

Ein Beitrag zur Verwendungsgeschichte der Kupfer-Phthalocyaninpigmente *Heliogenblau* und *Heliogengrün* in Künstlerfarben¹

Christiane Adolf

Kupfer-Phthalocyanine sind eine synthetische organische Pigmentgruppe, deren erste Vertreter unter den Handelsnamen Heliogenblau B und Heliogengrün G 1936 und 1938 auf dem deutschen Markt eingeführt wurden. Durch die Betrachtung des pigment-historischen Kontextes wird deutlich, dass sich diese Pigmentgruppe von den Vorurteilen, die den lichtunechten Teerfarbstoffen galten, welche noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts in Künstlerfarben verarbeitet wurden, zunächst befreien mussten. Im folgenden Beitrag wird versucht, ihre früheste Verwendung in Künstlerfarben bzw. als Künstlerpigmente aus verschiedenen Perspektiven einzugrenzen. Hierzu wurden Recherchen in zeitgenössischer kunsttechnischer Quellenliteratur und bezüglich ihrer Farbenfabrikation durchgeführt. Hinweise geben hier insbesondere der „Colour Index International“ und eine Umfrage an deutsche Künstlerfarbenhersteller. Ergänzt werden die gewonnenen Daten durch einen Einblick in den derzeitigen Forschungsstand zu frühesten bekannten analytischen Nachweisen an Gemäldeproben. Die Ergebnisse veranschaulichen, dass die Verwendung von Kupfer-Phthalocyaninpigmenten in Künstlerfarben bereits kurz nach ihrer Markteinführung angezeigt ist.

On the History of Using Copper Phthalocyanines Heliogen Blue and Heliogen Green in Artists' Colours

Copper-Phthalocyanines are a synthetic organic group of pigments whose first representatives were introduced to the German market in 1936 respectively in 1938 under the trade names Heliogen Blue B and Heliogen Green G. Considering the pigment historical context, it becomes obvious that they had to liberate themselves first from the prejudices against the non-light-resistant tar dyes still made into artists' colours in the early 20th century. The author aims at demarcating their earliest use in artists' colours respectively as artists' pigments from different perspectives. Therefore research was conducted in contemporary art and painting technological literary sources as well as with regard to the production of colours. References are found in the Colour Index International in particular and in a survey among German manufacturers of artists' colours. These data are complemented by an insight into the state of research of the earliest available analyses from samples of paintings. The results show that copper phthalocyanine pigments were used as artists' pigments already shortly after their introduction to the market.

Einleitung

Die Entdeckung der Phthalocyanine, deren endgültige Strukturaufklärung 1934 gelang, wird in der Literatur zu Recht als Wendepunkt in der Herstellung synthetischer organischer Farbmittel bezeichnet.² Sie markieren den Durchbruch für hochwertige und zudem vielseitig einsetzbare organische Pigmente, die im Laufe des 20. Jahrhunderts entwickelt wurden. Heute zeigen die Pigmentlisten namhafter Künstlerfarbenhersteller, dass rund 60 Prozent der verwendeten Pigmente synthetisch-organischer Natur sind. Bei den Blau- und Grüntönen nimmt die chemische Klasse der Phthalocyanine dabei eine bedeutende Rolle ein.³ (Abb. 1) Diese Pigmentgruppe enthält in ihrem Molekül einen Metallkomplex, in dem ein zentrales Kupferatom chemisch äußerst stabil eingebunden ist. Aus diesem Grund werden sie in der Literatur und auf Herstellerlisten als „Kupfer-Phthalocyaninpigmente“ bezeichnet. Das Phthalocyaninblau wurde 1936 erstmals in Deutschland unter dem Namen *Heliogenblau B* durch die I.G. Farbenindustrie⁴ in Ludwigshafen für den kommerziellen Markt produziert. 1938 erfolgte über das Verfahren der Polychlorisation des Phthalocyanins die technische Herstellung und Vermarktung von *Heliogengrün G*.⁵ Aufgrund des teilweisen Vorkommens von mehreren Kristallmo-



1
Phthalocyaninpigmente Heliogenblau und Heliogengrün

difikationen sowie einer metallfreien Verbindung konnte in den folgenden Jahrzehnten eine Reihe von verschiedenen blauen und grünen Typen, mit optimierten Eigenschaften für unterschiedliche Anwendungsgebiete, entwickelt werden. Im Gegensatz zu den frühen industriell produzierten organischen Pigmenten, welche aus dem Steinkohleteer gewonnen und daher als „Teerfarben“ bezeichnet wurden, überzeugten die Phthalocyanine insbesondere mit ihrer überragenden Echtheit. Sie bildeten aus diesem Grunde den Maßstab für die Entwicklungsrichtung in der Farbstoff- und Pigmentchemie.⁶

Vor allem in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts blieben viele Künstler gegenüber einer Verwendung von künstlich-

organischen Farbmitteln in Künstlerfarben jedoch sehr skeptisch. Die zurückliegenden schlechten Erfahrungen mit den um die Jahrhundertwende aus der Textilfärberei entlehnten minderwertigen und lichtunechten Teerfarblacken, welche zu schweren Schäden an Bildern führten, erzeugten großes Misstrauen und Sorge um die Materialqualität.⁷ Obwohl man den Zeitpunkt der Markteinführung dieser Heliogenfarben kennt, soll hier der Frage nachgegangen werden, wann sich diese synthetisch-organische Pigmentgruppe auf der Künstlerpalette innerhalb des deutschen Raumes durchsetzen und schließlich etablieren konnte. Funktionieren die ersten auf dem Markt erschienenen Kupfer-Phthalocyaninpigmente *Heliogenblau* und *Heliogengrün* als konkrete Zeitmarker in der Datierung moderner Kunst?

Entdeckung und Markteinführung der Phthalocyaninpigmente

Eine erste zufällige Synthese von metallfreiem Phthalocyaninblau wird bereits 1907 an der South Metropolitan Gas Company in London durch A. v. Braun und J. Tscherniak angenommen, welche die blaue Substanz jedoch nicht weiter beachteten. De Diesbach und van der Weid, beide Chemiker der Freiburger Universität, erhielten im Jahre 1927 bei der Umsetzung von o-Dibrombenzol mit Kupfercyanid in Pyridin einen tiefblauen Kupferkomplex und beschrieben seine ungewöhnliche Beständigkeit gegenüber Säuren, Alkalien und hohen Temperaturen. Nur ein Jahr später wurde von den Chemikern Dandridge, Drescher und Thomas in den Werken der Scottish Dyes Ltd. in Grangemouth die wiederum zufällige Beobachtung eines blau-grünen Belages gemacht, der bei der Herstellung von Phthalimid aus geschmolzenem Phthalsäureanhydrid mit Ammoniak, offenbar isoliert aufgrund eines schadhaften Emailkessels, auftrat. Jener erwies sich als Eisenkomplex des Phthalocyanins. Kurz darauf wurden Synthesen mit Kupfer und Nickel beschrieben und noch im Jahre 1929 wurde das erste Patent von der Scottish Dyes eingereicht. Die endgültige Strukturaufklärung gelang jedoch erst in den Jahren 1932 bis 1934 durch Professor Reginald P. Linstead und seine Mitarbeiter an der Londoner Universität. Linstead prägte auch den Begriff „Phthalocyanine“, mit dem Präfix „Phthal“, abgeleitet von Phthalsäure, welche den Ausgangsstoff für die erste Synthese bildete, und dem aus dem Griechischen entlehnten Wort „Cyanos“ für Blau.⁸ Bereits 1935 wurde mit der industriellen Produktion der ersten Kupfer-Phthalocyaninblaupigmente in England begonnen – eingeführt unter dem Handelsnamen *Monastral Fast Blue BS* und durch die Imperial Chemical Industries⁹ angeboten. Die enge wissenschaftliche Zusammenarbeit mit Forschern der I.G. Farbenindustrie AG in Ludwigshafen und Leverkusen führte in Deutschland zur Entwicklung eines eigenen Syntheseweges und noch im Jahr 1935 zu den deutschen Patenten für das Blaupigment (603.552 [1935] und 717.164 [1935], I.G. Farbenindustrie AG).¹⁰ Schon im darauf-

folgenden Jahr wurde es in Ludwigshafen kommerziell produziert und als *Heliogenblau B Pulver* auf den deutschen Markt gebracht. Ebenso erschien das gleiche Pigment 1937 bei dem amerikanischen Hersteller Du Pont in New Jersey. Eine erste metallfreie Form des Phthalocyaninpigments folgte 1938, und noch im gleichen Jahr kam es in Deutschland zur Herstellung und Markteinführung des Phthalocyanin-grünpigments, unter dem Namen *Heliogengrün G*.¹¹ Die zunächst ausschließlich als Pigmente angebotenen Phthalocyanine wurden erst später, durch speziell entwickelte Methoden der Sulfonierung, Chlorsulfonierung oder Chlor-methylierung, in einer für Farbstoffe verwendbaren Form produziert.¹²

Nomenklatur und erste eingetragene Handelsmarken nach dem „Colour Index International“¹³

Die blauen und grünen Phthalocyanine sind in der zweiten Auflage des „Colour Index International“ von 1956 erstmals erfasst und dort unter den polycyclischen Pigmenten klassifiziert. Die Colour-Index-Nomenklatur für das erstmals in Deutschland eingeführte *Heliogenblau B* lautet Pigment Blue 15 (PB 15) mit der Konstitutionsnummer C.I. 74160. Die später auf den Markt gebrachten Modifikationen davon (PB 15:1, 15:2, 15:3, 15:4 und 15:6) werden nicht eigens deklariert und treten nur als Untergruppen der Gattungsnummer auf. Das *Heliogengrün G* wird als Pigment Green 7 (PG 7) geführt und ist mit der Konstitutionsnummer C.I. 74260 versehen.¹⁴ Eine schematische Übersicht (siehe Tab. 1) zeigt die wichtigsten Daten zur Entwicklung und Markteinführung der Phthalocyaninpigmente, bezogen auf den deutschen bzw. schweizerischen Raum.¹⁵

Es kann entnommen werden, dass im Jahr 1956 die BASF AG als ein Nachfolgeunternehmen der I.G. Farbenindustrie und die Farbenfabrik G. Siegle & CO. GmbH in Stuttgart-Feuerbach als Hersteller in Deutschland eingetragen sind. Eine Produktion des metallfreien Phthalocyanins ist zu diesem Zeitpunkt nur in Form des gelblichen Grünpigments C.I. 74120 angezeigt.¹⁷ Eine chlorierte und bromierte Form wurde 1959 als PG 36 (C.I. 74265) erstmals auf dem amerikanischen Markt eingeführt und ist daher erst im 1963 erschienenen „Supplement“ des „Colour Index“ angegeben.¹⁸ In der Tabelle nicht enthalten sind bereits entwickelte Spezialsorten sowie eine Reihe von Farbstoffen für verschiedene Anwendungszwecke.

Heliogenblau und Heliogengrün in zeitgenössischen kunsttechnischen Quellen

Die Durchsicht von zeitgenössischer maltechnischer Literatur, Farbwarenkunden sowie ausgewählten Fachjournalen, ab dem Zeitpunkt der Entdeckung bzw. Markteinführung der ersten Phthalocyaninpigmente, liefert zum einen konkrete

C.I. Namen/ Nummer	Farbton	Entdeckung/ Erstpatent	Markteinführung in Deutschland/Schweiz	Herstellerbezeichnung/ Handelsnamen
PB 15/ C.I. 74160	Bright Blue	1928: Dandridge, Drescher and Thomas; <i>Scottish Dyes</i>	BASF [bzw. I.G. Farben 1936 ¹⁶] G. Siegle & Co Sandoz (Schweiz) Ciba (Schweiz)	Heliogen Blue B, BR, BG Siegle Fast Blue BS, BSN Graphtol Fast Blue BL Oralith Blue BLL Conc.
PB 16/ C.I. 74100 [metallfree]	Bright Greenish Blue	1931: Thorpe, Linstead and Thomas; <i>Scottish Dyes</i>	—	—
C.I. 74120 [metallfree]	Yellower green than C.I. 74260	1935: Linstead and Dent; <i>I.C.I.</i>	BASF [bzw. I.G. Farben 1938 ¹⁶]	Heliogen Green GG
PG 7/ C.I. 74260	Bright Green	1935: Linstead and Dent; <i>I.C.I.</i>	BASF [bzw. I.G. Farben 1938 ¹⁶] G. Siegle & Co	Heliogen Green G, GN Siegle Fast Green G
PG 36/ C.I. 74265	Yellowish Green/Green	—	—	—

Tabelle 1

Übersicht zu den nach dem „Colour Index International“ von 1956 wichtigsten in Deutschland bzw. der Schweiz eingeführten Farbpigmenten der Phthalocyanine

Daten und Informationen bezüglich ihrer Verwendung in Künstlerfarben, zum anderen gibt sie auch einen Einblick in das aktuelle Meinungsbild in den Fachkreisen dieser Zeit, in der sich die wachsende Akzeptanz gegenüber den synthetischen organischen Farbmitteln bereits seit Längerem abzeichnete.

Eine wesentliche Rolle in Bezug auf Verbesserungen der Farbenqualität und der nötig gewordenen Entwicklung von Standards in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts kam dabei der „Deutschen Gesellschaft für rationelle Malverfahren“ zu. Dieser seit 1886 auf Initiative A. W. Keims aus Fabrikanten, Chemikern und Künstlern gebildeten Kommission war es ein Hauptanliegen, die Missverständnisse in der Farbenherstellung zu beseitigen. Ihr berufenes Organ, die Zeitschrift „Technische Mitteilungen für Malerei“¹⁹, unterstützte sie dabei in ihrem Anliegen, wissenschaftliche Erkenntnisse und praktische Versuchs- und Arbeitsergebnisse zu Malmitteln und -verfahren zu verbreiten.²⁰ Diese Kommission war es auch, die den Künstlern des frühen 20. Jahrhunderts empfahl, ihre Palette auf die sogenannten Normalfarben²¹ zu beschränken. Obwohl schon seit geraumer Zeit vielfach Analysen und vergleichende Untersuchungen in Bezug auf die Verwendung synthetisch-organischer Pigmente in Künstlerfarben betrieben und auch publiziert wurden,²² lösten neue Produkte der Künstlerfarbenhersteller immer wieder Debatten aus. Einzelne Negativbeispiele, wie z. B. die Verwendung von teilweise lichtunbeständigen Farblacken in den sogenannten Ostwald-Farben²³ noch zu Beginn der

1920er Jahre, förderten die Unsicherheit bei Künstlern und Farbenverbrauchern. So sind gegen Mitte und Ende der 1930er Jahre daher einerseits die negativen Auswüchse minderer Farbqualitäten wie auch Farbenfälschungen noch deutlich zu spüren, andererseits war das Vertrauen vom Verbraucher zum Hersteller wieder am Wachsen. Der „moderne Fabrikant“ versuchte sich verstärkt an den neuesten wissenschaftlichen Ergebnissen zu orientieren und diese umzusetzen. Hierzu gehörte u. a. eine deutlichere Kennzeichnung zur Unterscheidung von billigen Materialien und qualitativen Künstlererzeugnissen. Als Vorbild könnte hier die Firma H. Schmincke & Co. in Düsseldorf gelten, die in ihre Künstlerfarbenserien eingeführte synthetisch-organische Farbmittel schon im Jahr 1911 als sogenannte T-Farben (T für „Teer“) kennzeichnete. Auf den Etiketten wurden zudem eine nähere Bezeichnung der Teerfarbstoffe und meist auch die Farbzusammensetzungen aufgedruckt. Ab 1933 waren die Farben nach dem Grad ihrer Beständigkeit (in T, TT oder TTT) eingeteilt.²⁴ Dass die Materialkunde ein zunehmend wichtiges Anliegen der Hersteller von Künstlermaterialien war, spiegelte sich auch in der Herausgabe von Werkszeitschriften wider. H. Schmincke & Co. veröffentlichten bereits ab 1906 „Schmincke's Maltechnische Mitteilungen“ und die in Hannover ansässige Firma Günther Wagner (heutige Pelikan Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG) zwischen 1912 und 1971 die Zeitschrift „Der Pelikan“, worin Themen der Kunsterziehung, Techniken, Materialien und Erfahrungen behandelt wurden.²⁵ Für die weniger erfahrenen Künstler wurden von

der Gesellschaft für rationelle Malverfahren „Farbentechnische Merkblätter“ herausgegeben, nicht zuletzt um auch eine engere fachtechnische Berührung zwischen Künstler und Farbenhersteller zu ermöglichen.²⁶ Ziel war es, eine Verknüpfung und gegenseitige Befruchtung zwischen der Maltechnik und den Wissenschaften der Chemie und Physik zu erwirken.²⁷

Viele wichtige Entwicklungen in Bezug auf synthetische Farbmittel gingen von den in München eingerichteten Institutionen und dort ansässigen Forschern aus. So ist hier das Doerner Institut zu nennen, welches 1938 als „Werkprüfungs- und Forschungsanstalt für Maltechnik“ von der Reichskammer der Bildenden Künste in München eingeweiht wurde.²⁸ Aber auch im Farbenforschungsinstitut der Hochschule für bildende Künste in Stuttgart, unter der Leitung von Professor Dr. Hans Wagner, fand die Erprobung verlässlicher Pigmente und Malverfahren statt. 1941 kam es schließlich zur Gründung eines „Deutschen Farbenausschusses“ mit Sitz im Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, der sich aus Fachwissenschaftlern, Technikern, Wirtschaftlern aus verschiedenen Industriezweigen und anerkannten Vereinigungen, darunter auch die mittlerweile umbenannte „Deutsche Gesellschaft für Maltechnik“, zusammensetzte. Ihre dringlichsten Aufgaben waren neben einer Überführung der Forschungsergebnisse in die Praxis u.a. die Klärung der Begriffe, eine eindeutige Farbstoffkennzeichnung, die Bildung von Fachausschüssen und die Einrichtung regelmäßiger Farbentagungen, die Neuanschaffung einer „Deutschen Farbenkarte“ sowie eine systematische maltechnische Erziehungsarbeit.²⁹

Beiträge aus den Technischen Mitteilungen für Malerei

Als besonders hilfreich im Hinblick auf die Quellenrecherche erwiesen sich die Mitteilungen und Beiträge aus den „Technischen Mitteilungen für Malerei“ (1884–1941) bzw. der „Deutschen Zeitschrift für Maltechnik“ (1942–1944). Im relevanten Auswertungszeitraum von 1935 bis 1944 kann die Entwicklungsgeschichte der Phthalocyaninpigmente – von den ersten Patentmeldungen über noch abzuwartende naturwissenschaftliche Untersuchungen hinsichtlich ihrer Eignung in Künstlerfarben bis zu ihrer größtenteils anzunehmenden Akzeptanz – nachvollzogen werden. Hierbei zeigt es sich auch, dass die allgemeinen Auseinandersetzungen hinsichtlich der Qualität von „Teerfarben“ sowie der Normierung von Malmitteln noch bis Anfang der 1940er Jahre einen nicht unbedeutenden Stellenwert einnehmen.

„Ein neuer Pigmentfarbstoff“³⁰ lautet 1935 der Titel einer ersten kurzen Mitteilung, in welcher über die Herstellung eines neuen Blau durch die I.C.I. Ltd., London, und aufgrund freundschaftlicher Vereinbarungen gleichzeitig auch von der I.G. Farbenindustrie A.G. berichtet wird.³¹ Ein Jahr darauf heißt es weiter, dieser „wasserunlösliche Teerfarbstoff [...] soll der erste blaue Farbstoff sein, dessen Eigenschaften allen wichtigen Anforderungen in ganz besonders weitgehendem Maße genügen.“ Während das Preußischblau und das

Heliogenblau und Heliogengrün

Heliogenblau, die Kupferkomplexverbindung des Phthalozyanins, und Heliogengrün, durch Chlorieren daraus erhaltene Abkömmlinge, sind in Säuren, Alkalien und organischen Lösungsmitteln praktisch unlöslich. Obwohl sie im Sinne der § 2–6 des Farbengesetzes vom 5. 7. 1887 kupferhaltig sind, bestehen gegen ihre Verwendung bei der Herstellung von Gefäßen, Umhüllungen und Schutzbedeckungen zur Aufbewahrung oder Verpackung von Lebensmitteln, bei kosmetischen Mitteln, Spielwaren, Blumentopfgittern und künstlichen Weihnachtsbäumen keine Bedenken. Damit hergestellte Tuschen können als giftfrei und gesundheitsunschädlich angesehen und bezeichnet werden. Vorbehaltlich einer demnächstigen gesetzlichen Regelung kann schon jetzt hienach verfahren werden.

2

Eintrag aus: Technische Mitteilungen für Malerei, 56. Jg., Nr. 1–3, 1940, S. 8

künstliche Ultramarin „in verschiedenen Hinsichten wichtige Mängel“ aufweisen würden, „entspreche dagegen das neue Blau den sieben Grundanforderungen an einen idealen Farbstoff; es ist haltbar gegen Licht, Wärme, Säuren, Basen; ist chemisch inert (untätig), hat hohe Färbekraft und gibt sehr gute Farbeneffekte. – Inwieweit sich dieses Lob bestätigt, insbesondere auch für maltechnische Verwendung, bleibt abzuwarten.“³² Noch im gleichen Jahr wird das Heliogenblau B als „universell verwendbarer blauer Pigmentfarbstoff“ gerühmt, welcher „hervorragend alkali- und säureecht [...] lichtbeständiger und ausgiebiger, reiner und lebhafter [ist].“³³ Dabei wird explizit auch die Herstellung von Künstlerfarben, Siegelack und Buntstiften genannt, in der Hoffnung, „daß der ‚horror cupri‘ der Künstler – die Scheu vor allen Kupferfarben – sich nicht am Kupferkern des neuen Farbstoffs schreckt.“³⁴ Bereits in den ersten Anzeigen wird die frühe Kenntnisnahme des Heliogenblau in seinen herausragenden Eigenschaften deutlich. Hinzu kommt jedoch der Aspekt, dass gerade für kupferhaltige Pigmente große Bedenken galten, da die Erinnerung zum Beispiel an das giftige Grünpigment Schweinfurter Grün³⁵ noch nicht allzu fern lag. Weitere konkrete Nennungen sind erst in den Heften von 1939, 1940 und 1941 wieder zu finden. Im Heft 8 von 1939 erörtert Professor Kurt Wehlte in einem Beitrag über „Farbe im Putzmörtel“, dass unter den organischen Farbstoffen nur vereinzelte Ausnahmen für den Einsatz in Frage kommen, da höchste Licht- und Kalkbeständigkeit gefordert werden müsse, wobei über das neue Heliogenblau und Heliogengrün noch die nötigen Erfahrungen fehlen würden.³⁶ Dies zeigt, dass beide Sorten, vor allem auch das Phthalocyaningrünpigment, bereits ein Jahr nach seiner technischen Produktion in den Fachkreisen bekannt sind, auch wenn Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorzuliegen scheinen. In der Sparte „Kleine Mitteilun-

gen“ ist im Jahr 1940 eine kurze chemische Erläuterung zu *Heliogenblau* und *Heliogengrün* mit unbedenklichen Verwendungsmöglichkeiten angegeben (Abb. 2), darunter ihre Anwendung in „Tuschfarben“ bzw. Wasserfarben.

In einem Heft von 1941 ist eine weitere kleine Mitteilung, nach einem Bericht in einer englischen chemischen Zeitung, unter dem Titel „Echtheit grüner Mischfarben“ zu finden. Darin wird die Überlegenheit eines „*Phthalozyaninblau + Hansagelb G* in Farbtonbeständigkeit in allen Bindemitteln, ausgenommen Leinöl-Alkydharz [gegenüber] allen anderen untersuchten Mischfarben“³⁷ beschrieben. Im letztgenannten Bindemittel sei „*Zinkgelb + Phthalozyaninblau*“ am besten. Neben einer Kombination mit „*Eisenzyanblau*“ seien diese hinsichtlich Haltbarkeit und Farbtonbeständigkeit den reinen Chrom-Mischgrünen überlegen.³⁸ Zugleich werden sie im Zusammenhang der Färbung neuerer Textilstoffe in einer Mitteilung auf der nächsten Seite abermals erwähnt: „[...] Ein neues Gebiet sind die Pigmentfarbstoffe vom Charakter der Phthalocyanine mit Eisen- oder Kupfergehalt.“³⁹ Diese Beispiele zeigen, dass die Phthalocyanine aufgrund ihrer Beständigkeit zunehmend mehr Anwendungsbereiche finden, sei es als ausgezeichnete Mischfarbe für Grüntöne im künstlerischen Bereich, wobei hier das Phthalocyaningrün noch nicht erwähnt wird, oder als Spezialfarbstoffe für die Färbung neuer Textilien.

In der zwischen 1942 und 1945 umbenannten „Deutschen Zeitschrift für Maltechnik“ ist lediglich 1944 in einem ausführlichen Beitrag des Leiters des Forschungsinstituts für Farbentechnik an der Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart, Professor Hans Wagner, über „Die neuen Werkstoffe und die Malerei“ eine Nennung der „Heliogenblaureihe“ zu finden. Er beschreibt darin zunächst „die alte Erfahrung, daß sich der Künstler gegenüber den neuen Fortschritten der chemischen Industrie sehr skeptisch verhält. Wenn auch diese Einstellung im Hinblick auf den Dauerwert der künstlerischen Schöpfungen durchaus berechtigt erscheint, so bringt sie doch die Gefahr mit sich, daß dem künstlerischen Schaffen durchaus wertvolle neue Möglichkeiten verlorengehen.“⁴⁰ Obwohl er auch in einem nächsten Absatz durchaus positiv von den „hochwertigen Neuschöpfungen“ spricht, beurteilt er die Verwendung der Teerfarbstoffe immer noch als problematisch. Zum einen sieht er die Gefahr des Ausbleichens in sehr starker Weißabmischung „auch bei den lichtechtesten unter ihnen nicht gebannt“ und zum anderen bestehe „optisch nicht mehr allzuviel Notwendigkeit der Palettenbereicherung.“ Wagner kommt zu dem Schluss, dass „wirtschaftliche Gründe allerdings auch die Berechtigung ergeben können, die durch ihr hohes Färbevermögen ausgezeichneten und daher im Preise verhältnismäßig niedrigen Teerfarbstoffe der Hansagelb-, Helioechtrot- und Heliogenblaureihe heranzuziehen, besonders da man mit Hansagelb sehr schöne Grüntöne erhält.“ Er fügt noch ergänzend hinzu, dass „die genannten Teerfarbstoffe [...] mit Ausnahme des Heliogenblaus so lange geprüft [sind], daß man sie ohne Ge-

fahr in die Palette aufnehmen kann, freilich, unter der Voraussetzung, daß man auf weitestgehende Aufhellung mit Weiß verzichtet.“⁴¹

Daraus ist deutlich die Vorsicht und eher konservative Einstellung abzulesen, zusammen mit der Tendenz, künstliche „Teerfarben“ zwar als farbenprächtig, aber doch eher minderwertig zu betrachten. Es zeigt jedoch auch, dass gegen Ende des Krieges die Erprobung mancher Stoffe, vor allem des hier genannten *Heliogenblaus*, in noch nicht ausreichendem Maße stattgefunden hat. Am Ende seines Beitrages drängt Wagner daher auf eine rasche Prüfung der genannten Werkstoffe durch die maltechnischen Institute. Dabei lobt er in diesem Zusammenhang die hervorragende wissenschaftliche Abteilung des Doerner Instituts in München, wo sich jede technologische Prüfung auf die exakte Weise durchführen ließe. Aber auch sein Institut sei dafür eingerichtet. Nach einer ersten optischen, chemischen und mechanischen Überprüfung der Werkstoffe würden diejenigen, die dieser Prüfung standhielten, einer zweiten maltechnischen Prüfung unterzogen. Neben dem Doerner Institut wird hier das maltechnische Institut von Professor Wehlte in Berlin angeführt.⁴² Dieser Artikel spiegelt sehr gut die oft widersprüchlichen Anschauungen über die Verwendung der synthetischen Farbmittel. Zudem gibt er Einblick in den raschen technischen Fortschritt dieser Zeit, wodurch dem Maler das eigene Experimentieren abgenommen werden soll. Er stellt einen der letzten Beiträge dar, die sich mit derartiger Ausführlichkeit diesem Thema widmen.

Beiträge aus der maltechnischen Literatur und Farbwarenkunde

In der maltechnischen Literatur ist zunächst die zweite Auflage von Hans Wagners Pigmentbuch „Die Körperfarben“ aus dem Jahr 1939 zu nennen. Darin werden die „Phthalocyaninfarbstoffe“, im Kapitel „Die organischen Körperfarben“ und im Abschnitt „Teerfarbstoffe“, bereits mit den wichtigsten Daten kurz beschrieben. Als im Handel befindliche Pigmente werden das *Heliogenblau B*, welches sich „in allen Techniken ausgiebig [...] auch als Künstlerölfarbe“⁴³ verwenden lässt, das *Heliogenblau NCB* als eine Sondermarke für Nitrolacke, das *Heliogenblau SBL* als ein Sulfoderivat mit Chlorbarium verlackt und schließlich das sehr reine *Heliogengrün G* aufgezählt.⁴⁴ Im Anschluss geht er ausführlich auf die Fabrikation der Farblacke und organischen Pigmentfarben ein. Dabei führt er eine Liste an, welche Benennungen aus den Anfängen der Farblackindustrie bzw. auch neuere Bezeichnungen mit Angabe derjenigen Farbstoffe, die zu ihrer Herstellung dienen, enthält. Demnach handelt es sich bei einem „*Echtblau*“ um das *Heliogenblau*, wohingegen sich ein „*Echtgrün*“ aus „*Hansagelb-Mischfarben*“ zusammensetzt.⁴⁵ Der letzte Teil des Buches widmet sich der Prüfung der Körperfarben. Auch hier sind *Heliogenblau* und *Heliogengrün* unter den Teerfarbstoffen und Farblacken genannt, wobei die Ergebnisse und Reaktionen ihrer chemischen Prüfung sowie ihre Hauptanwendungsbereiche in ei-

ner Tabelle dargestellt sind.⁴⁶ Während *Heliogenblau* demnach auch für Künstlerfarben verwendet wird, ist *Heliogengrün* dafür noch nicht ausdrücklich gekennzeichnet.

Als ein weiteres populäres Standardwerk dieser Zeit ist Max Doerners „Malmaterial und seine Verwendung im Bilde“ (1. Auflage 1921) anzuführen. In den späteren Auflagen von 1938 und 1949 sind unter der Rubrik „Farbstoffe („Malerfarbstoffe“, heute als Farbmittel bezeichnet) bereits sukzessive synthetische organische Pigmente hinzugefügt worden.⁴⁷ Obwohl er unter den „brauchbaren (Teer-)Farbstoffen“ z. B. das *Hansagelb*, das *Helioechtrot* oder das *Indanthrenblau* auflistet, sind die Phthalocyaninpigmente *Heliogenblau* und *Heliogengrün* in keiner Auflage erwähnt. Zwar spricht er von den „gut lichtechten Teerfarbstoffen“, macht aber die Einschränkung, dass sie noch lange nicht so eingehend geprüft seien.⁴⁸ Zudem fügt er hinzu: „Vorsicht ist am Platze. Denn solange die Meinungen der wissenschaftlichen Maltechniker, z. B. in Fresko soweit auseinander gehen, daß Eibner mehr als 30 Teerfarbstoffe uns für das Außenfresco empfiehlt, während H. Wagner, Stuttgart, sagt, nicht ein einziger Teerfarbstoff genüge hierfür, lassen wir besser die Finger noch davon.“⁴⁹ Dennoch versucht Doerner in der letzten noch von ihm selbst besorgten Auflage von 1938, die Künstler von den künstlich hergestellten Pigmenten zu überzeugen: „Den in der Natur vorkommenden Farbstoffen, den Erdfarben, steht eine größere Anzahl neuerer, künstlich auf chemischem Weg hergestellter Farbstoffe gegenüber. Zu diesen gehören verschiedene unserer besten Farben, wie Chromoxydgrün, Kobaltblau usw. Die Abneigung mancher Maler gegen alle chemisch hergestellten Farbstoffe und der Glaube, daß alle unliebsamen Veränderungen der Bilder diesen Farbstoffen zuzuschreiben seien, ist unberechtigt. Im Gegenteil, diese Pigmente können in immer gleicher Güte und Reinheit dargestellt werden, während die vielgepriesenen Naturfarben, wie die Ocker, häufig unrein und ungleich in ihrer Zusammensetzung sind, wie übrigens alle Naturprodukte.“⁵⁰ Auch er fordert in diesem Zusammenhang eine genaue Angabe über die Zusammensetzung des Inhaltes von Künstlerfarbtuben sowie die Aufstellung eines „Künstlerfarben gesetzes“⁵¹

In den Farbwarenkunden und Drogistenbüchern jener Zeit liegen vergleichsweise wenige Informationen vor. So finden die Phthalocyaninpigmente bzw. ihre bekannten Handelsnamen z. B. in Hans Heberlings Büchlein „Die neuen Werkstoffe im Farbenhandel“ von 1938, welches Umwandlungen des deutschen Farben- und Lackhandels beschreibt, noch keine Nennung.⁵² Oftmals sind sie selbst in den 1950er Jahren noch nicht genannt. In Heinrich Wulfs bekannter „Farbwarenkunde“ von 1950 wird das *Heliogenblau* unter den künstlichen organischen Teerfarben zwar erwähnt, allerdings nur als Mischfarbe, welches zusammen mit *Hansagelb* das *Chromechtgrün* ergibt.⁵³ In der gesichteten Werkszeitschrift „Der Pelikan – Mitteilungen der Pelikan-Werke Günther Wagner Hannover“ finden sich im relevanten Zeitraum vor allem Artikel, die Themen der Farbnormierung behan-

deln.⁵⁴ Bemerkenswerterweise wird in einem Heft von 1953 berichtet, dass „in den genormten Schulmalkästen [...] ein Teil der Mineralfarben schon seit langem durch künstlich-organische Pigmente im gleichen Farnton aus Gründen der Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit ersetzt worden [ist], ohne dass dies allerdings bisher in der Bezeichnung zum Ausdruck gekommen wäre.“⁵⁵ Dies verdeutlicht die auch zu dieser Zeit noch vorherrschenden Missverständnisse in der Herstellung und im Handel. Erst mit der zweiten Auflage des „Colour Index“ im Jahre 1956 und der damit verbundenen Einführung von C.I.-Namen konnten sich Standards für die Benennung von Farbmitteln etablieren, die bis heute eine allgemeingültige Systematisierung darstellen.⁵⁶

Fabrikation und Verbreitung der Phthalocyaninpigmente in Künstlerfarben

Die I.G. Farbenindustrie AG, mit Hauptsitz in Frankfurt am Main, welche 1925 durch Namensänderung der Badischen Anilin- und Soda-fabrik (BASF) und aufgrund der Fusion einer Vielzahl deutscher Chemieunternehmen eine Interessengemeinschaft gründete, nahm bis zum Zweiten Weltkrieg eine wichtige Position hinsichtlich der Herstellung synthetisch-organischer Farbmittel auf dem Markt ein. Als erste Produktionsstätte der Phthalocyaninpigmente in Deutschland trug sie wesentlich zu deren Entwicklungsgeschichte bei. Auf einer ihrer Farbmusterkarten aus dem Jahr 1939 sind Phthalocyaninpigmente abgebildet (Abb. 3).

Nachdem die I.G. Farben nach Ende des Zweiten Weltkriegs durch die Alliierten wieder in die einzelnen Mitgliederfirmen aufgelöst wurde,⁵⁷ blieb die damalige BASF Aktiengesellschaft, heutige BASF SE, mit der Handelsmarke *Heliogen®* einer der Hauptproduzenten dieser Pigmentklasse. Wie der zweiten Auflage des „Colour Index International“ von 1956 entnommen werden konnte, hatte auch die deutsche Farbenfabrik G. Siegle & CO. GmbH in Stuttgart-Feuerbach Patente für die Phthalocyaninpigmente PB 15 und PG 7 angemeldet.⁵⁸ Das Unternehmen kann dabei als ein klassischer „Präparationsbetrieb“ bezeichnet werden, welcher an der Schnittstelle zwischen den großen Farbstofffabriken und den Kleinfabrikanten stand und somit nicht für den Endverbraucher produzierte.⁵⁹ Weitere deutsche Produktionsstätten sind erst in der nächsten Auflage des „Colour Index“ von 1971 angegeben, darunter u.a. die Farbenfabriken Bayer A.G., Leverkusen (*Helio-Echtblau®/-Echtgrün®-Marken*) und die Farbwerke Hoechst A.G., Frankfurt/Main-Hoechst (*Hostapermlau®/-grün®-Marken*).⁶⁰ Jedoch ist bei diesen Daten zu berücksichtigen, dass ein genauer Einführungspunkt der Produkte in den Handel jeweils nicht ablesbar ist. Zudem erfolgt(e) der Eintrag in den „Colour Index“ freiwillig, weshalb nicht alle Hersteller bzw. Produkte verzeichnet sein müssen. Entnommen werden kann die zusätzliche Information, dass die produzierten Pigmenttypen als Künstlerfarben zunächst mit „Studienqualität“ verarbeitet



3

Farbkarte mit Heliogenblau- und Heliogengrün-Marken (hier als Farblacke für Tapeten) der I.G. Farbenindustrie A.G.

wurden, aber auch zu Buntstiften, farbigen Kreiden, wasser- und öl-basierten Lacken.⁶²

Um ihre anfängliche Verbreitung in Künstlerfarben besser nachverfolgen zu können, wurden ausgewählte deutsche Künstlerfarbenhersteller bezüglich einer erstmaligen Verwendung in ihren Farbenprodukten befragt. Relevante Anhaltspunkte konnten hierzu insbesondere die Firmen H. Schmincke GmbH & Co. KG (Düsseldorf) und LUKAS Künstlerfarben- und Maltuchfabrik Dr. Fr. Schoenfeld GmbH & Co. (Düsseldorf) liefern. Jedoch gaben beide Hersteller an, dass Informationen über diesen Zeitraum aufgrund der Ausbombung ihrer Firmengebäude während des Zweiten Weltkrieges nur sehr lückenhaft vorliegen. Es wären daher nur wenige alte Preislisten und Farbkarten erhalten. Außerdem seien die Rezeptbücher aus dieser Zeit nur selten mit einem Datum versehen, wodurch eine Zuordnung zu den entsprechenden Produkten erschwert ist. Erste Hinweise von Phthalocyaninpigmenten ließen sich bei Schmincke-Produkten immerhin in Form eines nicht näher datierten Zusatzaufklebers

Nachtrag

zur Hauptpreisliste Nr. 53, Ausgabe 1937

Bestell-Nr.	Mussini-Ölfarben, Sorte 1000	Stückpreis in RM. und Tubengrößen				
		III	VI	IX	X	XI
**179 □	Heliogenblau 600	0.60	1.20	2.40	3.50	7.00
**914 □	Heliogengrün 600	0.60	1.20	2.40	3.50	7.00
***215 □	Mangan-Cölinblau	0.75	1.50	3.00	4.50	9.00
Feinste Künstler-Temperafarben, Sorte 12						
***1342	Heliogenblau 600	—	0.55	1.00	2.30	
***1343	Heliogengrün 600	—	0.55	1.00	2.30	
***1344	Mangan-Cölinblau	0.40	0.70	1.35	3.20	
Horadams Künstler-Aquarellfarben in Tuben und Näpfchen, Sorten 1-4						
**244	Heliogenblau 600	Sorten 1 und 3	—	—	—	RM. 0.70
**245	Heliogengrün 600	Sorten 3 und 4	—	—	—	RM. 0.45
		Sorten 1 und 3	—	—	—	RM. 0.70
		Sorten 2 und 4	—	—	—	RM. 0.45

Im Mangan-Cölinblau bieten wir einen erprobten Farbstoff von größter Einheit an. Im Ton klarer und reiner als Cölinblau, hat Mangan-Cölinblau außerdem die Eigenschaft, billiger als das eigentliche Cölinblau zu sein.

Heliogenblau ist ein neuer Teerfarbstoff, der sich auf anderen Gebieten sehr schnell das Feld erobert hat, da er wohl die lichtfesteste und beständige Teerfarbstoff ist, wesentlich besser als z. B. der vielbenutzte Knapplock. Heliogenblau ist im Ton ähnlich dem Preußischblau, jedoch grüner, d. o. daß man z. B. mit Cadmiumgrün zitron oder Ertiegel hell sehr reine kräftige Töne mischen kann.

Die gleide Lidettheit wie Heliogenblau besitzt auch das Heliogengrün. Mischungen von Heliogengrün, Ertiegel hell und Weiß sind schöner und sicherer als das arsenhaltige giftige Schweinfurtersgrün (Deckgrün).

H. SCHMINCKE & CO. DÜSSELDORF-GRAFENBERG

Nachtrag Nr. 41/38

4

Nachtrag von Heliogenblau und Heliogengrün bei Schmincke-Produkten aus dem Jahr 1938 zu einer Hauptpreisliste von 1937

auf einem aus dem Jahre 1936 stammenden Preisblatt finden: 244 Heliogenblau und 245 Heliogengrün eingeführt bei „Horadams Künstler-Aquarellfarben“ sowie 1342 Heliogenblau und 1343 Heliogengrün bei „Feinste Künstler-Temperafarben, Sorte 12“. Dies bedeutet, dass der Zusatzaufkleber frühestens 1938, im Jahr der ersten Produktion des Heliogengrüns, nachträglich hinzugefügt worden sein kann. Des Weiteren fand sich ein interessanter Nachtrag von 1938 zur Hauptpreisliste 1937 bei „Mussini-Ölfarben, Sorte 1000“ sowie wiederum bei „Feinste Künstler-Temperafarben, Sorte 12“ und „Horadams Künstler-Aquarellfarben“ (siehe Abb. 4). Heliogenblau und Heliogengrün werden dort als sehr beständige „Teerfarbstoffe“ angepriesen. In den nachfolgenden Preislisten sind beide Farbtöne fortan fester Bestandteil dieser Sortimente.⁶³

Die LUKAS Künstlerfarben- und Maltuchfabrik in Düsseldorf, welche in ihrem Sortiment heute ebenfalls Phthaloblau- und Phthalogrün-Farbbezeichnungen für Phthalocyanine in den verschiedenen Medien führt,⁶⁴ konnte bezüglich der Einführung auch sehr hilfreiche Angaben machen.⁶⁵ Das erste Heliogenblau wird bereits Anfang des Jahres 1936, also kurz nach seiner Markteinführung, in ihren Aquarellfarben verarbeitet (Abb. 5), in den Medien Tempera und Öl erst zu Kriegsende in den Jahren 1945 bzw. 1946. Das Heliogengrün wurde in Öl dagegen etwas früher – seit dem Jahr 1942 – eingesetzt, in Aquarell und Tempera vergleichsweise spät, seit 1945.

Analytische Identifizierung und Nachweise von Phthalocyaninpigmenten

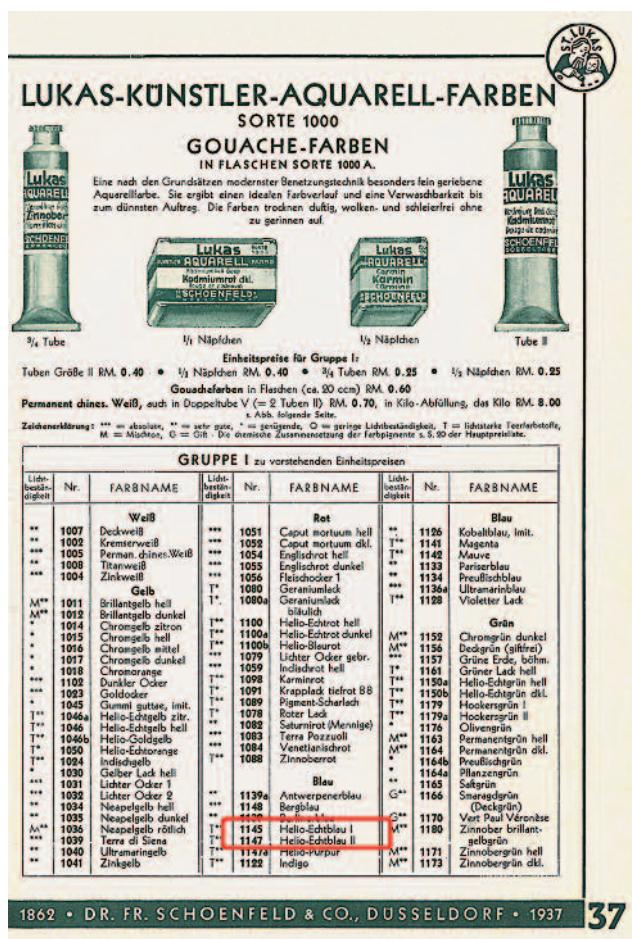
Neben der Recherche in der maltechnischen Literatur und Erkundigungen zur Fabrikation von Künstlerfarben geben vor allem Nachweise auf Kunstwerken einen Anhaltspunkt, ab wann Phthalocyaninpigmente Bestandteile der Künstlerpalette wurden. Da im Bereich der synthetischen organischen Pigmente bisher insgesamt nur relativ wenige Identifikationen vorliegen, ist besonders die Dissertation von Karin Lutzenberger, „Künstlerfarben im Wandel – Synthetische organische Pigmente des 20. Jahrhunderts und Möglichkeiten ihrer zerstörungsfreien, analytischen Identifizierung“ an der Humboldt-Universität zu Berlin aus dem Jahr 2009, hervorzuheben. Lutzenberger entwickelt darin einen Methodengang, welcher für aus Kunstwerken entnommene Proben eine Identifizierung von synthetisch-organischen Einzelpigmenten oder zumindest eine Einordnung in Pigmentklassen erlaubt. Hierzu werden Pigmentanalysen an 41 ausgewählten Gemälden von deutschen Künstlern des 20. Jahrhunderts aus der Sammlung Moderner Kunst der Bayerischen Staatsgemäldesammlungen durchgeführt, wobei auch die Gruppe der Phthalocyanine erfasst wird.⁶⁶ Ebenfalls von Bedeutung ist ein 2014 erschienener Artikel von Catherine Defeyt und David Strivay, welcher den Einsatz des blauen Kupfer-Phthalocyanins PB 15 als Künstlerpigment seit seinen Anfängen bis heute behandelt.⁶⁷ In beiden genannten Arbeiten werden verschiedene Analysemethoden auf ihre Leistungsfähigkeit hin ausgewertet. Es zeigt sich, dass für die Identifizierung der größtenteils unlöslichen Phthalocyanine,

auch bei komplexeren Pigmentmischungen, speziell die Raman-Mikroskopie geeignet ist.⁶⁸ Dieser zerstörungsfreie Analysengang zeigt eine sehr hohe Empfindlichkeit für diese Pigmentklasse, welche sich als guter Raman-Streuer erweist. Dabei werden die erhaltenen charakteristischen Bänder von Phthalocyaninmolekülen auf der Grundlage früherer Arbeiten den entsprechenden Schwingungen zugeordnet. Selbst strukturell fast identische Phthalocyaninpigmente bzw. ihre Modifikationen können darüber größtenteils als Reinpigmente charakterisiert werden.⁶⁹ Die Untersuchungen von Lutzenberger an ausgewählten Werken deutscher Künstler aus dem 20. Jahrhundert, welche zusammen mit bereits vorliegenden Nachweisen des Doerner Instituts ausgewertet wurden, ergeben, dass Phthalocyanine verhältnismäßig oft nachgewiesen werden konnten. Daraus wird ersichtlich, dass sie als blaue und grüne Farbtöne in Künstlerfarben offenbar ausgesprochen schnell an Bedeutung gewannen.⁷⁰ Im tabellarischen Überblick zu bisher bekannten frühesten Nachweisen von Phthalocyaninpigmenten an Kunstwerken ist der Fokus auf deutsche Künstler gerichtet (Tab. 2). Die frühesten Nachweise von Phthalocyaninblau im Archiv des Doerner Instituts stammen von zwei Bildern des Künstlers Hans Schmithals, die in den Jahren 1953–55 geschaffen wurden. Beckmanns spätes Werk *Frau mit Mandoline in Gelb und Rot* entstand 1950 in New York, nachdem er drei Jahre zuvor von Amsterdam in die Vereinigten Staaten emigriert war. Der Nachweis von PG 7 kann daher nicht auf den deutschen Raum bezogen werden, wurde aber dennoch als Vergleichswert und frühester Nachweis durch Lutzenberger mit

C.I. Name	Erste Registrierung im Colour Index [Jahr] (Handelsprodukte in D)	Bisher bekannte früheste Nachweise bei deutschen Künstlern
PB 15	1956 (2 Produkte; 1971 bereits 12)	Hans Schmithals, <i>Gletscherbach</i> , D 1953–55
PB 15:1	1971 (2 Produkte)	Fritz Winter, <i>Federblüten</i> , D 1958 (ebenso auf vier weiteren Werken von 1958)
PB 15:2	1971 (1 Produkt)	
PB 15:3	1971 (3 Produkte)	
PB 15:4	1971 (1 Produkt)	A.R. Penck, <i>Young Generation</i> , D 1975
PB 15:6	1980 (1 Produkt)	
PB 16	1956 (1 Produkt; 1971 bereits 5)	Georg Baselitz, <i>Der Zwerg</i> , D 1962
PG 7	1956 (2 Produkte; 1971 bereits 13)	Max Beckmann, <i>Frau mit Mandoline in Gelb und Rot</i> , USA 1950
PG 36	1963 (0 Produkte; 1971 bereits 6)	Georg Baselitz, <i>Seeschwalbe</i> , D 1971/72

Tabelle 2

Übersicht zu bisher bekannten frühesten Nachweisen von Phthalocyaninpigmenten an Gemälden deutscher Künstler, in Bezug zur ersten Registrierung (mit Anzahl der Handelsprodukte in D) im „Colour Index International“.⁷¹



5

Preisliste der Dr. Fr. Schoenfeld GmbH & Co. mit „Helio-Echtblau I“ und „Helio-Echtblau II“-Aquarellfarben, Düsseldorf, 1937

in die Tabelle übernommen.⁷² Bei den Nachweisen von PB 15:1 auf den 1958 datierten Gemälden des Künstlers Fritz Winter war es mit Hilfe des Ramanspektrums erstmals am Doerner Institut möglich, dem Phthalocyaninblau auch eine Kristallmodifikation zuzuweisen.⁷³

Defeyt und Strivay konnten anhand wissenschaftlicher Literatur 23 Nachweise des blauen Phthalocyanins PB 15 (überwiegend nicht näher spezifiziert) an Kunstwerken belegen, die zwischen 1936 und 1992 entstanden sind und von internationalen Künstlern geschaffen wurden. Die früheste Verwendung lässt sich bei dem belgischen Surrealisten René Magritte für sein 1936 entstandenes Gemälde *La lampe philosophique* feststellen, gefolgt von Piet Mondrian, welcher das Blaupigment für sein Werk *Composition in Yellow, Blue and White* von 1937 einsetzte.⁷⁴

Daneben sind auch Nachweise einer kommerziellen Verwendung der Phthalocyanine PB 15 in Künstlertubenfarben der englischen Firma Winsor & Newton ab 1937, unter dem Namen Windsor Blue, des französischen Unternehmens Société Lefranc & Bourgeois ab 1938, unter dem Namen Hortensia Blue, und bei der niederländischen Firma Talens ab 1940, unter dem Namen Rembrandt Blue, angezeigt. PG 7 ist

ebenfalls bei Winsor & Newton ab 1939 und bei Talens ab 1940 belegt.⁷⁵

Innerhalb der kunsttechnologischen Untersuchung lässt daher die Identifikation von blauen bzw. grünen Phthalocyaninpigmenten in originalen Malschichten eine Datierung nicht vor 1936 bzw. 1938 zu. Aufgrund dieser Tatsache gelang es Forschern, bis heute sieben Fälschungen nachzuweisen, u. a. bei Werken, die fälschlich Künstlern wie Max Ernst oder Max Pechstein zugeschrieben wurden.⁷⁶

Zusammenfassung

Die Verwendungsgeschichte der synthetisch-organischen Phthalocyaninpigmente, welche vor allem unter ihren ersten Handelsnamen *Heliogenblau* und *Heliogengrün* in Deutschland bekannt wurden, ist nicht bis in jedes Detail leicht zu rekonstruieren. In der kunst- und maltechnologischen Literatur wurde die frühe Kenntnisnahme des blauen Kupfer-Phthalocyaninpigments mit seinen hervorragenden Qualitäten bereits im Zuge seiner Entwicklung und kurz nach der Markteinführung festgestellt. Auffallend ist, dass zu dieser Zeit bereits eine Verwendung in Künstlerfarben angezeigt ist, spätere Beiträge allerdings davon berichten, dass gegen Ende des Zweiten Weltkrieges die Überprüfung und damit bedenkenlose Aufnahme von *Heliogenblau* sowie *Heliogengrün* in die Palette noch nicht abgeschlossen sei.⁷⁷ Im Allgemeinen scheint die Verwendung synthetischer Farbmittel bis auf wenige Ausnahmen in den Künstler- und Fachkreisen auch gegen Ende der 1930er Jahre noch immer sehr zwiespalten gewesen zu sein. Es gab sowohl Befürworter der „Kunstprodukte“ als auch Gegner, welche sich lieber auf die alten Überlieferungen in der Malerei zurückbesannen und die neuen Erzeugnisse der Chemie ablehnten.⁷⁸ So zählen Phthalocyanine noch 1950 zu den wenigen synthetisch-organischen Pigmenten, die für den Einsatz in Künstlerfarben vorbehaltlos zugelassen waren.⁷⁹ Als positives Ergebnis bleibt festzuhalten, dass die angeregten Diskussionen um die synthetischen organischen Farbmittel zu den ersten wissenschaftlichen Untersuchungen führten, wodurch Qualitätskriterien für die Hersteller festgelegt werden konnten. Die praktischen Erprobungen sowie die physikalische und chemische Überprüfung der Malfarben und Malverfahren durch die Laboratorien und Institute zeugen von zunehmender Wissenschaftlichkeit.

Durch die Recherchen zu ihrer Fabrikation im „Colour Index International“ konnten die ersten deutschen Produktionen und Hersteller nachverfolgt werden. Ebenso ist dort eine Verarbeitung der Phthalocyaninpigmente zunächst zu Künstlerfarben mit „*Studienqualität*“ angezeigt.⁸⁰ Eine erste frühe Verwendung von Phthalocyaninblau ist bereits 1936, im Jahr seiner ersten kommerziellen Produktion, für Aquarellfarben der Firma Dr. Fr. Schoenfeld belegt. Bei der Firma H. Schmincke & Co. werden beide Sorten, *Heliogenblau* und *Heliogengrün*, in Öl-, Tempera- und Aquarellfarben seit 1938

verwendet. Generell zeigt es sich für die Recherchen in Bezug auf ihre früheste Verbreitung in Künstlerfarben als erschwerend, dass erst 1956, mit der zweiten Auflage des „Colour Index International“, einheitliche Bezeichnungen für Farbmittel eingeführt wurden. Bis dahin und teilweise bis in die 1970er Jahre führten die vorangegangenen schlechten Erfahrungen mit den lichtunechten Teerfarbstoffen dazu, dass neue Pigmente in Künstlerfarben oftmals nur unzureichend, unter Handelsnamen oder als anorganische Pigmente, deklariert wurden.⁸¹

Ergänzend geben analytische früheste Nachweise von Phthalocyaninen an Gemäldeproben konkrete Anhaltspunkte zu ihrer Verwendung. Unter idealen Bedingungen können selbst die Modifikationen des blauen Phthalocyanins PB 15 mittels Raman-Spektroskopie differenziert werden. Jedoch liegen im Archiv des Doerner Instituts und bezogen auf den deutschen Raum bisher früheste Identifizierungen eines Phthalocyaninblaupigments erst aus den Jahren 1953–55 vor.

Die gesammelten Daten zeigen hingegen, dass eine Verarbeitung von *Heliogenblau* und *Heliogengrün* in deutschen Künstlerfarbenprodukten bereits zum Zeitpunkt ihrer Markteinführung 1936 bzw. 1938 angezeigt ist. Aus diesem Grunde sind zukünftig noch deutlich frühere Verwendungsnachweise auch bei deutschen Künstlern zu erwarten.⁸² Ein breiter Einsatz in den verschiedenen Medien und ihre unvorenommene Verwendung seitens der Künstler sind allerdings erst nach dem Zweiten Weltkrieg anzunehmen.

Christiane Adolf M. A.
Bahrfeldtstraße 13
31135 Hildesheim

Anmerkungen

- 1 Diesem Beitrag liegt die Bachelorthesis der Autorin zugrunde: Christiane Adolf, *Heliogenblau und Heliogengrün. Funktionieren Kupferphthalocyanine als Zeitmarker?* HAWK Hildesheim 2013. Besonderer Dank für die Unterstützung ist an Prof. Michael von der Goltz und Dipl.-Chemikerin Martina Schulz als Prüfer dieser Arbeit gerichtet.
- 2 Vgl. DE KEIJZER 1989, S. 13, 15 f.
- 3 Vgl. SCHERRER et al. 2009, S. 505 ff.
- 4 Abk. für „Interessengemeinschaft Farbenindustrie AG“; 1925 aus der Fusion der wichtigsten Chemiekonzerne Deutschlands entstanden, deren Entflechtung nach dem Zweiten Weltkrieg in die teils ursprünglichen Unternehmen, u.a. BASF, Bayer und Hoechst, erfolgte. Vgl. VOGELER 2003, S. 4.
- 5 Heliogen® ist heute noch registrierte Handelsmarke und Produktlinie des Chemieunternehmens BASF SE für Phthalocyaninblau- und -grün-pigmente.
- 6 Vgl. HEINLE 1967, S. 398–406
- 7 Vgl. SCHÄNING 2011, S. 139
- 8 Vgl. DE KEIJZER 1989, S. 15
- 9 Das britische Chemieunternehmen Imperial Chemical Industries (kurz I.C.I.) mit Sitz in London übernahm 1928 die Scottish Dyes Ltd. Vgl. Colorantshistory.org, 2009, online unter <http://www.colorantshistory.org/BritishDyestuffs.html>. Siehe auch die Filmdokumentation „The Discovery of a New Pigment – The Story of Monastral Blue by Industrial Chemical Industries“, online unter <http://www.colorantshistory.org/PhthaloDiscovery.html>.
- 10 Vgl. DE KEIJZER 1989, S. 15. Mitschriften der wissenschaftlichen Kommissionssitzungen der I.G. Farbenindustrie AG zu „Versuchen in der Phthalocyaninreihe“ belegen eine enge Zusammenarbeit mit dem britischen Unternehmen I.C.I. seit November 1934. Freundlicherweise aus dem Firmenarchiv der Hoechst GmbH zur Verfügung gestellt von Stephan Dinges, Sanofi-Aventis Deutschland GmbH/Hoechst GmbH in Frankfurt a. M.
- 11 Vgl. DE KEIJZER 1989, S. 15 f.; vgl. EASTAUGH et al. 2004, S. 298 f.; vgl. HERBST/HUNGER 1995, S. 432 f.; vgl. LÖBBERT 1992, S. 215
- 12 Vgl. HERBST/HUNGER 1995, S. 432
- 13 Der „Colour Index International“ wurde 1924 zum ersten Mal veröffentlicht; 1956 folgte eine zweite und 1971 eine dritte, überarbeitete Edition. Eine vierte Ausgabe ist seit 2003 in lizenziert Form auch online zugänglich und wird ständig aktualisiert. Die zuvor verwendeten Farbstofftabellen von G. Schultz, welche zwischen 1888 und 1931 in sieben Auflagen erschienen, wurden davon abgelöst. Vgl. SCHÄNING 2011, S. 145; vgl. BILLMEYER/SALTZMAN 1993, S. 115 ff.; siehe auch <http://www.colour-index.com>.
- 14 Vgl. COLOUR INDEX INTERNATIONAL Bd. 2, S. 2773, 2783
- 15 Vgl. COLOUR INDEX INTERNATIONAL Bd. 2, S. 2773 f., 2783; Bd. 3, S. 3569–3573; Supplement, S. 563
- 16 Vgl. HERBST/HUNGER 1995, S. 433
- 17 Polychloriertes, metallfreies Phthalocyanin. Vgl. COLOUR INDEX INTERNATIONAL Bd. 3, S. 3570.
- 18 Vgl. COLOUR INDEX INTERNATIONAL Supplement, S. 563
- 19 Erschienen zwischen 1884 und 1941, seit 1886 als Organ der „Deutschen Gesellschaft für rationelle Malverfahren“; als Fortsetzungen: „Deutsche Zeitschrift für Maltechnik“ (1942–1944) und „Maltechnik, technische Mitteilungen für Malerei und Bildpflege“ (1955–1971); 1972 kommt der Titel „Restauro“ hinzu; 1988 Umbenennung in „Restauro – Zeitschrift für Maltechnik, Restaurierung und Museumsfragen“; heute „Restauro – Zeitschrift für Restaurierung, Denkmalpflege und Museums-technik“.
- 20 Vgl. TECHNISCHE MITTEILUNGEN PROTOKOLL
- 21 Bereits 1886 von Keim erstellte Liste mit „unbedenklichen, reinen und unverschnittenen Malerpigmenten für die Öl- und Wandmalerei“, später mehrfach verändert. Max Doerner übernahm die Normalfarbenliste mit den von ihm gewünschten Änderungen in sein 1921 erschienenes Buch „Malmaterial und seine Verwendung im Bilde“. Vgl. EIBNER 1915; vgl. TRILLICH 1928.
- 22 Hier zu nennen sind u. a. die Veröffentlichungen des Chemikers A. Eibner, von 1907 bis 1937 Leiter der Versuchsanstalt und Auskunftsstelle

- für Maltechnik an der Technischen Hochschule in München. Vgl. EIBNER 1905
- 23 Wilhelm Ostwald (1853–1932) verwendete diese Farben für seine Farbenlehre; 1922 stellte die Firma Günther Wagner ihre „Künstlerölharzfarben nach W. Ostwald“ vor und löste damit große Befürchtungen bei den Künstlern aus, die sich aber nur zum Teil als berechtigt erwiesen. Vgl. SCHÄNING 2011, S. 142.
- 24 Vgl. SCHÄNING 2011, S. 142 f.
- 25 Vgl. Pelikan Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG, online unter https://www.pelikan.com/pulse/vfspublic/pdf/DE/Corporation/Press/Historie_d_412.pdf.
- 26 Vgl. TECHNISCHE MITTEILUNGEN FARBEN
- 27 Vgl. MÜLLER-SKJOLD 1942
- 28 Vgl. MILLER 1998, S. 246 ff.
- 29 Vgl. WEHLTE 1941
- 30 In den 1920er Jahren wurde in der Fachliteratur die Unterscheidung in Pigmentfarbstoffe (nach heutiger Definition synthetisch-organische Pigmente) und Lackfarbstoffe (Farbstoffe, die erst als schwerlösliche Salze ausgefällt werden müssen) üblich. In der Praxis wurden die Begriffe aber oft uneinheitlich verwendet. Ebenfalls bezieht sich die historische Bezeichnung Teerfarbstoffe bzw. Teerfarben eigentlich auf die ursprünglichen Ausgangsstoffe, die Destillate des Steinkohleteers, für die Farbstoffproduktion. Im weiteren Sinne waren damit alle künstlich hergestellten organischen Farbmittel gemeint. Vgl. SCHÄNING 2010, S. 21, 31
- 31 TECHNISCHE MITTEILUNGEN 51. Jg., Nr. 23, 1935, S. 190
- 32 TECHNISCHE MITTEILUNGEN 52. Jg., Nr. 2, 1936, S. 18
- 33 TECHNISCHE MITTEILUNGEN 52. Jg., Nr. 12, 1936, S. 94
- 34 TECHNISCHE MITTEILUNGEN 52. Jg., Nr. 12, 1936, S. 94
- 35 Schweinfurter Grün wurde 1805 als ein Kupferarsenitacetat in Wien erstmals hergestellt; seit etwa 1920 aufgrund seiner Giftigkeit nicht mehr im Gebrauch. Vgl. SCHRAMM/HERING 2000, S. 63.
- 36 Vgl. WEHLTE 1939
- 37 TECHNISCHE MITTEILUNGEN 57. Jg., Nr. 11–12, 1941, S. 69
- 38 TECHNISCHE MITTEILUNGEN 57. Jg., Nr. 11–12, 1941, S. 69
- 39 BUCHERER 1941
- 40 WAGNER 1944, hier S. 23
- 41 WAGNER 1944, hier S. 24.
- 42 Vgl. WAGNER 1944
- 43 WAGNER 1939, S. 376
- 44 Vgl. WAGNER 1939, S. 375 f. (Anm.: 1. Aufl. 1928; 2. Aufl. 1939)
- 45 Vgl. WAGNER 1939, S. 415
- 46 Vgl. WAGNER 1939, S. 632 f.
- 47 Die Liste wird ab der 4. Auflage 1933 deutlich ausgeweitet und entspricht den Empfehlungen von Hans Wagners 1928 erschienenem Pigmentbuch „Die Körperfarben“. Vgl. SCHÄNING 2011, S. 144.
- 48 Vgl. DOERNER 1938, S. 72
- 49 DOERNER 1938, S. 72
- 50 DOERNER 1938, S. 35
- 51 DOERNER 1938, S. 67, 74
- 52 Vgl. HEBBERLING 1938
- 53 Vgl. WULF 1950, S. 101
- 54 Vgl. WEHLTE 1954, S. 8 f.
- 55 Vgl. WULF 1953, S. 17
- 56 Vgl. SCHÄNING 2011, S. 145
- 57 Als eigenständige Firmen BASF (Ludwigshafen), Farbenfabriken Friedr. Bayer & Co. (Leverkusen), Farbwerke Hoechst u. Cassella Farbwerke Mainkur AG (Frankfurt). Vgl. VOGLER 2003, Kap. 2.2, S. 4.
- 58 Vgl. COLOUR INDEX INTERNATIONAL Bd. 2, S. 2773, 2783. Die Produktion von zwei blauen und einem grünen Farbton kann spätestens für das Jahr 1955 belegt werden. Vgl. SCHÄNING 2010, S. 253.
- 59 Vgl. SCHÄNING 2011, S. 146.
- 60 Nach freundlicher Auskunft von Stephan Dinges der heutigen Sanofi-Aventis Deutschland GmbH/Hoechst GmbH in Frankfurt a. M. (ehemals Farbwerke Hoechst AG, vorm. Meister Lucius & Brüning) wurden die Hostapermpigmente in Hoechst nach dem Krieg hergestellt, wobei ein genauer Einführungszeitpunkt nicht angegeben werden konnte.
- 61 Vgl. COLOUR INDEX INTERNATIONAL Bd. 5, S. 5209–5214
- 62 Vgl. COLOUR INDEX INTERNATIONAL Bd. 2, S. 2773, 2783
- 63 In einer Preisliste aus dem Jahr 1948 sind sie nicht mehr angegeben. Dies wird einem reduzierten Warenangebot zugeschrieben, welches mit den Wirren der Nachkriegszeit zu erklären ist. Schriftliche Mitteilung von Dr. Annette Kleine, H. Schmincke GmbH & Co.KG, Düsseldorf.
- 64 Vgl. LUKAS Künstlerfarben- und Maltuchfabrik Dr. Fr. Schoenfeld GmbH & Co., 2016, online unter <http://www.lukas.eu/52/>.
- 65 Schriftliche/mündliche Mitteilung von Ingo Sprenger (Laborleiter), Dr. Fr. Schoenfeld GmbH & Co., Düsseldorf
- 66 Insgesamt wurden 38 synthetisch-organische Pigmente aus 12 Pigmentklassen in Proben, entnommen aus Gemälden, Paletten sowie einigen Künstlertubenfarben, nachgewiesen. Vgl. LUTZENBERGER 2009, S. 253, 256.
- 67 Vgl. DEFEYT/STRIVAY 2014. Der Artikel stützt sich auf die unveröffentlichte Dissertation von C. Defeyt mit dem Titel „Copper-phthalocyanine blue pigments in conservation“ an der Universität Lüttich, 2013. Unter anderem wurden 35 aktuelle Künstlerfarbensortimente namhafter amerikanischer und europäischer Firmen im Hinblick auf die Verbreitung des PB 15 und seiner kristallinen Modifikationen unter den von Künstlern des 21. Jahrhunderts genutzten Blaupigmenten untersucht. Dabei erwiesen sich die blauen Kupfer-Phthalocyanine als die bei Weitem Gebräuchlichsten in den zeitgenössischen ölbasierten Künstlerfarben. Unter ihnen wird die besonders stabile Modifikation PB 15:3 am häufigsten verwendet. Vgl. DEFEYT/STRIVAY 2014, S. 7 f.
- 68 Vgl. LUTZENBERGER 2009, S. 149 f.; vgl. DEFEYT/STRIVAY 2014, S. 10
- 69 Durch die Ramanpektroskopie ließen sich PB 15, PB 15:1, PB 15:4 und PB 16 als Reinpigmente differenzieren. Auch die Grünpigmente PG 7 und PG 36 konnten auf diese Weise eindeutig voneinander unterscheiden werden. Vgl. Lutzenberger, 2009, S. 144 f. Anm.: DEFEYT et al. (2013) entwickelten eine Methode, welche Ramanpektroskopie (RS) und Linear Discriminant Analysis (LDA) vereint, um die α-, β- oder ε-Kristallmodifikationen des PB 15 in Malschichten unterscheiden zu können. Vgl. DEFEYT/STRIVAY 2014, S. 10.
- 70 Vgl. LUTZENBERGER 2009, S. 243.
- 71 Nach LUTZENBERGER 2009, S. 170, 180 f.; mit Daten basierend auf dem „Colour Index International“ und der Datenbank zur Entwicklung und Markteinführung synthetischer organischer Pigmente von FROWEIN 2004
- 72 Interessanterweise enthält keines der anderen untersuchten Gemälde Beckmanns dieses intensive Grün, welches er somit offenbar vor seiner Emigration nicht verwendet hat. Vgl. LUTZENBERGER/STEGE 2009, S. 93 f., online unter <http://www.morana-rtd.com/e-preservationscience/2009/Lutzenberger-30-06-2008.pdf>.
- 73 Vgl. LUTZENBERGER 2009, S. 244 f.
- 74 Vgl. DEFEYT/STRIVAY 2014, S. 8 f.
- 75 Vgl. DE KEIJZER 2002, S. 51 f.; vgl. DEFEYT/STRIVAY 2014, S. 7
- 76 Vgl. DEFEYT/STRIVAY 2014, S. 8 f.
- 77 Vgl. WAGNER 1944, hier S. 24
- 78 Vgl. SEDLACEK 1941 und WEEBER 1941, hier S. 14 ff.
- 79 Vgl. DE KEIJZER 1989, S. 17
- 80 Vgl. COLOUR INDEX INTERNATIONAL Bd. 2, S. 2773, 2783
- 81 Vgl. LUTZENBERGER 2009, S. 172
- 82 Vgl. LUTZENBERGER 2009, S. 196

Quellen und Literatur

- BILLMEYER/SALTZMAN 1993: Fred Billmeyer und Max Saltzman, Grundlagen der Farbtechnologie. 2. Aufl. Göttingen 1993
- BUCHERER 1941: Hans Bucherer, Die deutsche Teerfarbenindustrie im Spiegel des letzten Jahrzehnts. In: Technische Mitteilungen für Malerei, 57. Jg., Nr. 11–12, 1941, S. 70
- COLOUR INDEX INTERNATIONAL: Society of Dyers and Colourists und American Association of Textile Chemists and Colorists (Hrsg.), Colour Index International, Bd. 2 „Pigments“, 2. Aufl. 1956; Bd. 3 „Chemical constitutions“, 2. Aufl. 1956; „Supplement“, 2. Aufl. 1963; Bd. 5 „Index of C.I. Generic Names“, 3. Aufl. 1971
- DEFEYT 2013: Catherine Defeyt, Copper-phthalocyanine blue pigments in conservation. Diss. Univ. Lüttich. Lüttich 2013. Online: <http://hdl.handle.net/2268/149555> (abgerufen am 01.06.2016)

- DEFEYET et al. 2013: Catherine Defeyt et al., Micro-Raman spectroscopy and chemometrical analysis for the distinction of Copper phthalocyanine polymorphs in paint layers. In: *Spectrochimica Acta Part A - Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 115, 2013, S. 636–640
- DEFEYET/STRIVAY 2014: Catherine Defeyt und David Strivay, PB15 as 20th and 21st artists' pigments: conservation concerns, Université de Liège. In: *Preservation Science* 11, 2014, S. 6–14. Online: http://www.morana-rtd.com/e-preservationscience/2014/ePS_2014_a2_Defeyt.pdf (abgerufen am 01.06.2016)
- DE KEIJZER 1989: Matthijs De Keijzer, The colourful twentieth century. In: *Modern Art: The restoration and techniques of modern paper and paints – The proceedings of a conference jointly organized by UKIC and the Museum of London, May 22nd 1989*. London 1989, S. 13–20
- DE KEIJZER 2002: Matthijs De Keijzer, The history of modern synthetic inorganic and organic artists' pigments. In: Mosk Jaap A., Contributions to conservation, research in conservation at The Netherlands Institute for Cultural Heritage. London 2002, S. 42–54
- DOERNER 1938: Max Doerner, Malmaterial und seine Verwendung im Bild. 4. Aufl. Stuttgart 1938
- EASTAUGH et al. 2004: Nicholas Eastaugh et al., *The Pigment Compendium. A Dictionary of Historical Pigments*. Amsterdam 2004
- EIBNER 1905: Alexander Eibner, Untersuchungen über die Lichtechnik von Malerfarbstoffen. In: *Technische Mitteilungen für Malerei*, 22. Jg., Nr. 12, 1905, S. 174–178
- EIBNER 1915: Alexander Eibner, Die Normalfarben-Skala der Deutschen Gesellschaft für rationelle Malverfahren. In: *Deutsche Gesellschaft für rationelle Malverfahren (Hrsg.)*, 3. Stück der Monographien zur Maltechnik. München 1915
- FROWEIN 2004: Susanne Frowein, Synthetische organische Pigmente in zeitgenössischen Künstlerfarben: Angebot, neue Entwicklungen und Nachweismöglichkeiten, Dipl.arb. Techn. Univ. München. München 2004
- HEBBERLING 1938: Hans Hebberling, Die neuen Werkstoffe im Farbenhandel. Berlin 1938
- HEINLE 1967: K. Heinle, Die Pigmententwicklung seit 1947. In: *Deutsche Farbenzeitschrift*, 21. Jg., Nr. 8, Stuttgart 1967, S. 398–406
- HERBST/HUNGER 1995: Willy Herbst und Klaus Hunger, *Industrielle Organische Pigmente – Herstellung, Eigenschaften, Anwendung*. 2. Aufl. Weinheim 1995
- LÖBBERT 1992: Gerd Löbbert, Phthalocyanines. In: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Bd. A 20, Weinheim 1992, S. 213–241
- LUTZENBERGER 2009: Karin Lutzenberger, Künstlerfarben im Wandel – Synthetische organische Pigmente des 20. Jahrhunderts und Möglichkeiten ihrer zerstörungsfreien, analytischen Identifizierung. München 2009
- LUTZENBERGER / STEGE 2009: Karin Lutzenberger und Heike Stege, From Beckmann to Baselitz – towards an improved micro-identification of organic pigments in paintings of 20th century art. In: *Preservation Science* 6, 2009, S. 89–100. Online: <http://www.morana-rtd.com/e-preservationscience/2009/Lutzenberger-30-06-2008.pdf> (abgerufen am 01.06.2016)
- MILLER 1998: Bruce F. Miller, Painting materials research in Munich from 1825 to 1937. In: Roy Ashok und Perry Smith (Hrsg.), IIC – The International Institute for Conservation, Contributions to the Dublin Congress 7–11 September 1998 “Painting techniques, history, materials and studio practice”. London 1998, S. 246–248
- MÜLLER-SKJOLD 1942: Friedrich Müller-Skjold, Physikalische Chemie und Maltechnik. In: *Deutsche Zeitschrift für Maltechnik*, 58. Jg., Nr. 4–6, 1942, S. 38–41
- SCHÄNING 2010: Anke Schäning, Synthetische organische Farbmittel aus einer technologischen Materialsammlung des 19./20. Jahrhunderts: Identifizierung, Klassifizierung und ihre Verwendung sowie Akzeptanz in (Künstler)Farben Anfang des 20. Jahrhunderts. Diss. Akademie der Bildenden Künste Wien. Wien 2010. Online: http://search.obvsg.at/primo_library/libweb/action/dlDisplay.do?vid=ACC&docId=ACC_aleph008117486&fn=permalink (abgerufen am 01.06.2016)
- SCHÄNING 2011: Anke Schäning, Synthetische organische Farbmittel – Verwendung und Akzeptanz in (Künstler)Farben Anfang des 20. Jahrhunderts. In: ÖRV (Hrsg.), *Farbe*. 22. Tagung des Österreichischen Restauratorenverbandes, 12.–13. November 2010. Wien 2011, S. 139–148
- SCHERRER et al. 2009: Nadim Scherrer et al., Synthetic organic pigments of the 20th and 21st century relevant to artist's paints: Raman spectra reference collection. In: *Spectrochimica Acta Part A – Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 73/3, 2009, S. 505–524
- SCHORER 1954: Georg F. Schorer, Die Farbenreihe im neuen Normkasten. In: *Der Pelikan* 55, 1954, S. 8–9
- SCHRAMM/HERING 2000: Hans-Peter Schramm und Bernd Hering, Historische Malmaterialien und ihre Identifizierung. Stuttgart 2000 (Reprint)
- SEDLACEK 1941: Franz Sedlacek, Kunststoffe in der Malerei. In: *Technische Mitteilungen für Malerei*, 57. Jg., Nr. 7–8, 1941, S. 41–43
- TECHNISCHE MITTEILUNGEN: Deutsche Gesellschaft für rationelle Malverfahren (Hrsg.), Kleine Mitteilungen. In: *Technische Mitteilungen für Malerei*, 51. Jg., Nr. 23, 1935, S. 190; 52. Jg., Nr. 2, 1936, S. 18; 52. Jg., Nr. 12, 1936, S. 94; 57. Jg., Nr. 11–12, 1941, S. 69
- TECHNISCHE MITTEILUNGEN FARBEN: Deutsche Gesellschaft für rationelle Malverfahren (Hrsg.), Mitteilungen aus der Farbenherstellung. Der Künstler und sein Material. In: *Technische Mitteilungen für Malerei*, 54. Jg., Nr. 23, 1938, S. 201
- TECHNISCHE MITTEILUNGEN PROTOKOLL: Deutsche Gesellschaft für rationelle Malverfahren (Hrsg.), Sitzungsprotokoll. In: *Technische Mitteilungen für Malerei*, 57. Jg., Nr. 7–8, 1941, S. 39
- TRILLICH 1928: Heinrich Trillich, Die Deutsche Gesellschaft für rationelle Malverfahren (Adolf-Wilhelm-Keim-Gesellschaft E. V.) München – ihre Geschichte, Einrichtungen, Ziele und Erfolge. In: *Deutsche Gesellschaft für rationelle Malverfahren (Hrsg.)*, 9. Stück der Monographien zur Maltechnik. München 1928, S. 27–32
- VOGLER 2003: Heinz Vogler, Die Entstehung der Farbstoffchemie. In: W. Müller (Hrsg.), *Handbuch der Farbenchemie*. Landsberg am Lech 2003, Kap. 2.2, S. 1–5
- WAGNER 1939: Hans Wagner, *Die Körperfarben*. Stuttgart 1939
- WAGNER 1944: Hans Wagner, Die neuen Werkstoffe und die Malerei. In: *Deutsche Zeitschrift für Maltechnik*, 60. Jg., Nr. 4–6, 1944, S. 23–26
- WEEBER 1941: Fritz Weeber, Der Wert der Überlieferungen in der Malerei. In: *Technische Mitteilungen für Malerei*, 57. Jg., Nr. 3–4, 1941, S. 14–16
- WEHLTE 1939: Kurt Wehlte, Farbe im Putzmörtel. In: *Technische Mitteilungen für Malerei*, 55. Jg., Nr. 8, 1939, S. 59
- WEHLTE 1941: Kurt Wehlte, Die Gründung des Deutschen Farbenausschusses. In: *Technische Mitteilungen für Malerei*, 57. Jg., Nr. 5–6, 1941, S. 27–30
- WEHLTE 1954: Kurt Wehlte, Normung auch in der Kunst? In: *Der Pelikan* 55, 1954, S. 6–7
- WULF 1950: Heinrich Wulf, *Farbwarenkunde*. Oldenburg 1950
- WULF 1953: Heinrich Wulf, Neue Farb- und Bindemittel. In: *Der Pelikan* 54, 1953, S. 16–17

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Christiane Adolf, Hildesheim

Abb. 2: aus: Deutsche Gesellschaft für rationelle Malverfahren (Hrsg.), *Technische Mitteilungen für Malerei*, 56. Jg., Nr. 1–3, 1940, S. 8

Abb. 3: aus: Hans Wagner, *Die Körperfarben*, Stuttgart 1939, Anhang

Abb. 4: H. Schmincke & Co. GmbH und Co. KG, Düsseldorf 1938; freundlicherweise zur Verfügung gestellt von Dr. Annette Kleine und Birgit Wolter

Abb. 5: Dr. Fr. Schoenfeld GmbH & Co., Düsseldorf 1937; freundlicherweise zur Verfügung gestellt von Ingo Sprenger (Laborleiter)