3. Bitterwässer. Dieselben enthalten als Hauptbestandtheil schwefelsaures Magnesium, daneben in der Regel noch Glaubersalz (zuweilen ebensoviel) und Kochsalz. Ihre Indicationen sind im Wesentlichen dieselben wie bei den sog. alkalisch-salinischen Quellen, nur mit dem Unterschiede, dass die ersteren mehr versandt, weniger am Brunnenort selbst getrunken werden, und dass man neuerdings zu längerem Gebrauch in der Regel die alkalisch-salinischen Wässer vorzieht, weil dieselben, speciell in ihrem Hauptrepräsentanten Karlsbad, bei einem solchen die Verdauung weniger stören; doch kann man auch einige Bitterwässer ohne Schaden längere Zeit trinken lassen.

1. Friedrichshall in Sachsen-Meiningen, kalt; enthält 0,55 pCt. Bittersalz, 0,6 pCt. Glaubersalz, etwa 0,9 pCt. Kochsalz. Viel gebraucht. — 2. Püllna in Böhmen, 1,2 pCt. Bittersalz, 1,6 pCt. Glaubersalz, wenig Kochsalz. Für längeren Gebrauch nicht recht geeignet. — 3. Saidschütz in Böhmen, 1,1 pCt. Bittersalz, 0,6 pCt. Glaubersalz. — 4. Sedlitz in Böhmen, fast ausschliessliche Bitterwasserquelle, fast 1,4 pCt. davon. — Noch stärker als Püllna ist die in neuerer Zeit in Gebrauch gekommene 5. Hunyady-Janos-Quelle bei Ofen in Ungarn, mit 1,6 pCt. Bittersalz und fast ebensoviel Glaubersalz.

Ausserdem finden sich noch viele Bitterquellen, so in Kissingen, Rehme, Mergentheim, dann verschiedene in Ungarn und Siebenbürgen, in England Epsom, daher auch die Bezeichnung Epsom-Salz für Bittersalz.

---

## 4. Die phosphorsauren Verbindungen des Calcium und Magnesium.

Physiologische Bedeutung. Das Calcium- wie das Magnesiumphosphat verhalten sich in ihren Beziehungen zur Ernährung einander sehr ähnlich; nur findet sich das Calciumphosphat in den Körpergeweben in viel grösseren Mengen, als das gleichnamige Magnesiumsalz, weshalb wir ihm eine grössere Aufmerksamkeit zu schenken gezwungen sind. Beide Salze finden sich in allen Flüssigkeiten und Geweben des thierischen Körpers, theils gelöst, höchst wahrscheinlich in einer Albuminatverbindung (denn für sich allein wären sie nicht in Wasser löslich, und die Asche aller, auch der reinsten Albuminstoffe enthält neutrales Calciumphosphat); die grössten Massen aber sind in den Knochen und Zähnen abgelagert als neutrales Salz $[(PO_4)_2Ca_3]$. In 100 Gewichtstheilen Menschenknochen finden sich 57 Theile phosphorsauren und nur 8 Theile kohlensauren Kalks; im Zahnschmelz kommt auf 88 pCt. Phosphat nur 8 pCt. Carbonat. Es sind demnach zweifelsohne die Erdphosphate die Hauptbedingung der Festigkeit der Knochen. Aber auch in dem Bildungsprocess junger Zellen in allen wachsenden Organen scheinen die Erdphosphate eine wesentliche Rolle zu spielen. C. Schmidt fand selbst bei einer Reihe von wirbellosen Thieren, bei denen doch das Carbonat die überwiegende Mineralsubstanz ist, dass in rasch wachsenden Theilen mit der Intensität dieses Processes der Calciumphosphatgehalt zunimmt; er glaubt, dass eine bestimmte Verbindung von Albumin mit Calciumphosphat vorzugsweise die Fähigkeit besitze, sich in Berührung mit heterogenen Körpern zu relativ festen Membranen um diese herum zu verdichten, d. h. die Zellwand zu bilden. Liebig sagt, beim Uebergang des Blutes in die Muskelfaser trete offenbar der grösste Theil der Alkaliphosphate in die Circulation zurück, während eine gewisse Menge Calciumphosphate in chemischer Bindung in der Zelle bleibe.

Beide Salze, das Calcium- und Magnesiumphosphat, werden hauptsächlich mit der Nahrung dem Körper zugeführt. Fleisch- wie Pflanzenkost haben einen ziemlich gleichen Kalkgehalt, im Durchschnitt 1 Tausendstel; am meisten Kalk findet sich im Käse und in den Feigen; der Magnesiumgehalt tritt namentlich in der Fleischkost sehr gegen den an Calcium zurück.

Folgendes ist der Gehalt der wichtigsten Nahrungsmittel an Kalk, Magnesia und Phosphorsäure (Auszug aus Moleschott's Tabellen):

| a) Pflanzenkost enthält: | in 1000 Theilen | | |
|---|---|---|---|
| | Ca | Mg | $PO_4H_3$ |
| Kartoffel | 0,26 | 0,53 | 1,79 |
| Reis | 0,35 | 0,21 | 3,12 |
| Weizen | 0,57 | 2,21 | 9,98 |
| Gerste | 0,65 | 1,79 | 11,32 |
| Roggen | 0,77 | 1,61 | 6,56 |
| Erbsen | 1,04 | 1,82 | 8,50 |
| Linsen | 1,04 | 0,41 | 5,97 |
| Spargel | 1,27 | 0,14 | 1,13 |
| Gelbe Rüben | 2,33 | 0,64 | 2,17 |
| Mandeln | 4,2 | 8,42 | 20,79 |
| Feigen | 6,48 | 3,16 | 0,44 |
| b) Fleischkost: | | | |
| Eier-Eiweiss | 0,10 | 0,10 | 0,22 |
| Kalbfleisch | 0,13 | 0,15 | 3,73 |
| Ochsenfleisch | 0,51 | 0,23 | 4,35 |
| Schweinefleisch | 0,83 | 0,54 | 4,94 |
| Eidotter | 1,63 | 0,26 | 6,57 |
| Käse | 5,23 | 0,20 | 9,06 |

Man kann hieraus leicht berechnen, dass bei gewöhnlicher Kost hinreichende Mengen von Erdphosphaten zugeführt werden, um den täglichen Verlust (1 Grm. beim erwachsenen Mann) decken zu können. Zudem ist es zweifellos festgestellt, dass sich im Körper selbst Erdphosphate bilden durch Umsetzung aus Erdcarbonaten und Alkaliphosphaten (sowohl im Darm, wie im Blut); auch ist es möglich (Diaconow), dass das im Fötus sich findende Calciumphosphat theilweise dem Lecithin seine Bildung verdankt, welches an feuchter Luft wenigstens unter Bildung von Glycerinphosphorsäure in Phosphorsäure sich zersetzt und im Dotter stets von einer in Alkohol und Aether löslichen Kalkverbindung begleitet ist. Unbebrütete Eier haben stets einen geringeren Gehalt an Calciumphosphat, als lang bebrütete oder frisch ausgebrütete Embryonen; auch sind junge Knochen reicher an Calciumcarbonat, das erst später durch Phosphat ersetzt wird.

Nichtsdestoweniger können doch z. B. bei ausschliesslicher Kartoffelnahrung die danach beobachteten Ernährungsstörungen wenigstens zum Theil von dem geringen Gehalt der aufgenommenen Nahrung an Erdphosphaten herrühren (Beneke), obwohl directe Versuche an Schweinen dafür sprechen, dass dieser Mangel einfach durch den Gehalt des Trinkwassers an erdigen Bestandtheilen vollständig compensirt wird (Boussingault).

Wie die in den Magen gebrachten Alkali- werden auch die Erdphosphate durch die Magensäure eine Veränderung erfahren; unter Bildung von Chlorcalcium u. s. w. treten wahrscheinlich freie Phosphorsäure und saure phosphorsaure Salze im Speisebrei auf; diese werden zum Theil in das Blut aufgenommen, zum Theil im Darm in basische Salze zurückverwandelt.

Jedenfalls darf nicht mehr bezweifelt werden, dass täglich kleine Mengen von Erdphosphaten in die Blutbahn aufgenommen werden. Am besten für Resorption der Calcium- und Magnesiumsalze ist die Darmschleimhaut der Pflanzenfresser und der Vögel eingerichtet; ein Huhn kann in einem Tage mehr Calcium aufnehmen, als ein erwachsener Mensch. Bei Fleischfressern und Menschen werden viel weniger Erdphosphate resorbirt. Körber fand, dass bei gleicher Nahrung (Milch und Brod) 1 Klgrm. Kaninchen 11mal mehr Phosphat (12mal mehr Ca, 10mal mehr Mg) im Harn wieder finden lässt, als 1 Klgrm. Hund, während die Harnquantität für 1 Klgrm. beider Thiere fast ganz die gleiche war. Bei den Fleischfressern wird der grösste Theil unverändert oder in Carbonate verwandelt, mit den Kothmassen entleert, dagegen werden die einmal in die Blutbahn aufgenommenen Erdsalze nicht wieder in den Darm ausgeschieden, sondern erscheinen

sämmtlich im Harn wieder, wie Körber wenigstens für in's Blut gespritztes Magnesiumsulfat direct nachgewiesen hat.

Mit einer merkwürdigen Uebereinstimmung fanden fast sämmtliche Beobachter, dass ein erwachsener gesunder Mann täglich im Drittel 1 Grm. Erdphosphat mit dem Harn ausscheidet; die tägliche Menge des phosphorsauren Calciums beträgt durchschnittlich 0,31—0,37 Grm. (0,005 pro Kilo Körpergewicht), des phosphorsauren Magnesiums im Mittel 0,64 Grm. Es kommen sonach in 100 Theilen auf 33 Theile Calciumphosphat 67 Theile Magnesiumphosphat (Neubauer und Vogel). Die saure Beschaffenheit des normalen Menschenharns ist stets durch die sauren phosphorsauren Salze bedingt.

Hirschberg fand bei alten Leuten eine geringere 24stündige Kalkmenge, als bei jüngeren, bei rhachitischen Kindern verhältnissmässig grosse Mengen.

Wenn grössere Mengen Erdphosphate dem Magen einverleibt werden, so scheint es nur für die Pflanzenfresser ganz sicher zu sein, dass dem entsprechend auch eine grössere Menge resorbirt und mit dem Harn wieder ausgeschieden wird; für Fleischfresser und den Menschen dagegen liegen entgegengesetzte Angaben vor, die wir bei der Wichtigkeit des Gegenstandes für die Behandlung der Rachitis ausführlich wiedergeben; allerdings scheint uns das Zünglein der Waage sich auf Seite derer zu neigen, die auch für Fleischfresser und Menschen vermehrte Resorption nach vermehrter Zufuhr beobachteten.

Buchheim-Körber gaben Hunden und Kaninchen zu einer vollständig gleichen aus Brod und Milch bestehenden Nahrung noch einen Ueberschuss von Erdphosphaten hinzu, und zwar den Hunden in Knochenform, den Kaninchen als reine Salze. Während von den Kaninchen viel mehr Phosphate resorbirt und demnach auch mit dem Harn ausgeschieden wurden, als bei normaler Verköstigung, trat bei den Fleischfressern das entgegengesetzte Resultat ein, indem die gesteigerte Phosphatzufuhr ganz ohne Wirkung blieb, dieselben den Körper mit den Fäces unbenutzt verliessen und sogar die dem physiologischen Mittel entsprechende Aufnahme von Erdphosphaten aus den Nahrungsmitteln behinderten. Es kann hier der Einwand erhoben werden, dass vielleicht die den Hunden in Knochenform gegebenen Phosphate in einer der Resorption ungünstigeren Verfassung waren, als die den Kaninchen verabreichten reinen Salze.

Neubauer gab vier jungen Männern, in deren Harn er vorher die normale Kalkausscheidung genau festgestellt hatte, vor dem Schlafengehen je 1,0 Grm. verschiedener Kalksalze und erhielt folgende Resultate:

| | | |
|---|---|---|
| 1. Versuchsperson hatte Ca im Harn normal | . . . . . | 0,303 |
| nach 1 Grm. CaCl | . . . . . | 0,397 |
| 2. Versuchsperson hatte Ca im Harn normal | . . . . . | 0,267 |
| nach 1 Grm. $CaOCO_2$ | . . . . . | 0,310 |
| 3. Versuchsperson hatte Ca im Harn normal | . . . . . | 0,282 |
| nach 1 Grm. CaOÄ | . . . . . | 0,324 |
| 4. Versuchsperson hatte Ca im Harn normal | . . . . . | 0,387 |
| nach 1 Grm. $3CaOPO_5$ | . . . . . | 0,489. |

Man sieht deutlich in allen vier Fällen eine, wenn auch geringe Vermehrung der Calciumausscheidung.

Riesell, dessen unter Hoppe-Seyler angestellte Untersuchungen auch hinsichtlich der Umwandlung der Carbonate in Phosphate bei ihrem Durchgang durch den Organismus von Interesse sind, ging von dem Gedanken aus, durch den Genuss von kohlensaurem Kalk eine gänzliche Ausschliessung der Phosphorsäure aus dem Harn bewirken zu können, kam aber zu ganz anderen Ergebnissen. Bei reichlichem Genuss von kohlensaurem Kalk (10,0 Grm. zu jeder Mahlzeit) nahm zwar anfangs wirklich die Phosphorsäureausscheidung im Harn ab, stieg aber sodann und näherte sich allmälich wieder normalen Verhältnissen. Aber zwischen den phosphorsauren Alkalien und -Erden trat ein dem Normalen entgegengesetztes Verhältniss ein; im normalen Zustand vor dem Kreidegenuss war die Phosphorsäure des Harns hauptsächlich an Alkalien gebunden; nach demselben wurde die Alkaliausscheidung viel geringer, und die ganze zunehmende Menge war an Erden, hauptsächlich an Kalk gebunden. Riesell kam daher zu der durch weitere Versuche gestützten An-

nahme, dass die Resorption des phosphorsauren Kalks in Folge seiner Schwerlöslichkeit im Organismus nur schwierig erfolgt, und darum bei reichlicher Bildung desselben nur ein geringer Theil aufgenommen und der weit grössere Theil durch die Fäces wieder ausgeschieden werde; dass aber bei der andauernden Gegenwart bedeutenderer Mengen (die sich in seinen Versuchen aus dem Carbonat durch Umsetzung gebildet haben mussten) die der Resorption entgegenstehenden Hindernisse allmählich überwunden und dem entsprechend allmählich grössere Mengen von Kalkphosphat aufgenommen und durch den Harn wieder ausgeschieden würden.

Auch Soborow fand bei seinen an jungen Männern und Hunden angestellten Versuchen bei vermehrter Kreidezufuhr eine vermehrte Ausscheidung mit dem Harn. Ferner hat bereits früher Lehmann gefunden, dass bei gewöhnlicher Kost in 24 Stunden 1,09 Grm., bei reiner Fleischkost dagegen 3,56 Grm. Erdphosphate mit dem Harn ausgeschieden werden.

Zalesky experimentirte unter Hoppe-Seyler an jungen Tauben, gab einer Anzahl derselben einen Zuschuss von Kalk, einer anderen Phosphorsäure ohne Kalk (Natriumphosphat) zu der sonst gleichen Nahrung und beobachtete die Versuchsthiere 103 Tage lang; dieselben blieben fortwährend munter und gesund, das Körpergewicht und das Fett nahm zu. Endlich wurden die Thiere absichtlich getödtet, und die genaueste Analyse der Knochen ergab keine nennenswerthen Unterschiede. Zalesky schliesst daraus, dass Steigerung des Kalks oder der Phosphorsäure in der Nahrung keinen Einfluss, weder auf die Verhältnisse der organischen zu den unorganischen Substanzen der Knochen, noch auf das Verhältniss des Kalks zur Phosphorsäure hat.

Es fehlt aber immerhin noch an genau vergleichenden Versuchen, in denen sowohl die aufgenommenen, wie die mit den Fäces und dem Harn ausgeschiedenen Erdphosphate quantitativ scharf festgestellt sind. Auch die Angabe verschiedener Aerzte und Experimentatoren, dass Knochenfracturen bei Menschen und Meerschweinchen unter erhöhter Zufuhr von Calciumphosphat rascher heilen mit derberer Callusbildung, bedarf noch eingehenderer Begründung.

Das Magnesiumphosphat findet sich in den Excrementen der Pflanzenfresser in grösseren Mengen, als das Calciumphosphat, und ist auch in den Excrementen der reinen Fleischfresser in bedeutender Menge vorhanden. Man glaubte hieraus schliessen zu dürfen, dass die Darmschleimhaut ein grösseres Absorptionsvermögen für die Calcium-, als für die Magnesiumphosphate habe. Allein wir finden im Harn ebenfalls grosse Mengen von Magnesiumphosphat, und es kann daher obiger Ueberschuss in den Excrementen viel besser dadurch erklärt werden, dass das Magnesiumphosphat sehr geneigt ist, mit dem Ammoniak des Darminhalts ein schwerlösliches krystallinisches Salz, das Magnesium-Ammonium-Phosphat ($PO_4 MgNH_4 + 6H_2O$) zu bilden, aus dem auch die Hauptmasse der bei Pflanzenfressern häufig sich findenden Darmconcretionen besteht (Lehmann).

So klar und überzeugend durch die mitgetheilten Thatsachen die Bedeutung der Erdphosphate für die allgemeine Ernährung und namentlich für das Knochenwachsthum sicher gestellt ist, so widersprechend sind die Versuche, wie sich die Thiere und der Mensch bei Entziehung der Erdphosphate aus der Nahrung verhalten. Theoretisch zwar schien die Sache sehr einfach; da sich in einigen Knochenkrankheiten, Rachitis und Osteomalacie, entschieden eine bedeutende Abnahme der Kalkphosphate in den Knochen nachweisen lässt (nach Valentin hat ein gesunder Menschenknochen 84 pCt., ein cariöser 77 pCt. Kalkphosphat, nach Davis ein gesunder Knochen 66 pCt. anorganische Bestandtheile, ein pathologischer Knochen nur 16 pCt. Kalkphosphat, 4 pCt. Magnesiumphosphat und Kalkcarbonat), so nahm man als Ursache dieser Knochenveränderungen kurzweg entweder Mangel an Aufnahme der Kalkphosphate (Rachitis), oder zu starken Verbrauch derselben (Osteomalacie) an, und wies zum Beweis dafür darauf hin, dass die Rachitis am häufigsten bei Kindern dann auftrete, wenn sie zu ihrer Zahnbildung grössere Mengen Kalkphosphat nöthig hätten, die Osteomalacie bei schwangeren Frauen, denen zur Bildung der Fötusknochen Kalkphosphatmengen aus ihrem eigenen Körper entzogen würden.

Da aber häufig genug zu beobachten war, dass diese Krankheitsprocesse selbst bei starker Zufuhr von Kalkphosphaten fortbestehen, musste man noch zu weiteren Hypothesen greifen, indem man entweder eine erschwerte Resorption der Kalkphosphate durch den Darm, oder eine Zunahme der organischen Säuren (Milch-, Oxalsäure) im Organismus annahm, durch welche der Kalk aus den Knochen ausgezogen würde. Für alle diese Annahmen aber fehlen directe Beweise. Die Behauptung, Milch- oder andere Säuren gäben durch einfache Lösung der Calciumphosphate Veranlassung zu Rachitis und Osteomalacie, kann als unbewiesen, ja als direct widerlegt fallen gelassen werden. Die anatomische Untersuchung der kranken Knochen hat gelehrt, dass es sich bei denselben nicht um eine einfache Entziehung der phosphorsauren Salze, sondern um eine Erkrankung der organisirten Grundlage des Knochens handelt. Ferner wurde noch nie der vorwurfsfreie Beweis geliefert, dass bei jenen Knochenkrankheiten im Harn und Koth mehr Erdphosphate ausgeschieden werden, als mit der Nahrung aufgenommen wurde, und mehr als bei Gesunden mit der gleichen Nahrung. Auch kann man sicher sein, dass die Säuren im Harn, welche älteren Beobachtern als Milchsäure gegolten hatten, nichts anderes als die Phosphorsäuren gewesen waren; ferner reagirt die aus osteomalacischen Knochen ausfliessende Gallerte nicht sauer, sondern stark alkalisch. Endlich wurde die Behauptung Heitzmann's, durch Milchsäureinjection bei Thieren Rachitis erzeugen zu können, durch Heiss bündig widerlegt.

Was die Versuche anlangt, Thieren die Erdphosphate aus der Nahrung zu entziehen, so finden wir bei den verschiedenen Beobachtern widersprechende Erfahrungen. Bei der Unmöglichkeit, jetzt schon eine sichere Entscheidung zu treffen, geben wir dieselben kurz wieder, nur diejenigen mit Stillschweigen übergehend, welche zu grosse und schon jetzt sicher widerlegte Irrthümer begingen, wie z. B. Mouriès, der eine gesunde Frau in 24 Stunden die erstaunliche Menge von 5,0 Grm. Kalkphosphat durch den Harn und 1,0 Grm. durch Epithelabstossung (Nägel, Haare) verlieren und diese Zahlen als die normalen seinen Krankheitsbeobachtungen gegenüber gelten lässt; welcher auch einen Zusammenhang zwischen Körpertemperatur und Kalkgehalt demonstriren will.

Chossat bemerkte nach längerer Entziehung von Kalksalzen bei Tauben Knochenbrüchigkeit und Diarrhoe, konnte aber nicht entscheiden, ob nur die Kalksalze oder das ganze Knochengewebe resorbirt wurden. — Dusard fand bei einer Taube, dass nach ungenügender Kalkzufuhr der Körperkalk angegriffen wurde; bei einer täglichen Aufnahme von nur 0,039 Grm. wurden täglich 0,098 Grm. ausgeschieden. — Roloff in Halle theilt Beobachtungen an Kühen mit, die mit einem kalk- und phosphorsäurearmen Heu gefüttert wurden und in Folge dessen an hochgradigen Ernährungsstörungen und an Knochenbrüchigkeit litten; als dieselben nach einer einjährigen Krankheitsdauer mit einem an obigen Stoffen reicheren Futter gefüttert wurden, seien sie in 4 Wochen vollständig geheilt gewesen, hätten sich lebhaft auf der Weide herumbewegt, wo sie vordem mühsam nur einen Fuss vor den andern setzen konnten. Da übrigens in der betreffenden Gegend die Kühe rachitisch wurden, auch wenn sie ein phosphorsäurereiches Beifutter erhalten hatten, glaubt Roloff (sichere Beweise fehlen in der ganzen Abhandlung), dass es nicht der Mangel an Phosphorsäure, sondern der Mangel an Kalk sei, der Anlass zur Entstehung der Rachitis gebe. Die Thatsache, dass auch auf Kalkboden weidende Kühe rachitisch werden, beweise nichts dagegen; denn er habe ein Heu, das auf Kalkboden gewachsen sei, untersucht und gefunden, dass dasselbe trotzdem nur sehr wenig Kalk (0,56 pCt.) und Phosphorsäure (0,18 pCt.) enthalten habe. — Milne-Edwards fütterte junge, nicht ausgewachsene Tauben mit sehr kalkarmem Futter. Dieselben bekamen nach 3 Monaten Durchfall, wurden elend und sodann getödtet. Ihre Knochen hatten ein viel geringeres Volumen als gewöhnlich, wogen nahezu $^1/_3$ weniger, als die der gesunden Controltauben; die Zusammensetzung der Knochen selbst war nicht verändert. — Weiske und Wildt kamen zu folgenden Ergebnissen: 1. Entziehung von Kalk oder Phosphorsäure im Futter führt bei erwachsenen Thieren (Ziegen) zwar nachtheilige Folgen, Abmagerung und zuletzt den Tod herbei, bleibt aber auf die Zusammensetzung der Knochen ohne Einfluss und verursacht nicht Knochenbrüchig-

keit. Der beobachtete Ueberschuss an ausgeschiedener Phosphorsäure gegen die eingenommene muss daher lediglich aus den weichen Geweben des Thieres gedeckt worden sein, während die an Mineralsubstanzen gebundene Phosphorsäure der Knochen als eiserner Bestand zurückgehalten wurde. 2. Bei jungen, im Wachsthum begriffenen Thieren erleidet weder bei Kalk- noch bei Phosphorsäurehunger die Zusammensetzung der Knochen eine irgendwie bemerkenswerthe Aenderung; dieselbe ist überhaupt unabhängig vom Futter. Die Entwicklung der Knochenmasse wird zwar eine geringere als bei normaler reichlicher Fütterung; jedoch wird keine chemische oder physikalische Veränderung der Knochen (Knochenkrankheit) verursacht. 3. Verschiedenartige der Nahrung von Thieren des verschiedensten Alters (Kaninchen) beigemengte Erdphosphate influiren nicht auf die Zusammensetzung der Knochen.

Wir können uns der Einsicht nicht verschliessen, dass von obigen Versuchsreihen gerade die vorwurfsfreisten von Milne-Edwards und Weiske nicht dafür sprechen, dass die Knochenkrankheiten, sondern nur dass allgemeine Ernährungsstörungen und in Folge dieser der Tod bei Mangel an Erdphosphaten eintritt.

## Calcium phosphoricum, phosphorsaurer Kalk.

Es giebt 3 Verbindungen der Phosphorsäure mit Calcium:

1. neutrales $(PO_4)_2Ca_3$; 2. einfach saures $PO_4HCa + 2H_2O$ und 3. zweifach saures $(PO_4H_2)_2Ca + H_2O$ Calciumphosphat. Zu welcher von diesen 3 Verbindungen das von der deutschen Pharmakopoe angeordnete gehört, weiss man nicht; wahrscheinlich ist es aber das neutrale Salz. Es soll aus einer Lösung von 20 Theilen kohlensauren Calciums auf je 50 Theile Wasser und Salzsäure durch Zusatz einer Lösung von phosphorsaurem Natrium (50 : 300) präcipitirt werden. Es ist ein leichtes, weisses, in Wasser nicht, in kohlensäurehaltigem Wasser wenig lösliches Pulver.

Physiologische Wirkung. Der ph. K. wird, wenn dem Magen einverleibt, in der oben angegebenen Weise zu kleinen Theilen resorbirt; der grösste Theil grosser Gaben verlässt stets mit dem Koth den Körper wieder. Die einzige Erscheinung nach dem Gebrauch grösserer Massen ist die trockene Beschaffenheit der Kothmassen (der weisse Koth der Hunde nach Knochennahrung).

Therapeutische Anwendung. Von theoretischen Anschauungen ausgehend ist der phosphorsaure Kalk in neuester Zeit wieder lebhaft empfohlen worden bei Krankheiten des Knochensystems, zunächst bei Rachitis. Die Erfahrung hält mit der theoretisch gebildeten Indication nicht gleichen Schritt, wenigstens ist wohl noch nie ein Fall von Rachitis durch die alleinige medicamentöse Darreichung von C. ph. geheilt worden; während umgekehrt die tägliche Beobachtung lehrt, dass bei Erfüllung der anderen bekannten diätetischen und hygieinischen Bedingungen die Rachitis heilt, ohne dass man ein Centigramm C. ph. aus der Apotheke zu verschreiben braucht. Wahrscheinlich erhält der Organismus die nothwendige Kalkmenge vollständig mit der Nahrung, wenn nur erst die die Resorption störende Darmaffection oder sonstige Anomalien des Stoffwechsels beseitigt sind. — Das soeben Gesagte gilt in noch höherem Grade von der Osteomalacie; noch niemals ist unseres Wissens ein Fall davon durch Kalkdarreichung zum Stillstand gebracht. — Dass bei sonst gesunden Individuen die Entwicklung des Callus bei Fracturen durch reichliche Einfuhr von Kalk beschleunigt werde, muss erst noch durch ausgedehntere Erfahrungen bestätigt werden. Empfohlen ist das Mittel weiterhin noch bei scrophulösen Affectionen, bei Caries, bei stark secernirenden Geschwüren — es mangelt überall an durchgreifenden genügenden Erfahrungen. Clarus empfiehlt bei Anämie eine Verbindung des Eisens mit phosphorsaurem Kalk.

Vortheilhaft bei diesem Mittel ist, dass man es in ziemlich grossen Quantitäten und auch längere Zeit fortgebrauchen lassen kann, ohne dass unangenehme

Nebenwirkungen eintreten, namentlich wenn man es in zweckmässigen Verbindungen giebt, mit bitteren und aromatischen Mitteln.

Dosirung. Calcium phosphoricum 0,5—2,0 pro dosi einige Male täglich in Pulvern. Bei Kindern lässt man eine Messerspitze des Salzes unter das Essen mischen.

---

# Anhang zu den alkalischen Erden.

Die Baryumverbindungen werden gar nicht mehr therapeutisch angewendet; ihre toxicologische Stellung haben wir in der Einleitung zu den alkalischen Erden (S. 70) betrachtet.

Die deutsche Pharmakopoe führt den schwefelsauren Kalk (Calcaria sulfurica usta, Gypsum ustum), der nur zu Gypsverbänden angewendet wird, immer noch als officinelles Mittel fort.

---