

Ich brauche wohl zum Schluss nicht noch hervorzuheben, dass ich mit diesem ziemlich negativen Resultate nicht etwa einer Vernachlässigung der Statistik das Wort rede. Im Gegentheil. Je sorgfältiger und exakter die Massenbeobachtungen in der Therapie angestellt werden, desto mehr wächst die Wahrscheinlichkeit, durch die Statistik des thatsächlichen Erfolges, natürlich wieder in Ermangelung eines bessern, richtige Fingerzeige für unser weiteres practisches Handeln zu erhalten.

Nur der immer wieder versuchten Competenzüberschreitung der der Statistik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu Grunde liegenden Methode galt es entgegenzutreten. Der wirklich exacte über den causalen Zusammenhang der Phänomene Licht verbreitende Fortschritt der Medicin liegt in der experimentellen Induction, nicht in der numerischen Methode.

XX.

Zur Lehre von der Aetioologie, Pathogenie und Therapie der Rachitis.

Von Dr. Zander in Eschweiler.

Ueberblickt man das ausgedehnte Literaturverzeichniß über Rachitis z. B. in von Ziemssen's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie, Artikel Rachitis von Senator, Band 13, 1. Theil, S. 159 u. ff., so ist man leicht versucht zu glauben und zu denken, dass die Rachitis eine der am besten bekannten Krankheiten sei; nur stört sehr der Nebengedanke: tot capita, tot sensus. Das müssen wir freilich zugestehen, dass durch die Arbeiten von Köllicker (Mikroskopische Anatomie 1848 u. 1849, Bd. II. S. 360) und vorzugswise durch die von Virchow (dieses Archiv 1852 Bd. IV. S. 307 und 1853 Bd. V. S. 409, Cellularpathologie 1871 S. 505) die histogenetischen Verhältnisse des Knochengewebes bei der Rachitis so klar und deutlich aufgedeckt und beschrieben worden sind, dass spätere Forscher wenig weitere Aufschlüsse gebracht haben. Als nicht mehr umzustossende Thatsache steht fest, dass das Wesen

des rachitischen Krankheitsprozesses darin besteht, dass grössten-theils nicht nur normales Knochengewebe gebildet wird, sondern dass sogar an den Epiphysen der langen Röhrenknochen ein Wucherungsprozess desselben stattfindet, dass aber die Consolidation des Knochengewebes in so fern eine wesentliche Störung erleidet, als die dazu nöthigen Kalksalze nicht hinreichend oder gar nicht vorhanden sind, also durch irgend eine Störung des Ernährungsprozesses nicht in's Knochengewebe haben abgelagert werden können. Wodurch aber diese Ernährungsstörung in letzter Instanz bedingt wurde, das ist und bleibt noch immer eine offene Streitfrage und den Beweis hierfür liefern die in den beiden letzteren Jahren erschienenen Arbeiten von Seemann (dieses Archiv 1879, Bd. 77, S. 299), Baginsky (Veröffentlichungen der Gesellschaft für Heilkunde in Preussen. II. Oeffentliche Versammlung der pädiatrischen Section, herausgegeben von Salomon und Baginsky) und E. Voit [Zeitschrift für Biologie 1880, Bd. XVI. S. 59¹⁾]. Meiner Ansicht nach hat Seemann, der in einer mangelhaften Bildung von freier Salzsäure die Grundursache der Ernährungsstörung findet, das Richtige getroffen, nur stützt er seine Ansicht nach einem geistreichen Raisonnement mehr durch seine Erfahrungen ex juvantibus. Seemann's Arbeit hat mich veranlasst, in dieser Richtung weiter vorzugehen und durch Arbeiten, die einen andern Standpunkt zur Grundlage haben, noch weitere Beweise für deren Richtigkeit beizubringen. Wenn die Rachitis, so war mein Gedankengang, eine Ernährungsstörung des Knochengewebes ist und vorzugsweise in der mangelhaften Ablagerung von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalke besteht, so kann diese Störung nur durch eine mangelhafte oder regelwidrige Zusammensetzung der zur Fristung des Lebens genossenen Nahrungsmittel bedingt sein. Habe ich ein gesundes und für sein Alter normal entwickeltes Kind, das nur mit der Muttermilch ernährt wird, so ist der Schluss gerechtfertigt, dass diese Muttermilch alle für die Entwicklung des Kindes nöthigen Substanzen und auch in dem richtigen Verhältnisse enthält. Habe ich aber ein Kind, das ebenfalls nur mit der Muttermilch allein ernährt wird, dabei jedoch die Krankheitszeichen der Rachitis, also vorzugsweise verdickte Epiphysen der Röhrenknochen und der Rippen, vielleicht sogar einen weichen bei Druck knisternden Hinterhaupts-

¹⁾ Ueber die Bedeutung des Kalks für den thierischen Organismus.

schädel mit grossen, dem Alter nicht mehr entsprechenden Fontanellen zeigt, so darf ich dreist behaupten, hier ist die Ernährungsstörung nur durch die Milch bedingt und vorzugsweise wird es eine mangelhafte oder regelwidrige Zusammensetzung derselben sein. Ich war nun bemüht, nach beiden Richtungen hin mir Aufklärung zu verschaffen und die Muttermilch, soweit als es für vorliegende Arbeit nöthig war, zu untersuchen. Obschon ich förmlich Jagd darauf machte, konnte ich doch während Jahresfrist in meiner Armenpraxis bei einem grossen Proletariat der hiesigen industriereichen Gegend nur drei Fälle ausfindig machen, in welchem die Kinder rachitisch waren und nur allein mit der Muttermilch ernährt wurden; ein vierter Fall konnte wegen Erkrankung der Mutter und da das Kind bald nachher starb, nur nothdürftig untersucht werden. Vorzugsweise handelt es sich darum, ausfindig zu machen, wie es kommt, dass der Kalk, der selbst in der schlechten Milch, wie Seemann l. c. richtig angiebt und wie ich aus zahlreichen darauf hinzielenden Analysen (s. später) bestätigen kann, in hinreichender Menge vorhanden ist, unbenutzt wieder mit dem Stuhlgang entleert, oder durch den Urin aus dem Blute abgeschieden wird. Ich glaube hier auf zwei sehr wichtige Thatsachen hinweisen zu dürfen, die uns einen Fingerzeig geben, worauf wir bei der vorliegenden Aufgabe und Streitfrage unsere Aufmerksamkeit zu richten haben. G. Bunge (Zeitschrift für Biologie 1873, Bd. IX. S. 104 u. 111. Ueber die Bedeutung des Kochsalzes und das Verhalten der Kalisalze im menschlichen Organismus) hat nehmlich durch aufopfernde Versuche an sich selbst die sehr bemerkenswerthe Thatsache gefunden und festgestellt, dass, wenn Kalisalze, deren electronegativer Bestandtheil ein anderer als das Chlor ist, z. B. phosphorsaures Kali, in einer Lösung mit Cblornatrium zusammentreffen, sich Chlor-kalium und phosphorsaures Natron bilden und dass nun, da diese gegenseitige Umwandlung auch zuverlässigst im Blute vor sich geht, die neugebildeten Salze als solche durch die Nieren ausgeschieden werden. Ferner stellte er als noch wichtigere Thatsache fest, dass durch grössere Zufuhr von Kalisalzen auch eine grössere und schnellere Ausfuhr von Natrionsalzen herbeigeführt wird. Ist diese Thatsache für die Ernährung des Körpers schon in physiologischer Beziehung von der grössten Wichtigkeit, so ist es nicht minder die von Maly zuerst nachgewiesene Thatsache (s. Hermann's Handbuch

der Physiologie, Bd. V. Th. 1.; Maly, Chemie der Verdauungssäfte und der Verdauung, S. 55 u. 63), dass, wenn man das gewöhnliche officinelle phosphorsaure Natron, richtiger Dinatriumhydrophosphat oder saures Natronphosphat genannt, mit Chlornatrium oder mit Chlorcalcium in Lösung zusammenbringt, sich dann freie Salzsäure bildet, die sehr leicht mit Methylviolett nachgewiesen werden kann. Maly (l. c. S. 68) behauptet ferner, dass sich in Blutserum neben den mannichfältigsten neutralen Combinationen bei dem Vorkommen freier ungebundener Kohlensäure auch die mannichfältigsten sauren Combinationen und freie Salzsäure selbst neben einander befinden müssen und dass wirklich d. h. theoretisch alkalische Körper im Blute nicht existiren. Durch eigne Versuche glaube ich mich überzeugt zu haben, dass sich im Reagensglase freie Salzsäure nicht bildet, wenn man phosphorsaures Kali mit Chlornatrium oder Chlorcalcium, oder auch mit Chlorkalium in Lösung zusammenbringt. Die von Bunge und Maly gefundenen Thatsachen scheinen mir sich gegenseitig zu ergänzen und uns den Schlüssel zum Verständniss der Bildung von freier Salzsäure zu liefern. Soll dieselbe bei der Verdauung und zwar durch Verflüssigung der durch das Labferment geronnenen Eiweissstoffe und durch Lösung des kohlen-sauren und phosphorsauren Kalkes, thatkräftig eingreifen, so muss sie in hinreichender Menge vorhanden sein und hierzu ist wiederum eine hinreichende und zweckentsprechende Menge der betreffenden Ingredienzen nöthig, ohne bei der Bildung der freien Salzsäure die specifische Thätigkeit der Labzellen leugnen zu wollen (s. Hermann, l. c. Bd. V. Theil I; Heidenhain II. Abschnitt; die Absonderungsvorgänge im Magen S. 91 u. ff.). Wie aber nun weiter aus den im Blute gelösten Kalksalzen, diese als kohlensaure und phosphorsaure in's Knochengewebe abgelagert werden, das ist und bleibt für uns ebenfalls ein Rätsel und sind wir hier wiederum genötigt eine specifische Wirkung des Knochengewebes anzunehmen. Ueberhaupt wissen wir, wie auch Rollet angiebt (Hermann l. c. Bd. IV. Theil I, Physiologie des Blutes etc. S. 126) hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen organischen Flüssigkeiten nur das directe Ergebniss der Analysen, also die Säuren und Basen, welche sich z. B. in Blutserum, Milch, Eiter etc. befinden, während es ungleich wichtiger wäre, genau zu wissen, welche Salze die gefundenen Säuren und Basen etc. mit einander bilden. Diesem ent-

sprechend habe ich auch bei meinen Milchanalysen neben den physikalischen Eigenschaften nur die Basen und Säuren und zwar nur die hier zunächst in Betracht fallenden, d. h. also Kali und Natron und Chlor und Phosphorsäure quantitativ bestimmt. Wir haben zwar eine grosse Menge von Milchanalysen von gutgenährten und schlechtgenährten Frauen (s. König, die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, und Bunge, der Kali-, Natron- und Chlorgehalt der Milch, verglichen mit den anderen Nahrungsmitteln und der Gesammtorganismus der Säugetiere in Zeitschrift für Biologie 1874, Bd. X. S. 295); aber solche mit Berücksichtigung der bei den Säuglingen erzielten Resultate besitzen wir, soviel mir die Literatur bekannt ist, bis jetzt nicht. Den Analysen von Frauenmilch habe ich einige von Kuh- und Ziegenmilch, sowie von einigen Milchsurraten zugefügt.

No. 1. Frau K., Hotelbesitzerin, gesund, kräftig und von blühender Gesichtsfarbe, 32 Jahre alt. Ihr fünftes Kind ist jetzt 2 Monate alt und ebenfalls gesund.
 a) Die dickflüssige Milch ist alkalisch, spec. Gewicht 1,032, das Lactoskop von Heuser zeigt fast dieselbe Durchsichtigkeit der Milch, wie das angebrachte Milchglas. Das Mikroskop zeigt mehr kleine, als mittlere und grosse Milchkörperchen. (Die Milchkörper nenne ich klein, wenn sie vom Mikrometer einen Theilstrich, mittlere, wenn sie 2 Theilstriche und gross, wenn sie mehr als 2 Theilstriche einnehmen.) In 100 Ccm. Milch sind 0,162 Kali und 0,062 Natron, 0,112 Phosphorsäure und 0,098 Chlor, 0,028 Kalk.

b) Einen Monat später. Die Milch ist alkalisch, von 1,030 spec. Gewicht, das Heuser'sche Lactoskop zeigt dieselbe Beschaffenheit, das Mikroskop mehr mittlere, als kleine und grosse Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch enthalten 0,175 Kali, 0,070 Natron, 0,119 Phosphorsäure und 0,102 Chlor, 0,26 Kalk.

c) Einen Monat später. Das Kind jetzt 4 Monate alt, Mutter und Kind gesund, die Milch ist dünnflüssiger, als früher, alkalisch, spec. Gewicht 1,032, mehr durchsichtig als das Milchglas des Lactoskops von Heuser, unter dem Mikroskop mehr mittlere als kleine und grosse Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind 0,171 Kali und 0,07 Natron, 0,125 Phosphorsäure, 0,086 Chlor, 0,026 Kalk.

No. 2. Frau Dr. H., 36 Jahre alt, mittelgross, von frischer Gesichtsfarbe, lebt in günstigen Verhältnissen, nährt ihr sechstes, durchaus gesundes Kind jetzt im achten Monate. a) Die Milch ist dünnflüssig, alkalisch, von 1,030 spec. Gewicht, gemäss Heuser's Lactoskop durchsichtiger, das Mikroskop zeigt mehr grosse als mittlere und kleine Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind enthalten 0,158 Kali, 0,062 Natron, 0,125 Phosphorsäure, 0,086 Chlor und 0,029 Kalk.

b) Einen Monat später ist die Milch weniger flüssig, alkalisch, von 1,027 spec. Gewicht, mit Heuser's Lactoskop weniger durchsichtig, unter dem Mikroskop mehr grosse Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind enthalten 0,178 Kali, 0,086 Natron, 0,135 Phosphorsäure, 0,072 Chlor und 0,029 Kalk.

No. 3. C., Frau eines gutsituirten Bäckers, von kleiner Gestalt, gesund mit frischem Gesicht, nährt ihr gesundes, erstes Kind seit 5 Wochen mit ihrer reichlich fliessenden Milch. Diese ist bläulichweiss, dünnflüssig, deutlich alkalisch, von 1,030 spec. Gewicht, das Lactoskop zeigt die Durchsichtigkeit gleich, unter dem Mikroskop mehr mittlere Milchkörperchen als kleine und grosse. In 100 Ccm. Milch sind enthalten 0,156 Kali, 0,074 Natron, 0,138 Phosphorsäure, 0,088 Chlor, 0,026 Kalk.

No. 4. M., gesunde, grosse und kräftige Frau eines Fabrikarbeiters, lebt einfach, jedoch ohne Noth, nährt ihr 4 Monate altes, gesundes, wohlbeleibtes Kind reichlich mit ihrer Milch; diese ist weniger flüssig, alkalisch, von 1,029 spec. Gewicht, weniger durchsichtig, mit mehr mittleren und grossen Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind enthalten 0,172 Kali, 0,083 Natron, 0,143 Phosphorsäure, 0,092 Chlor, 0,028 Kalk.

No. 5. Schw., gesunde, mittelgrosse, 28 Jahre alte Frau eines gutsituirten Schlossers, nährt ihr 6 Monate altes, gesundes Kind mit ihrer eben hinreichenden Milch; diese ist dünnflüssig, bläulichweiss, alkalisch, von 1,031 spec. Gewicht, mit Heuser's Lactoskop durchsichtiger, und zeigt unter dem Mikroskop mehr grosse Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind enthalten: 0,154 Kali, 0,076 Natron, 0,124 Phosphorsäure, 0,078 Chlor, 0,027 Kalk.

No. 6. W., Frau eines wegen bedeutender Kinderzahl in weniger günstigen Verhältnissen lebenden Schneiders. Die Frau ist gesund, von mittlerer Grösse, 42 Jahre alt, mit frischem Gesicht, nährt ihr achtes, durchaus gesundes, 10 Monate altes Kind, das mit 9 Monaten allein ging, nur mit ihrer Milch; diese ist dünnflüssig, alkalisch, von 1,028 spec. Gewicht, zeigt gleiche Durchsichtigkeit mit Heuser's Lactoskop und mit dem Mikroskop mehr grosse Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind enthalten: 0,182 Kali, 0,068 Natron, 0,112 Phosphorsäure, 0,062 Chlor, 0,030 Kalk.

No. 7. E., Frau eines Tagelöhners, 36 Jahre alt, ist zwar gesund aber wenig genährt, sie nährt, damit sie nicht wieder schwanger werde, ihr 15 Monate altes gesundes Kind, welches mit 9 Monaten allein ging, auch jetzt noch gesund ist, und keine Spur von Rachitis zeigt, fast allein mit ihrer Milch und einem Ei täglich. Die Milch ist dünnflüssig, bläulichweiss, alkalisch, von 1,026 spec. Gewicht, weniger durchsichtig gemäss Heuser's Lactoskop und unter dem Mikroskop mehr grosse Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind enthalten: 0,192 Kali, 0,098 Natron, 0,168 Phosphorsäure, 0,068 Chlor und 0,126 Kalk.

No. 8. M., Frau eines Fabrikarbeiters mittlerer Grösse, von blasser Gesichtsfarbe, lebt wegen grosser Kinderzahl in dürftigen Verhältnissen, nährt aber ihr Kind nur mit ihrer Milch. Das Kind, 4 Monate alt, ist dürtig ernährt, mit welker Haut ohne Fettpolster und altem Gesicht. Die Epiphysen der Vorderarmknochen und der Beine aufgetrieben. a) Die Muttermilch ist dünnflüssig, alkalisch, von 1,032 spec. Gewicht, mehr durchsichtig und zeigt mehr mittelgrosse Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind enthalten: 0,174 Kali, 0,058 Natron, 0,198 Phosphorsäure, 0,054 Chlor, 0,028 Kalk.

b) Einen Monat später zeigt das Kind noch denselben Zustand, da die Mutter den Rath, zu ihrer vorzugsweise vegetabilischen Nahrung doch etwas Fleisch zu

geniessen, nicht ausführen konnte. Die Milch fliest ziemlich reichlich, doch sie ist bläulichweiss, dünnflüssig, alkalisch, von 1,031 spec. Gewicht, ziemlich gleich durchsichtig und mehr grosse Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind enthalten: 0,184 Kali, 0,048 Natron, 0,194 Phosphorsäure, 0,0497 Chlor und 0,026 Kalk.

No. 9. L., Frau eines Fabrikarbeiters, lebt in sehr dürftigen Verhältnissen, sie ist erst 23 Jahre alt, mittlerer Grösse, blasser Gesichtsfarbe mit hohlen Wangen und dürftig genährt, sie nährt ihr durchaus bleiches und gedunsenes, 4 Monate altes Kind, das verdickte Epiphysen und schon mässig gekrümmte Unterschenkel hat, nur mit ihrer trotzdem ziemlich reichlich fliessenden Milch. Diese ist dünnflüssig, bläulichweiss, alkalisch, von 1,030 spec. Gewicht, um wenigstens durchsichtiger, mehr mittlere und kleine als grosse Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind enthalten: 0,187 Kali, 0,047 Natron, 0,169 Phosphorsäure, 0,046 Chlor, 0,029 Kalk.

b) Einen Monat später war der Zustand des Kindes derselbe. Die Muttermilch ist dünnflüssig, alkalisch, von 1,028 spec. Gewicht, weniger durchsichtig, mehr mittlere Milchkörperchen. In 100 Ccm. Milch sind enthalten: 0,196 Kali, 0,05 Natron, 0,188 Phosphorsäure, 0,042 Chlor, Kalk nicht bestimmt.

No. 10. Schr., Frau eines wegen grosser Kinderzahl in dürftigen Verhältnissen lebenden Fabrikarbeiters, erlaubt sich mit ihren Kindern nur des Sonntags den Genuss von etwas Rindfleisch; sie ist dürftig ernährt, von blasser Gesichtsfarbe; sie nährt ihr fünftes 4 Monate altes Kind, das bedeutend verdickte Epiphysen der Arme und Beine mit leichten Verkrümmungen nebst noch grossen Fontanellen des Schädels zeigt, dabei wachsbleich aussieht und bei welker, schlaffer Haut wenig Fettpolster zeigt, mit ihrer Milch allein, wie sie angiebt, weil sie nicht im Stande ist, für ihr Kind noch Milch zu kaufen. Die Milch ist dünnflüssig, alkalisch, von 1,030 spec. Gewicht, sehr durchsichtig, verhältnismässig wenige Milchkörperchen von mittlerer Grösse. In 100 Ccm. Milch sind enthalten: 0,184 Kali, 0,04 Natron, 0,182 Phosphorsäure, 0,044 Chlor, 0,026 Kalk.

No. 11. H., Frau eines in sehr dürftigen Verhältnissen lebenden Colporteurs, ist klein, von blasser Gesichtsfarbe, war durch Mangel an Nahrungsmitteln und durch die Stillung ihres 5 Monate alten Kindes so heruntergekommen, dass sie vor Schwäche im Bett mit angeschwollenen und schmerhaften Gelenken liegen bleiben musste. Das Kind war vollständig in der Entwicklung zurückgeblieben, zeigte aufgetriebene Epiphysen mit Verkrümmungen der Glieder, einen weichen Hinterkopf mit grossen Fontanellen, die Rippenköpfe zeigten nichts Abnormes. In Folge von Lienterie starb das Kind 2 Tage nach dem ersten Besuche. Von der Mutter konnte ich nur eine kleine Quantität Milch bekommen. Diese hatte wenig Aehnlichkeit mit Milch, hatte eine weisslichgraue Farbe, war alkalisch und zeigte in dem Gesichtsfelde des Mikroskops vielleicht nur 30 — 40 grosse Milchkörperchen. Ich konnte nur den Gehalt der Phosphorsäure und des Chlors wegen der kleinen Menge bestimmen und zwar 0,132 Phosphorsäure und 0,024 Chlor. Erst nach Verlauf von 2 Monaten war Frau H. von ihrem erheblichen Marasmus soweit wieder hergestellt, dass sie ihre Haushaltung besorgen konnte.

No. 12. Kuhmilch der Wittwe V. Die Kühe werden gut gepflegt und sind den ganzen Tag auf der Weide (vorzugsweise Kleeweide). Die Milch ist dickflüssig,

schwach sauer, von 1,030 spec. Gewicht, weniger durchsichtig, unter dem Mikroskop mehr mittlere und grosse Milchkörperchen. In 100 Cem. sind enthalten: 0,176 Kali, 0,056 Natron, 0,264 Phosphorsäure, 0,075 Chlor, 0,032 Kalk.

No. 13. Milch von Pr. Die Kühe werden gut gepflegt, besuchen jedoch nicht täglich die Weide und erhalten aus der Brauerei Schlempe. Die gemischte Milch ist dickflüssig, direct von der Kuh untersucht, zeigt jedoch bald saure Reaction, weniger durchsichtig, mehr mittlere Milchkörperchen. In 100 Cem. Milch sind 0,182 Kali, 0,048 Natron, 0,273 Phosphorsäure, 0,071 Chlor, 0,039 Kalk.

No. 14. Milch von Fr. Einzige Kuh derselben, die gut gepflegt wird und den ganzen Tag auf der Kleeweide ist. Die Milch ist mässig flüssig, schwach sauer, von 1,029 spec. Gewicht, weniger durchsichtig, mehr grosse und mittlere Milchkörperchen. In 100 Cem. Milch sind enthalten: 0,187 Kali, 0,064 Natron, 0,274 Phosphorsäure, 0,08 Chlor, 0,038 Kalk.

No. 15. Ziegenmilch von demselben, dasselbe Futter wie 14. Die Ziege gibt täglich $2\frac{1}{2}$ Liter Milch; sie ist dickflüssig, direct untersucht, schwach sauer, von 1,028 spec. Gewicht, weniger durchsichtig, mehr Milchkörperchen von mittlerer Grösse. In 100 Cem. Milch sind enthalten: 0,246 Kali, 0,068 Natron, 0,293 Phosphorsäure, 0,078 Chlor, 0,036 Kalk.

No. 16. Nestle's Kindermehl. Gemäss mikroskopischer Untersuchung besteht dasselbe vorzugsweise aus Weizenmehl, was auch durch die Vogel'sche chemische Untersuchung (Kochen von 2 Grm. mit der 5fachen Menge von 4 Theilen Spiritus und 1 Theil Salzsäure) bestätigt wird; daneben unbestimmbare Massen. In 100 Grm. sind enthalten: 0,648 Kali, 0,016 Natron, 0,526 Phosphorsäure, 0,026 Chlor.

No. 17. Hartenstein's Leguminose besteht vorzugsweise aus Linsenmehl, in 100 Grm. sind enthalten: 0,594 Kali, 0,044 Natron, 0,708 Phosphorsäure und 0,0958 Chlor.

No. 18. Liebe's flüssige Leguminose besteht gemäss mikroskopischer Untersuchung aus Erbsenmehl, was auch durch die Vogel'sche Probe bestätigt wird. In 100 Grm. sind enthalten: 1,44 Kali, 0,044 Natron, 1,033 Phosphorsäure, 0,108 Chlor.

No. 19. Paulke's Milchsalz zur Verbesserung von Kuhmilch enthält in jedem Paquet von 12 Grm. 10 Grm. Milchzucker und 0,1026 Phosphorsäure und 0,254 Chlor.

Zur leichteren Uebersicht will ich die gefundenen chemischen Resultate mit Angabe des Verhältnisses tabellarisch zusammenstellen.

In 100 Cem. Milch.	Kali.	Natron.	Verhältniss des Natron zum Kali.	Phosphor- säure.	Chlor.	Verhältn. des Chlor zur Phosphors.
No. 1. K. a	0,162	0,066	1 : $2\frac{1}{2}$	0,112	0,098	1 : 1
	b	0,173	0,070	1 : $2\frac{1}{2}$	0,119	0,102
	c	0,171	0,07	1 : $2\frac{1}{2}$	0,112	0,081
- 2. H. a	0,158	0,062	1 : $2\frac{1}{4}$	0,125	0,086	1 : $1\frac{1}{2}$
	b	0,178	0,086	1 : 2	0,135	0,072
- 3. C.	0,156	0,074	1 : 2	0,138	0,078	1 : $1\frac{3}{4}$
- 4. M.	0,172	0,083	1 : 2	0,143	0,092	1 : $1\frac{1}{4}$

In 100 Cem. Milch.	Kali.	Natron.	Verhältniss des Natron zum Kali.	Phosphor- säure.	Chlor.	Verhältn. des Chlor zur Phosphors.
No. 5. Schw.	0,154	0,076	1 : 2	0,124	0,078	1 : 1 $\frac{2}{3}$
- 6. W.	0,182	0,068	1 : 2 $\frac{3}{4}$	0,112	0,062	1 : 2
- 7. E.	0,192	0,098	1 : 2	0,168	0,068	1 : 2 $\frac{1}{4}$
- 8. M. a	0,174	0,058	1 : 3	0,198	0,054	1 : 3 $\frac{1}{2}$
b	0,184	0,048	1 : 4	0,194	0,0497	1 : 4 $\frac{1}{2}$
- 9. L. a	0,187	0,047	1 : 4 $\frac{1}{2}$	0,169	0,046	1 : 4
b	0,196	0,5	1 : 4	0,188	0,042	1 : 4 $\frac{1}{2}$
- 10. Schr.	0,184	0,04	1 : 4 $\frac{1}{2}$	0,182	0,044	1 : 4 $\frac{1}{4}$
- 11. H.	—	—	—	0,132	0,024	1 : 6
- 12. V.	0,176	0,056	1 : 3	0,264	0,075	1 : 3 $\frac{1}{2}$
- 13. Pr.	0,182	0,048	1 : 4	0,273	0,072	1 : 3 $\frac{3}{4}$
- 14. Fr.	0,187	0,064	1 : 3	0,274	0,08	1 : 3 $\frac{1}{4}$
- 15. Fr.	0,246	0,068	1 : 4	0,293	0,078	1 : 4
- 16. N.	0,648	0,016	1 : 46	0,526	0,026	1 : 20
- 17. H.	0,594	0,044	1 : 13	0,708	0,0958	1 : 7 $\frac{1}{3}$
- 18. L.	1,44	0,044	1 : 36	1,033	0,108	1 : 10
- 19. P.	—	—	—	0,1026	0,254	2 $\frac{1}{2}$: 1

Werfen wir einen vergleichenden Blick auf die Tabelle, so fällt uns sofort auf, dass der Gehalt der Milch von Kali und Natron, sowie von Phosphorsäure und Chlor hinsichtlich der Quantität innerhalb weiter Grenzen schwankt und ebenso die betreffenden Verhältniszahlen. Soviel glaube ich behaupten zu dürfen, dass die richtige Verhältnisszahl, wie auch Bunge (l. c.) angiebt, zwischen Natron und Kali, 1 zu 2 $\frac{1}{2}$ und zwischen Chlor und Phosphorsäure 1 zu 1 bis 2 ist. Bei der Milch von No. 1 bis 7 sehen wir dieses Verhältniss und die Kinder, die mit dieser Milch ernährt werden, sind gesund und zeigen keine Symptome von Rachitis. Dieses Verhältniss sehen wir in den Fällen 8, 9, 10 und 11 überschritten und zugleich, dass sämmtliche Kinder mehr oder weniger die Krankheitserscheinungen der Rachitis darbieten. Ich bin der festen Ansicht, dass in diesem Missverhältniss die Grundursache des rachitischen Krankheitsprozesses beruht und dass mit Zugrundelegung der oben erwähnten Thatsache von Bunge und Maly der ganze Krankheitsprozess erklärt werden kann. In Folge des Ueberwiegens der Kalisalze und der Phosphorsäure werden die Natronsalze und das Chlor durch eigenthümliche Zersetzungsprozesse unbenutzt aus dem Organismus, wie Seemann (l. c.) ja durch seine Harnanalysen gezeigt hat, ausgeschieden und in Folge dessen kommt es nicht zur

Bildung einer hinreichenden Menge von freier Salzsäure im Magen, wie sie zur Verflüssigung der durch das Labferment gewonnenen Eiweissstoffe und zur Lösung und Transportfähigkeit der Kalksalze nöthig ist. Letztere sind zum wenigsten nicht in hinreichender Menge vorhanden und in Folge dessen kann auch die Consolidation der Knochen nicht vor sich gehen. Durch die Störung der Bildung von freier Salzsäure leidet aber nöthwendiger Weise auch die Verdauung und die Magenthätigkeit, Erscheinungen, wie sie bei jedem rachitischen Kinde an der Tagesordnung sind. Der ganze Prozess ist aber von langer Hand eingeleitet und fortgeführt und besteht schon, wenn wir auch an den betreffenden Kindern noch keine Zeichen sehen. Wenn der Prozess eine ordentliche Höhe erreicht hat, dann erst fällt er uns in die Augen. —

Haben wir aber in dem Missverhältniss des Milchgehaltes von Kali und Natron, sowie von Phosphorsäure und Chlor die Grundursache der Ernährungsstörung des Knochengewebes gefunden und nachgewiesen, so ist auch die Therapie leicht festgesetzt, sie besteht einfach in der Beseitigung des Missverhältnisses und der Wiederherstellung der richtigen Zusammensetzung der dem Kinde nöthigen Milch und zwar von Natron und Kali wie 1:2 und von Chlor und Phosphorsäure von 1:1 höchstens 1:2, wobei nur zu berücksichtigen ist, dass der Salzgehalt nicht zu gross wird und dem der normalen Milch entspricht. Nährt eine Frau selbst, dann erzielen wir die Verbesserung der Milch nur dadurch, dass wir derselben statt der vorwiegend vegetabilischen, jetzt daneben eine ergiebige Quantität animalischer Nahrung verordnen, was freilich bei unseren socialen Verhältnissen nur zu oft ein frommer Wunsch bleiben wird. Frau E., No. 7, verbesserte ihre weniger gute Milch durch den Zusatz eines Eies, das sie das Kind essen liess. Nach König enthält dasselbe praeter propter, 0,668 Kali, 0,609 Natron, 1,22 Phosphorsäure und 0,56 Chlor, so dass das Verhältniss von Chlor zur Phosphorsäure jetzt das von 1:2 ist. Alle Mehlspeisen, so gut sie für Erwachsene neben anderer Kost sein mögen, sind für Säuglinge zu verwerfen; ich denke, ein kritischer Blick auf No. 16, 17 und 18 der Tabelle wird dieses Verdammungsurtheil rechtfertigen. Man betrachte nur das enorme Missverhältniss des Natron zum Kali und das des Chlors zur Phosphorsäure und bedenke die Schwerverdaulichkeit aller Pflanzeneiweissstoffe (Maly, l. c. S. 112). Als

Surrogat für die fehlende Muttermilch bleibt uns nur die Kuhmilch übrig, aber auch sie hat viele Schattenseiten, und immer soll man bedenken, dass die Kuhmilch für das, später herbivore, Kalb bestimmt ist, während doch der Mensch seinem ganzen Organismus nach zu den Carnivoren zählt. Legen wir die Mittel von Frauenmilch und Kuhmilch nach dem Werke von König S. 581 und 589, sowie die von mir gefundenen Resultate zu unserer Beurtheilung zu Grunde, so sehen wir, dass 1) der Gehalt der Stickstoffsubstanzen der Kuhmilch fast um die Hälfte grösser ist, als der der Frauenmilch; zudem ist das Casein der Kuhmilch nach Maly (l. c. S. 112) qualitativ von der Frauenmilch verschieden und lange nicht so leicht verdaulich, wie das Casein der Muttermilch; 2) nach meiner Meinung ist der Fettgehalt der Kuhmilch grösser, als der der Frauenmilch; dagegen ist 3) der Gehalt der Muttermilch an Milchzucker fast um die Hälfte grösser; 4) der Gehalt der Kuhmilch an mineralischen Bestandtheilen ist fast noch einmal so gross, als der der Frauenmilch; 5) nach meinen Untersuchungen ist der Kaligehalt der Kuhmilch bedeutend, mehr als die Hälfte grösser, als der der Frauenmilch, während der Natrongehalt sich ziemlich gleich bleibt; 6) ebenso ist der Phosphorgehalt der Kuhmilch grösser, der von Chlor bleibt sich ziemlich gleich. Durch mässige Verdünnung der Kuhmilch können wir den Gehalt an Eiweissstoffen und Fett, durch Zusatz von Milchzucker den Gehalt desselben und durch entsprechenden Zusatz von Chlornatrium den Gehalt und das Missverhältniss von Natron zum Kali, sowie vom Chlor zur Phosphorsäure verbessern und fast richtigstellen. Je nach dem Alter der Kinder erzielt man dieses durch Verdünnen der Kuhmilch mit $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$ Wasser, durch Zusatz von 10 Grm. Milchzucker, sowie von 0,5 bis 1 Grm. Kochsalz zum Liter. Mit dem Zusatz von Kochsalz sei man vorsichtig, da selbst geringe Quantitäten nach Maly (l. c.) und Wolberg (Pflüger's Archiv 1880, 22. Bd., S. 291, Ueber den Einfluss einiger Salze und Alkaloide auf die Verdauung) stören können. Sehr interessant würde der Versuch sein, ob die Kuhmilch sich nicht durch den Zusatz von Kochsalz, wonach diese Thiere so viel Verlangen haben, zum Futter z. B. bei den von Aerzten in grossen Städten zu Heilzwecken gehaltenen Kühen, hinsichtlich des Chlorgehaltes verbessern und der Frauenmilch ähnlich machen liesse. Ein Versuch meinerseits bei biesigen Landwirthen scheiterte an deren In-

differentismus und Indolenz. Wahrscheinlich erhielte hierdurch die Milch eine wesentliche Aenderung der einzelnen chemischen Bestandtheile, besonders der organischen, und würde sie vielleicht für die Menschen verdaulicher. In der jüngsten Zeit hat Apotheker Paulke in Leipzig ein sogen. Milchsatz zur Verbesserung der Kuhmilch, und um sie der Muttermilch gleich zu machen, in die Welt geschickt. Wie schon mitgetheilt, besteht das Paquetchen von 12 Grm. Gewicht aus 10 Grm. Milchzucker und 0,1026 Phosphorsäure und 0,254 Chlor. Setze ich ein solches Pulver zu 100 Cem. Kuhmilch, etwa No. 12, so erhalte ich neben der Vermehrung des Milchzuckers $0,264 + 0,1026 = 0,3666$ Phosphorsäure und $0,075 + 0,254 = 0,329$ Chlor, also das richtige Verhältniss von 1 zu 1. Warum noch das phosphorsaure Salz zugesetzt ist, da die Kuhmilch schon von Natur sehr viele Phosphorsäure enthält, ist mir nicht klar. Durch einen entsprechenden Zusatz von Chlornatrium zu dem vorhandenen könnte dasselbe Verhältniss erzielt werden und wir haben dann einen geringeren Ballast von Salzen. Mit einem solchen schablonenmässigen Handeln mag man zuweilen das Richtige treffen, dem gewissenhaft denkenden und handelnden Arzte, der sich der Gründe seines Handelns deutlich und klar bewusst sein soll, kann damit nicht gedient sein, er will die abnormen Verhältnisse der zur Nahrung des Kindes bestimmten Milch genau kennen, um darnach seine Maassregeln und Verordnungen zu bestimmen. Sowohl zu diesem Zwecke, als auch, um die Arbeit zu erleichtern, will ich die chemische Untersuchungsmethode, wie ich sie jetzt, nachdem ich mich zuvor an Kuhmilch hinlänglich geübt, kurz mittheilen. Die Bestimmung des Milchzuckers geschieht auf die bekannte Weise mit der Fehling'schen Flüssigkeit. 5 Cem. der zu untersuchenden Milch bringe ich mit Labessenz (Liquor sesipurus) zur vollständigen Gerinnung, filtrire und wasche den auf dem Filtrum befindlichen Niederschlag mit warmem Wasser aus, so dass ich z. B. 10 Cem. Filtrat erhalte. In einem Porzellanschälchen bringe ich jetzt 10 Cem. Fehling'sche Flüssigkeit, die bei vollständiger Reducirung des Kupferoxyds zu Oxydul also bis zur gänzlichen Entfärbung, 0,05 Harnzucker oder Milchzucker entsprechen, fast zum Kochen und lasse nun aus einer Bürette, an der jeder Cubikcentimeter in 10 gleiche Theile getheilt ist, so viel allmählich und in Pausen zufliessen, bis die blaue Flüssigkeit vollständig entfärbt,

wobei sich gewöhnlich ein rother oder braunrother Niederschlag bildet. Waren hierzu z. B. 4 Cem. der Flüssigkeit nötig, so sind in diesen 4 Cem. 0,05 Milchzucker, in 10 Cem. $0,05 \times 2,5 = 0,175$ Milchzucker. Diese 10 Cem. Flüssigkeit entsprechen aber 5 Cem. Milch, also sind auch hierin 0,175 Milchzucker und in 100 Cem. $20 \times 0,175 = 3,5$ Milchzucker. Zur Bestimmung der Phosphorsäure nehme ich ebenfalls 5 Cem. Milch, dampfe erst vorsichtig (gewöhnlich thue ich dieses in einem Aufsatze an meiner Fournaise) ab, wobei man bei einiger Beobachtung sich sehr leicht von der Menge des Caseins, des Milchzuckers und der Fette durch ihre verschiedene Färbung überzeugen kann, und verbrenne nun den Rückstand in einem Glühschälchen bis zu reiner weißer Asche. (Eine vollständige Verbrennung ist nicht dringend nötig, starke Verkohlung genügt.) Nach dem Erkalten setze ich etwas Essigsäure mit Wasser zu und bringe das Ganze zum Sieden. Jetzt wird filtrirt und mit dem Rückstande dasselbe noch ein oder zwei Mal wiederholt zur gänzlichen Lösung der phosphorsauren Salze. Zu dem in einem Glase gesammelten Filtrat wird nun Ammoniak bis zur deutlichen alkalischen Reaction und hierauf wieder Essigsäure bis zur sauren Reaction zugesetzt; dieses alles aus chemischen Gründen, die man in jedem Handbuch über Titrermethode nachlesen mag. Auf einem Teller bringt man nun als Indicator mehrere Tropfen von einer gesättigten Lösung von gelbem Blutaugensalz. Aus einer Bürette von 1 Ccm. Inhalt, die in 100 gleiche Theile getheilt ist, lasse ich nun eine dazu bestimmte Uranlösung, wovon 1 Ccm. 0,0059 Phosphorsäure entspricht, zu der Flüssigkeit so lange zutropfen, bis ein Tropfen der zu prüfenden Flüssigkeit, die stets mit dem Glasstäbe einzurühren ist, mit einem Tropfen des gelben Blutaugensalzes bald eine braune Färbung giebt. Hierdurch wird angezeigt, dass die Phosphorsäure durch die Uranlösung gesättigt ist und nun der Ueberschuss der Uranlösung die braune Färbung mit dem Blutaugensalz bewirkt. Wäre z. B. 1,36 Cem. Uranlösung dazu nötig, dann hätte man in 5 Cem. Milch $1,36 \times 0,0059 = 0,008204$ Phosphorsäure, folglich in 100 Cem. $20 \times 0,008204 = 0,160480$ Phosphorsäure. Zur Bestimmung des Chlors nehme ich ebenfalls 5 Cem. Milch und verfare wie oben bis zur starken Verkohlung oder zur Ascheverbrennung. Der Rückstand wird mehrere Male mit heißem Wasser ausgezogen, filtrirt und in einem Glase gesam-

melt. Gewöhnlich reagirt die Flüssigkeit alkalisch; diese wird nun mit einigen Tropfen Salpetersäure neutralisiert. Hat man zu viel Säure zugesetzt, so neutralisiert man diese durch einige Messerspitzen von Calcaria carbonica praepar. Diese wird nun mit $\frac{1}{10}$ Normal-Silberlösung titriert, wovon 1 Ccm. 0,00355 Chlor anzeigt. Zur Flüssigkeit setzt man 1 oder 2 Tropfen einer Lösung von Kali bichromicum als Indicator, die, wenn alles Chlor mit Silberlösung gesättigt ist, mit dem weiteren Zusatz eine schöne braunrothe Färbung giebt. Man muss die Flüssigkeit stets tüchtig umrühren, bis die braunrothe Färbung nicht mehr dabei verschwindet. Hat man z. B. 0,75 Silberlösung verbraucht, so sind in 5 Cem. Milch $0,75 \times 0,00355 = 0,0026625$ Chlor, also in 100 Cem. $20 \times 0,0026625 = 0,05325$ Chlor.

Mit dieser Untersuchung kann man sich wohl in den meisten Fällen begnügen, da der Gehalt von Kali und Natron so ziemlich dem von Phosphorsäure und Chlor entspricht. Zudem ist die Bestimmung sehr langwierig und erfordert viele Umsicht; aber sie bietet nebenbei Gelegenheit, sich davon zu überzeugen, dass in der Asche Kalk, Magnesia, Eisen und Schwefelsäure leicht nachgewiesen werden können. Zur Bestimmung von Kali und Natron nehme ich 10 Ccm. Milch, die nach vorhergehender Abdampfung mit der Berzelius'schen Lampe bis zu einer weissen Asche verbrannt werden. Habe ich das Glühstäbchen vorher gewogen, so kann ich leicht das Gewicht der nicht verbrennabaren Bestandtheile bestimmen. Die Asche wird mehrmals mit heissem Wasser ausgezogen, filtrirt und gesammelt. Der Rückstand mit etwas verdünnter Salzsäure gelöst, dient zum Nachweis von Kalk mit oxalsaurem Ammoniak, von Magnesia mit phosphorsaurem Natron und Ammoniak, von Eisen mit Rhodankalium (rothe Färbung) und von Schwefelsäure mit Chlorbaryum. Das Filtrat versetzt man zur Entfernung von schwefelsauren und phosphorsauren Verbindungen mit einer gesättigten Lösung von Baryhydrat, wobei sich gewöhnlich ein Häutchen auf der Oberfläche der Flüssigkeit bildet und filtrirt warm. Zum Filtrat setzt man eine Lösung von kohlensaurem Ammoniak zur Entfernung von Baryt- und Kalksalzen und kocht das Ganze. Man filtrirt heiss. In dem Niederschlage befinden sich fast sämmtliche Kalksalze, die man nach Lösung des Niederschlages mit Salzsäure durch oxalsaures Ammoniak nachweisen kann. Zum

Filtrat setzt man vorsichtshalber noch oxalsaures Ammoniak zur gänzlichen Entfernung von Kalksalzen. Das Filtrat dampft man ab und macht nun die vorhandenen Alkalosalze durch Zusatz von Salzsäure zu Alkalichlorid. Die Lösung bringt man in ein zuvor gewogenes Schälchen, dampft ab und bestimmt das Gewicht des Alkalichlorids. Dieses wird in wenig Wasser gelöst und nun Platinchlorid in hinreichender Menge zugesetzt, so dass beide, sowohl Kali als Natron niedergeschlagen werden. Jetzt wird vorsichtig abgedampft und der Rückstand mit einer Flüssigkeit aus Spiritus und Aether (5 : 1) hinreichend versetzt, wodurch Natriumplatinchlorid in Lösung bleibt. Jetzt wird filtrirt und auf dem zuvor abgewogenen Filter bleibt Kaliumplatinchlorid zurück, dessen Gewicht jetzt ebenfalls nach vollständigem Trocknen bestimmt wird. Multiplicire ich das gefundene Gewicht mit 0,3, so erhalte ich das Gewicht von Kaliumchlorid, und dieses mit 0,6, so erhalte ich das Gewicht des Kali in 10 Cem. Milch, das mit 10 multiplicirt uns das Gewicht von Kali in 100 Cem. Milch anzeigt. Ziehe ich von dem Gewichte des Alkalichlorids das des Kaliumchlorids ab, so erhalte ich das des Natriumchlorids und multiplicire ich dieses mit 0,4, so erhalte ich das des Natron in 10 Cem. Milch, mit 10 multiplicirt in 100 Cem. Milch. Conrad (die Untersuchung der Frauenmilch etc., Bern 1880) begnügt sich blos mit der Bestimmung des Fettes, ich glaube, die Bestimmung der mehrfach angeführten Aschenbestandtheile ist noch wichtiger. Ich möchte wünschen, dass nach der angegebenen Methode, die ich für die allein richtige zur Erforschung des letzten Grundes der Ernährungsstörung bei Rachitis halte, noch ausgedehntere Untersuchungen von solchen Collegen ausgeführt werden, denen ein grösseres Material in einer Kinderklinik zu Gebote steht und die auch hinsichtlich der vorgeschlagenen Therapie zuverlässigere Resultate erzielen können, als es mir in meiner Praxis möglich war.
