

Zur Kenntniss des Phosphors in der Frauen- und Kuhmilch.

Von

Dr. Jul. Stoklasa.

(Aus dem chem.-analyt. Laboratorium der k. k. böhm. techn. Hochschule in Prag.)

(Der Redaction zugegangen am 17. Mai 1897.)

Prof. Dr. Siegfried publicirte¹⁾ vor Kurzem seine Forschungen über die Natur des Phosphors in der Frauen- und Kuhmilch und zieht aus denselben den Schluss, dass von dem in der Kuhmilch enthaltenen gesammten Phosphor 6^o o und in der Frauenmilch 41,5^o o als Nucleophosphor vorhanden sind. In seinen weiteren Ausführungen glaubt er annehmen zu sollen, dass der Phosphor in der Frauenmilch hauptsächlich als Casein und Nucleophosphor vorkommt.

Die Untersuchungen über Phosphorleischsäure in der Milch, deren Darstellung und das Studium ihrer Eigenschaften sind überaus wichtige Befunde, und es lässt sich gar nicht in Abrede stellen, dass von Dr. Siegfried und seinen Mitarbeitern eine, vom physiologischen Standpunkte aus sehr bemerkenswerthe Entdeckung gemacht worden ist.

Nichtsdestoweniger kann ich mit Herrn Dr. Siegfried nicht darin übereinstimmen, dass der Phosphor in der Frauenmilch fast nur aus Casein und Nucleophosphor besteht. Es zeigen nämlich die in unserem Laboratorium vorgenommenen Untersuchungen, dass die Lecithinmenge in der Frauenmilch

1) Zur Kenntniss der Phosphorleischsäure. Von M. Siegfried. Diese Zeitschrift, XXI. Band, 1896. Zur Kenntniss des Phosphors in der Frauen- und Kuhmilch. Von M. Siegfried. Diese Zeitschrift, Bd. XXII, S. 576.

kemeswegs zu unterschätzen sei, und ist deshalb wohl die Ausnahme-berechtigt, dass alle die analytischen Daten, welche bei der Lecithinmenge in der Milch bisher gewonnen wurden, zu niedrig sind.

Bei der Analyse wurde in folgender Weise vorgegangen:

Es wurden 100 cem. Milch genau abgemessen und in 4 Schälchen nach Hoffmeister vertheilt: in diesen Schälchen befand sich reiner, mit Salzsäure ausgekochter und mit heissem Wasser sorgfältig ausgewaschener Sand, der ausserdem noch mit Alkohol und Aether gründlich extrahirt worden ist. Die Milch wurde hierauf in diesen Schälchen verdampft und zwar im Wasserbade immer bei einer Temperatur von bis 60° C. Nach vollständiger Abdampfung der Milch wurde der in den Schälchen befindliche Rückstand in einem Trockenkasten bei 50–60° C. getrocknet. Hierauf wurde der Inhalt der Schälchen verrieben, in Hülsen nach Schleicher und Schüll gebracht, und das Lecithin mit reinem wasserfreien Aether in Soxhlet's Apparat durch 30 Stunden extrahirt. Nach vollkommener Aetherextraction wurde der Inhalt der Hülsen getrocknet und in einen mit Rückflusskühler versehenen Erlenmeyer'schen Kolben sorgfältig übergeführt, und das Lecithin mittels absoluten Alkohols im Wasserbad immer 2 Stunden hindurch extrahirt. Das Extract wurde behutsam filtrirt, worauf die zurückgebliebenen Substanzen einer neuerlichen Extraction unterzogen wurden. Dieser Vorgang wurde fünf bis sieben Mal zum Zwecke der vollständigen Lecithinextraction wiederholt. Alle klaren Aether- und Alkoholextracte wurden sodann in einer grösseren Platinschale verdampft und unter Zusatz von kohlen-saurem Kalium und salpetersaurem Natrium allmählich verbrannt. Die verkohlte Substanz wurde hierauf in einem Becherglas unter Zusatz von Salpetersäure ausgekocht und in dem reinen Filtrat das P_2O_5 nach der üblichen Molybdänmethode bestimmt. Aus dem gewonnenen $Mg_2P_2O_7$ wurde das Lecithin berechnet.

In den genommenen 100 cem. Kuhmilch wurden 0,0143 gr. $Mg_2P_2O_7$ gefunden, was mit dem Factor 7,2703 multiplicirt 0,1039 gr. Lecithin ergibt.

Es wurden gleichzeitig mehrere Analysen in derselben Richtung vorgenommen, wobei sich immer ein übereinstimmendes Resultat ergab: die für 100 ccm. Kuhmilch gefundene Lecithinmenge bewegte sich zwischen 0,090 bis 0,113 gr.

In derselben Art und Weise wurde das Lecithin auch in der Frauenmilch bestimmt und gefunden, dass sich die in 100 ccm. Frauenmilch enthaltene Lecithinmenge in den Grenzen von 0,170 bis 0,186 gr. bewegt, z. B. in den genommenen 100 ccm. Frauenmilch wurden 0,024 gr. $Mg_2P_2O_7$ gefunden, was mit dem Factor 7,2703 multiplicirt 0,1744 gr. Lecithin ergibt.

Nach unserer Analyse ist daher:

in 1 l. Kuhmilch . . . 0,90—1,13 gr. Lecithin
und in 1 l. Frauenmilch . 1,70—1,86 gr. Lecithin
vorhanden.

Dr. Siegfried gibt die Nucleomenge in einem Liter
Kuhmilch mit 0,55—0,6 gr. und
Frauenmilch mit . . . 1,1—1,3 gr. an.

Nach unseren Analysen enthielt durchschnittlich 1 l. Frauenmilch 0,44 gr. P_2O_5 , 1 l. Kuhmilch dagegen 1,81 gr. P_2O_5 .

Auf Grund der angeführten Analysen ist in einem Liter Frauenmilch 0,153 gr. P_2O_5 als Lecithin vorhanden, während in einem Liter Kuhmilch auf das Lecithin blos 0,091 gr. P_2O_5 entfallen.

Es wurden daher von dem gesammten P_2O_5 in Form von Lecithin:

in der Frauenmilch 35% des P_2O_5 ,
in der Kuhmilch 5% des P_2O_5
gefunden.

Hieraus ist ein grosser Unterschied zwischen der Frauen- und Kuhmilch und zwar in ähnlicher Weise wie beim Nucleonphosphor ersichtlich. Der bedeutende Unterschied beider Milcharten kommt nicht nur beim Nucleonphosphor, sondern auch hinsichtlich des Lecithins zum Vorschein.

Erwägt man die Bedeutung des Lecithins als eines phosphorreichen Stoffes (das Lecithin enthält 3,84—4,12% Phosphor) für die Bildung neuer Moleküle der lebenden Materie, so resultirt hieraus wieder nur der durch die Erfahrung vielfach

bestätigte Satz, dass die Frauenmilch durch die Kuhmilch nicht ersetzt werden kann.¹⁾

In der Frauenmilch ist die Phosphorsäure in organischer Form und zwar als Nucleonphosphor, Lecithin und Casein vorhanden.

Aus unseren bisherigen physiologischen Forschungen über die Resorption des Lecithins geht dessen grosse Bedeutung in dem thierischen Organismus hervor, worüber noch an einer anderen Stelle berichtet werden wird.

Eine hochinteressante Erscheinung ist die ungewöhnliche Analogie zwischen der Milch und der Zusammensetzung der Samenembryonen einiger Pflanzen in Bezug auf die phosphorhaltigen organischen Stoffe.

So wie in der Milch der Nucleonphosphor resp. die Phosphorfleischsäure und das Lecithin in Vordergrund treten, fand ich auch bei manchen Embryonen der Pflanzensamen, dass fast der gesammte Phosphor in denselben in Form der angeführten organischen Verbindungen und zwar als Phosphorfleischsäure und Lecithin vorkommt.²⁾ Es sei hier nur noch nebenbei bemerkt, dass die Phosphorfleischsäure in dem Pflanzenorganismus stark verbreitet und derselben eine wichtige Aufgabe bei den Lebensprozessen, insbesondere während der Keimperiode und der Blüthe, zugemessen ist.

Herrn Doc. Dr. Scheere bin ich für die freundliche Ueberlassung der Frauenmilch zu grossem Danke verpflichtet.

1) Wir müssen noch betonen, dass das Lecithin sich beim Sterilisationsprozess zersetzt und zwar in Cholin, Glycerin-Phosphorsäure und in Fettsäuren.

2) Ich verweise auf die Studie: „Ueber die Verbreitung und physiologische Bedeutung des Lecithins in der Pflanze“. Von Julius Stoklasa. Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1896.