© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Formol als Konservierungsflüssigkeit.

Von

Oberlehrer **J. Blum.**

Nach einem in der wissenschaftlichen Sitzung vom 6. Januar 1894 gehaltenen Vortrage.

Die einfachste organische Verbindung bildet das Sumpfgas, Methan, CH_4. Werden die vier Wasserstoffe durch je eine Hydroxylgruppe ersetzt, so entstehen, zum Teil unter Abscheidung von Wasser, nacheinander

Methylalkohol,
Methylenglycol,
Ameisensäure,
Kohlendioxyd.

Deutlich wird der Vorgang in folgender Weise veranschaulicht:

```
     H
     |
H — C — H = CH4 = Methan.
     |
     H
    OH
     |
H — C — H = CH4O = Methylalkohol.
     |
     H
    OH
     |
H — C — OH = CH4O2 = Methylenglycol. CH4O2 — H2O = CH2O = Formaldehyd.
     |
     H
    OH
     |
H — C — OH = CH4O3 . CH4O3 — H2O = CH2O2 = Ameisensäure.
     |
    OH
```

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

$$\begin{array}{c} OH \\ | \\ OH-C-OH = CH_4O_4 \,.\, CH_4O_4 - 2\,H_2O = CO_2 = \text{Kohlendioxyd.} \\ | \\ OH \end{array}$$

Von diesen fünf Stoffen ist es der Formaldehyd, der uns hier beschäftigen wird. A. W. Hofmann stellte ihn zuerst im Jahre 1867 dar, indem er Holzgeist (Methylalkohol) und Luft über eine glühende Platinspirale strömen ließ. Leitet man, wie es bei der Darstellung des Formaldehyds im großen geschieht, den Dampf in Wasser bis zu seiner Sättigung, so erhält man zuletzt eine 40%ige Lösung. Diese konzentrierte Lösung wird in Frankreich schon lange mit dem Namen Formol bezeichnet, ist unter diesem Namen von den Farbwerken vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M. in den Handel gebracht und hat mir von dieser Fabrik zu meinen Versuchen zur Verfügung gestanden.

Man hat gegen die Verallgemeinerung des Namens Formol geltend gemacht, daß die Endung „ol“ speziell für Alkohole gebraucht werden sollte und hat angeblich deshalb das erwähnte Produkt Formalin genannt. Dieser Grund ist wenig stichhaltig, denn es handelt sich ja bei unserm Ausgangsprodukt nicht um den von dem Erfinder ursprünglich dargestellten dampfförmigen Formaldehyd, sondern um das Hydrat, das oben skizzierte Methylenglycol, einen 2wertigen Alkohol. Die ersten Versuche über die Verwertbarkeit des in Wasser gelösten Formaldehyds zu Desinfektions-, Härtungs- und Konservierungszwecken sind mit dem als Formol bezeichneten Produkte gemacht worden; ich werde daher, der allgemeinen Gepflogenheit gemäß der Priorität die Ehre gebend, mich der Bezeichnung Formol bedienen. Dieses bildet denn auch für meine Berechnung die Stammlösung, indem ich bei Mischungen die Volumenverhältnisse der Flüssigkeiten — Formol und Wasser — zu einander angebe. Eine solche Berechnung ist einfacher und entspricht mehr der chemischen Konstitution des Präparates als die Umrechnung auf den gasförmigen Formaldehyd.

Das Formol ist eine klare, wenig opalisierende Flüssigkeit von stechendem Geruch. Bei der Verdünnung wird dieser Geruch gemildert und die Flüssigkeit bleibt wasserhell. Am zweckmäßigsten bezieht man das Formol in Glasgefäßen. Wird

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

es in Blechgefäßen verschickt, so nimmt es manchmal eine schmutzigbraune Färbung an und in diesem Falle muß es einige Stunden vor dem Gebrauche verdünnt und ruhig stehen gelassen werden. Es bildet sich alsdann ein leicht zu entfernender flockiger Bodensatz, und die darüber stehende Flüssigkeit wird klar. Eine Polymerisation von Formaldehyd zu unlöslichem Paraformaldehyd, wie sie da und dort wahrgenommen wurde, habe ich bei meinen zahlreichen Versuchen mit Formol niemals beobachtet.

Nachdem mein Sohn, Dr. med. F. Blum, die Entdeckung gemacht hatte, daß dem Formaldehyd neben seiner bekannten antiseptischen Wirkung die merkwürdige Eigenschaft innewohne, tierische Gewebe zu härten, ohne daß sie schrumpfen und ohne daß sie ihre mikroskopische Struktur und Färbbarkeit verlieren (siehe Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskp. Bd. X, 1893. S. 314—319), erschien mir das Formol als diejenige Konservierungsflüssigkeit, nach der ich schon lange gesucht hatte, und ohne Zeitverlust begann ich meine Versuche mit tierischen und pflanzlichen Objekten. Diese Versuche ergaben in der verhältnismäßig kurzen Zeit von wenigen Monaten so ermunternde Resultate, daß ich nicht anstand, sie in einer „Vorläufigen Mitteilung“ im „Zoologischen Anzeiger“ (No. 434, 1893) zu veröffentlichen. Ob von anderer Seite schon frühere Versuche mit dem Formol nach dieser Richtung gemacht worden sind, bietet kein Interesse; Publikationen vor der meinigen — und sie allein könnten über die Priorität zu Gunsten anderer entscheiden — liegen nicht vor.

Seit der ersten Veröffentlichung sind die Versuche im Museum der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft fortgesetzt worden, und an vielen andern Orten haben namhafte Gelehrte inzwischen das Formol auf seine Konservierungsfähigkeit nach verschiedener Richtung ebenfalls eingehend geprüft.

Ich verzeichne im Folgenden die wichtigsten Resultate meiner Versuche und beginne mit dem Menschen. Mehrere menschliche Embryonen mit Eihäuten und ohne diese haben sich, je nach dem Alter der Frucht in 10 und 20fach verdünntem Formol, also in 1 Raumteil Formol und 10 oder 20 Raumteilen Wasser (kurz 1 : 10 und 1 : 20) ausnehmend schön

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gehalten; selbst ein Foetus von 8 Monaten, bei dem die Placenta und die Eihäute so vollkommen erhalten sind, daß er im Fruchtwasser schwimmt, hat infolge Diffusion so viel Formol aufgenommen, daß er sich gehärtet durch die widerstandsfähig gewordenen Eihäute durchfühlen läßt. Dabei ist das Fruchtwasser dunkler und das umgebende Formol heller geblieben. — Fast noch schöner als das grosse Präparat nehmen sich die weniger alten Früchte aus. Bei einem etwa 14 cm langen Embryo ist das Amnion ebenfalls erhalten; dieses ist natürlich viel dünner und das Fruchtwasser zeigt keine Trübung. Dadurch aber ist jede Einzelheit an der Frucht selbst sowie am Nabelstrang zu erkennen. Die Temporalarterie ist auf der durchsichtigen Haut wie ein brauner Strich gezeichnet, und darunter schimmert das Gehirn noch durch die Schädelkapsel hindurch. Bei einer etwas größern Frucht, etwa 30 cm lang, haben sich die feine Behaarung und die Haarwirbel sehr instructiv erhalten. Dieser Embryo liegt in 1:20.

Versuche mit ganzen Leichen sind bis jetzt nicht gemacht worden; die Möglichkeit ihrer Erhaltung ist aber mit Sicherheit anzunehmen. Man hätte natürlich, um nicht injicieren zu müssen, die stärkere Lösung (mindestens 1:10) anzuwenden.

Von Säugetieren sind manche schon länger, z. T. über drei Vierteljahre, in Formol 1:10 gebettet: Mäuse, Hamster, Meerschweinchen. Die Flüssigkeit ist, ohne gewechselt worden zu sein, klar geblieben. Die Tiere sind gut gehärtet, Gestalt und Färbung unverändert und das Haar haftet fest. Das Auge erhält sich bei den Säugetieren sowohl wie bei den übrigen Wirbeltieren besser als in Alkohol, immerhin aber stellt sich nach einiger Zeit eine Trübung, mehr bei der Linse als bei der Hornhaut, ein.

Reptilien und Amphibien halten sich gut. Die Frösche scheinen infolge des Eindringens von Flüssigkeit in die Spalträume der Haut wie aufgeblasen; erweisen sich aber im übrigen unverändert.

Vorzüglich erprobt sich das Formol als Konservierungsflüssigkeit für Fische, da das Mucin, der Schleim, den diese absondern, klar und durchsichtig bleibt und nicht zu jenen weißen Fetzen gerinnt, die bei Alkoholpräparaten entstehen. Die meisten Fische bewahren ihre Färbung mehr oder minder

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vollkommen. Goldfische allerdings entfärben sich auch in stark verdünnten Lösungen allmählich vollständig und die roten Punkte der Forellen werden mit der Zeit weiß. Man verwendet, je nach der Größe des Tieres, eine 10, 20, 30 und mehrfach verdünnte Lösung. Die Fische werden nach kurzer Zeit sehr schön hart. Herr Winter, Mitinhaber der Lithographischen Anstalt Werner & Winter hier, der zum Zwecke wissenschaftlicher Zeichnungen vielfach Fische in Formol gebettet hat, rühmt neben der gut erhaltenen Färbung besonders die natürliche Lage der Wirbelsäule und die Stellung der Flossen. Diese Vorzüge treten namentlich bei Tieren hervor, die in Formol getötet worden sind. Bei Schausammlungen ist Benutzung von Gläsern mit flachen Wänden und in der Größe und Form, daß die Fische sich in schwimmender Lage befinden, anzuraten. Gestützt werden unsere Fische durch drei in einem spitzen Winkel zu einander geneigte Glasstäbchen mit einer Spitze, die in den Bauch des Fisches getrieben wird.

Aus der Reihe der wirbellosen Tiere hebe ich hervor: Die Schnecken, besonders die Nacktschnecken, die durch den hellen Schleim hindurch Färbung und Zeichnung zum Teil tadellos zeigen. Mindestens so gut wie Alkohol erweist sich das Formol für Insekten, Spinnen und Kruster.

Über Hirudineen wird mir von berufener Seite mitgeteilt, daß die lebenden Tiere sich bei Behandlung mit Formol mehr zusammenziehen wie bei Alkohol; die kontrahierten Exemplare sind zahlreicher, die ausgedehnten dagegen weniger zahlreich. Die strohgelbe Farbe verblasst schneller: dagegen scheinen sich die orangegelbe, die grüne, die braune und die schwarze Farbe nicht zu verändern.

Zwei Ohrenquallen *(Aurelia aurita)* in 1 : 20 getötet und dann in 1 : 30 und 1 : 50 gelegt, nahmen sofort festere Beschaffenheit an, ohne die Durchsichtigkeit und Färbung einzubüßen oder die Form zu verändern. Das Präparat in 1 : 30 ist das schönere. Beide Quallen sind noch nicht lange eingebettet.

Einzelne tierische Organe oder Muskelstücke werden in Formol bald gehärtet. Wichtig ist dabei, wie mein Sohn hervorgehoben hat (s. Anatomischer Anzeiger Bd. IX, No. 7), daß der Blutfarbstoff ausgezeichnet erhalten bleibt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Allerdings verblassen die Blutbezirke und verschwinden zunächst scheinbar in der Formollösung. Nimmt man aber die Präparate aus dieser Flüssigkeit und taucht sie in nicht zu schwachen Alkohol (60—90%igen), so tritt die charakteristische Blutfärbung an ihnen wieder hervor und man erhält ein prächtiges Bild der Verteilung der Gefäße in dem betreffenden Objekte. Am schnellsten erscheint die frische Blutfärbung in hochprozentigem Alkohol. Der Wechsel von Formol und Alkohol kann wiederholt werden und es zeigen sich dabei immer wieder dieselben Reaktionen.

Sehr gerühmt werden die in Formol gehärteten Gehirnpräparate (siehe auch Born, „Demonstration einer Anzahl in Formaldehyd [Formol] gehärteter menschlicher Gehirne.“ Mediz. Sektion der Schlesisch. Gesellsch. für vaterl. Kultur. 1894.). Teilstücke sowohl wie ganze Gehirne werden in Formol ziemlich schnell gehärtet, und die graue und die weiße Substanz scheiden sich scharf von einander. Die Schnitte sollen viel besser gelingen als an Chromsäurepräparaten.

Es wurde oben schon betont, daß durch Formol weder die mikroskopische Struktur noch die Färbbarkeit von Gewebsstücken zerstört wird. Es liegen Präparate vor von fast allen Organen und nach den verschiedenen Methoden gefärbt. Zellleib und Zellstruktur, sowie der Kern in ruhendem Zustande und in der Teilung begriffen, sind in den Präparaten fixiert, und die Blutkörperchen heben sich scharf von der Umgebung ab.

Auch die Eier (Hühnereier) wurden in den Kreis der Konservierungsversuche gezogen und haben in mancherlei Beziehung zu recht interessanten Ergebnissen geführt. Unverletzte, rohe Eier in 1 : 5 zeigten nach 8 Tagen das Eiweiß derart verändert, daß es einen weißlich-grauen Mantel, außen dünnflüssig, weiter innen von schleimiger Konsistenz, um den Dotter bildete. Dieser aber war gegen Erwarten fast hart; nur innen hatte sich ein Teil noch flüssig erhalten. Der Härtungsvorgang war also hier umgekehrt wie beim Kochen.

In den folgenden Tagen nahm der Dotter immer festere Konsistenz an, während das Eiweiß erst nach langer Einwirkungsdauer seinen Aggregatzustand änderte, ohne jemals sich dem Härtegrad des Dotters zu nähern. Nach 38 Tagen war

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nach dem Öffnen eines Eies ein schwacher Formolgeruch wahrzunehmen. Der Dotter war hart, schnittfähig und zeigte eine äußere Zone von $1^1/_2$ mm Breite und eine innere schön gelbe Masse. Den ganzen Dotter umgab ein graulicher, kaum schnittfähiger, gallertartiger Mantel, in dem die Chalazen und der Keimfleck deutlich hervortraten. Um diesen Mantel herum lag eine ganz schwach opalisierende, dünne Eiweißflüssigkeit.

Ein rohes Ei mit kleiner Öffnung unter sonst gleichen Bedingungen zeigte dieselben Erscheinungen nur in wesentlich kürzerer Zeit, nach etwa 17 Tagen schon. Nach 68 Tagen war ein solches Ei merkbar schwerer. Das fester gewordene Eiweiß haftete an der Schale, so daß sich das Ei wie ein gekochtes schälen ließ. Das Eiweiß sah wie Gelatine aus, war fest, weißlichgrau. Der Dotter war sehr hart und ließ sich brechen.

Annähernd ähnliche Veränderungen wie angebohrte Eier in 1 : 5 zeigten unverletzte Eier in Formoldampf (verdunstenden Tropfen).

Ein gekochtes Ei in Formoldampf sah nach 30 Tagen wie frisch gekocht aus, roch im Innern nach Formol und übte dementsprechend beim Genuß eines kleinen Stückchens auf Zunge und Haut eine starke Reizwirkung aus.

Ein rohes unverletztes Ei, das 75 Tage in Formollösung von 1 : 5 gelegen hatte, wurde 15 Minuten in siedendem Wasser gehalten. Dotter und Eiweiß zeigten dasselbe Aussehen, wie ein ähnliches, längere Zeit in Formol gelegenes, ungekochtes Ei der vorhergehenden Beschreibung. Der Dotter war hart und das Eiweiß gallertartig. Trotz des langen Kochens hatte das Eiweiß weder jene schöne porzellanartige weiße Farbe eines gekochten gewöhnlichen Eies angenommen, noch seine gallertartige festweiche Beschaffenheit verändert. Das Eiweiß der Hühnereier verliert durch die Einwirkung des Formols die Fähigkeit, durch Hitze zu gerinnen. Wenn, wie jetzt anzunehmen, die Eiweißkörper diejenigen Substanzen sind, die vom Formaldehyd in ihrer chemischen Beschaffenheit verändert werden, so ergeben sich aus dem Unterschiede des Verhaltens des Dotters und des Eiweißes der Hühnereier eventuell für das Studium der verschiedenen Albuminsubstanzen verwertbare Anhaltspunkte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Versuche mit Pflanzen wurden von vornherein in ziemlicher Anzahl gemacht. Im allgemeinen hat sich das Formol zur Erhaltung der Farbe der Blumen auf die Dauer weniger bewährt, als nach den ersten Versuchen zu hoffen war; nichtsdestoweniger ist auch diese Konservierung als ein Fortschritt zu bezeichnen. Viele Blüten, im Sommer in Formol gebettet, werden brauchbare Demonstrationsobjekte für den Winter liefern. So ist eine Passionsblume unserer Sammlung (in 1 : 20) nach nahezu 10 Monaten noch ein schönes Präparat. Gut gehalten haben sich ferner mehrere Compositen, namentlich solche von gelber Farbe wie *Helianthus argyrophyllum*, *Calendula officinalis* u. a. Auch eine Rhododendronblüte (1 : 20), eine Rose (1 : 50), *Akebia quinata* (1 : 20), *Cornus Mas* (1 : 20) u. s. w. haben Form und Farbe wenig verändert. Wohlriechende Blumen und Früchte machen das Formol zu einer angenehm duftenden Flüssigkeit. Das Chlorophyll wird von Formol nicht ausgezogen; aber die grüne Farbe verblaßt bei zarten Blättern mit der Zeit. Eine *Dieffenbachia* mit an der Scheide angewachsenem Kolben ist wohl abgeblaßt, bildet aber trotzdem ein schönes Präparat. Derbe Blätter, wie die von *Rhododendron*, lassen bis jetzt wenig Veränderung wahrnehmen. Als günstig erweist sich die Konservierung von Früchten. Zum Teil seit Herbst 1893 liegen in Formol und haben sich gut, mitunter vorzüglich gehalten: Blaue Trauben, Zwetschen, Mispeln, mehrere Crataegusarten, *Cephalotaxus*, Banane, verschiedene Solanumarten, *Magnolia tripetala*, Erdbeeren, *Mangifera indica*. Bei den wenigsten Früchten war ein Wechsel der Suspendierungsflüssigkeit erforderlich. Die Verwendung allzusehr verdünnten Formols wirkt zuweilen nachteilig, weil aus einer solchen Flüssigkeit das Wasser anscheinend stärker diffundiert. Wenigstens zeigte sich öfters ein Platzen der Früchte bei grosser Verdünnung. Kirschen z. B. hielten sich gut in 1 : 30, während sie bei 1 : 60 oder 1 : 80 aufsprangen. Auch bei den Blumen ist das Eindringen der Flüssigkeit in die gefärbten Hüllen an dem wässerigen Aussehen auffällig. Wie groß die Verdünnung bei den verschiedenen Pflanzen sein soll, ist schwer zu sagen; sie muß ausprobiert werden. Die Individualitäten sind verschieden.

Von kryptogamen Pflanzen habe ich bis jetzt nur Trüffeln (1 : 10) und zwei jugendliche *Phallus impudicus* (1 : 30)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eingelegt. Eines dieser letzteren Exemplare ist der Länge nach halbiert und stellt ein prächtiges Präparat dar.

Cohn (Breslau) hebt hervor (Botan. Centralbl., Bd. LVII, Nr. 1, 1894), daß Formaldehyd ein vortreffliches Mittel zur Konservierung von *Leuconostoc* und chromogenen Bakterien sei, da die Gallerte und die Farben nicht verändert werden. Auf die Konservierung der Bakterien als Dauerpräparate hat zuerst Hauser aufmerksam gemacht (Münchener med. Wochenschrift, Nr. 30 und 35, 1893), indem er zeigte, daß Gelatine, in der Mikroorganismen gewachsen sind, durch Formaldehyddämpfe so umgewandelt wird, daß sie nicht mehr verflüssigt werden kann und daß auch schon peptonisierte Gelatine von den Dämpfen wieder fest wird. Weder die Gelatine noch die Mikroorganismen erleiden dabei eine eingreifende Veränderung, und die Präparate können zu Demonstrations- und Sammlungszwecken aufbewahrt werden.

Mikroskopische Schnitte von Pflanzen, die mehrere Monate in 20fach verdünnter Formollösung gelegen haben, zeigen die Zellhaut, das Protoplasma und die Chlorophyllkörner wie von frischen Exemplaren.

Eine Bestimmung des Gefrierpunktes der Formollösungen habe ich bis jetzt nicht vorgenommen; ich will indessen anführen, daß im verflossenen kalten Winter in dem ungeheizten Aufbewahrungsraum die verdünnten Formollösungen nicht gefroren sind, und daß auch im Freien bei — 18° C. Lufttemperatur die konzentrierte Lösung flüssig geblieben ist.

Zum Schlusse mögen die Eigenschaften des Formols als Konservierungsflüssigkeit nochmals kurz zusammengefaßt werden:

Formol härtet tierische Objekte, ohne sie schrumpfen zu machen und ohne ihre mikroskopische Struktur und Färbbarkeit zu zerstören.

In Formol gehärtete Tiere bewahren zum großen Teile ihre natürliche Form und Farbe.

Das Auge bleibt in Formol wesentlich klarer als in Alkohol.

Das Mucin der Schleim absondernden Tiere gerinnt nicht und bewahrt seine Durchsichtigkeit.

Der Blutfarbstoff, der bei den in Formol gebetteten Gewebsstücken scheinbar verschwindet, wird durch hochprozentigen Alkohol rasch und besonders schön wieder hervorgerufen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pflanzliche Gebilde werden in Formol mehr oder weniger gut konserviert; gut erhalten sich die meisten Früchte.

Chlorophyll wird nicht ausgezogen, kann sich aber je nach der Beschaffenheit der Blätter mit der Zeit verändern. Die Erhaltungsdauer der übrigen Farbstoffe ist ebenfalls bei den einzelnen Pflanzen verschieden.

Mikroskopische Schnitte von Pflanzen, die selbst längere Zeit dem Formol ausgesetzt sind, liefern schöne Präparate.

Das verdünnte Formol ist nicht brennbar und ist wohlfeiler als der Alkohol.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: 1894

Autor(en)/Author(s): Blum J.

Artikel/Article: Formol als Konservierungsflüssigkeit. 195-204