

(Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Bonn.  
Direktor: Prof. Dr. F. Pietrusky.)

## Der Einfluß des Backprozesses auf den Phosphorgehalt eines vergifteten Kuchens.

Von  
Dr. phil. Walter Paulus.

Ein vor einem auswärtigen Gericht zu vertretendes Gutachten stellte uns vor die Frage, wie groß die möglichen Verluste an gelbem Phosphor durch die Hitzeinwirkung beim Backprozeß sein können. Die Umstände des Falles waren kurz skizziert folgende:

Der Arbeiter F. erstattete bei der Polizei die Anzeige, daß die Arbeiterin H. (seine Geliebte) ihm einen anscheinend vergifteten Pfannenkuchen übergeben habe. Nach Genuß der Hälfte sei ihm übel geworden, er habe sich übergeben müssen und habe Krämpfe bekommen. Daraufhin sei er in ärztliche Behandlung gegangen. Vom Arzt wurde eine Magenspülung vorgenommen.

Bei der Haussuchung in der Wohnung der H. wurde eine angebrochene Originaldose Phosphorbrei gefunden und sichergestellt. Die H. gab bei ihrer Vernehmung zu, mit diesem Phosphorbrei einen Pfannenkuchen gebacken zu haben.

Der sichergestellte Kuchenrest ergab bei der chemischen Untersuchung in einem auswärtigen Untersuchungsamt das reichliche Vorhandensein von gelbem Phosphor. Eine quantitative Bestimmung des Phosphors in dem Pfannenkuchen wurde dort nicht vorgenommen.

Das Gericht verlangte nun von unserem Institut ein Gutachten über die Frage, ob der von der H. in den Kuchenteig vermengte Phosphorbrei geeignet war, bei vollem oder teilweisem Genuß den Tod des F. herbeizuführen.

Bekanntlich kommt der Phosphor in mehreren Modifikationen vor, von denen die gelbe allein giftig ist, während die rote und die schwarze ungiftig sind. Die Umwandlung des gelben Phosphors in den roten vollzieht sich bei gewöhnlicher Lagerung unter Wasser sehr langsam. Unter dem Einfluß von Licht und höheren Temperaturen wird die Umwandlung erheblich beschleunigt.

Im vorliegenden Falle ist der Phosphorbrei in einem Pfannenkuchen verbacken worden. Es bestand also die Möglichkeit, daß der gelbe Phosphor beim Backprozeß mehr oder weniger weitgehend Umwandlungen in die ungiftige Modifikation erfuhr. Ferner kann eine Überführung in ungiftige Oxydationsprodukte des Phosphors beim Backprozeß eintreten.

Um über mögliche Verluste genauere Angaben machen zu können, schlugen wir dem Gericht vor, verschiedene Backversuche anzustellen.

#### *Versuche.*

Der von der H. verwendete Phosphorbrei enthält nach Angabe der Herstellerfirma 2,5% gelben Phosphor in Gestalt von Phosphorsirup, der mit Mehl zu einem Brei verarbeitet wurde. Die Verteilung des Phosphors in diesem Brei ist eine ungewöhnlich feine.

Durch Wägungen und Vergleiche mit unangebrochenen gleichgroßen Dosen Phosphorbreis derselben Herstellerfirma konnte festgestellt werden, daß aus der asservierten Büchse von der H. etwa 10 g Phosphorbrei entnommen und verbacken worden waren. Diese Menge enthält also 0,25 g Phosphor.

Im ersten Versuch mußte festgestellt werden, wieviel Phosphor tatsächlich in 10 g Phosphorbrei enthalten war, wobei die gleichen Versuchsbedingungen wie bei den anschließenden Backversuchen eingehalten wurden. Es wurden 10 g des asservierten Phosphorbreies mit einem Kuchenteig, bestehend aus 60 g Mehl, einem Ei, 80 ccm Milch und etwas Margarine, innig vermischt. Diese Mischung wurde ungebacken in weinsaurer Lösung im Kohlensäurestrom zur Destillation gebracht, wobei das Destillat in 3 Vorlagen, die 3 proz. Silbernitratlösung enthielten, aufgefangen wurde. Die Destillationsdauer war bei allen Versuchen  $1\frac{1}{2}$  Stunde. Die Silbernitratlösungen wurden vereinigt und mit Königswasser eingedampft. Die dabei sich bildende Phosphorsäure wurde als Ammonium-Phosphormolybdat bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde die Phosphorsäurelösung mit Wasser auf 200 ccm aufgefüllt. Der vierte Teil davon wurde mit 30 ccm Ammoniumnitratlösung und 20 ccm Salpetersäure 25 proz. bis zum Blasenwerfen erhitzt. Aus einem Tropftrichter wurde 3 proz. heiße Ammoniummolybdatlösung in dünnem Strahle unter stetem Umschwenken zugegeben. Nach  $\frac{1}{4}$  Stunde Stehen wurde der entstandene Niederschlag durch einen *Gooch*-Tiegel filtriert und nach Auswaschen mit Waschflüssigkeit (200 g Ammoniumnitrat und 160 ccm Salpetersäure in 4 l Wasser) bei 160—180° im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Nach dem Wiegen auf der analytischen Waage wurde der Phosphorgehalt berechnet (*S. Treadwell, Analytische Chemie* 2, 373. Leipzig u. Wien 1930). In dem mit 10 g Phosphorbrei vermengten Kuchenteig (ungebacken) wurden 0,25 g Phosphor gefunden. Damit bestätigte sich auch die Angabe der Herstellerfirma des Phosphorbreis hinsichtlich des Gehaltes an Phosphor.

In einer Reihe weiterer Versuche wurden nun jeweils aus dem gleichen Kuchenteig, der stets ebenfalls 10 g des asservierten Phosphorbreies enthielt, mit Margarine Pfannenkuchen gebacken. Die Kuchen waren entsprechend den Angaben der H. und des F. fingerdick und hatten die Größe einer Handfläche. Während des Backvorganges zeigten sich lebhafte Verbrennungsvorgänge. Oberflächliche Phosphorpartikelchen brannten mit blauvioletten kleinen Stichflammen. Es entwickelte sich ein deutlicher Phosphorgeruch. Im Dunkeln und im leicht abgedunkelten Raum zeigte der ganze Kuchen eine blauviolette phosphoreszierende Leuchtkraft. Die Backtemperatur betrug an der Unterseite des Kuchens etwa 130°, an der Oberfläche etwa 90°. Der Backvorgang dauerte bei allen Versuchen ungefähr 10 Minuten. Nach dem Backen wurde der erkaltete Kuchen jedesmal zerkleinert und in den Destillationskolben übergeführt. Die quantitative Bestimmung des Phosphors erfolgte stets in der oben angeführten Methode. Der

quantitative Nachweis des Phosphors ergab bei den einzelnen Versuchen einen Verlust an gelbem Phosphor, der zwischen 50 und 70% lag. Diese Schwankungen erklären sich dadurch, daß beim Backen sich je nach Backdauer mehr oder weniger große Oxydationsvorgänge und Verdampfungen von Phosphor abspielen. Es wurde oben schon erwähnt, daß die Backdauer etwa 10 Minuten betrug, d. h. es wurde solange gebacken, bis ein den landläufigen Begriffen entsprechender gut goldbrauner Pfannkuchen entstanden war, was je nach Umständen mal nach 9, 10 oder 11 Minuten der Fall war.

Der Mittelwert des Verlustes an gelben Phosphor in allen Versuchen lag bei 66%. Es waren also im Durchschnitt  $\frac{2}{3}$  des gelben Phosphors beim Backen verloren gegangen.

Wie festgestellt werden konnte, hat die Beschuldigte H. etwa 10 g des asservierten Phosphorbries im Pfannkuchen verbucken, die etwa 0,25 g gelben Phosphor enthielten. Da durchschnittlich  $\frac{2}{3}$  des gelben Phosphor bei unseren Backversuchen verloren gegangen war, nahmen wir an, daß der fragliche Pfannkuchen seinerzeit etwa 0,083 g giftig wirkenden Phosphor enthalten hat.

Die tödliche Dosis des Phosphors ist wie bei allen Giften von der Löslichkeit und vom Verteilungszustand abhängig. Je leichter ein Gift sich löst, oder je besser es gelöst ist, bei unlöslichen Stoffen, je feiner diese verteilt sind, desto leichter geschieht ihre Resorption, und um so größer ist ihre Giftigkeit. Dem sehr wechselnden Verteilungs- und Löslichkeitsgrad des Phosphors entsprechend sind auch die Angaben über die tödliche Dosis in der Literatur verschieden. Der Phosphor ist in Wasser schwer löslich. Fette und Öle sind ein gutes Lösungsmittel. Je fettreicher die Nahrung, je größer die Giftwirkung. Je fettärmer und wasserreicher der Mageninhalt, um so geringer das Lösungsvermögen und die Giftwirkung. Gewöhnlich wird als tödliche Dosis 0,1 bis 0,2 g Phosphor angesehen. Aber auch schon kleinere Dosen, wie 0,05 g, haben tödliche Wirkung gehabt. Im vorliegenden Falle ist die Verteilung des Phosphors im Phosphorbrei eine ungewöhnlich feine. In diesem Zustand ist die Giftwirkung besonders heftig, da die Resorption sehr leicht vor sich geht. Berücksichtigt man dies und ferner, daß F. den Phosphor in reichlich fettreichem Gebäck zu sich nahm, so war eine tödliche Dosis bei totalem Genuß nicht auszuschließen. Der Genuß des halben Pfannkuchens war zumindest geeignet, den F. gesundheitlich zu schädigen.