

[1] 8. Stück der Monographien zur Maltechnik. Herausgegeben v. d. Deutschen Gesellschaft für rationelle Malverfahren: A. W. Keimgesellschaft in München*

Die Eitempera

1. Die Eidottertempera

Zur Kenntnis der Emulsionsbindemittel von Hochschulprofessor Dr. A. Eibner

2. Rezepte / von Direktor H. Trillich

Verlag B. Heller, München 1927

[2] Diese Abhandlungen erscheinen als Sonderdrucke aus den *Technischen Mitteilungen für Malerei*, 41. Jg. 1925

[3] Eidottertempera

Die Deutsche Gesellschaft für rationelle Malverfahren veranstaltet seit einigen Jahren maltechnische Besprechungsabende¹. Diesem Unternehmen gab der Wiederauftritt der Hauswandmalerei in Deutschland besonderes Gepräge nach der praktischen Richtung. Jetzt handelt es sich darum, die Gefahren zu beseitigen, welche dieser Bewegung dann drohen, wenn sie die werkstoffliche Seite zu wenig beachtet. München hatte Veranlassung, auch hier die geschaffenen Grundlagen zu sachgemäßer Entwicklung zu erweitern, da in dieser Stadt schon vor 70 Jahren mit der Erfindung der Wasserglasmalerei durch N. VON FUCHS und vor 40 Jahren durch die Verbesserung derselben durch A. W. KEIM die Arbeit der Förderung der Fassadenmalerei eingesetzt hatte und seither mit den durch die Zeitumstände gebotenen Unterbrechungen fortgesetzt worden war. Der Grundgedanke genannter Veranstaltung ist, die historischen und werkstofflich-technischen Erfahrungen auf diesem Gebiete zusammenzufassen und mit jenen der Fabrikation und ausübenden Praxis abzugleichen, um dadurch zur Wiedererfassung der brauchbarsten alten Verfahren zu gelangen, bzw. zu Verbesserungen derselben, sachgemäßer Prüfung neuer Verfahren und Einführung der brauchbaren. Hierzu war die Gelegenheit an keinem anderen Orte günstiger, da in der Deutschen Gesellschaft für rationelle Malverfahren sich Vertreter aller Interessentengruppen befinden. In den erwähnten Besprechungsabenden wurden in systematischer Weise die Fres[4]ko-, Mineral-, Öl-, Wachsmalerei und zuletzt die Emulsionsfarben behandelt. In ähnlicher Weise wurden in der Versuchsanstalt diese Techniken nacheinander werkstofflich bearbeitet und die Ergebnisse in dem Buche: *Entwicklung und Werkstoffe der Wandmalerei von der Antike bis zur Neuzeit* (Verlag B. Heller, München, 1926) zusammengefasst.

Der verwickelteste dieser Gegenstände und daher noch in Bearbeitung befindliche ist jener der *Tempera-* oder *Emulsionsfarben*. Die rege Aussprache in den letzten Besprechungsabenden auch von Seiten der Verwender gab ein anschauliches Bild über die praktische Bedeutung dieser Frage für die jetzige Fassadenmalerei. Sie war schon in der Gründungszeit der Versuchsanstalt auf das Arbeitsprogramm derselben gesetzt. Damals hatte sich nach dem Vorgange von BÖCKLIN, einem der bekanntesten maltechnisch experimentierenden neueren Künstler, eine Vereinigung von Malern zum Zweck der Wiederaufnahme der *Temperamalerei* gebildet. Hier hatten u. a. die kurz vorher durch FERNBACH verbreiteten Ansichten über das Zuviel an Öl in der damaligen Ölfarbe in ähnlicher Weise nachgewirkt, wie auf gewerblichem Gebiete in jüngerer Zeit durch Aufnahme der öllosen Grundierung durch P. JAEGER und in neuester der amerikanischen Zelluloselacke. Das Untermalen in *Tempera* und Übermalen in Ölfarbe wurde wieder geübt. Daher trifft auch in die Zeit der Jahrhundertwende die Wiederaufnahme der Versuche zur Ermittlung der Technik der GEBRÜDER VAN EYCK², welche nach VASARI die seitherige Temperatechnik ersetzt haben soll. Dass aus dem Texte bei diesem Schriftsteller allein die Lösung dieser werkstofflichen Frage nicht er[5]zielbar war, ist jetzt anerkannt. Alle früheren Versuche zahlreicher Forscher, wie von EASTLAKE, A. P. LAURIE, FRANZ VON REBER, E. BERGER, CH. DALBON, lieferten kein eindeutiges Ergebnis. Maltechnische Fragen löst man nicht durch Quellenstudium allein, sondern unter Mitwirkung der Objektuntersuchung im Benehmen mit Malern und Bilderkundigen. Um die Jahrhundertwende war letztere auf mikroskopischem Wege noch nicht derart ausgebildet, um auch hier schon sichere Ergebnisse zu liefern. Selbst dann, wenn dies jetzt derart erschöpfend der Fall wäre, dass mit Sicherheit feststellbar wäre, dass auch die VAN EYCK sich noch eines Temperabindemittels, vielleicht einer Öltempera (BERGER) bedient hätten, so wäre damit nur ein vorläufiges qualitatives Ergebnis erzielt, nicht das hier verlangte *quantitative* der Beschaffung normal zusammengesetzter Temperabindemittel für Tafel-, Wand- und Fassadenmalerei, das Ziel der heutigen *Tempera-* oder *Emulsionsfarbenbewegung*.

Hier hat eine makroskopische Untersuchungsart, die *bildpflegliche* begonnen, die maltechnische Beurteilung der Temperafarben zu fördern. Es ist alte Erfahrung der Bildpflege, dass Übermalungen mit Ölfarben auf Temperabildern ohne Schädigung letzterer abnehmbar sind. Die durch das Landesamt für Denkmalpflege in München vor einigen Jahren unternommene Restaurierung derartiger Bilder aus Rothenburg o. d. T. zeigte die hier maßgebenden Unterschiede zwischen Öl- und Temperafarbe vom Standpunkte der Bildpflege in anschaulichster Weise. Sie ließen sowohl das werkstoffliche Wesen der durch getrockneten Temperafarbe erkennen, als den Wunsch erneut auftreten, diese Technik wieder zu pflegen. Die weitere bemerkenswerte Eigenheit der Temperabilder, keine Frühsprungbildung zu zeigen, sowie sehr untergeordnete Alterssprungbildung, ließ das Interesse hier[6]an schon zu BÖCKLINS Zeit wachsen. Daher war ich im Jahre 1906 veranlasst, außer der Reihe der im Gange befindlichen vordringlichen Untersuchungen über die Verwendungsechtheiten der trockenen Farben, das damals über Temperafarben Bekannte, bzw. Wünschenswerte in einem Aufsätze in den *Techn. Mitt. f. Malerei* zusammenzufassen, betitelt: *Die Öl- und Temperamalerei in historisch-naturwissenschaftlicher Betrachtung*³. Dass dieser auf den werkstofflichen Unterschieden zwischen Öl- und Temperafarbe fußende Aufsatz damals noch keine praktischen

* Die „Eitempera“ von ALEXANDER EIBNER wurde von Daniela Sieber im SS 2006 am Lehrstuhl für Restaurierung der TUM digitalisiert.

¹ Technische Mitteilungen für Malerei. 41, 158; 1925.

² EIBNER: *Zur Frage der Van-Eyck-Technik*, in: Repertorium der Kunstwissenschaft 1905, Heft 5.

³ Technische Mitteilungen für Malerei, XXII, 197, 208, 227, 231; 1906

Entscheidungen zu bringen vermochte, ist darin begründet, dass in dieser Zeit der Vergleichsgegenstand Ölfarbe bzw. fette Öle noch nicht jene internationale Bearbeitung gefunden hatte, die, erst um die Jahrhundertwende einsetzend, nach dem Weltkriege als ersten maltechnisch greifbaren Erfolg, jenen der Einteilung der fetten Öle nach Verwendungseigenschaften in holz-, lein- und mohnöartige durch die Versuchsanstalt einbrachte. Daher war es im Jahre 1906 verfrüht, dem Künstler die Vorteile der Temperafarbe über die Ölfarbe auseinanderzusetzen, weil man entscheidende Nachteile letzterer erst lange nachher derart erforscht hatte, dass der Vergleich beider Techniken in für den Künstler brauchbarer Weise durchführbar wurde.

An dieser Stelle wird jene lang dauernde Verkennung der Stellung der Naturwissenschaften, im Sonderfalle der Chemie als Beratorgan der bildenden Kunst, Kunstwissenschaft des Kunsthandwerkes, Handwerkes und der Werkstoffindustrie offensichtlich, womit von Maltechnikern in verschiedenartigsten werkstofflichen Fragen erschöpfende Auskunft rasch erwartet wurde. Die stattgefundene Verkennung liegt in der Annahme, die Chemie sei [7] hier in allen Fällen auf rascheste Lösungen vorbereitet gewesen und für restlose allein zuständig. Diesen Grundirrtum und seine üblen Folgen zu beseitigen dient auch dieser Aufsatz. Vorauszusetzen einerseits und einzugestehen andererseits, dass auf maltechnisch werkstofflichem Gebiete auch die Naturwissenschaft ernste und lange dauernde Arbeit zu leisten haben werde, ehe sie hier erfolgreich fördernd auftreten konnte, wäre die rationelle Grundlage für reibungsloses Schaffen dessen gewesen, was PETTENKOFER vorschwebte, als er die Notwendigkeit der Erstellung einer Wissenschaft der Maltechnik aussprach. Er hatte nicht behauptet, die Chemie sei hierzu allein beziehungsweise ohne Einarbeitung befähigt. Der von ihm erzielte erste relativ leichte Erfolg der Beseitigung der Erscheinung des Blindwerdens von Tafelgemälden führte zur unberechtigten Verallgemeinerung, die Chemie sei als Hilfswissenschaft der Maltechnik ohne weiteres allein imstande, alle diesbezüglichen Fragen rasch, weil angeblich aus der Fülle eigener Erfahrungen heraus, zu lösen. Gemäß dieser unsachlichen Einstellung, welche von der anderen Seite nicht von vornherein berichtigt wurde, begann ein Auskunftswettlauf, dem da und dort nicht entsprochen werden konnte. Schon PETTENKOFER hatte gezeigt, dass zahlreiche hier einschlägige Fragen nur durch Anwendung der Physik lösbar sind. Diese Tatsachen bestätigten nachmals LINKE, W. OSTWALD⁴, TÄUBER, RÄHLMANN, KEIM u. a. Seitdem zählt man zu den Hilfswissenschaften der Mal- und Anstrichtechnik, Bilderkunde und Lackiererei die Physik mit optischer Farblehre. Die hier nötigen Kenntnisse bei Fachchemikern vorauszusetzen, war abwegig. Schon damals war ferner durch H. LUDWIG, R. EITELBERGER, E. BERGER, O. DONNER die Bedeutung der Quellenfor[8]schung, also die kunsthistorische und kunstwissenschaftliche Seite des Unterfangens einer Auskunft an Maltechniker durch Chemiker beleuchtet worden, die eingehende Sprachkenntnisse erfordert, um verstümmelte Texte oder Textbeugungen festzustellen. In den letzten Jahren wurde in der Versuchsanstalt gezeigt, dass diese historische Vorbereitung zu sachdienlicher Hilfeleistung an die ausübende Maltechnik bis zu archäologischen Studien führt, dass daher Vertreter der Chemie zu Forschern auf den bez. Fremdgebieten zu werden haben, um die Lösung vieler dem Künstler und Handwerker einfach scheinender Fragen sachlich vorzubereiten und durchzuführen.

Das Übersehen dieser Schwierigkeiten durch den maltechnisch uneingearbeiteten Vertreter der Chemie als Berater des Maltechnikers hat ihn und seine Erstlingsarbeit in schwierigste Lage gebracht, sowie seine Stellung zum Maltechniker ungünstiger Beurteilung ausgesetzt. Von Kennern der damaligen Lage, wie A. W. KEIM, Professor LINKE, E. TÄUBER, W. OSTWALD wurde in Wort und Schrift hervorgehoben, dass Raschheit der Hilfeleistung hier weder wünschenswert, noch möglich war, ohne der Sache entscheidend zu schaden; nötig dagegen ausreichende Einarbeitung auf allen maltechnischen Gebieten, die dem Chemiker fremd sind. Dass der Sache der Maltechnik in München durch unangebrachte Schnelligkeit der Erteilung von Auskünften geschadet wurde, zeigt das Beispiel der Bemalung des Justizgebäudes mit einer Tempera- oder Emulsionsfarbe direkt auf den Stein. Damals besaß man über Haltbarkeit dieser Farbenart an Putzfassaden keinerlei Erfahrung; noch weniger über jene auf Ziegelrohbau. Der Rückschlag an Ansehen, welcher das damalige System der Auskunftserteilung traf, war daher unvermeidlich. Die später gegründeten Materialienprüfungskommissionen der Malermeisterverbände geben kein Gutachten [9] über Werkstoffe vor Ablauf einjähriger praktischer Prüfung ab.

An einer Stelle ferner, an welcher, wie bei der Forschung über fette Öle noch heutzutage die bedeutendsten Chemiker aller Kulturländer um den Enderfolg ringen, das Wesen des Trocknens fetter Öle und der Ölfilme einwandfrei festzustellen, war jener von mit der Schwierigkeit dieser Aufgabe Unvertrauten gewünschten Eile in der Auskunft nicht zu entsprechen. Solange man noch nicht wusste, wie fette Öle trocknen, war es unwissenschaftlich und praktisch unsachlich, zu behaupten, die Haltbarkeit eines Temperabindemittels an der Ziegelfassade verbindlich beurteilen zu können. Man wusste damals noch nicht, wie das einfachste natürliche Temperabindemittel, Eidotter, auftritt, der ein nach alter Ansicht nichttrocknendes fettes Öl enthält. Von diesen konnte in der Versuchsanstalt erst im Jahre 1919 auf Grund aufgenommener Forschung über den Trockenvorgang fetter Öle gezeigt werden, dass sie unter besonderen Umständen zum Trocknen gebracht werden können⁵. Vorbereitung auf die Lösung der wissenschaftlich-maltechnischen Frage der Zusammensetzung der Eidotteremulsion war es also, als vor 6 Jahren die Frage des Trocknens der sog. nichttrocknenden fetten Öle angeschnitten und gelöst wurde. Damals wurde festgestellt, dass die bisherige Einteilung der fetten Öle in trocknende und sog. nichttrocknende von maltechnisch ungeschulten Vertretern der Chemie aufgestellt war; dass daher hier wie an anderen Stellen der Chemiker vor der Gutachtung seine Einweisung durch Maltechniker zu veranlassen gehabt hätte. Im Aufsätze über Lein- und Mohnöl⁶ wurde [10] gezeigt, dass Maler die Trockenart von Mohnölfarben längst festgestellt hatten, als ein Vertreter der Chemie das Mohnöl durch wissenschaftliche Untersuchung als anormal trocknendes Öl erkannt hatte; dass also hier seither die Notwendigkeit des Abgleichs der beiderseitigen Arbeitserfahrungen vorliegt, durch den zu ermitteln ist, ob und warum man mit Mohnölfarben relativ haltbare Bilder malen konnte und kann, obwohl das Mohnöl ohne Zweifel ein anormal trocknendes Farbenbindemittel ist. Mittel zur Lösung dieser Frage ist die Feststellung der Versuchsanstalt, dass auch die sog. nichttrocknenden fetten Öle durch

⁴ Malerbriefe 1902.

⁵ EIBNER: *Über fette Öle*. Das trocknende Olivenöl S. 10; und Chem. U. XXXIII. Nr. 3; 1926.

⁶ EIBNER und WIEBELITZ: Chem. U. XXXI, 109, 1924.

ölfremde Katalyse, ausgeübt durch bestimmte Farbstoffe, oder durch katalysierend wirkende Untermaalungen, zum Trocknen zu bringen sind, sowie, des weiteren, dass die Fröhprungbildung, u. a. auch Funktion der Beschaffenheit der Untermaalung ist; dass man daher a la prima sogar mit Mohnölfarben ohne Sprunggefahr malen kann^{6a}, diese aber andererseits als Untermaalungen gefährlich wirken. Hier lässt sich also nichts dekretieren. Auch an dieser Stelle entscheiden Forschung und praktischer Versuch. Wer hier das maltechnische Rätsel löst, entscheidet jeweils der Fall, seine wissenschaftliche Schwierigkeit und Vertiefung in diese.

Diese Äußerungen sind zum Verständnis des Wesens des Eigelbes als Farbenbindemittel insoferne grundlegend, als auch das Eieröl seit langer Zeit als anormal, oder praktisch nichttrocknendes fettes Öl gilt. Obige Feststellungen der Versuchsanstalt haben also die rationelle Bearbeitung des maltechnischen Gegenstandes Eitempera erst ermöglicht und damit allgemein jenes der Tempera- oder Emulsionsfarbenfrage.

[11] Begriff: *Tempera*. Jene erwähnte Bevorzugung der Temperamalerei zu Beginn des 20. Jahrhunderts blieb nicht nachhaltig. Inzwischen wurde die Primamalerei mit Ölfarben weiter ausgebildet; einer der Gründe, weshalb neben jenem der damaligen Unvollständigkeit der Forschung über fette Öle in der Versuchsanstalt die begonnenen Arbeiten über Tempera nicht fortsetzbar waren. Dagegen hat die etwa gleichzeitige Aufnahme der Arbeiten über die Werkstofftechnik der campanischen Wandmalerei, über Enkaustik und Ganosis schon im Jahre 1905 Anlass geliefert, auch auf dem Gebiete der Tempera- oder Emulsionsbindemittel grundlegend vorzugehen durch den Nachweis des ältesten, haltbarsten künstlichen Emulsionsmittels, der *antiken Wachsemulsion*, des unechten punischen Waxes nach BERGER, als Urtyp der *Seifentempera*. Damit war einstweilen an dieser Stelle das Mögliche veranlasst. Die Unbelehrbarkeit BERGERS, der trotz Gegenvorstellungen zahlreicher auch ausländischer Sachverständiger, darauf beharrte, das punische Wachs des DIOSKURIDES sei eine Emulsion gewesen (verseiftes Wachs), ließ bei diesem geklärten Gegenstande nicht länger verweilen, um Zeitverlust zu vermeiden. Das erwähnte Abnehmen des Interesses der Künstler an der Temperafrage bewirkte im Zusammenhang mit obigen Gründen, dass diese Angelegenheit zurückgelegt wurde. Erst die farbige Fassade ließ sie wieder dringlich werden.

Es gibt keinen maltechnischen Begriff, der bis in die jüngste Zeit hinein derart unsicher und verworren war, als der Begriff *Tempera*. Dies rührt davon her, dass auf maltechnisch-werkstofflichem Gebiete Unberufenste hier ohne weiteres urteilen zu können glaubten. Die Fähigkeit, Begriffe aufzustellen und anzuwenden, setzt Sachkenntnis voraus. Vorliebe für unverständene Kunstausdrücke ließ hier nach dem GOETHESchen Worte **[12]** handeln. Die Folge war Begriffsverwirrung; einer der Verursacher E. BERGER. Es gab damals keinen wissenschaftlichen Begriff *Tempera*. Daher war er dem Gutdünken von Personen ausgesetzt, die glaubten, die Vorbereitung zur Schaffung einer Werkstoffwissenschaft für Maltechnik zu besitzen. Deshalb war um die Jahrhundertwende für Künstlerzwecke eine Reihe sog. Temperabindemittel in den Handel gelangt, die den Anforderungen so wenig entsprachen, dass Fröhschäden in einem wertvollen im Staatsbesitze befindlichen Bilde auftraten (Syntonosfarben). Da man eine Theorie der Temperabindemittel nicht besaß und die Kolloidlehre damals die Technik noch wenig befruchtet hatte, mischte man zu viele einander störende und teilweise schädliche Stoffe untereinander, und benannte Mischungen als *Tempera*, die unter diesen Begriff nicht fallen. Die erwähnte erste Abhandlung der Versuchsanstalt über diesen Gegenstand erbrachte Klärung. Da darüber fast 20 Jahre verflossen, wird es um so mehr nötig, das davon noch dienliche zu wiederholen, da neuerdings eine Reihe von Temperabindemitteln für Fassadenmalerei in Verwendung steht und dieser Gegenstand demnach jetzt in das Gebiet der Maßnahmen zur Schaffung rationeller Malweisen für farbige Architektur fällt.

Dass die hier zu behandelnde Aufgabe zunächst historisch zu fassen war, zeigt der Name „*Tempera*“. Unter den aus römischer Zeit stammenden Mumienbilder aus dem Fajum in Oberägypten unterscheidet man bekanntlich enkaustische, d. h. in Wachsfarbentechnik hergestellte und sog. Temperabilder. Unter letzteren versteht man theoretisch zutreffend solche, deren Bindemittel das *Eigelb* ist. Bemerkenswert ist daher aber, dass vor einigen Jahren W. OSTWALD in einigen dieser Bilder *Stärkekeim* als alleiniges Bindemittel fand. Man hatte also hier einen maltechnischen **[13]** Begriff geschaffen, ohne ihn durch Werkstoffuntersuchung gegliedert zu haben. Der kunsthistorische Begriff „*Tempera*“ ist also kein naturwissenschaftlicher. Daher ist auch der lange als feststehend geltende kunstwissenschaftliche Begriff *Temperamalverfahren* der Zeit von GIOTTO bis MANTEGNA noch jetzt kein einheitlicher. Werkstoffuntersuchungen an Bildern dieser Zeit werden erst zeigen, ob er jemals einheitlich war oder nicht. Letzteres ist wahrscheinlich. Hier war also zunächst Quellenstudium nötig, um auf sichere Bahn zu gelangen. Die älteste Quelle über jene Technik, die man naturwissenschaftlich richtig als *Temperaturechnik* bezeichnet, ist jene bei PLINIUS XXXV, 6, 26, lautend: „*Pingentes sandyce sublito, mox ex ovo inducentes purpurissimum, fulgurem minii faciunt. Si purpurum facere malunt, caeruleum sublinunt, mox purpurissimum ex ovo inducunt*“, d. h. „*Legen Maler einen Grund mit Sandyx an und geben darüber Purpurissimum, das mit Ei angemacht ist, so bringen sie das Feuer des Zinnober hervor. Ziehen sie es aber vor, Purpur nachzuahmen, so legen sie Caeruleum (Ägyptischblau) als Grundfarbe an und geben darüber eine Lasur von Purpurissimum, das mit Ei angemacht ist*“. A. P. LAURIE^{6b} erwähnt mit Recht, aus dieser Stelle gehe nicht hervor, ob hier das ganze Ei oder nur der Dotter gemeint ist, bzw. nur das Eiweiß, während an einer anderen Stelle PLINIUS bei der Beschreibung der Herstellung von Vergoldungen ausdrücklich vom „*candidum ovi*“, also vom Eiweiß spricht. LAURIE glaubt, im ersten Falle sei das ganze Ei gemeint und verweist darauf, dass diese Anwendung an der zitierten stelle nur für Purpurissimum gelte, also von einem Lasurfarbstoff, während PLINIUS nicht erwähnt, **[14]** mit welchem Bindemittel damals die übrigen Farbstoffe angerieben wurden, wie z. B. Sandyx in der Untermaalung. LAURIE nimmt daher richtig an, dass diese PLINIUSstelle sich auf Wandmalerei beziehe. Purpurissimum wird von PLINIUS unter jenen Farbstoffen aufgezählt, welche den gelöschten Kalk nicht vertragen, d. h. kalkunecht sind. Deshalb wurde es, wie LAURIE annimmt, auch auf der Wand mit Ei angemacht verwendet. Diesbezüglich verweist er auf die mittelalterliche Quelle bei CENNINO, wonach damals sowohl der ganze Eihalt, als der Dotter als Farbenbindemittel in Verwendung standen. Es sei also nicht klar, ob PLINIUS in der erwähnten Stelle nur auf das Lasieren mit Purpurissimum verweisen wollte, oder auf die Verwendung des Eies als

^{6a} EIBNER: *Über fette Öle*; Ursachen der Vermeidung der Fröhprungbildung in der Primamalerei, S. 398.

^{6b} *Greek and Roman Painting*; Cambridge 1910, p. 22.

damaliges allgemeines Farbenbindemittel. Der Hinweis bei PLINIUS auf die Möglichkeit, in der beschriebenen Weise zwei verschiedenartige Lasureffekte zu erzielen, jenen des Zinnobertones und den des Purpurs, deutet unverkennbar darauf hin, dass PLINIUS an dieser Stelle die Lasurtechnik der Alten kennzeichnen wollte. Es ergibt sich dann von selbst, dass man eine Lasurfarbe, wie das Purpurissum nicht mit Kalk als Bindemittel auftrug, um sie dadurch zur deckenden zu machen, sondern mit einem organischen Bindemittel, das allein Lasurwirkung ermöglicht; in diesem Falle mit Eigelb. Hier kennzeichnet sich die Tatsache, dass schon der antike Wandmaler immer da zum Wechsel der Technik gezwungen war, wo er einen besonderen optischen Effekt, d. h. Lasurwirkung zu erzielen beabsichtigte. Diese Stelle liefert gleichzeitig den Hinweis, dass Eianwendung als Farbenbindemittel lange vor PLINIUS bekannt gewesen sein muss, da dieser andernfalls sie hier als Neuheit hervorgehoben hätte.

Beim Mangel einer älteren Quelle sowie eindeutigen experimentellen Beweises des Vorkom[15]mens der Eibestandteile auf älteren erhaltenen Malereien liefert die PLINIUSstelle die Ausgangslage für die naturwissenschaftliche Behandlung der Temperafrage. Zu erwähnen ist hier, dass die mikroskopisch-chemische Forschung noch nicht soweit gediehen ist, um auf alten Tafelbildern mit absoluter Sicherheit die Eibestandteile nachzuweisen, d. h. von Leimen und Kasein bestimmt zu unterscheiden. Wenn diese Feststellung wieder eine Illusion bei jenen Beurteilern der wissenschaftlichen Malmaterialienkunde zerstört, die den Umfang der Hilfe überschätzten, die erstere ohne Erwerb von Kenntnissen am Bilde zu leisten vermochte, so erfordern Sachlichkeit und die gebotene Gelegenheit es, sie auch hier zu beseitigen.

Zunächst war also nötig, die Eibestandteile wissenschaftlich-maltechnisch zu kennzeichnen, nicht biologisch, wie bisher, um ein Verfahren zu finden, sie in alten Temperabildern sicher nachzuweisen und damit auch der Kunstwissenschaft durch Feststellung des Begriffes „Tempera“ einen Dienst zu leisten. Zu diesem Zwecke waren nicht nur sämtliche Eibestandteile naturwissenschaftlich zu charakterisieren und ihre Mengen zu bestimmen, sondern zu ermitteln, ob sie alle maltechnisch gleichwertig sind oder nicht; welche derselben als Temperabindemittel im Wort- und Sachsinne zu bezeichnen seien und welche nicht. Die Lösung dieser Fragen hatte naturgemäß zuerst auf historischem Wege vorbereitet zu werden, durch Ermittlung, von wann ab in der Maltechnik oder auf verwandten Gebieten ein Unterschied zwischen dem Weiß und dem Gelb des Eies gemacht wurde. Schon PLINIUS traf hier Unterscheidung, indem er, wie erwähnt, das Eiweiß bei der Vergoldung in Verwendung sein lässt; das Eigelb beim Malen. Der Umstand schon, dass beim Öffnen von Eiern sich eine wenn auch nicht quantitative Trennung des Weißes vom Dotter von selbst ergibt, sowie die [16] augenscheinlichen Unterschiede in den Eigenschaften beider, werden frühzeitig den Wunsch angeregt haben, auch die technischen Verwendungsunterschiede dieser Eibestandteile zu erproben. Daher könnte man den Ausdruck „ex ovo“ bei PLINIUS ohne weiteres auf den Eidotter allein beziehen; doch ist aus der Quelle keine formelle Berechtigung dazu gegeben.

Eindeutige Quellennachweise, dass zum Farbenanreiben hauptsächlich oder nur Eidotter verwendet wurde, finden sich erst bei CENNINO (1437). Doch ergibt auch der Versuch, dass trockene Farben sich mit dem Dotter viel leichter zu malfertigen Gemischen vermengen lassen als mit Eiweiß. Hier haben also in die Augen springende Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften beider Mittel frühzeitig auf den richtigen Weg gewiesen, wenn auch für weiße und hellbunte Farben das Eiweiß besser verwendbar erscheint als sehr dunkelgelbe Dotter, besonders für blaue Farben⁷. Die entscheidenden Unterschiede von Eiweiß und Eigelb für maltechnische Verwendung bestehen in der Unmischbarkeit des ersteren mit Wasser und in der außerordentlich leichten Mischbarkeit des letzteren damit. Daher besteht kein Zweifel darüber, dass Eigelb schon in den ältesten Zeiten in Verwendung für Malerei stand, nicht das Eiweiß.

Die nächste Frage ist, wie sich beide Eibestandteile in kolloider Hinsicht unterscheiden. Wie bei der Untersuchung der fetten Öle und Ölfilme hat man hier den Fehler begangen, nur chemische Kriterien heranzuziehen, nicht auch solche der *Kolloidlehre* und damit entscheidend mal[17]technische. Hier ist der Maler Gefühlsweise mehr Kolloidforscher als der Chemiker alter Ordnung. Das Eiweiß ist physikalisch gedacht ein einzelner in Wasser gequollener Eiweißstoff, der an sich nicht klebend, ähnlich wie fettes trocknendes Öl erst im Aufstrich zum Klebemittel wird. Eiweiß ist also keine Verteilung zweier oder mehrerer wasserunlöslicher flüssiger Stoffe in Wasser, also *keine Emulsion*; dagegen ist der Eidotter eine solche. Dies ist die hier entscheidende Feststellung gegenüber den in Wasser löslichen Bindemitteln, wie von Pflanzen- und Tierleimen, welche damit kolloide Lösungen liefern, sowie dem Kasein, das sich zwar nicht in diesem, aber in Alkalien kolloid löst. Naturwissenschaftlich nennt man also jene Farben, welche als Bindemittel Eidotter und ähnliche Emulsionen (disperse flüssige Phasen) enthalten, *Emulsionsfarben*. Diesem eindeutigen Begriff steht der kunsthistorische Begriff *Temperafarben* gegenüber. Er führte, weil noch nicht naturwissenschaftlich eindeutig gefasst, im Laufe der Zeit zu großen Missständen. Heutzutage bevorzugt man mit Recht den eindeutigen naturwissenschaftlichen Begriff Emulsionsfarben. Doch ist auch die Bezeichnung *Tempera* dann verwendbar, wenn sie zur eindeutigen gemacht ist. Auch hier war historisch und philologisch vorzugehen. Das Substantivum *Tempera* stammt vom lateinischen Verbum „temperare“, welches schon bei PLINIUS vorkommt und ursprünglich nur *mischen* bedeutet, d. h. das Mischen verschiedenartiger in der Medizin zur Salbenherstellung und dergleichen verwendeter Stoffe; später auch jenes trockener Farben mit irgendeinem Bindemittel, also keinem bestimmten, wie Eidotter. Diese Bezeichnung ging in den Worten *tempern*, *tremper*, *détrempe* ins Deutsche und Französische über. Unter „temperatura“ bezeichnete man im mittelalterlichen Italienisch nicht nur [18] einen Wärmegrad, sondern in der Malersprache das *organische Bindemittel* allgemein, im Gegensatz zur scheinbar bindemittellosen Malerfarbe, der Kalkfarbe, zu welcher man nichts hinzumischen brauchte, um abbindefähige Anstriche zu erhalten. Sachlich, aber ohne stehenden Kunstaussdruck wurde diese Unterscheidung zwischen getemperten Farben und Kalkfarben schon im Altertum gemacht, wie u. a. die zitierte Stelle bei PLINIUS beweist. Im Mittelalter kommt der Begriff „Tempera“ frühestens bei HERACLIVS, einem Schriftsteller des 11. Jahrhunderts vor, aber auch noch bei CENNINO (1437) und VASARI (1550), welcher letzterer noch von *Tempera mit Gummi*, *Tempera mit Leim* und von *tempera d'oglio* spricht. Auch hier ist also das Wort *tempera* noch mit „Bindemittel“ zu übersetzen. Lange vor Einführung der Ölmalerei hatte aber der

⁷ CENNINO unterscheidet zwischen Eiern von Landhühnern und Stadthühnern. Die Dotter letzterer sind heller gefärbt, als jene ersterer, diese enthalten den Farbstoff Lutein in größerer Menge.

Begriff *Tempera* schon begonnen, auf Anwendung von Eigelb als Farbenbindemittel beschränkt zu werden. Daher trat diese *Tempera* von da ab in Gegensatz zum *Tempern* mit Gummi, Leim und Öl. Dadurch erhält schon bei CENNINO, später bei LOMAZZO und VASARI der Ausdruck *tempera d'uovo* die Sonderbezeichnung eines natürlichen Emulsionsbindemittels im Gegensatz zum Leim- und Ölbindemittel, die keine Emulsionen darstellen. Der Zusatz *d'uovo* wurde später weggelassen, weil nun „*Tempera*“ nur mehr Eigelb bezeichnete. Von da ab erscheint daher die Bezeichnung *Temperamalerei* ausschließlich als Malerei mit Eigelbfarben. In dieser Bedeutung ging sie in die Kunstwissenschaft über, ähnlich aber sachlich richtiger, wie die Bezeichnung „*buon fresco*“ in der Renaissance für eine Abart der naturwissenschaftlich aufgefassten Malerei in den frischen Kalk aufgenommen wurde. Der Begriff *Tempera* war also schon damals zum naturwissenschaftlichen geworden, identisch mit dem Begriff Emulsions[19]bindemittel. Es ist zu zeigen, dass dieser rationale Standpunkt später wieder verlassen wurde.

Die *Temperamalerei*, aus der Antike stammend, beherrschte im Mittelalter, soweit die Quellen zuverlässig sind, im Tafelbild und auf der Wand die Zeit von GIOTTO bis zu den VAN EYCK bzw. bis MANTEGNA. Werkstofflich ist sie wegen Mangel an Werkstoffuntersuchungen an originalen Objekten noch nicht gesichert. Ähnlich wie man in Ägypten die jetzt noch „*Temperabilder*“ genannten Mumienporträts teils mit Eigelbfarben, mit Tierleim- oder Stärkeleimfarben herstellte, wird auch im Mittelalter verfahren worden sein. Solange man noch die Bezeichnungen *tempera di gomma*, *di glutino*, *d'oglio*, *d'uovo* verwandte, war die Lage klar. Sobald man aber begonnen hatte, die Bezeichnung „*tempera*“ auf Eigelb zu beschränken und trotzdem fortfuhr, von *tempera d'oglio* usw. zu sprechen, begann die Begriffsverwirrung, welche die Neuzeit in Vorliebe für klingende Worte fortsetzte. Diese Verwirrung brachte BERGER zum Höhepunkt, indem er den altitalienischen Begriff „*tempera d'oglio*“, der nur „Ölbindemittel“ heißen kann, in vollendeter Übersetzerkunst mit „Eiöltempera“ wiedergab und auf diese elegante Weise die Erfindung der VAN EYCK zur Eiöltemperamalerei machte. Dem maltechnischen Chaos, das in der Zeit des VASARI auf diesem Gebiete bestand, suchte dieser mit dem Hinweis zu steuern, man dürfe Leim, Traganth und dergl. Nichttemperabindemittel nicht auf der Wand anwenden, weil die Bilder sonst schwarzfleckig werden. Man wird damals auch Käsekalktechnik, ebenfalls kein Emulsionsverfahren, da und dort in unrichtiger Weise angewendet haben, worauf der Zustand der Gemälde von CIMABUE im Chor der Oberkirche S. Francesco in Assisi verweist. Diese Umstände mögen neben der strichelnden Arbeit, wozu diese Farben nach VASARI zwingen, dazu beigetragen [20] haben, sie in Missgunst zu bringen. Man habe damals eine Farbe verlangt, die breiteren Auftrag gestattete und diese in der flandrischen der VAN EYCK gefunden, die ANTONELLO DA MESSINA nach Italien verbracht habe. Bekanntlich ist auch die VAN-EYCK-Frage noch ungelöst. Sie wird erst gelöst werden, wenn auf Grund der jetzt stattgefundenen naturwissenschaftlich-maltechnischen Untersuchung des Eigelbs ein sicheres Verfahren zum mikroskopischen Nachweis seiner Bestandteile auf Bildern der VAN EYCK gefunden sein wird. Daher bildet vorliegende Arbeit auch Vorbereitung für die endliche Lösung dieser alten kunsthistorischen Frage, an der sich seit mehreren hundert Jahren zeitweilig Gelehrte und Künstler verschiedener Nationen vergebens versuchten. Sie ist Schulbeispiel dafür, bis zu welchen Schwierigkeiten die maltechnische Auskunftei führen kann, sowie, dass ohne Anwendung von Systematik der Vorbereitung hier nichts erreicht wird. Nach VASARI glänzten die Bilder von VAN EYCK, ohne gefirnisst zu sein⁸. Diese Äußerung lässt keine andere Auslegung zu, als dass das Bindemittel ihrer Farben ein Öllack war. Diese Auffassung vertraten EASTLAKE, VON REBER, DALBON, während BERGER, wie erwähnt, dieses Bindemittel Eiöltempera sein lässt. Derartige Farben können aber nicht derart glänzend auftrocknen, dass das Firnissen erspart wird. DOERNER nimmt *Temperauntermalung* und Übermalen mit einer Öllackfarbe an, was dem Berichte des VASARI nicht widersprechen würde. Ganz lösbar ist diese Frage nur durch Objektuntersuchung. Die Quellenschriften ergeben, dass zur Zeit des VASARI der Begriff *Tempera* schon zum stehenden für die Eigelbemulsion geworden war. Es blieb [21] der Neuzeit vorbehalten, durch oberflächliches Lesen der Texte oder Nachsprechen diesem werkstofflich eindeutigen Begriff wieder die ursprüngliche frühmittelalterliche allgemeine Bedeutung von „Bindemittel“ beilegend, neuerdings von Gummi-, Leim-, Kaseintempera usw. zu sprechen. Es fehlt nur mehr der Begriff „Öltempera“ in dieser Auslegung, um die alte Verwirrung wieder auftreten zu lassen. Hierzu hat u. a. die Erfindung der PEREIRA-„*Tempera*“ beigetragen, die keine Emulsionsfarbe war, sondern im Wesentlichen die alte Kirschgummilösung als Bindemittel für die sog. magere *Tempera*, während die *Pereira-Öltempera* allerdings Emulsion war. Dieser Sachverhalt hat um die Zeit der Gründung der Versuchsanstalt das erwähnte Auftreten unbrauchbarer *Temperabindemittel* verursacht und die erste Veröffentlichung derselben über diesen Gegenstand veranlasst. Zu gleicher Zeit verhinderte die unwissenschaftliche Behandlung der Frage des Aggregatzustandes des punischen Waxes nach DIOSKURIDES und PLINIUS durch E. BERGER die Klärung der *Temperafrage* auf dem einfachsten Wege, da dieser, wie erwähnt, von der unrichtigen Auffassung nicht abging, dieses Wachs sei eine *Wachsseife*, obwohl schon im Jahre 1905 eine Veröffentlichung der Versuchsanstalt dargelegt hatte⁹, dass das falsche punische Wachs nach PORRI, LORGNA, BACHELIER und BERGER keine Wachsseife, sondern eine Wachsemulsion ist, und zwar, wie angedeutet, die denkbar einfachste, außerdem die haltbarste künstliche, d. h. die der Entmischung am wenigsten ausgesetzt, nicht [22] faulende; eine künstliche Emulsion also, welche die natürliche des Eigelbs an Haltbarkeit weit übertrifft. Die Mittel, den Gegenstand *Temperabindemittel* wissenschaftlich zu klären, waren also schon im Jahre 1905 bereitgestellt. Es war damals folgende Einteilung der *Tempera-* oder *Emulsionsbindemittel* nach den Bestandteilen aufgestellt worden:

Natürliche Emulsionen

Tierische Milch. Bestandteile: Wasser und Butterfett. Emulgierendes Agens: Kaseinkalklösung,
Pflanzenmilchsäfte.

Eidotter. Bestandteile: Wasser und Eieröl neben Eiweiß. Emulgierendes Agens: Vitellinlösung.

⁸ „... gli dava lustro da per se senza vernice“, d. h. das Bindemittel gab den Bildern Glanz, ohne dass sie gefirnisst worden waren.

⁹ Über das punische Wachs: Beilage zur „Münchener Allgemeinen Ztg.“ 1905, Nr. 275/276. Das Wachs als neuzeitliches Farbenbinde- und Bedeckungsmittel in Kunst und Handwerk: Technische Mitteilungen für Malerei 41, Nr. 14, S. 165, 1925.

Künstliche Emulsionen

Benennung nach dem emulgierenden Agens.

Ei-Öltempera. Bestandteile: Trocknendes fettes Öl und Wasser. Emulgierendes Agens: Eidotter.

Kaseinöltempera. Bestandteile: Trocknendes fettes Öl und Wasser. Emulgierendes Agens: Kaseinlösung.

Gummitempera. Bestandteile: Olivenöl und Wasser. Emulgierendes Agens: arab. Gummi.

Seifetempera; antike Wachstempera. Bestandteile: Teilweises verseiftes Bienenwachs und Wasser. Emulgierendes Agens: Cerotinsaures Kalium in wässriger Lösung.

Zur Herstellung künstlicher, wie zur Bildung natürlicher Emulsionen oder wahrer Temperabindemittel sind demnach nur drei Bestandteile nötig und zureichend: Wasser, der zu emulgierende in diesem unlösliche Stoff, der meist flüssig ist, ein Öl, aber auch fest sein kann, wie Wachs und das [23] emulgierende Agens, oder das die beiden ersten Bestandteile verteilende und dadurch die Emulsion derselben bildende Mittel. Aus der Zusammenstellung ergeben sich als emulgierende Mittel: *Kaseinkalklösung* für die Milch; der in Wasser quellbare Eiweißstoff *Vitellin* für das Eigelb und die Eiölemulsion; *arab. Gummi* für die Gummitempera (Apothekeremulsion) und eine Seifenlösung für die Wachsemulsion.

Teilt man diese Emulsionen nach Beständigkeitsgraden ein, so ergibt sich folgende aufsteigende Reihe: Gummiemulsion, Kaseinemulsion (Milch), Vitellinemulsion (Eidotter), Seifenemulsion (Wachsemulsion). Hieraus ist ersichtlich, dass nicht die natürlichen Emulsionen Milch und Eigelb die haltbarsten sind, sondern eine künstliche, die Wachsemulsion. Diese ist, wie im Aufsätze über das punische Wachs erwähnt wurde, zum ersten Male bei einem medizinischen Schriftsteller des 2. Jahrhunderts n. Chr., QUINTUS SERENUS SAMMONICUS, erwähnt aber gemäß den Quellen bei DIOSKURIDES und PLINIUS über die Herstellung des punischen Wachses viel älter, wahrscheinlich ägyptischen Ursprungs. Um zu zeigen, wie einfach und leicht diese Emulsion herstellbar ist, wird im folgenden die betr. Stelle der ersten Abhandlung über *Tempera* aus FRANZ FERNBACH, *Die enkaustische Malerei*, München 1845, wiederholt: „Im Jahre 1771 löste I. I. BACHELIER das Wachs durch Alkali vom Tratar auf, d. h. durch Pottasche. Dieser wandte also das alte Rezept des SAMMONICUS an, wonach man Wachs in Holzaschenlauge löst. RITTER VON LORGNA begann diese Darstellung unnütz zu komplizieren, indem er Wachs mittels Alkali „auflöste“, d. h. emulgierte und dazu überflüssigerweise noch arab. Gummi setzte. LORGNA hatte also die Beständigkeit der Wachspottascheemulsion nicht erkannt. Der Zusatz von arab. Gummi war auch deshalb überflüssig, weil [24] dieses ein viel schlechteres und nicht viel Wasserzusatz erlaubendes Emulsionsmittel ist als Wachsseife. Unkenntnis der Grade der Wirkung der einzelnen Emulsionsmittel hat damals und nachmals das Unwesen der Herstellung untauglicher Temperabindemittel geschaffen, die zu viele, zu wenig wirksame, sich gegenseitig störende oder schädigende Bestandteile enthielten. So war es abwegig, zum Eigelb noch ein Emulsionsmittel hinzu zugeben. Da es damals nicht möglich war, das Wesen der Emulsionsbindemittel zu erkennen, weil man keine klaren Begriffe über Verseifung bzw. Emulsion und kolloide Stoffe besaß, so ist diese Zeit jene, in der die ungeeignetsten Temperabindemittel hergestellt wurden. BENJ. CALAU, kurfürstlicher Hofmaler in Leipzig, gab im Jahre 1769 eine Vorschrift heraus: *Wie das punische oder eleodorische Wachs aufzulösen*. Hieraus folgt, dass dieser es noch als *festen* Stoff betrachtete, was zutrifft. Er stellte es durch Kochen von Wachs mit Soda unter Zusatz von Salzlacke nach dem zweiten Rezept des DIOSKURIDES dar und erhielt es demgemäß zwar in fester Form, aber durch warmes Wasser emulgierbar. Dieses *verflüssigte* punische Wachs mischte er mit verschiedenen Ölen und stellte so zum ersten Male *Wachsemulsionen* dar, welche in jüngster Zeit als Bindemittel für Fassadenmalerei Wiederverwendung fanden. Nicht CALAU ist also für die Verwirrung verantwortlich, die später in der Auslegung der Vorschrift zur Herstellung des punischen Wachses nach DIOSKURIDES auftraf, sondern seine naturwissenschaftlich unvorbereiteten Nachfolger bis auf BERGER. Mit diesen beginnt die Herstellung von Temperabindemitteln ohne sachgemäße Kenntnisse, die sich bis in das 20. Jahrhundert hinein zog.

Grundlegend ist hier das Rezept, welches FERNBACH aus JOH. R. GOTTFR. JACOBSON 1784 über die Herstellung des sogen. punischen Wachses, [25] in Wirklichkeit der einfachsten *Wachsseifeemulsion*, gab: „Man nimmt 1/2 Pfund Wachs und sechs Loth Pottasche, die in 1/2 Maß Wasser gelöst ist. In dieser Lauge kocht man das Wachs eine halbe Stunde lang.“ Kochen ist unnötig, wenn man das Wachs vorher über kochendem Wasser geschmolzen hat und dann die Pottaschelösung zugibt. Es bildet sich sofort die Wachsemulsion. Ihre außerordentliche Haltbarkeit macht weiteren Zusatz eines Emulsionsmittels unnötig. Unkenntnis derselben hat schon in früherer Zeit zur Herstellung anderer Mischungen. geführt, so zur *Glanzfarbe* des Athosbuches, einer Erfindung der frühbyzantinischen Zeit, die in fast gleicher Aufmachung neuerdings als Neuheit angeboten wurde. Die Vorschrift zur Herstellung ist im § 37 des Athosbuches gegeben und lautet: „Nimm Leim, Lauge und Wachs, alles im gleichen Verhältnis; setze sie zusammen ans Feuer zum Schmelzen. Gib Farbe hinzu, verrühre tüchtig und übergebe damit, was du willst mit dem Pinsel. Lass es trocknen und poliere es. Wenn du willst, kannst du auch Gold auflegen, so wird es glänzend und schön sein. Bist du fertig, so firnisse es nicht.“ Nach diesem Rezept wird eine Wachsemulsion erzielt, wie sie SAMMONICUS beschreibt, die außerdem Leim enthält. Die von der FIRMA LORENZ EGER vor einigen Jahren herausgegebene „Wachseleimpaste“ ist im Wesentlichen nach dieser Vorschrift des Athosbuches hergestellt. Um diese Emulsion haltbar zu machen, ist der Leimzusatz überflüssig. Er dient hier zur Versteifung. Für Außenarbeiten ist diese Kombination unverwendbar, weil sie einen in Wasser löslichen Bestandteil, den Leim enthält. Sie ist nicht für diese Verwendung gedacht, sondern für Innenarbeiten, welche Glanz erhalten sollen; also Wiederholung jener Absicht, die mit Herstellung der „Glanzfarbe“ des Athosbuches verbunden war. Auf ähnlicher Stufe steht die spätere *Eaue co*[26]nosite des LE BEQUE vom Jahre 1452, welcher ebenfalls eine Wachsemulsion unter Laugenzusatz herstellte, der hier aber aus *Ätzlauge* besteht, also einem für bestimmte Farben schädlichen Bestandteil. BENJ. CALAU ist auch der Erfinder der *Wachsölemulsionen*, die neuerdings in Verbindung mit Kasein wieder auftauchten. Da, wie erwähnt, die Kaseinemulsion Milch viel leichter entmischbar ist als die Wachsemulsion, so bestand kein Bedürfnis, zu letzterer noch Kasein zuzusetzen. Die heutigen *Wachs-Öl-Kasein-emulsionen* stellen also kolloidchemisch eine Unnötigkeit dar. Für Innenarbeiten werden sie verwendbar sein. Jedenfalls enthalten sie Stoffe, die sich in ihrer Trockenwirkung stören. Es ist also ersichtlich, dass die neueste Aufmachung der *Emulsionsfarbe für Anstrichzwecke* der Sichtung bedarf. Die meisten derselben, wie *Rockenit*, *Neotemp*, *Jeserit* sind *Kasein-Ölemulsionen*.

Daher ist über das Kasein als Emulsionsmittel einiges zu äußern. Die einfachste natürliche derartige Emulsion ist, wie erwähnt, die Milch. Ihr Verhalten zeigt, dass die Kaseinkalklösung derselben kein ideales Emulsionsmittel ist. Doch ist Milch seit dem Altertum als Zusatz zu Kalkfarben bekannt. Hieraus entwickelte sich die Käsekalkmalerei, die keine Emulsionstechnik ist. Dagegen ist aus der *Schedula diversarum artium* des THEOPHILUS B. I. C. XVII im Abschnitt: De glutine casei, „Über den Käseleim“ bekannt, dass Käsekalk im Gegensatz zum freien Käsestoff eine sehr beständige Verbindung darstellt, da in dieser die natürliche Eigenschaft des Kaseins, zu faulen, beseitigt ist. Daher dient Käsekalk seit den ältesten Zeiten als Leim für Altarbretter, zum Zusammenleimen von Bildtafeln und in der Böttcherei zum Dichten der Fassdauben. Kasein ist außer in Kalkwasser auch in Hirschhornsalz, kohlensauren Alkalien, Borax kolloid löslich. Diese Lö[27]sungen von Kasein-*Alkali* sind es, welche die Bindemittel der neueren Kaseinfarben für Künstlerzwecke, sowie der Nafkakaseinemulsionen und deren Abarten bilden. Es ist zu erwähnen, dass das Kasein in der Verbindung mit Alkalien nicht derart beständig ist, wie in der Kalkverbindung. Daher besteht in der Anwendung ersterer Bindemittel für Außenarbeit und in feuchten Innenräumen eine Gefahr, weil diese Farben im *Secoverfahren* angewendet werden. Es ist zu betonen, dass die sachgemäße Anwendung von Kaseinfarben auf der Wand nur im Freskoverfahren erfolgt, also mit dem Bindemittel Kaseinkalk auf feuchtem Kalkputz. Diese Feststellung wurde in den letzten Abhandlungen der Versuchsanstalt über Fassadenfarben wiederholt gemacht. Sie fehlt in der jüngsten Abhandlung: *Das Kasein in der Wanddekoremalerei* von DR. H. KÜHL in der „Farbenzeitung“ 30, Nr. 29 vom 1. August 1925. Dort wird man auch mit einer Nomenklaturfeststellung bekannt gemacht, die den Gipfel an Begriffsverwirrung darstellt, der noch heutigen Tages auftreten kann. Es wird erwähnt, dass die bekannten Wandbilder der Ruhmeshalle in Berlin von Professor GESELSCHAPP, einem der Neuerer in Kaseinkalktechnik, in „*Kalktempera*“ hergestellt seien. Mehr an Unerträglichem kann an dieser Stelle nicht geleistet werden. Schon das Kaseinkalkbindemittel eine *Tempera* zu nennen wäre bezeichnend. Daraus aber *Kalktempera* zu machen, ist der Höhepunkt an sprachlicher und sachlicher Verworrenheit. In der Versuchsanstalt ist eine Untersuchung über Verwendbarkeit der Käsestoffe für die Zwecke der Tafel- und Wandmalerei im Gange.

Dem um die Jahrhundertwende gegründeten Verein der Temperamalerei lagen also noch nicht jene Erfahrungen über das Wesen der Emulsionsbindemittel vor, um auf sicheren Grundlagen weiterarbeiten zu können. Dazu trat während des Krieges [28] der Entzug des anerkannten Mittels dazu, des Eigelbs. Auch diese Lage beeinflusste die Forschung nachteilig. Während des Krieges hatte es keinen Zweck, über die Zusammensetzung und Wirksamkeit der Bestandteile des Eigelbs als Farbenbindemittel Erhebungen anzustellen. Damals waren die Leinölersatzmittel der Kunstharzreihe zu untersuchen. Hieraus ergab sich zwangsläufig die Fortsetzung der Untersuchungen über die fetten Öle und deren Verwendungsunterschiede. Daher konnten die ergänzenden Arbeiten über Temperabindemittel erst aufgenommen werden, als erstere Untersuchungen die Grundlage dazu gebildet hatten.

Im Folgenden ist nicht beabsichtigt, eine wissenschaftlich erschöpfende Darstellung der erhaltenen Ergebnisse zu liefern. Diese erfolgt an anderer Stelle. Hier wird nur das für den Maler Wichtigste herausgegriffen. Die folgende Arbeit der Versuchsanstalt über Eigelb wurde unter verständnisvoller und eifriger Mitarbeit eines Absolventen der chemischen Abteilung der Technischen Hochschule, des Dipl.-Ing. DR. H. TITTEL¹⁰ aus Schweinfurt als Dissertation ausgeführt. Diese wurde von der Abteilung mit dem Prädikat „ausgezeichnet“ zensiert. Dem Bearbeiter danke ich auch an dieser Stelle für seine ersprießliche Arbeit.

Es waren folgende Fragen zu beantworten: 1. Ist das Eigelb eine derart einfache Emulsion wie die antike Wachsemulsion? 2. Ist hier auch nur *ein* emulgierender Stoff vorhanden, als welchen man bisher das Vitellin bezeichnete; oder enthält das Eigelb mehrere emulgierende Stoffe und wie wirken diese? 3. Welche Funktion übt das Eieröl als nichttrocknendes fettes Öl beim Auftrocknen der Temperafarben aus?

[29] Die Lösung ersterer Fragen ist grundlegend für die maltechnische Beurteilung der Eidotterfarben. Sie war zu lösen, um zu erklären, weshalb Ölmalereien über Temperabildern gefahrlos für diese abnehmbar sind. Von der Möglichkeit der Beantwortung dieser Fragen hängt die weitere ab, ob das Ei, dieses Volksnahrungsmittel, seinem eigentlichen Verwendungszweck wieder zuführbar und auf Grund der gemachten Feststellungen andere einfachst zusammengesetzte und gleichzeitig unbegrenzt haltbare künstliche Emulsionen als Farbenbindemittel herstellbar seien.

Ehe auf die Beschreibung der erhaltenen Ergebnisse eingegangen wird, ist aus dem bisher Erwähnten die in jüngerer Zeit aufgetauchte, dieses Gebiet verwirrende Definition der Temperabindemittel abzuweisen, wonach diese erst beim Auftrocknen in Wasser unlöslich werden sollen. Wahre Temperabindemittel sind Emulsionen in Wasser *unlöslicher* Stoffe in diesem vermittels eines emulgierenden Agens. Beim Antrocknen ihrer Aufstriche verdunstet das Wasser. Die darin schon vorher unlöslichen emulgierten Stoffe folgen ihren eigenen Trockenvorgängen. Sie brauchen also nicht erst unlöslich zu werden. Wenn obige Definition richtig wäre, müsste man gewöhnliche Leimfarbe, die einen Zusatz von Formalin oder chromsaurem Kali erhalten hat, eine *Tempera* nennen, und dann allerdings wieder von „Leim-, Gummi-, Kaseintempera“ sprechen, wie zur Zeit des CENNINO und VASARI, welchen der jetzt feststehende naturwissenschaftliche Begriff „Emulsion“, fehlte, etwa in die Verwirrung zurücksinken, die am Ende des 20. Jahrhunderts und noch bis in das 20. hinein durch von naturwissenschaftlich nicht vorgebildeten Auslegern der antiken Quellen über das punische Wachs mit E. BERGER als Endglied dieser Reihe verschuldet wurde. Dann müsste man konse[30]quenterweise allerdings wieder von „Öltempera“ sprechen, obwohl man gewöhnliche Ölmalerei meint. Wenn es überhaupt Stellen gibt, an welchen zur Förderung rationeller Malverfahren die naturwissenschaftliche Beihilfe zur ausschlaggebenden wird, nicht dilettantenhaftes Eingreifen naturwissenschaftlicher Laien in fremde Gebiete, so liegt hier eine solche vor. Hier ist und bleibt der kunsthistorisch und maltechnisch eingeschulte Vertreter der naturwissenschaftlichen Werkstoffkunde für Maltechnik der gegebene Förderer derselben, nicht ein Maler, der glaubt, chemische Kenntnisse zu besitzen.

¹⁰ TITTEL, H.: *Zur Kenntnis der Temperabindemittel; Über die natürliche Eidotteremulsion*. Diss. München 1925.

Ergebnisse der Untersuchung des Eigelbes

Es fehlt nicht an Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung des Hühnereigelbs. Sie sind aber, wie kurz erwähnt, sämtlich in biologischer Absicht angestellt; entbehren daher des maltechnischen Kriteriums. Gleichwohl bilden sie die notwendige Grundlage für letzteres. Der Dotter macht etwa ein Drittel des Gesamtgewichtes des Eihaltes aus. Nach HAMMARSTEN¹¹ sind darin bis jetzt als Bestandteile gefunden: Wasser, Eieröl, Vitellin, Eiweißlecithin (Phosphatide), Spuren von Neurin, Purinbasen, Cholesterin und anorganische Salze. Die Zusammensetzung ist nicht konstant, sondern schwankt innerhalb bestimmter Grenzen, wobei Ernährung und Rasse der Hühner eine Rolle spielen, worauf bezüglich der Färbung, wie erwähnt, schon CENNINO verwies. Unter den von DR. TITTEL verarbeiteten zahlreichen Eiern befand sich nur eines, bei dem der Farbstoff Lutein [31] fehlte. Nach PLIMMER¹² ist hierfür die Nahrungsweise ausschlaggebend, da bei vitamin-B-haltiger Nahrung dieser gelbe Farbstoff nicht erzeugt wird. Auch die Rasse der Hühner übt nach CZADEK¹³ bedeutenden Einfluss aus. Für die maltechnische Betrachtung, die hier maßgebend ist, kommen nur die Bestandteile Wasser, Eieröl, Vitellin und Lecithin in Betracht. Im Folgenden werden einige fremde und eigene Analysen angegeben, die sich auf die frischen Dotter beziehen.

¹¹ *Lehrbuch der physiologischen Chemie*, 9. Aufl. 1922. S. 496 ff. OPPENHEIMER: *Handbuch der Biochemie*, Jena 1924.

¹² PLIMMER: *Biochemisches Journal* 17.

¹³ *Zeitschrift für Landw. Vers.-Wesen in Österreich*, 19, 443, 1916.

Gehalte der Eidotter an

	Wasser	Lecithin	Fett (Eieröl)	Protein (Eiweiß)
Nach in %				
PARKE ¹⁴	47,21	10,72	22,84	15,63
LAUGWORTHY ¹⁵ . .	49,5	33,3		15,7
REMGINGTON ¹⁶ . .	47,43	31,4-33,3		—
SERENO U. PALEZZI ¹⁷	—	10, 05-12, 09	18, 87-21, 47	—
SOBLEY ¹⁸	51,8	7,5	20,7	17,3
CZADEK ¹⁹	49,19	31,17		16,68
KÖNIG ²⁰	50,93	37,7		16,05
BARBIERI ²¹	47,25	9,48	21,09	21,46

[32] Bei den Bestimmungen in der Versuchsanstalt wurde jene des Wassers nach SPOHN und RIDDLE mit Vorteil angewendet, wobei der Dotter bei gewöhnlicher Temperatur und im Vakuum vorgetrocknet und bei 105–110° die Gewichtskonstanz erzielt wird. Das Eieröl lässt sich nur nach Gerinnung des Dotters genau genug bestimmen. Daher wurden die von der Wasserbestimmung herrührenden Dotter nach dem Vortrocknen mit absolutem Äther erschöpft. Sodann wurde die Extraktion mit absolutem Alkohol fortgesetzt; zum Schluss mit Alkohol-Äther beendet. Nach Auskochen mit Wasser wurde getrocknet und gewogen. Der ätherische Auszug enthält das Eieröl und Lecithin. Letzteres wird nach Entfernung des Äthers durch Azeton gefällt. Die Trennung des Lecithins vom Eieröl bietet Schwierigkeiten, die überwindbar waren. Der Lecithingehalt ergibt sich hier aus der Differenz.

Es wurden folgende Zahlen erhalten:

Analyse A: Wasser 51,9 Prozent, Gesamtprotein (Vitellin) 15,69 Prozent, Eieröl 21,4 Prozent, Lecithin 9,01 bis 9,5 Prozent.

Analyse B: Wasser 49,67 Prozent, Gesamtprotein (Vitellin) 16,7 Prozent, Eieröl 21,9 Prozent, Lecithin 9,7 bis 10,2 Prozent.

Diese Werte stimmen mit den aus der Literatur bekannten befriedigend überein. Sie können nicht genauer sein, da die Dottergewichte beträchtlich differieren. Es wurden folgende Gewichte derselben festgestellt: 13,15 g; 14,80 g; 15,58 g; 15,89 g. Das maltechnisch bemerkenswerteste Ergebnis dieser Analysen ist, dass der Wassergehalt der Eidotter um 50 Prozent beträgt; demnächst fällt der relativ hohe Ölgehalt um 20 Prozent auf. Trotz des hohen Wassergehaltes verträgt bekanntlich das Eigelb nicht nur weiteren Zusatz an Wasser bis zum Gewicht des Dotters, sondern Zusatz etwa des halben [33] Gewichtes an fettem Öl zur Herstellung der sog. *fetten Tempera*, richtig *Eiöltempera*, ohne zu entmischen. Diese maltechnisch ausschlaggebende Eigenschaft wurde bisher bei keiner natürlichen Emulsion festgestellt. Ob die Wachsemulsion sie in gleichem Grade zeigt, oder nicht, ist zur Zeit Gegenstand der Untersuchung. Die Ursache der Mischbarkeit des Eidotters mit Wasser, welche erlaubt, mit Eitemperafarben wie mit Wasserfarben zu arbeiten, ist Wirkung eines vortrefflichen Emulsionsmittels im Eidotter. Es war, wie erwähnt, Angabe, dasselbe festzustellen. Zunächst interessierte jedoch

das Eieröl

Nach früheren Untersuchungen der Versuchsanstalt hierüber und fremden ist dieses Öl ein sog. *nichttrocknendes*. Seine Untersuchung ist sehr erschwert, weil darin gemäß der Abscheidungsweise leicht nicht unbeträchtliche Mengen fremder Dotterbestandteile verbleiben, wie Lecithin. Zur Darstellung geht man am besten von hart gekochten Eiern aus und gewinnt das Öl entweder durch Pressen oder durch Auszug, wobei das Lösungsmittel zweckmäßig zu wählen ist, um das Öl möglichst frei von Fremdbestandteilen zu erhalten. Vorweg ist zu erwähnen, dass es noch nicht gelang, von Lecithin absolut freies Eieröl zu erhalten, auch wenn man zum Auszug gekühltes Azeton verwendet. Außerdem enthält es geringe Mengen von Cholesterin. Diesbezüglich fand LAVES²², dass diese beiden Stoffe im Eieröl bei höherer Temperatur erheblich löslich sind, sowie, dass erstere beim Abkühlen mit anderen festen Bestandteilen ausfallen.

Das mit gekühltem Azeton aus den gekochten Dottern erhaltene Öl hat strohgelbe oder dunkel[34]gelbe Färbung, je nach dem Luteingehalte. Bei längerem Stehen scheidet es schon bei gewöhnlicher Temperatur feine Nadeln aus. Nach längerer Zeit entstehen eine untere feste und eine obere flüssige Schichte. Letztere wird, wenn Belichtung im zerstreuten Tageslichte stattfand, schließlich fast farblos, da das Lutein gebleicht wird. Es ist dann spektroskopisch nicht mehr nachweisbar²³. Unter den kristallinischen Abscheidungen wurde ein bei 64 bis 65° schmelzender Stoff gefunden, der ein gesättigtes Glycerid ist. Nach dem Schmelzpunkte kann es *Tripa1mitin* sein. Das Eieröl enthält eine beträchtliche Menge fester Glyceride, nähert sich also den

¹⁴ HOPPE; SEYLERS: *Medizinisch chemische Untersuchungen* 2, 209; 1866.

¹⁵ *Eggs and their uses as food*; Bull. 128; Washington 1904.

¹⁶ Journ. Biol. Chem. 27, 356; 1907.

¹⁷ Arch. di farm. e. sc. aff. 12, 553; 1911.

¹⁸ KÖNIG: *Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel*, Berlin 1904, II, 574.

¹⁹ l. c.

²⁰ l. c.

²¹ Gazz. chim. ital. 47, 1–37; 1917.

²² Pharm. Ztg. 48, 814.

²³ WILLSTÄTTER; ESCHER: *Zeitschrift für physiologische Chemie* 76. 214; 1912.

Fetten. Maltechnisch sind sie wertlos, weil das Trocknen verzögernd, wenn das betr. Öl hauptsächlich trocknende Glyceride enthält. Neben diesem Nichtölanteil wurde, wie in allen Tierölen, ein Cholesterin vom Schmelzpunkt 149 bis 150° gefunden, welches ein Acetat mit dem Schmelzpunkte 113,5 lieferte.

Auch das Eieröl war schon Gegenstand zahlreicher Untersuchungen²⁴. KITT erstellte in sehr vollständiger Weise die physikalischen und chemischen Kennzahlen und führte eine Analyse aus, wonach es 81 bis 83 Prozent Olein, 16 Prozent feste Glyceride, 1,5 Prozent Cholesterin und nur 0,2 Prozent Lecithin enthält. Hiernach kennzeichnet sich das Eieröl allerdings als *nichttrocknendes Öl*, weil es der Hauptsache nach aus nichttrocknendem Ölsäureglycerid besteht und eine dem Trocknen noch weiter entgegenwirkende Menge an festen gesättigten und daher trockenunfähigen Glyceriden enthält.

[35] Besonders bemerkenswert ist an diesen Ergebnissen, dass schon KITT imstande war, den Gehalt an Lecithin im Eieröl durch das Reinigungsverfahren bis auf 0,2 Prozent zu verringern. Dieser Bestandteil des Eidotters ist, wie später gezeigt werden wird, maltechnisch von ausschlaggebender Bedeutung. In einer Analyse von LIEBERMANN²⁵ fällt der hohe Gehalt an festen Fettsäuren von 53 Prozent auf gegen einen an Ölsäure von 40 Prozent. Es scheint, dass hier Lecithin beigemischt war. Seltsamerweise bezeichnet LIEBERMANN, dieses Öl als phosphorsäurefrei. Wie erwähnt, enthält jedes Eieröl Lecithin. Dieses ist aber eine Phosphorsäure enthaltende organische Verbindung. Die erwähnte Analyse ist also nicht einwandfrei, wenn auch zuzugeben ist, dass hier die Ernährungsart der betr. Hühner die Menge an festen Glyceriden im Eieröl erhöht haben kann.

Wichtiger sind die Untersuchungen von LAVES. Dieser isolierte aus Eieröl Fettsäuren, welche höhere Jodzahlen lieferten als Ölsäure und schloss daraus, dass im Eieröl höher ungesättigte Glyceride enthalten seien als Olein, d. h., dass dieses Öl doch zu den trocknenden gehören könnte, eine maltechnisch entscheidende Frage. Wenn dies der Fall ist und die Mengen dieser Glyceride einigermaßen beträchtlich wären, müsste die Eidotteremulsion wesentlich anders aufzutrocknen, als etwa die aus Olivenöl und arab. Gummi hergestellte Apothekeremulsion. Hier war also einzugreifen, um das Eigelb maltechnisch richtig zu kennzeichnen.

Zu den folgenden Untersuchungen diente ein Eieröl, das aus gekochten Dottern durch Auszug mit absolutem Äther hergestellt und durch nachheriges Fällen mit gekühltem Azeton vom Lecithin möglichst befreit war. Die erhaltenen Kennzahlen werden als hier unwesentlich übergangen. Es interessiert hier nur die von LAVES ausgesprochene Vermutung, dass im Eieröl höher ungesättigte Fettsäuren vorkommen als Ölsäure. Daher wurden die flüssigen Fettsäuren des Eieröles nach dem Verfahren von EIBNER und MUGGENTHALER²⁶ untersucht und dabei ein festes gegen 200° C ohne Schmelzung sich schwärzendes Bromid gefunden, das einen Gehalt von 66 bis 70 Prozent an Brom aufwies. Damit schien im Eieröl eine höher ungesättigte Fettsäure gefunden, deren Bromid die Eigenschaften der Tranfettsäure besitzt, beim Erhitzen zu verkohlen. Die Clupanodonsäure der Trane konnte sie nicht sein, da deren Bromid 70 Prozent Brom aufweist. Auch die nach der Ölsäure nächst höher ungesättigten Säuren α - und β -Linolsäure konnten hier nicht vorliegen, weil ihre Bromide beim Erhitzen schmelzen und niedrigere Bromgehalte aufweisen. Immerhin schien damit nachgewiesen, dass das Eieröl doch ein trocknendes Öl sei, was maltechnisch ausschlaggebend wäre.

Inzwischen war eine Arbeit von REVENNE und ROLF²⁷ bekannt geworden, welche ergab, dass auf diesem Gebiete auf anderem Wege schon vorgearbeitet war. Diese Autoren studierten nicht das Eieröl, sondern das Eierlecithin und isolierten daraus das Bromid einer höheren Fettsäure vom Bromgehalt 67,99 Prozent, das auf Grund der vollständigen Elementaranalyse als Octobromid der *Arachidonsäure* ($C_{20}H_{32}O_2Br_8$) erkannt wurde. Dieses hat den theoretischen Bromgehalt 67,72 Prozent. Die gute Übereinstimmung des Bromgehaltes des von H. TITTEL aus dem Eieröle erhaltenen Bromides mit jenem des von REVENNE und ROLF aus Lecithin isolierten war überraschend. Um sicher zu gehen, wurde auch in der Versuchs[37]anstalt die Elementaranalyse des isolierten Bromides ausgeführt. Das Ergebnis bestätigte die Richtigkeit der Analysen ersterer Forscher. Diese hatten also im Lecithin, wir dagegen im Eieröl die gleiche vierfach ungesättigte Fettsäure Arachidonsäure gefunden, eine Säure also, die ein stärkeres Trockenprinzip ist, als die Linolensäure in den Leinölen mit drei Doppelbindungen.

Nun fand KITT im gereinigten Eieröl nur 0,2 Prozent Lecithin. Wenn die von uns im Eieröl gefundene Arachidonsäure nur aus dessen Verunreinigung mit 0,2 Prozent stammen würde, wäre es unmöglich gewesen, sie durch eine Elementaranalyse ihres Bromides nachzuweisen. Es ergibt sich also die Annahme, dass im Eidotter die Arachidonsäure sowohl Bestandteil des Lecithins ist, als auch des Eieröles selbst. Zu erwähnen ist, dass diese Säure von L. G. WESSON²⁸ auch als Bestandteil des Gehirngewebes gefunden wurde. Dort wie in der Nervensubstanz ist sie bzw. ihr Glycerid Bestandteil des Lecithins. Arachidonsäure ist bei gewöhnlicher Temperatur eine farblose bis gelbliche Flüssigkeit von ausgesprochenem Fischgeruch. Bekanntlich weisen manche nicht ganz frische Eier diesen Geruch auf, ehe sie faul riechen. An der Luft trocknet diese Säure unter Rotbraunfärbung zu einer harzartigen Masse ein. Von BROWN und REAL²⁹ wurde ihre Anwesenheit auch in Fischölen, außer ihrem Hauptbestandteil an ungesättigten Säuren, der Clupanodonsäure³⁰ nachgewiesen.

Nun fand aber H. TITTEL im Eieröl außer dieser Säure noch eine weitere, deren Bromid bei 114° C schmolz und einen Bromgehalt von 53 Prozent [38] aufwies. Damit ist auch die Anwesenheit von α -Linolsäure im Eieröl nachgewiesen, eine Fettsäure mit zwei Doppelbindungen, die in Mohnölen in Hauptmenge, in Leinölen in geringerer vorkommt. Auch die Möglichkeit des exakten Nachweises dieser Säure in einem Eieröl, das von Lecithin möglichst befreit war, deutet darauf hin, dass das Eieröl an sich geringe Mengen von Glyceriden der Arachidon- und α -Linolsäure enthält. Hieraus kann allerdings noch nicht geschlossen werden, da

²⁴ GABLEY: Compt. Rend. XXI., 998; 1846; KITT: Chem. Ztg. 1897, 303.

²⁵ Pflügers Archiv, 43, 83; 1888.

²⁶ Die Hexabromidzahlen fester Öle, Farbenztg. XVIII. (1912.) Nr. 3 ff.

²⁷ Journ. Biol. Chem. 51. Bd. 505, 1922.

²⁸ Journ. Biol. Chem. 60, 183; 1914.

²⁹ Cermack. Journ. chem. soc. 45, 1289; 1923.

³⁰ EIBNER; SEMMELBAUER. Chem. U. XXXII, 189; 1924.

es ein auch nur annähernd derart gut trocknendes Öl sei, wie etwa Leinöl oder auch nur Mohnöl. Die in der Versuchsanstalt erhaltenen quantitativen Ergebnisse der Untersuchung des Eieröles sind folgende:

Flüssige Säuren 66,15 Prozent; feste 26,2 Prozent. Von den flüssigen ist die überwiegende Menge Ölsäure. Die Menge an Arachidonsäure wird auf 1 Prozent geschätzt; jene der α -Linolsäure auf nicht über 2 Prozent; β -Linolsäure ist abwesend.

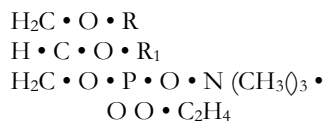
Unter der Voraussetzung, daß beide letztere Säuren integrierende Bestandteile des Eieröles sind, läßt sich dieses hieraus maltechnisch dahin beurteilen, daß seine Eigentrockenfähigkeit trotz der genannten Gehalte, an den zwei höher ungesättigten Glyceriden der Arachidon- und α -Linolsäure nicht beträchtlich besser sein kann als etwa jene des Olivenöles, das, wie in der Versuchsanstalt gefunden wurde, selbst, sowie in seinen Farben durch ölfremde Katalyse, also durch das Trocknen beschleunigende Malgründe, Untermaalungen zum Trocknen gebracht werden kann^{30a}.

Die Glyceride der Arachidonsäure und α -Linolsäure im Eieröl können also in gewissem Betrage katalytisch wirken, so dass das Eieröl beim Trock[39]nen der Eitempera und deren Farben nicht als ganz unbeteiligt zu betrachten ist.

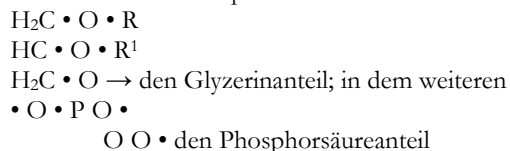
Es wird zugegeben, daß der Schluß, das Eieröl selbst enthalte die Glyceride der Arachidonsäure und α -Linolsäure, infolge der bisherigen Unmöglichkeit, dieses Öl ganz lecithinfrei zu gewinnen, nicht ganz sicher steht. Doch wird er auch durch den Fund von α -Linolsäure gestützt, die im Lecithin bisher nicht nachgewiesen, aber ein bekannter Bestandteil aller fetten Öle ist, auch der tierischen; denn sie wurde in der Versuchsanstalt auch im Sardinenträn gefunden. Jetzt ist nachgewiesen, daß sich im Hühnerlei Arachidonsäure bildet. Anzunehmen, daß dieser nur zur Bildung des Eibestandteiles Lecithin verwendet werde und nicht auch, wie die α -Linolsäure zu jener des Eieröles, ist unzulässig. Daher besitzt die Annahme, daß diese Säure und die Arachidonsäure Eigenbestandteile dieses Öles sind, um so größere Wahrscheinlichkeit, als andernfalls ihr Nachweis in diesem nach möglichster Entfernung der Lecithins nicht gelungen wäre.

Das Lecithin im Eidotter

Dieser, wie sich ergab, maltechnisch außerordentlich wichtige Bestandteil des Eidotters zählt zur Gruppe der *Phosphatide*, eigenartig zusammengesetzter Verbindungen, die sowohl Glyceride als phosphorsaure- und organische stickstoffhaltige Verbindungen sind. Bestandteile, welche durch die Phosphorsäure zu einem einzigen Komplex chemisch zusammengefasst sind. Sie liefern daher sämtlich die Phosphorsäurereaktion. Der Name Lecithin ist Sammelname für eine Anzahl von verschiedenen Verbindungen dieser Art. Hierzu zählt auch das *Kephalin*, das auch im Eidotter [40] sowie in der Gehirnschubstanz vorkommt³¹. Diese Verbindungen sind also keine Eiweißstoffe. Die gegenwärtige von GRÜN und LIMPÄCHER³² auf Grund einer Synthese aufgestellte Konstitutionsformel wird im Folgenden wiedergegeben:



Man erkennt hier in dem Komplex



und im letzten:



Die Lecithine sind also Phosphorsäure verbunden mit einem Glycerinrest und einem Cholinrest, oder Glycerinphosphorsäure. Die Buchstaben R und R1 im Glycerinrest bedeuten die Fettsäureanteile desselben, verbunden mit Cholin. Als solche wurden bisher gefunden: Stearin- und Palmitinsäure; ferner Arachidon- und α -Linolsäure³³. Daher sind die Lecithine und Kephaleine neben den durch ihre sonstigen Bestandteilen bedingten Eigen[41]schaften auch eine Art trocknender fetter Öle. Der Umstand, dass nicht alle der darin gefundenen Fettsäuren stets gleichartig verteilt sein werden, mag die Verschiedenheit dieser Lecithine derart bedingen, dass R und R1 im einen gesättigte Fettsäurereste sind, im andern ungesättigte, oder dass Kombinationen beider Bestandteile auftreten, d. h. gemischtsäurige Glyceride vorhanden sind. Letzteres ist am wahrscheinlichsten.

Aus der eigenartigen chemischen Zusammensetzung der Lecithine und Kephaleine ihre maltechnische Bedeutung im Eidotter abzuleiten, war die hier gegebene Hauptaufgabe, die bisher ungelöst blieb. Sie ist nur unter Zuhilfenahme kolloider Begriffe lösbar. Gemäß ihrer Zusammensetzung müssen diese Verbindungen *Kolloide* sein, und zwar wegen des Vorhandenseins des Glycerinrestes zunächst *Isokolloide*. Wegen der Anwesenheit des Phosphorsäurerestes müssen sie hygroskopisch sein und infolge Anwesenheit des Cholinrestes wasserlöslich. Man kommt also zu dem Schluss, dass hier eine Art von durch seine Nebenbestandteile durch Wasser stark quellbar gemachtes fettes Öl vorliegt; man müsste sagen, eine Ölemulsion, wenn es sich nicht um eine *chemische* Verbindung der drei Bestandteile handelte; also eine Art von *Ölleim*, richtiger eine chemische Verbindung eines Öles mit einer besonderen Leimart. Diesem aus der chemischen Formel unter Hinzuziehung kolloider Begriffe geschöpften Bilde vom Wesen der Lecithine entspricht durchaus ihr Verhalten. Im wasserhaltigen Zustand stellen sie amorphe,

^{30a} EIBNER: *Über fette Öle*. Das trocknende Olivenöl S. 10.

³¹ Nach KOCH; WOODS: Journ. Biol. Chem. 1, 211; 1905/06 enthält Eidotter etwa 3 Prozent Lecithin und 6 Prozent Kephalin.

³² Chem. Ztg. 1923, 786. Chem. U. XXXI. 228; 1924.

³³ LEVENE; ROLF: Journ. Biol. Chem. 46, 192; 1921; 51, 507; 1922.

leimartige klebende Massen dar, die erst durch Entwässern ihre Leimnatur verlieren. Die Isolierung des Lecithins erfolgte nach der Vorschrift von THIERFELDER und STERN³⁴. Man erhält dabei ein Gemenge von Lecithin und Ke[42]phalin, das man in einen ätherlöslichen Teil, das Kephalin, und in einen alkohollöslichen, das Lecithin, teilen kann. Das Gemisch beider stellt bei Ausschluß von Luft und Licht getrocknet eine gelbliche, harte, spröde Masse dar, die an der Luft rasch dunkler wird, offenbar durch Sauerstoffaufnahme der ungesättigten Glyceride; bald darauf aber zu einer klebrigen Masse zerfließt. In diesem Verhalten kennzeichnet sich hauptsächlich die Wirkung der Anteile Phosphorsäure und Cholin der Lecithine als hygroskopische Bestandteile. Diese sind also in der Tat eine Art von Zwitter aus trocknendem fetten Öl und einem stark hygroskopischen leimartigen Anteil. Diese Sonderart fand bisher keine Beachtung. Derartige Stoffe sind aber die geeignetsten, um fettes Öl und Wasser miteinander zu vereinen, weil sie sowohl die Natur der ersteren besitzen, als durch die Bestandteile Phosphorsäure und Cholinbase Wasser anziehend wirken. *Die Lecithine sind daher das eigentliche emulgierende Agens im Eidotter*, und zwar eines, das künstlich besser nicht hätte hergestellt werden können, weil es vermöge seiner Zusammensetzung sowohl zum fetten Öl als zum Wasser Verwandtschaft besitzt und daher zwischen beiden das richtige Bindeglied darstellt. Kein anderes natürliches Emulgens erscheint daher besser geeignet, zwei derart verschiedenartige, ineinander nicht lösliche Stoffe wie Öl und Wasser kolloid zu verbinden. Dass diese Stoffe die Oberflächenspannung sowohl des Öles als des Wassers verringern und gegeneinander ausgleichen, ist ohne weiteres klar. Sie wirken daher diesbezüglich ähnlich wie Gallenpräparate in der Wasserfarbenmalerei.

Um diese Verhältnisse noch näher zu erläutern, wurde das Verhalten des trockenen Lecithingemisches gegen Wasser studiert. In wenig Wasser quillt es zu einer zähflüssigen schleimigen Masse [43] auf, die unter dem Mikroskop die sog. Myelinformen zeigt. Bei Zugabe von mehr Wasser verteilt es sich auch zu einer trüben kolloiden Lösung³⁵. Sehr bemerkenswert ist die große Klebefähigkeit dieser wässrigen Lösungen, die aber von jener der Leime dadurch verschieden ist, dass das Eintrocknen infolge der hygroskopischen Eigenschaft der Lecithine monatelang nicht erfolgt. Eine maltechnisch bedeutsame Tatsache, weil dieses Verhalten der Sprödigkeit von Eidotteraustrichen entgegenwirkt. Erwähnenswert ist noch, dass die Lecithine das Faulen des Eidotters nicht verursachen können, da sie keine Eiweißstoffe sind.

Das Vitellin im Eidotter

Diesen Eiweißstoff hat man bisher für das emulgierende Agens in der Eitempera gehalten. Schon seine Eiweißnatur ließ diese Annahme als zweifelhaft erscheinen. Man hielt das Vitellin früher für ein Nucleoalbumin. Als solches wurde es daher in der ersten Abhandlung über Tempera noch bezeichnet. Nach LEVENE und ALSBERG³⁶ rechnet man sie jetzt zu den *Phosphoproteiden*. In diese Gruppe fällt auch das Kasein der Milch, das ein offensichtlich unvollkommenes Emulgens ist. Diese Stoffe werden als Verbindungen von Eiweiß mit einer Aminophosphorsäure aufgefaßt³⁷. Der Phosphorgehalt des Vitellins beträgt unter 1 Prozent. Es kann daher nicht derart gute kolloide Eigenschaften besitzen, wie die Lecithine, bei welchen der Phosphorsäuregehalt vorwiegt.

Zur Herstellung des Vitellins kam das Verfahren von HOPPE-SEYLER³⁸ in Anwendung. Der [44] frische Eidotter wurde durch Ausschütteln mit überschüssigem Äther vom Öl und dem Hauptteil des Lecithins befreit. Die nun fast farblos gewordene schleimige Eiweißmasse wurde mit 10 %er Kochsalzlösung so lange geschüttelt, bis trübe Lösung eingetreten war. Aus dieser wurde das Vitellin durch Verdünnen mit Wasser gefällt. Die Reinigung erfolgte durch mehrmaliges Umlösen und Fällern, auch durch Dialyse. Auf diese Weise erhält man das Vitellin als milchige bis kleisterähnliche Suspension in wenig Wasser, mit leimartigem Geruch und Eigenschaften. Dieses Produkt ist jedoch nicht reines Vitellin, sondern das sog. *Ovovitellin*, d. h. eine Lecithineiweißverbindung mit etwa 15 bis 30 Prozent an ersterem. Von diesem kann sie zwar durch siedenden Alkohol getrennt werden, erleidet dadurch aber Denaturierung in die coagulierte Form, in der sie maltechnisch unbrauchbar geworden ist, weil nicht mehr kolloid. Es musste daher das Ovovitellin untersucht werden. Dieses ist *unlöslich im Wasser*, löslich wie Kasein in verdünnten Säuren und Alkalien sowie in Neutralsalzlösungen (Kochsalz). Durch Wasser wird es aus letzteren Lösungen ausgefällt. Bei längerer Berührung mit Wasser erleidet es Umwandlung in eine albuminähnliche Form und wird dann in Kochsalz unlöslich. Bei dieser Sachlage ist es schwierig, die maltechnischen Eigenschaften des Vitellins eindeutig festzustellen. Man war daher mehr auf Vergleiche mit dem Lecithin verwiesen.

Zunächst ergab sich, dass mit der dargestellten Ovovitellinsuspension einigermaßen dauerhafte Emulsionen sich nur bei Anwendung größerer Konzentrationen erzielen ließen. Auch dann erhielt man nur Emulsionen, die etwa die Stabilität der mit Eiweiß erhältlichen besaßen. Dabei ist daran zu erinnern, dass dieses Ovovitellin noch Lecithin enthält, so dass ein Teil der damit erhaltenen Emul[45]sionswirkung letzterem zufällt. Der Vergleich der Unterschiede in der Zusammensetzung des Lecithins und Vitellins und der sich daraus ergebenden Unterschiede im kolloiden Verhalten liefert den eindeutigen Beleg, dass nicht letzteres, sondern ersteres das wahre und unübertreffliche Emulgens im Eidotter ist. Das Vitellin ist als Eiweißstoff Aufbaulement für den Vogelkörper neben dem Fett (Öl). Beide sind durch das Emulgens Lecithin in einer Weise verbunden, wie sie vollständiger kaum gedacht werden kann und in der Säugetiermilch durch das Kasein nicht in annähernd gleicher Vollständigkeit bewirkt ist. Der Zweck von Emulsionen ist aber, ineinander unlöslich flüssige Stoffe miteinander zu vereinen, gleichgültig, ob diese Vereinigung oder Emulsion im Pflanzen- oder Tierkörper wichtige biologische Funktionen zu erfüllen hat, ob man daraus ein Temperabindemittel herstellen will, oder eine möglichst vollkommene Majonaisse.

Offensichtlicher maltechnischer Gegensatz zwischen dem Vitellin und dem Lecithin drückt sich auch beim Trocknen von Aufstrichen des ersteren auf Glas aus. Es bildet eine Schichte von ähnlicher Sprödigkeit wie jene des Hühnereißes. Sie

³⁴ Zeitschrift für physiologische Chemie 53, 370; 1905.

³⁵ Vgl. auch KOCH: Zeitschrift für physiologische Chemie 37, 181; 1903.

³⁶ Journ. Biol. Chem. 2, 127; 1906.

³⁷ OPPENHEIMER.

³⁸ Med. chem. Unters. 209, 215.

springt beim Ritzen leicht ab oder blättert auf. Das ganz andere Verhalten des Lecithinaufstriches wurde gekennzeichnet. Daher besteht kein Zweifel mehr, daß die bisherige Auffassung, im Eidotter sei das Vitellin das emulgierende Agens und der die Sprödigkeit von Temperaaufstrichen verhütende Bestandteil des Eigelbes, unrichtig war.

Theorie der Emulsionsbildung

Im ersten Aufsatz über *Tempera* wurde versucht, das Zustandekommen von Emulsionen auf physikalischem Wege zu erläutern. Die Absicht war damals, dadurch den Begriff „*Tempera*“ zu umreißen [46] und seine damals verbreitete abwegige Auslegung zu beseitigen. Der neuerliche Auftritt von Emulsionsfarben zur Verwendung für Innen- und Außenarbeit, wobei da und dort nicht zwischen der Befähigung einzelner Fabrikate, für den einen oder anderen Zweck volldienlich zu sein, unterschieden wurde, veranlassen jetzt, die Definition des Begriffes Emulsionsbindemittel schärfer zu fassen, um neuerliche Missbräuche zu verhüten. Nach gleicher Richtung hat sich die Gesellschaft für rationelle Malverfahren durch die eingangs erwähnten Besprechungsabende Verdienste erworben.

In der erwähnten Abhandlung wurde folgende Theorie der Emulsionsbildung aufgestellt: Emulsion eines Öles in Wasser tritt ein, wenn ersteres, in feinste Verteilung in letzterem gebracht, durch eine Kraft oder ein Mittel verhindert wird, wieder zu größeren Komplexen zusammenzutreten und dadurch gemäß seinem niedrigeren spezifischen Gewichte an die Oberfläche des Wassers zu treten, d. h. sich über dieses zu schichten. Voraussetzung ist dabei, daß die spezifischen Gewichte der Öle nicht stark von jenem des Wassers verschieden sind, wie dies bei den fetten Ölen und Fetten der Fall ist. Die theoretischen Grundlagen zur Verhinderung der Trennung von Öl und Wasser können zunächst nach zwei Richtungen erfüllt sein:

1. Wenn das spezifische Gewicht der feinverteilten Ölteilchen durch Mischung mit dem emulgierenden Agens gleich dem der wässrigen Flüssigkeit gemacht werden kann, oder wenn die Teilchen so klein sind, daß das spezifische Gewicht keine Rolle mehr spielt und die Brownsche Bewegung die Teilchen in Schwebelage hält.

2. Wenn das emulgierende Agens infolge seiner physikalischen Eigenschaften, wie Klebefähigkeit, Steifigkeit dem Aufstriche der Ölteilchen an die Oberfläche der Emulsion (Rahmen) eine Kraft ent[47]gegengesetzt und sie so veranlasst, innerhalb der Flüssigkeit in Schwebelage zu bleiben, solange die Konzentration des emulgierenden Mittels sich nicht ändert. Solche Mittel sind alle tierischen und pflanzlichen Leime, wie arabischer Gummi, das Emulgens der Apothekeremulsion. Nur in diesem Sinne könnte man von „*Leimtempera*“ sprechen, weil hier der Leim das emulgierende Agens ist. Dass dieser keine für Malerei brauchbare ist, erhellt daraus, dass sie nicht mit Wasser genügend verdünnbar ist, ohne zu entmischen. Solche maltechnisch unrichtig angesetzte Emulsionen suchte man durch Zusatz weiterer Stoffe zu verbessern, die einander nach anderen Richtungen stützen sollten.

Die logisch richtige Bezeichnungsart der Emulsionen ist jene nach dem emulgierenden Agens. Hiernach ist eine *Leimtempera* nicht ein Farbenbindemittel, bestehend aus einer Leimlösung, sondern ein solches, in dem Leimlösung dazu dient, Öl und Wasser zu emulgieren. Die Apothekeremulsion ist also eine Pflanzenleimemulsion oder Gummiemulsion. In einer *Seifentempera* ist das Emulgens Seifenlösung. Daher fällt die antike *Wachsemulsion* unter die Gruppe der Seifenemulsionen. Die Tiermilch ist eine *Kaseinemulsion*; das Eigelb eine *Lecithinemulsion*; die Eioltempera ebenfalls eine solche.

3. Vorbedingung für den Eintritt der Emulsionsbildung und deren Dauer ist die Verhütung des Wiederezusammentretens der Ölteilchen durch Umhüllung mit dem emulgierenden Agens, weil dadurch die Isolierung derselben voneinander eintritt. Dieser Fall ist schon bei den Leimemulsionen mit arabischem Gummi gegeben. Das Emulgens wirkt nach dieser Richtung dann am besten, wenn es selbst imstande ist, beim Schütteln mit Luft dünne Häute in Kugelform zu bilden, wie etwa die Seifenlösungen in den Seifenblasen. Diese bilden dann eine Art von Netzwerk, durch das die [48] Ölteilchen teils getragen, teils umhüllt und so isoliert in Schwebelage gehalten werden. Gleichzeitig scheint die in das System eingeführte Luft ausgleichend auf die spezifischen Gewichte der zu emulgierenden Stoffe zu wirken. Je nach dem verwendeten Emulgens wird durch diese Blasenbildung auch Steifigkeit hervorgebracht; so beim Eiklar durch Schlagen. Geschlagenes Eiweiß zeichnet sich durch beträchtliche Steifigkeit aus. Bekannt ist ferner die ähnliche Eigenschaft der Schlagsahne (Schlagrahm). Auch Eidotter wird durch Schlagen steifer (*Majonnaisenbildung*). Dieses Hilfsmittel der Emulsionsbildung wird bei der Herstellung künstlicher Temperabindemittel noch nicht genügend ausgenützt. Zu bemerken ist jedoch, dass es keine dauernden Emulsionen liefert, weil ähnlich wie die Seifenblasen auch diese anderen Blasen nach einiger Zeit platzen. Ihre Dauer ist abhängig von der Steifigkeit des Emulgens im natürlichen Zustande. Daher ist Eiweißschaum haltbarer als Seifenschaum. Die enorme Beständigkeit der Seifenemulsion aus Wachs beweist, dass dieses Hilfsmittel der Emulsionsbildung vielfach unterschätzt wurde, sowie dass man gegenwärtig noch keine klare Einteilung der Emulsionsstoffe nach Graden der Befähigung hierzu besitzt. Dieser Umstand hat seit den ältesten Zeiten verursacht, dass man, sobald ein gewähltes Emulsionsmittel nach dieser Hinsicht enttäuschte, ein zweites und drittes zusetzte und so zu jener Systemlosigkeit gelangte, welche die Emulsionstechnik noch heute unvorteilhaft auszeichnet.

4. Wie die Beispiele Tiermilch, Eidotter und Wachsseifentempera zeigen, ist der Emulsionsbildung auch erhöhte Temperatur förderlich. Grundbedingung für Eintritt derselben ist Verhütung des Eintrittes des kristallinischen Zustandes des zu emulgierenden Stoffes, also in obigen Fällen des Butterfettes, des Eieröles und des Wachses. In al[49]len diesen Fällen wirkt Temperaturerhöhung dieser Gefahr entgegen. Bei der Milch und beim Eidotter genügt die Körperwärme, um jenen überschmolzenen Zustand herbeizuführen, der die relative Beständigkeit der Emulsionen Milch und Eigelb fördert; bei der Wachsseifentempera ist eine Temperatur über 63° C nötig. Es tritt die Frage auf, ob bei Temperaturerhöhung die Schaumbildung als Hilfsmittel der Emulgierung auch noch eine Rolle spielt. Bei der Art wie die Emulsion Milch durch die Tätigkeit der Milchdrüsen entsteht, ist Schaumbildung noch anzunehmen; fraglich ist sie bei der Bildung des Eidotters im von der Schale

umschlossenen Ei; bestimmt nicht auftretend bei der Herstellung der Wachsseifenemulsion. Andererseits schlägt man Eiklar am raschesten bei niedriger Temperatur. Daher ist die Temperatur, bei welcher man Temperabindemittel herstellt, nicht gleichgültig.

5. Hieraus ergibt sich, dass Dauer und sonstige Qualität einer Emulsion davon abhängig sind, ob alle oder nur ein Teil der oben erwähnten theoretisch möglichen Vorbedingungen zur Emulsionsbildung gegeben sind. Die unter Ziffer 1 erwähnte würde zu den dauerhaftesten, theoretisch und praktisch immerwährenden Emulsionen führen. Bei den Gummiemulsionen sind nur die Momente der Verhütung des Auftriebes des Öles und der Umhüllung der Öltröpfchen durch das arab. Gummi gegeben, da es ein steifes emulgierendes Agens ist. Doch ist dieser Faktor hier am wenigsten konstant, sondern, wie erwähnt, eine Funktion der Konzentration des Emulgens. Daher ist die Gummiemulsion keine haltbare, weil sie nicht beliebig mit Wasser verdünnbar ist, eine Forderung, die in der Maltechnik gestellt wird, aber ihre praktischen Grenzen hat. Jedenfalls ist Gummiemulsion der schlechteste Typ einer solchen, weil hier das Emulgens unvollkommen ist. Bei den besten Emulsionen hat nicht nur das [50] Emulgens, sondern auch der zu emulgierende Stoff Vorbedingungen zu entsprechen. Er muss sich möglichst stark verteilen lassen (Dispersionsgrad); derart, dass seine Teilchen die Brownsche Molekularbewegung ausführen, die dem Zusammentreten zu größeren Komplexen (Verminderung der Dispersion) entgegenwirkt. In gleicher Richtung wirkt die elektrische Aufladung der dispergierten Teilchen. Was das Emulgens anlangt, so muss es weitgehendste Konzentrationsverminderung ertragen, ohne unwirksam zu werden. Ein solches ist das Lecithin im Eidotter und die Seifenlösung in der antiken Wachseulsion. Hier herrschen also bestimmte Gesetze, die gekannt sein müssen, um wirksame Emulsionen herzustellen, Nach der alten Mischpraxis lässt sich dies nicht erreichen. Unerlässlich ist es, das zu wählende Emulgens in seiner Wirkung gegen andere zu studieren. Dieses Verfahren führt zu jener Klassifikation dieser Mittel, die bisher fehlte, oder nicht zulänglich durchgebildet war. Leime und Gummis sind zu stark wasserlöslich, um ganz verlässige Emulgentien zu sein. Außerdem fehlt ihnen die Öllähnlichkeit ganz. Aus diesen beiden Mängeln erkennt man die Güte des Lecithins. Es können jedoch Unterschiede zwischen den einzelnen Leimarten bestehen, die in den verschiedenen Graden der Wasserlöslichkeit je nach Herkunft begründet sein mögen, die kolloide Unterschiede bedingt. Man kann sich denken, dass hochviskose und in Wasser unter Bildung solvativer Sole verteilbare Leimarten, wie die Hautleime, besser emulgierend wirken als arab. Gummi und dass die Leimemulsionen sich auch stärker verdünnen lassen als Gummitempera. Die Stellung des Lecithins in der Reihe der emulgierenden Mittel ist dadurch noch weiter gekennzeichnet.

Als Extrem an Güte muss einstweilen das Emulsionsmittel der antiken Wachsseifetempera gelten, obwohl hier nur Angleichung des Emulgens an die Eigenschaften des Wassers als zu emulgierendes [51] Stoff gegeben erscheint, nicht auch an das Wachs, und die Momente der Schaumbildung und Steifigkeit des Emulgens hier fehlen. Doch ist zu erwähnen, dass es sich hier nicht um Zugabe einer beliebigen Seifenlösung handelt, wie das bei Herstellung anderer Seifenemulsionen üblich ist, sondern um Entstehung einer solchen aus einem Bestandteil des Wachses selbst, der Ceratinsäure. Sodann ist deren Seife in Wasser bei gewöhnlicher Temperatur schwer löslich. Bei der Herstellung der antiken Wachseulsion bleibt also wahrscheinlich ein Teil dieser Seife ungelöst bzw. gequellt und bildet so vielleicht das eigentliche emulgierende Agens. Das Studium dieser Emulsion wird in der Versuchsanstalt fortgesetzt.

An dieser Stelle ist ergänzend das verwendbar, was die letzten Untersuchungen über das Lecithin ergaben. Es wurde erwähnt, dass auch die kolloide Käsekalklösung der Milch kein ideales Emulgens ist. Die Ursache liegt teilweise in der Natur des Kaseins als Eiweißstoff ähnlich dem Vitellin; andererseits in der niedrigen Konzentration, worin es in der Milch vorhanden ist, wodurch ihm die Steifigkeit des Emulsionsmittels der Apothekeremulsion fehlt. Andererseits scheint aus der geringen Konzentration des wasserlöslichen emulgierenden Agens der Wachseulsion, der Cerotinseifenlösung, die nicht verhindert, diese zu einer vortrefflich haltbaren zu machen, ersichtlich, dass die Konzentration des Emulgens nicht das ausschlaggebende Moment für Herstellung haltbarster Emulsionen ist. Dieses ist vielmehr unter sonst gleichen Umständen der Grad, in welchem es imstande ist, die Oberflächenspannungen von Öl und Wasser auszugleichen und dadurch die ursprünglich kugeligen Ölteilchen in Flächenzonen durch die ganze Schichte der Emulsion hindurch gleichmäßig, auszubreiten, eine Tätigkeit, die, wie erwähnt, die Gallenpräparate in hohem Grade besitzen. Nach rein chemischer Auffassung [52] darf man dieselbe bei einem solchen Emulgens als am stärksten ausgeprägt voraussetzen, das, wie die Lecithine, die Ölnatur mit der Leimbeschaffenheit verbindet und daher im kolloiden Zustande der Wasseradsorption diese Eigenschaften an den beiden durch Emulsion zu verbindenden Stoffen Eieröl und Wasser äußert, die durch große Oberflächenaktivität erhöht sein mag, die im Verhalten des Lecithins dem Eiweiß und den Elektrolyten gegenüber begründet scheint³⁹. Außerdem wird die Adsorption der Ölteilchen an die Emulsionskolloide umso stärker auftreten, je stärker die elektrische Aufladung ist, welche von LEWIS⁴⁰, ELLIS⁴¹, DONNAN⁴² bei Emulsionen festgestellt ist. Diesbezüglich ist bemerkenswert, dass Eidotteremulsion sogar Zusatz von Essigsäure verträgt, ein altes Verfahren, das Faulen zu verhüten. Erwägt man, dass im Eidotter das Ovovitellin in höherer Konzentration vorhanden ist als die Lecithine, so kann man in der kolloiden Form des ersteren den die Steifigkeit der Emulsion bedingenden Bestandteil erblicken und damit einen ihre Haltbarkeit erhöhenden, obwohl das Vitellin an sich hier nicht das Emulgens selbst ist, weil ihm dazu die Doppelnatur zwischen fettem Öl und Leim fehlt. Endlich kommt die Funktion der Umhüllung der Ölteilchen mit einer das Zusammenfließen verbindenden Membran sowohl für das Lecithin als für das Vitellin in Betracht. Für die Erzielung der bekannten Fähigkeit des Eidotters, sich mit viel Wasser verdünnen zu lassen, ohne zu entmischen, kommt augenscheinlich nur das in Wasser leichter verteilbare Lecithin in Betracht, nicht das Vitellin. Eingehende Untersuchungen und elektrische

³⁹ Vgl. KOCH: l. c.

⁴⁰ Kolloidzeitschrift: 9, 211, 1909.

⁴¹ Zeitschr. phys. Chem. 78, 321, 1912.

⁴² Kolloidzeitschrift 7, 208, 1910.

Messungen waren infolge [53] Mangel der betr. Messapparate in der Versuchsanstalt nicht ausführbar. Diese sind aber an allen Emulsionen nötig, um dieses Gebiet ganz zu erschließen. Um den Mangel dieser Hilfsquellen einigermaßen zu ersetzen, wurden Mischversuche angestellt, um die Grenzen der Dauerhaftigkeit der Eigelbemulsion festzustellen, soweit das Faulen nicht in Betracht kam. Dadurch wurde bestätigt, dass das Eigelb Verdünnung mit der doppelten Menge an Wasser sowie Zusatz der gleichen Menge an Leinöl erträgt, ohne dass Störung der Emulsion auftritt. Bei gleichmäßigem Zusatz von Wasser und Öl erfolgt eine je nach den gewählten Mengenverhältnissen größere oder kleinere Entmischung, die maltechnisch nicht ins Gewicht fällt, weil der Zusatz von Farbstoff in geeigneter Konzentration stabilisierend wirkt. Zusatz von Lecithin erhöht sie naturgemäß.

Es bestand nicht die Absicht, auch die Art der Konservierung, der Eidotteremulsion durch Zusätze zu studieren. Bekanntlich sind diese Versuche uralte. Von der Anwendung der Feigenmilch durch Zugabe junger Feigentriebe an, über jenen von Essig bis zu den Stoffen aus der Gruppe der Karbolsäurederivate ergibt sich eine stattliche Reihe von Versuchen, das Faulen des Eidotters zu verhüten. Hier soll nur auf den ältesten verwiesen werden. Pflanzenmilchsäfte als natürliche Emulsionen haben wohl schon sehr frühzeitig als Farbenbindemittel gedient. Untersuchungen an frühgriechischen Farbaufträgen auf Marmor, die durch Herrn Geheimrat WOLTERS ermöglicht wurden, haben die Wahrscheinlichkeit ergeben, dass damals unter anderem Euphorbiamilch dazu diente. Aus Marianhill wurde diese Wahrscheinlichkeit der Versuchsanstalt für die Zeit der dortigen Buschmannsmalereien nahe gelegt. Herr Geheimrat WOLTERS sammelte im Sommer 1924 auf Ägina Euphorbiamilch und stellte sie der Versuchsanstalt zu Ver[54]suchszwecken zur Verfügung. Es scheint also, dass Milch und Eigelb nicht die einzigen natürlichen Emulsionen sind, die seit den ältesten Zeiten maltechnische Verwendung fanden, sondern auch Feigen- und Euphorbiamilch. Der Zusatz ersterer zur Eidotteremulsion scheint hiernach nicht nur dem Zwecke der Konservierung gedient zu haben, sondern auch, um die Emulsionswirkung zu erhöhen. Hier hätte man daher den frühesten Versuch der Korrigierung natürlicher Emulsionen durch Zusätze, der in der Folge deshalb zum Probieren ausartete, weil man über ihre Wirkung keine Vorkenntnisse besaß und noch weniger über ihre relative Fähigkeit hierzu, bzw. darüber, ob solche Zusätze nicht etwa Emulsionsstörend wirken, wie zu starker Essigzusatz.

Die vorstehenden Ermittlungen über Eieröl, Lecithin und Vitellin bilden die rationelle Grundlage für die Beurteilung der

Trockenart der Eitempera

Dass diese grundverschieden von jener der fetten Öle sein muss, war ohne weiteres klar. Während sich bei diesen das Trocknen als Ergebnis mehrerer übereinander gelagerter Einzelvorgänge physikalischer und chemischer Art darstellte, wovon die Sauerstoffaufnahme überwiegt, trocknet Eitempera in erster Linie durch Abgabe des vom Eiweiß adsorbierten Wassers und Übergang in die Gelform unter Bildung von Häuten auf. Nach den Versuchsergebnissen ist das Eieröl für das Trocknen dieser Tempera zunächst als unwesentlich zu betrachten, weil es trotz seines Gehaltes an höher ungesättigten Glyceriden deshalb ein praktisch nicht trocknendes ist, da dieser zu gering ist. Daher war es ein maltechnisch richtiger Gedanke, dem Eidotter ein trocknendes fettes Öl, wie Leinöl, einzuverleiben. Dass in der Eitempera das Eieröl beim Auftrocknen wenigstens [55] keine maltechnische Rolle spielt, zeigten Aufstrichversuche. Vom Lecithin möglichst befreites Eieröl hatte auf Glas im dünnen Aufstrich nach zwei Monaten noch nicht angetrocknet. Es war nur schwaches Anziehen erfolgt. Filmbildung war nach einem Jahre noch nicht aufgetreten. Das Anziehen war nicht beträchtlich stärker erfolgt, als nach zwei Monaten. Nach dieser Hinsicht unterscheidet sich also das Eieröl nicht wesentlich von dem in letzter Zeit von EIBNER und RASQUIN⁴³ untersuchten Olivenöl. Auch die nach dem Verfahren von WEGER erstellten Trockenkurven des Eieröles zeigen ganz jenes Auf- und Absteigen ohne ausgeprägten Scheitelpunkt, wie die Olivenöle. Die Höchstgewichtszunahmen schwankten innerhalb eines Monats zwischen 4 und 6 Prozent, wie bei Olivenölen. Es wurde sodann wie bei diesem zur Anwendung katalysierender Farbstoffe übergegangen. Hier ergab sich folgendes:

Aufstriche auf Glas

von Eieröl mit

Goldocker waren nach 12 Monaten noch klebend

Mennige " " 12 " " "

Bleiweiß " " 9 " " "

Bleiglätte " " 9 " " "

Kobaltblau " " 12 " " "

Die Mengen an Arachidon- und α -Linolsäure im Eieröl sind also zu gering, um unter Wirkung stark katalysierender Farbstoffe normales Trocknen der Eierölfarbenaufstriche auf neutralen Unterlagen zu bewirken. Daher wurde zu Versuchen mit katalysierenden Untermaalungen übergegangen.

[56] *Aufstriche auf Bleiplatte*

mit Eieröl allein waren nach 3 Wochen klebefrei trocken; solche mit Eieröl und Kobaltblau waren nach 7 Wochen klebefrei trocken.

Aufstriche auf klebefreitrockenem Mohnölmennigegrund

mit Eieröl allein waren nach 8 Monaten klebefrei durchgetrocknet;

mit Eieröl und Ocker waren nach 6 Wochen klebefrei durchgetrocknet;

mit Eieröl und Bleiglätte waren nach 3-4 Monaten klebefrei durchgetrocknet;

mit Eieröl und Ocker waren nach 9 Monaten noch klebend.

⁴³ H. RASQUIN: *Zur Kenntnis der sog. nichttrocknenden fetten Öle: Über Analyse, Konstitution und Trockeneigenschaften des Olivenöles*; Diss. München 1925.

Man erkennt also auch hier den Einfluss der katalysierenden Malgründe; und zwar ist er größer als jener der Farbstoffe in der Eierölfarbe selbst. Doch liefert diese Versuchsreihe noch keinen brauchbaren Schluss auf das Trocknen des Eieröles in dieser Farbe, da man diese weder auf Bleiplatten verwendet, noch auf Mohnölmennigegrund. Diese Versuche waren also nur orientierende. Sie stellten fest, dass auch das Eieröl der Katalyse fähig ist, was erwartet war. Es ist praktisch ein olivenölartiges. Daher ist es am Trockenvorgang der Eitempera selbst auf neutralen Unterlagen nicht beteiligt, die wegen ihrer kurzen Trockendauer unter allen ölhaltigen Bindemitteln unerreicht ist. Das Eieröl müsste also für diesen Vorgang wenigstens überflüssig sein, wenn es dabei nicht eine andere Funktion ausübte, als das Eintrocknen. Es bleibt im angetrockneten Eidotterfilm flüssig. Dass dies der Fall ist, ergab der Versuch: Eidotterfilmschnitzel wurden mit Azeton ausgezogen, um das Mitlösen von Lecithin zu verhüten. Der Auszug hinter[57]ließ nach dem Verdunsten des Lösungsmittels als öligen Rückstand unverändertes Eieröl. In den Filmschnitzeln war kein fester Ölanteil enthalten. Hier ist daran zu erinnern, dass Aufstriche von Eigelbfarbe mit Bleiglätte und Kobaltblau auf Glas nach 6 Wochen bis 4 Monaten noch klebend waren. Man darf daher annehmen, dass auf Temperagrund ein Teil des Eieröles von diesem aufgesaugt wird und auch deshalb diese Farben so rasch trocknen, in erster Linie aber infolge des noch rascheren Verdunstens des Wassers. Dem Eieröl kommt daher innerhalb des Systems Eitempera beim Trocknen eine andere Funktion zu als jene, dabei selbst zu trocknen. Gerade sein Flüssigbleiben begünstigt diese, darin bestehend, den antrocknenden Eiweißfilm durch Vorhandensein einer Art von Adhäsionsverbindung des Eiweißes mit dem Öl unter Vermittlung des Lecithins geschmeidig zu machen und das Springen und Abblättern der Farbschicht zu verhüten. Daher ist nicht anzunehmen, dass aus dem Eidotter alles Eieröl vom Temperagrund aufgesaugt wird. Es wäre Fehler, hier Kreidegrund zu verwenden.

Der Vorgang beim Trocknen eines Eitemperaaufstrichs kann also etwa folgender sein: Das Verdunsten des Wassers, das bei der Dünne der Schichte und großen Oberfläche rasch erfolgt, ruft eine Konzentrationsänderung hervor, die zur Ausflockung des ursprünglich kolloid gelösten Eiweißes führt. Die Eiweißsole gehen dabei in irreversibler Weise in die unlöslichen Gele über. Diese bilden eine schwammartige Schichte, mit wabenartiger Struktur, welche die übrigen Dotterbestandteile, wie das Eieröl und Lecithin, aufsaugt. Hierbei wirkt letzteres, soweit die Masse zureicht, verbindend. Verfolgt man diesen Vorgang unter dem Mikroskop, so bemerkt man unmittelbar nach Ausführung des Aufstriches zunächst deutliche Entmischung der Emulsion. Es werden zahlreiche [58] Wasser- und gelbe Öltröpfchen neben Luftbläschen bemerkbar, die sich ständig vermehren und vergrößern. Solange die Schichte noch feucht ist, kann man die *Brownsche* Bewegung der durch das Lecithin unverbundenen Öltröpfchen und teilweises Ineinanderfließen beobachten, bis mit einem Male durch die ganze Schichte ruckartiges Erstarren geht. Dies ist der Augenblick des Entweichens der letzten Menge ungebundenen Wassers. Er gibt sich dem unbewaffneten Auge durch Mattwerden der anfangs feucht glänzenden Schichte kund. Von diesem Moment an haben also die Öltröpfchen durch Umhüllung mit dem coagulierenden Eiweiß ihre Eigenbewegung verloren, sie sind zum Bestandteil der Eiweißschicht geworden. Bei Temperafarben bemerkt man, dass die Farbkörner sich hauptsächlich in den Öl- und Wassertröpfchen anreichern, in die sie durch das unlöslich werdende Eiweiß teilweise hineingedrängt werden. Dieses selbst nimmt anscheinend nur wenig Farbstoff in sich auf. Es bildet sich deshalb eine hellere Grundsicht, worin jene Farbstoffanhäufungen inselartig verteilt sind.

Aus diesem mikroskopischen Befunde musste man ableiten, dass die Farbkörner hauptsächlich vom Eieröl in Anspruch genommen und daher nicht gebunden seien. Wäre dies der Fall, dann müssten Temperabilder beim Regenerieren durch Verschiebung der Farbflächen nicht unbeträchtliche Veränderungen erleiden; größere durch reibende Behandlung mit Terpentinöl o. dgl. Es wären daher Übermalungen auf Temperabildern nicht mit der bekannten Gefahrlosigkeit abnehmbar. Wäre der mikroskopische Anschein ganz richtig, dann hätte beim erwähnten Ausziehen der Temperafarbenfilme mit Azeton mit dem Eieröl der Farbstoff herausgelöst werden müssen. Dies findet nicht statt. Daher trägt hier der mikroskopische Befund, wie schon bei anderen Gelegenheiten beobachtet [59] wurde. (Vgl. die Untersuchungen von RÄHLMANN.) In der erwähnten, jüngst in der „Farbenzeitung“ erschienenen Abhandlung von DR. H. KÜHL über das Kasein in der Wanddekoration wird u. a. die „stark bindende Kraft“ des Hühnereiwisses, dann der Milch erwähnt, die schon im Mittelalter bekannt gewesen sei. Diese Kenntnis geht viel weiter zurück und ist antik. In der Versuchsanstalt ist nachgewiesen, dass im griechischen Altertum nicht nur Leimkalk in der Fassadenmalerei in Verwendung stand, sondern bestätigt, dass auch Eiweiß sich mit Kalk verbindet. RÄHLMANN fand sodann auf römisch-campanischen bunten Wandfeldern, besonders blauen, einen Firnisüberzug, von dem er auf Grund des mikroskopisch-chemischen Befundes annimmt, dass er eine Verbindung von Bimssteinpulver mit Eiweiß war. DR. KÜHL nimmt daher nicht mit Unrecht Bildung sog. Adsorptionsverbindungen von Kasein auch mit Farbstoffen an, also Verbindung der Kaseinkolloide mit anorganischen Kolloiden. Ähnliche können mit den Eiweißstoffen des Eidotters auftreten, in erster Linie mit dem Ovovitellin. Diese können dann bewirken, dass man aus Temperafarbfilmern das nicht getrocknete Eieröl ausziehen kann, ohne dass dabei die Farbstoffe ihre Bindung verlieren, Hier läge also auch die Ursache der gefahrlosen Abnahme von Ölübermalungen von Temperabildern.

Die eigentlichen Bindemittel der Eitemperafarbe sind hiernach die Eiweißstoffe des Dotters. Das Eieröl hat, da es in den Aufstrichen innerhalb eines Jahres nicht trocknet, in der Tat zunächst nur die Funktion, durch Mischung mit ersteren deren Sprödigkeit beim Auftrocknen zu beseitigen. Hierzu trägt das Lecithin als den fetten Ölen verwandter Stoff wesentlich bei, soweit seine Menge hierzu hinreicht. Deshalb beobachtet man bei allen Temperabildern auch viel geringere Sprungbildung [60] als bei gleich alten Ölbildern. Der Umstand, dass *Temperasprünge* andere Formen aufweisen, als die *Ölsprünge*, d. h. nicht die geradlinige oder Gittersprungbildung, sondern die *netzformige*, beruht auf der wabenartigen Ausbildung des Temperafilms, verursacht durch Vorhandensein heterogener emulgierter Bindemittel, die, wie der mikroskopische Befund zeigte, sich nach Beginn des Verdunstens des Wassers beim Antrocknen zu entmischen beginnen. Das helle Auftrocknen der Temperafarben ist ebenfalls Folge dieser wabigen Struktur der Oberfläche des Temperafarbenfilmes mit seinen Luftzwischenräumen, die an den Stellen entstanden, wo die Wasseranteile verdunsteten, ferner der Brechungsdifferenz zwischen den angetrockneten Eiweißbestandteilen und dem Ölanteil sowie des Umstandes, dass letzterer in der Masse des Filmes in kleinsten Teilchen verteilt

ist und dadurch selbst kein homogenes optisches Medium zu bilden vermag. Das Ergebnis dieser Umstände ist Auftritt diffuser Lichtreflektion, also Aufhellung der Temperafarben beim Auftrocknen, ein Effekt, der bei eigentlichen Wasserfarben in einfacherer Weise auftritt.

Frage der maltechnischen Wichtigkeit der einzelnen Eidotterbestandteile

Das Bestreben der modernen Temperafarbenfabrikation hat zu sein, das denkbar einfachste Emulsionsbindemittel herzustellen, das zugleich das beste zu sein hätte. Die Untersuchung des Eidotters diene dem Zwecke, diese Herstellung zu erleichtern. Daher wurde als erste Frage jene gestellt, ob im Eigelb mehr Bestandteile vorhanden sind, als für Herstellung einer Emulsion nötig sind: Wasser, der zu emulgierende Stoff und der [61] emulgierende. Es ergab sich, daß im Eidotter vorhanden sind:

An Wasser etwa	50 Prozent
An Eieröl etwa	22 Prozent
An Eiweißbestandteilen einschl. Vitellin etwa	16 Prozent
An Lecithin etwa	10 Prozent
	98 Prozent

Der Rest besteht aus dem Eidotterfarbstoff Lutein, Cholesterinen und anorganischen Salzen.

Hiernach sind die Hauptbestandteile des Eidotters allerdings Wasser und fettes Öl und dieses wäre hiernach eine Öl-Wasser-Emulsion wie die Apothekeremulsion. Art und Menge des emulgierenden Agens Lecithin, Kephalin zum fetten Öl sind hier derart entsprechend, dass die enorme Haltbarkeit und Verdünnbarkeit dieser natürlichen Emulsion jetzt nicht mehr auffällt. Nun enthält aber der Eidotter außerdem etwa 16 Prozent an Proteinstoffen einschließlich Vitellin. Die erste der Eingangs gestellten Fragen, ob Eidotter eine ebenso einfache Emulsion ist wie die antike Wachsemulsion, ist also theoretisch zu verneinen, weil neben Öl und Wasser, sowie dem Emulgens noch ein vierter Bestandteil, die Eiweißstoffe, vorhanden ist. Die weitere Frage, ob hier auch nur ein emulgierendes Agens vorhanden ist, beantwortet sich jetzt damit, dass dies der Fall ist. Dieser ist aber nicht, wie man früher annahm, das Phosphoprotein Vitellin, sondern das nicht eiweißartige chemische gemischte Phosphatid *Lecithin* in Verbindung mit *Kephalin*. Die dritte Frage, nach der Funktion des Eieröles in der Eitempera ist dahin gelöst, dass dieses Öl das Antrocknen der Eitemperafarben nicht bewirkt. Ob und wann es beim Durchtrocknen beteiligt ist, hängt vom Vor[62]handensein katalytischer Stoffe unter den Farben selbst oder in den Untermalungen ab. Der Betrag dieses Trockenanteiles ist wahrscheinlich kein großer.

Es ist klar, daß man den Eidotter früher maltechnisch unrichtig beurteilt hat, indem man seinem Öle die Funktionen eines normal trocknenden zuschreiben zu müssen glaubte. Nun ist schon die Apothekeremulsion aus Olivenöl, Wasser und arabischem Gummi keine maltechnisch verwendbare, weil auch hier das fette Öl nicht von selbst trocknet. Dasselbe Verhalten ist jetzt für längere Zeit nach dem Antrocknen bei Aufstrichen von Eieröl nachgewiesen. Daher wäre Eidotter ebenfalls keine maltechnisch brauchbare Emulsion, wenn er nicht einen Bestandteil enthielte, der das Einhüllen und Antrocknen der Farbkörner besorgt, die Proteinstoffe, worunter das Vitellin. Diesem und nicht dem Eieröle kommt also im Eigelb die maltechnische Hauptbedeutung zu.

Die Frage, ob im Eigelb mehr Bestandteile vorhanden sind, als zu einer Emulsion nötig sind, war also maltechnisch nicht zweckmäßig gestellt. Diese vier Bestandteile sind hier nötig, weil nicht das fette Öl, sondern die Eiweißbestandteile die Träger des Trocknens der Eigelbfarben sind und das Eieröl es verbessert, da es den Film elastisch macht. Das fette Öl ist aber im Eidotter als Farbenbindemittel Nebenbestandteil mit der eben erwähnten Funktion. Maltechnisch ist also Eidotter keine Ölemulsion, sondern eine Emulsion von Eiweißstoffen in Wasser unter Vermittlung des Lecithins als emulgierender Stoff. Die Proteinstoffe sind es also, die im Eigelb die Farben beim Antrocknen wischfest binden, nicht das Eieröl. Wie weit es sich unter der katalytischen Wirkung von Farbstoffen oder Untermalungen im Laufe der Zeit am Durchtrocknen beteiligt, ist durch systematisch angesetzte Versuche zu ermitteln. Fasst man das Ei[63]gelb dagegen als Ausgangsstoff zur Herstellung von Mayonnaisen auf, so ist es eine wahre Ölemulsion, in welcher auch die Proteine, besonders das Vitellin nicht überflüssig sind, weil sie zur Stabilisierung der Emulsion beitragen. Für Erstellung des wissenschaftlich-technischen Begriffes Emulsion ist und bleibt daher das Eigelb immerhin maßgebend, indem es zeigt, dass außer den beiden zu emulgierenden Stoffen und einem sehr guten emulgierenden wenigstens *ein* vierter vorhanden sein darf (Vitellin). Dieser darf aber nicht willkürlich gewählt sein, sondern er muss zu den drei Hauptstoffen im günstigen kolloiden Verhältnis stehen.

Aus den Ergebnissen dieser Arbeit könnte man abzuleiten versuchen, daß für Künstlerzwecke eine Tempera zweckdienlich sei, in welcher der zu emulgierende Stoff Eiweiß wäre, da im Eidotter das Öl keine wesentlich trocknende Funktion ausübt. Theoretisch erscheint dieser Schluß als einwandfrei; praktisch maltechnisch ist er abwegig, zunächst deshalb, weil das Hühnereiweiß, wie schon erwähnt, schlecht emulgierbar ist und daher neben dem Lecithin es des Vitellins bedarf, um die Emulsion haltbar zu gestalten; sodann, weil es, wie ebenfalls schon erwähnt, zu spröde auftritt. Diese Beobachtung wird man seit den ältesten Zeiten gemacht haben und daher sehr bald zur Anwendung des Dotters als Farbenbindemittel übergegangen sein, um hier die Beobachtung zu machen, daß diese Farbe nicht spröde auftritt. Diese Verbesserung kann nur das Eieröl bewirkt haben. Wollte man daher eine zum Malen brauchbare Emulsion von Eiweiß herstellen, so müßte man die Stoffe zusetzen, die zur ausgezeichneten Emulsion Eigelb führen: Lecithin, Vitellin und Eieröl. Damit hätte man aber einen kostspieligen Umweg gemacht.

Mit diesen Ausführungen ist das Gebiet der Emulsionsfarbenbindemittel so weit geklärt, dass Tech[64]nik und Farbenanwender darauf fußend Erfolge zu erzielen vermögen. Damit hat auch an dieser Stelle die Wissenschaft der Werkstoffe für Maltechnik Ausbau erfahren. Derart wurde seit Gründung der Versuchsanstalt in systematischer Weise verfahren. Wie durch die Untersuchung der fetten Öle und Herausarbeitung der Unterschiede in der Zusammensetzung und in der Trockenart

von Lein- und Mohnöl Versuche von Seite der Maler angeregt sind, geschah dies früher durch Feststellung der Unterschiede in den Verwendungseigenschaften der trockenen Farben in vorbereitender Art. Die Arbeiten der Versuchsanstalt über Zinnober, Lithopone, Kadmiumrot haben der Farbentechnik Anregungen geliefert; jene über fette Öle der Öl-, Firnis- und Lackfabrikation; jene über Harze der Kunstharzindustrie. Aus diesen Anregungen entstanden Verbesserungen. Die archäologisch-historisch-werkstoffliche Behandlung der Verfahren der Wandmalerei durch die Versuchsanstalt gab ebenfalls der Industrie Anregung; so zur Wiederaufnahme der Fassadenwachsfarbenmalerei. Das wieder herzustellende farbige Städtebild kommt in haltbarer Weise nicht zustande ohne Berücksichtigung der diesbezüglichen werkstofflichen Ergebnisse dieser Anstalt, der Tätigkeit der Erfinder der modernen Enkaustik DR. H. SCHMID, Professor HERMANN URBAN und jener der Gesellschaft für rationelle Malverfahren. Auch diese Anregungen werden nicht verfehlen, neue Versuche durch Maltechniker auszulösen. Die Zeit scheint nicht ferne zu sein, die eine neue Grundiertechnik für Tafelmalerei, eine neue Ölfarben- und Temperafarbenentechnik bringen wird. Jetzt erst nach zwanzigjähriger, durch den Krieg empfindlich unterbrochener, Neues schaffender Arbeit ist die Grundlage dafür geschaffen, engere maltechnische Probleme wissenschaftlich anzuschneiden und der Lösung zuzuführen. In dieser Wechselwirkung zwischen [65] naturwissenschaftlicher Forschung, Industrie und ausübender Maltechnik kennzeichnet sich der hohe volkswissenschaftliche und wirtschaftliche Wert der Gründung einer Versuchsanstalt für die Zwecke der ausübenden Maltechnik.

Diese Abhandlung ist nicht für die Zwecke der Kunstmalerei und Bilderkunde allein verfasst. Die eingangs erwähnten Besprechungsabende der Gesellschaft für rationelle Malverfahren dienten dem Hauptzweck, die Farbenbindemittel für Fassadenmalerei zu behandeln. Unter diesen befinden sich, wie mitgeteilt, zahlreiche Emulsionsbindemittel. Dieser Gegenstand hat also begonnen, sich vom Tafelbilde auf die Hauswand zu erstrecken und damit an wirtschaftlicher Bedeutung zu gewinnen. Im Hamburger Vortrage und in dem auf dem Tage für Denkmalpflege und Heimatschutz in Freiburg i. B. am 23. September 1925 gehaltenen⁴⁴ wurde er kurz berührt⁴⁵. Die Untersuchung des Eigelbs hat auch hier die Grundlagen für sachliche Weiterarbeit geschaffen, wie jene über die römisch-campanische Technik für die Freskomalerei. Die heutigen Emulsionsfarben für Innen- und Außenanwendung sind größtenteils Kaseinemulsionen. Diese sind auf der Wand nur in Seccoanwendung gedacht und verwendbar, im Gegensatz zur Kaseinkalkfarbe, welche nur im Freskoverfahren anwendbar ist. Als Emulsionsmittel dienen hier meist Kaseinalkalilösungen, also solche, welche die Beseitigung des Faulens des Käsestoffes nicht verbürgen. Für Innenarbeit stehen diese Farben hauptsächlich wegen der Glanzlosigkeit und Erzielbar[66]keit besonderer dekorativer Effekte in starker Anwendung. Ihre Verwendbarkeit für die Fassade ist dagegen im Einzelfalle zu prüfen. Diese Tatsachen ergaben die Besprechungsabende der Gesellschaft für rationelle Malverfahren unzweideutig.

An dieser Stelle ist noch eine andere Seite dieser Frage zu berühren. Hier steht man ähnlich wie im 18. Jahrhundert und zu Beginn des 20. wieder vor der Tatsache, dass aus Mangel genauer Kenntnis des Wesens der Emulsionen und ihrer notwendigen, überflüssigen oder schädlichen Bestandteile Fabrikate hergestellt werden, deren Gemengteile sich gegenseitig stören. Dass dies bei der neuerdings in Wiederaufnahme gelangten alten Glanzfarbe des Athosbuches, der Wachsleimkombination der Fall ist, wurde erwähnt. Es ist abwegig, zum Wachs, diesem wasserfestesten aller Bindemittel, Leim hinzuzusetzen, um es dadurch zum wasseranziehenden zu machen, wie etwa die Lanoline. Die Glanzfarbe des Athosbuches wurde im Tafelbilde verwendet, nicht auf der Hauswand. Sie ist also kein Fassadenfarbenbindemittel. Vom Standpunkte der Haltbarkeit ist ferner die Kombination Wachs-Kasein überflüssig, weil ersteres für sich höchste besitzt; Kasein beschränkte. Noch bedenklicher nach Theorie und Praxis der Emulsion ist die Kombination von fettem Öl mit Wachs und Kasein. Nach jetzigen Kenntnissen über das Trocknen fetter Öle übernimmt hier das Wachs allerdings die Korrektur der üblen Verwendungseigenschaft des fetten Öles, als Film durch Wasser quellbar zu sein. Andererseits stört es aber das Trocknen des letzteren, wie in der Versuchsanstalt nachgewiesen ist⁴⁶. Es hätte demnach an der Fassade keinen Zweck, Wachs mit fettem Öl zu kombinieren, da ersteres dort seinen Zweck als alleiniges Bindemittel in vollkommenster Weise erfüllt, [67] wenn dabei die eigentliche Absicht nicht die Erzielung matter Farbaufträge wäre, da man die glänzende Ölfarbe auf der Wand ablehnt. Der Öl-Wachsmischung noch Kasein zuzugeben, verdirbt sowohl die Trockenart des Öles als auch die guten natürlichen Eigenschaften des Wachses. Diese Emulsion enthält also sich störende Bestandteile und hat daher auf der Fassade wenigstens auch keine Berechtigung. Hier genügt Wachs allein nicht nur, sondern ist die rationellste Anwendungsart. Naturgemäß sind hier die Mengenverhältnisse ausschlaggebend. Man kann aber dem Wachs kaum so wenig Öl und Kasein zugeben, um nicht seinen Trockeneigenschaften zu schaden. Vom Wachs als Basis ausgehend, ist es also für diesen Zweck wenigstens abwegig, eine Wachs-Öl-Kasein-Emulsion herzustellen.

Stoffnormung ist Zeitforderung auch auf dem Gebiete der Werkstoffe für Mal- und Anstrichtechnik. Sie durchzuführen ist Aufgabe der Gesellschaft für rationelle Malverfahren und der Versuchsanstalt für Maltechnik. Es widerstrebt dieser Forderung, wenn Emulsionsbindemittel ohne Rücksicht auf das Gebot der Stoffnormung hergestellt werden. Die moderne Bewegung zur farbigen Fassade veranlasste nach erfolgter Vorarbeit im Jahre 1906 auch hier einzugreifen, um zu verhüten, das, was sie nützen kann, durch Fehler in der Werkstoffanwendung zu gefährden.

Zur Verständigung wird wiederholt darauf verwiesen, dass der Maler und demgemäß der Fabrikant in erster Linie auf gute Vermalbarkeit der Farben bedacht sind, eine unanfechtbare Forderung. Im besonderen wird bei den erwähnten Emulsionsbindemitteln in gewerblicher Verwendung auf Erzielung bestimmter anstrichtechnischer Effekte hingearbeitet, wie auf das erwähnte matte Auftrocknen, aber auch auf die Möglichkeit der Glanzgebung, wo sie angebracht ist, dann von Relief[68]wirkungen, wie bei Kammzugarbeiten und dgl. Dazu eignen sich diese dick und dünn herstellbaren Emulsionen. Dagegen stellt der Wiederauftritt der farbigen Fassade die Forderung strenger Unterscheidung dieser Fabrikate als für Innen- bzw. Außenarbeit tauglich.

⁴⁴ Werkstoffliches zur Fassadenmalerei; antike Grundlagen und künftige Entwicklung; Zentralblatt der Bauverwaltung Berlin 1925; 314, 327.

⁴⁵ Werkstoffliches zu Denkmalpflege und Heimatschutz; Denkmalpflege tag 1925.

⁴⁶ EIBNER: *Über fette Öle*. S. 341.

In München ist die Wiederkehr der Temperabindemittel unzweifelhaft durch die Auffassung BERGERS über das Wesen des Bindemittels der VAN-EYCK-Technik verursacht. Wenn diese Auffassung nur jene des Öltemperabindemittels, des BALDOVINETTI in verbesserter Form für Tafelmalerei verursacht hätte, so wäre hieraus Schaden kaum erwachsen. Doch darf es nicht als Zufall betrachtet werden, dass bald nach Bekanntwerden der BERGERSchen Ausführungen über die VAN-EYCK-Technik in München ein Farbenbindemittel der Emulsionsreihe auftrat, dessen Unhaltbarkeit am Ziegelrohbau des Justizgebäudes sich rasch erwies.

Die moderne Temperafarbe auf der Fassade ist Reaktion gegen die Fresko-, Mineral- und Ölfarbe auf der Wand und eine Art von Wiederkehr der uralten Gepflogenheit, auf Freskogrund in secco fertig zu malen; ferner Folge der manuellen Bequemlichkeit der Handhabung der Emulsionsfarben, der Vermeidung des Glanzes durch sie gegenüber der Ölfarbe; sowie jener der Fleckenbildung; Folge der Unmöglichkeit, auf schon getrockneter gekalkter Wand in Fresko haltbar farbig zu wirken: Alles triftige Gründe der Wiedereinführung von Emulsionstechniken auf der Hauswand. Es wurde nur vergessen, vorher die Haltbarkeitsfrage zu lösen. Die Mittel dazu hätten sich durch Erforschung des Wesens der Emulsionsbindemittel geboten. Hieraus hätte sich Vermeidung der Herstellung sich entmischender Bestandteile und, was wichtiger ist, solcher ergeben, die entweder den Trockenvorgang der Hauptbestandteile chemisch oder kolloid [69] stören oder selbst raschem Verfall entgegengehen, wie der nicht an Kalk gebundene Kaseinbestandteil. Man wird an der Putzfassade, sicherer noch am Ziegelrohbau ähnliches erleben, was VASARI vom Kirchenbilde schilderte und was an Gemälden von CIMABUE im Chor der Oberkirche von Assisi sichtbar ist und PROF. DR. KARLINGER im Werke über die hochromanischen Wandmalereien erwähnte: flecken weises Schwarzwerden bis zum Eindruck eines photographischen Negatives, dann Blättern, Abfallen der Farbe, wie am Justizgebäude in München schon im ersten Jahre nach der Herstellung, wenn nicht ein Teil der heutigen Emulsionsbindemittel für Fassadenmalerei von dieser Verwendung abgehalten wird.

Seit Erscheinen des gleich lautenden Aufsatzes in der Zeitschrift *Technische Mitteilungen für Malerei* hat auch in England die Frage der Temperamalerei neues Interesse gewonnen, Es ist gekennzeichnet durch das letzte Werk des bekannten englischen Vertreters der Malmaterialienkunde. A. P. LAURIE, Professor der Chemie an der Royal Academy of Arts in London und Principal of the Heriot-Watt College, Edinburgh, des Nachfolgers von Professor CHURCH am South-Kensington-Museum in London.

Professor LAURIE dedizierte mir im Austausch mit meinem Buche *Entwicklung und Werkstoffe der Wandmalerei* das oben erwähnte im Jahre 1926 erschienene Werk: *The Painters Methods and Materials* mit 48 Bildern und 16 Textillustrationen. Dieses Buch behandelt u. a. den werkstofflich normalen Aufbau des Tafelbildes, die optischen Qualitäten der Grundierungen, die Verwendungseigenschaften der Bildträger Holz, Metalle, Leinwand. Es löst ferner die Frage der VAN-EYCK-Technik an [70] unvollendeten Bildern dieser Zeit und der folgenden in überraschend einfacher Weise. Die Schlussfolgerungen, zu welchen dieser maltechnisch geschulte Chemiker hinsichtlich der VAN-EYCK-Technik gelangt, decken sich fast mit jenen von M. DOERNER und A. EIBNER und erbringen erneute Beweise für die Zweckmäßigkeit des Aufbaues des Bildes auf dem weißen, stark reflektierenden Grund unter Anwendung der Temperauntermalung, und Fertigstellung durch lasierende Anwendung harzfreier Ölfarbe. LAURIE begründete dieses System werkstofflich durch den Nachweis, dass alleinige Anwendung der Ölfarbe in Unter- und Übermalung nicht nur die Gefahr des Gilbens der Bilder verstärkt, sondern auch jene des sogen. Durchwachsens der dunklen Grundierungen und des Auftrittes der „Pentimenti“, Erscheinungen, die, wie LAURIE zeigte, durch Erhöhung des Brechungsindex des fetten Öles beim Trocknen bedingt ist. Diese optische Veränderung erleidet das Temperabindemittel nicht.

Die in dieser Monographie behandelte Frage der Zusammensetzung und bildtechnischen Bedeutung des Temperabindemittels für Kunstmalerei besitzt demnach gegenwärtig ebensolches Interesse, wie jene der Verwendbarkeit der Emulsionsbindemittel für gewerbliche Außenarbeit.

[71] Rezepte

Von HEINRICH TRILLICH

Es dürfte für viele Leser der Arbeit Professor Dr. EIBNERS, die in chemischer Hinsicht unerwartete neue Aufschlüsse über die Ursachen des Verhaltens des Eigelbs in maltechnischer Hinsicht bringt, wünschenswert sein, eine Zusammenstellung von Vorschriften zur Herstellung von Eitempera zu erhalten.

Ich habe aus den 41 Jahrgängen der TM und einigen Werken daher solche Vorschriften und, wo dies möglich war, auch Erfahrungen mit Eitempera gesammelt. Ich betone ausdrücklich, dass es sich *nur um Eitempera* handelt; alle anderen Arten von Emulsionstempera müssen späteren Sonderveröffentlichungen vorbehalten bleiben, zu denen frühere Vorgänge und die Aussprache-Abende des Jahres 1924 den Auftakt gegeben haben.

TM, 1888, 5. Jg., Nr. 43; Kunstmaler B. LACHER (Schrobenhausen)

Die Tempera bereite ich aus einem Maßteil Leinöl, 6 Teilen aus einer Mischung von ganzen Eiern und 12 Teilen Essig, was ich gut durcheinander mische.

Zum Ausbessern von Freskogemälden gebe ich der oben angeführten Tempera, „mischung“ statt Essig das gleiche Quantum Milch zu. (Die Stärke des Essigs ist nicht angegeben.)

TM, 18. Jg., Nr. 20, 15. 4. 1902, S. 219

Ein alter Praktikus, der Hofmaler J. SCHUDT (Frankfurt a. M.), empfiehlt:

[72] Etwa 4 Eier werden in einen Topf geschlagen, dazu 4 knappe halbe Eierschalen voll gutes, altes Leinöl, dies zusammengequirlt, bis der Topf voll Schaum wird, dann an einen Ort gestellt, bis der Schaum sich gesetzt hat. Zur Verhütung der Fäulnis kann etwas Borsäure zugesetzt werden.

Beim Anreiben der Farben mit dieser Tempera ist zu beachten, daß man nicht allen Farben die volle Tempera zusetzt, sondern auch etwas Wasser, z. B. Ocker, Umbra, Kasseler Erde u. a.

Erdfarben müssen mit verdünnter Tempera gerieben werden, da sie rein sehr stark ist, und kein Essigzusatz dabei. Dieser hat gar keinen Zweck, im Gegenteil, die Farben verdicken sich gern.

TM, 29. Jg., Nr. 13, 1. 1. 1903

F. M. B. in F.: Meine Tempera besteht aus Eigelb, gekochtem Leinöl, etwa halb so viel wie das Ei, etwas Venetianer Terpentin, etwas Seife – und viel Essig.

In **TM, 28. Jg., Nr. 10 (15. 11. 1911)** finden sich S. 92 aus der *Lack- und Farbenindustrie* übernommene Vorschriften (Ei- und Milchtempera):

Öl-Ei-Tempera. Ein ganzes Ei wird in einem reinen Gefäß gut verrührt, mit einer halben Eischale voll Leinölfirnis vermischt, durchgeseiht und ist dann gebrauchsfertig. Diese Tempera läßt sich mit Wasser beliebig verdünnen, ist bequem zu verarbeiten, wird auch sehr fest, hält sich jedoch nicht lange, sondern zersetzt sich bald. Zusätze von Essig sind schädlich: will man sie konservieren, so setzt man etwa 2% Salizylsäure zu.

TM, 28. Jg., Nr. 20, 15. 4. 1912, enthält einen Bericht über einen Vortrag *Über Tempera-Malerei*, den Kunstmaler M. DOERNER am 17. Februar 1912 gehalten hatte:

Der Vortragende machte eine Emulsion aus dem ganzen Ei (1/1) + 2/3 Öl + 1/3 Harzfirnis, die in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar war. Um zu rasche Fäulnis zu verhüten, empfiehlt sich ein Zu**[73]**satz einer 15 %igen Karbol- oder 20 %igen Thymollösung, Kampfer oder dgl. Der gelbe Eifarbstoff bleicht in kurzer Zeit aus, die Eitempera ist geschmeidig, körperhaft und hat den Vorzug, auf jedem Grund zu haften.

Akad.-Professor MAX DOERNER (München), gibt in seinem Buche *Malmaterial und seine Verwendung im Bilde*, I. Aufl. 1921, II. Aufl. 1922, das Tempera sehr ausführlich behandelt, für Eitempera folgende Vorschrift: Man gibt einen Raumteil Inhalt des ganzen Eies, einen Raumteil Öl, zwei Raumteile Wasser nacheinander in eine alte Firnisflasche unter jedesmaligem kräftigem Schütteln. Die Reihenfolge der Zutaten ist zu beachten, erst Öl, dann Wasser, sonst misslingt die Emulsion.

Statt Ölen kann man eingedickte Öle, Ölfirnisse oder Harzessenzfirnisse in beliebig wechselndem Verhältnis zueinander zugeben, z. B. 1/3 Leinöl, 2/3 Dammarfirnis, oder 3/4, und 1/4. Mit Ölen und Ölfirnissen wird die Emulsion fetter, mit Essenzfirnissen magerer.

Die Eiemulsion trocknet zu einer sehr elastischen Haut zusammen, die wasserunlöslich und ganz ungemein widerstandsfähig wird, viel widerstandsfähiger als die Ölfarbe.

Man tut gut, die Emulsion immer möglichst frisch zu bereiten; die Frische des Eies ist entscheidend für die Güte und die Haltbarkeit der Emulsion. Zugabe von recht viel Dotter macht die Tempera schmierig, sie reißt beim Malen und springt. Ebenso zu ölreiche Tempera, die auch nachdunkelt.

PAUL KAEMMERER auf eine Anfrage. TM, 30. Jg., Nr. 12:

Der Anfragende hatte sich eine Tempera gemacht aus: 1 Ei mit Weiß, 1/3 Leinöl, 1/3 Dammar und teilte mit, dass sie schlecht bindet und obendrein noch schimmelt.

[74] Geantwortet wird:

1 Gewichtsteil Eigelb wird mit 1/4 Gewichtsteil englischem Kutschenlack (superfein von Nobles & Hoare, London), 1/8 Gewichtsteil Leinöl und 1/8 Gewichtsteil Mohnöl in der Reibschale mit einem Borstenpinsel langsam, am besten tropfenweise,

emulgiert. Hierzu rührt man dann langsam 1½ Gewichtsteile einer 1%igen Phenollösung (kristallisierte Karbolsäure 1:100 destilliertem Wasser). Man seigt oder reibt die Emulsion mit einem Borstpinsel durch ein Nesseltuch. Die Farben werden in Wasser fein gerieben und auf die Palette gesetzt; man mischt sie mit der Emulsion auf der Palette. Die Emulsion muß mit Wasser verdünnt werden, entsprechend der Beschaffenheit des Untergrundes und dem Zwecke, den man erreichen will. Das Malpapier ist zu netzen, ebenso die Farben auf der Palette von Zeit zu Zeit. Die Emulsion darf nicht länger als 10, höchstens 14 Tage gebraucht und muß dann als unbrauchbar weggeschüttet werden. Die Malerei überzieht oder überstäubt man zum Schluß mit einem Lack aus Mastix, gelöst in Terpentingeist, evtl. unter Zusatz von trocknendem Öl.

Die Begründung a. a. O. S.109, 115, 126 u. f., 137 u. f.

Durch Zusatz von Rizinusöl kann man die Tempera lange am festen Eintrocknen verhindern, eine solche Tempera blieb zwei Jahre lang vermischbar. Damit ausgeführte Arbeiten entbehrten aber des schönsten Reizes der Tempera, des mageren, luftigen und lichten Charakters.

Durch ihre gute Haftung auf allen Gründen, sogar in nasser Ölfarbe, ist die Eitempera zu vielseitigem Gebrauch befähigt. Ihr Festwerden gegen Wasser macht sie wertvoll. Sie gibt geschmeidigen weichen Strich und schwachen Glanz. Auf mageren Gründen erreicht sie ihre höchste Schönheit. BÖCKLIN sagte DOERNER, er habe die Bilder in der Schackgalerie meist mit Eigelb und Firnis gemalt.

[75] In altitalienischen Rezepten findet sich als Zugabe zum Eigelb, um es mehr zu verflüssigen, vielleicht auch zu konservieren, der Saft junger Feigentriebe, der schwach alkalisch wirkt.

Durch Essigzugabe die Emulsion vor Fäulnis zu schützen, ist nicht gut. Versuche zeigten, daß selbst 1% Essig in der Emulsion durch seine dauernde Einwirkung Ultramarin im Bilde zu entfärben vermag. Ebenso wirkten Karbolsäure (Phenol) oder andere fäulniswidrige Mittel. Ein Tropfen Nelkenöl wirkt dagegen günstig. Zugaben von Alkohol, den man zweckmäßig erst etwas verdünnt und zuerst nur in sehr geringer Menge zugibt, vermögen ebenfalls die Eitempera zu konservieren.

Die **Tempera LUDWIG LESKERS** (München † 1890). Mitgeteilt und hergestellt von P. ALLWANG, TM, 35. Jg., Nr. 23/24.

Man gibt 2¼ Quart Leinöl zu 30 Eiern, versetzt dieses Quantum mit weißem Wachs, gibt noch etwas venetianisches Terpentin hinzu und in Fruchtbranntwein aufgelösten weißen Zucker, nebst brauner Schmierseife. (Der Zucker verhindert das zu schnelle Auftrocknen auf der Palette, und es kommt natürlich auch viel darauf an, mit welcher Raschheit der Maler arbeitet. Bei langsamerem Malen wird noch eine Beimengung von Glyzerin gute Dienste tun.) Diese Vorschrift, nach der farbenfrische prächtige Gemälde im Königsschloß im Chiemsee und im Schloß Frauenau im bayerischen Wald hergestellt sind, läßt an Unklarheit nicht viel zu wünschen übrig. Sind 30 Eigelbe oder Volleier¹ gemeint, wieviel Wachs, Terpentin, Zucker, Schmierseife, Glyzerin, Fruchtbranntwein sind nötig? Eine höchst bedenkliche Vorschrift!!

¹ Nachträglich wurde festgestellt, dass es sich um Volleier handelt, die Mengen der übrigen Zusätze wurden nicht ermittelt.