes Harz, von der Zusammensetzung $C^{20}H^{32}O$.
- 6) Bei mehr als 110° schmelzendes Harz mit der Zusammensetzung $C^{50}H^{82}O$.
- 7) Kautschukähnlich. Stoff mit der Formel $C^{30}H^{66}O^3$.

Merkwürdig ist, und vielleicht nicht zufällig, daß, wenn auch die Zusammensetzung des von Marchand und des von mir untersuchten kautschukähnlichen Stoffs differirt, dennoch derselbe Kohlenwasserstoff ihnen zum Grunde zu liegen scheint. Marchand fand seine Zusammensetzung gleich $8(C^5H^8)O^2 + H$; den von mir untersuchten kann man sich vorstellen, als bestehend aus $4(C^5H^8) + H$, oder wenn man die Formel verdoppelt $8(C^5H^8) + 2H$. Man kann daher den Kohlenwasserstoff, $8(C^5H^8)$, als das organische Radical beider Verbindungen ansehen, welches in dem einen Falle mit zwei Atomen Sauerstoff und einem Atom Wasser, im anderen mit zwei Atomen Wasser verbunden ist: oder man kann auch als zusammengesetztes Radical beider den Kohlenwasserstoff, $4(C^5H^8)$, betrachten, wonach dann

die von mir analysirte Substanz einfach eine Verbindung dieses Radicals mit einem Atom Wasser, die von Marchand untersuchte eine Verbindung dieses Hydrats mit der Oxydationsstufe desselben Radicals wäre, welche auf ein Atom von diesem zwei Atome Sauerstoff enthielte. Die beiden Formeln wären dann $4(\text{C}^5\text{H}^8) + \text{H}$ und $4(\text{C}^5\text{H}^8)\text{H} + 4(\text{C}^5\text{H}^8)\text{O}^2$. Hiedurch scheint die Ansicht von Marchand, welche er auf Seite 53 seiner schon citirten Abhandlung über die Milch des Kuhbaums ausspricht, daß nämlich das Kautschuk, wie es in den Milchsäften vorkommt, die Fähigkeit besitze, sich sowohl mit Wasser als mit Sauerstoff zu verbinden, und auf diese Weise eine Verbindung zu erzeugen, welche in ihren Eigenschaften an ihren Ursprung erinnert, bestätigt zu werden. Aus der von mir untersuchten Substanz kann man sich durch Oxydation und gleichzeitige Wasserabscheidung die von Marchand untersuchte entstanden denken, so wie beide hinwiederum in einem Falle durch Aufnahme von Wasser, im anderen durch gleichzeitige Aufnahme von Sauerstoff und Wasser aus der von Faraday analysirten entstanden gedacht werden können, wenn, wie Marchand meint, seine Zusammensetzung wirklich nicht die von Jenem angegebene, nämlich C^4H^7 , sondern C^5H^8 ist.