

Feinheiten zunächst abgesehen, würde im Falle unseres Beispiels ein Paket von 50 Filmen für die Grenzen zwischen 38 und 62 eine Abstufung zwischen diesen von  $62 - 38 = 24$

$50 = 0,5\%$  ergeben. Macht man aber zwei Aufnahmen, die eine für das Gebiet zwischen 58 und 62, die andere für das zwischen 38 und 42, so kann die Genauigkeit theoretisch auf  $\frac{4}{50} = 0,08\%$  getrieben werden.

Der erste Fall, d. h. also mit einer einzigen Aufnahme eine hohe Genauigkeit zu erzielen, wird nur dann möglich sein, wenn die Komponenten des Analysenstoffes ziemlich gleiche Konzentrationen haben. Im allgemeinen wird man mehrere Aufnahmen machen, schon deshalb, weil es bei stark verschiedenen Konzentrationen unmöglich sein wird, alle Filme in der oben angegebenen Weise durch geeignet gewählte Belichtungszeiten auszunutzen. Man kann aber auch die Konzentrationen und somit die Intensitäten zweier Komponenten dadurch künstlich einander nähern, daß man von der zweiten Komponente in den Vergleichsstäben so viel zusetzt, daß in Summa die beiden nahezu in gleicher Menge bzw. Intensität auftreten.

Wenn bei jeder Aufnahme nur ein kleiner Konzentrationsbereich zur Untersuchung gelangt, entweder, indem, wie in unserem Beispiel, nur um das eine Element gestreut wird, z. B. 38 bis 42%, oder indem auch ein anderes Element in nahe gleicher Konzentration von vornherein oder durch Zusatz anwesend ist und also in den gleichen Streubereich fällt, dann wird sich je nach dem erforderlichen Streubereich die Zahl der Filmschichten vermehren lassen, auf denen Linien zu sehen sind, und dadurch die Genauigkeit erhöht werden.

Es sei aber betont, daß der Ausdruck „mehrere Aufnahmen“ sich nur auf das Auswechseln des photographischen Aufnahmematerials bezieht. Da dieses praktisch fast keine Zeit benötigt, ist die Zeitverlängerung nicht so erheblich, wie sie sein würde, wenn man etwa auch das Anodenmaterial auswechseln müßte.

Wenn im vorstehenden nur ein sehr kurzer Überblick gegeben werden konnte, so zeigt er doch, daß es durch sorgfältige Konstruktionen gelungen ist, die Sicherheit der Methodik so weit zu gewährleisten, daß die technische Durchführung absolut gesichert erscheint.

V. Damit sind wir in die Lage versetzt, uns folgendes Gesamtbild von dem Stand des Problems und seiner Lösung zu machen:

Die quantitative chemische Analyse durch Röntgen-Emissions-Spektren besitzt überhaupt die höchste qualitative Sicherheit, steht an quantitativer Sicherheit anderen Methoden gleich, hat die höchste absolute Genauigkeit, kann in der relativen Genauigkeit weiter erhöht werden, ist an Schnelligkeit, Einfachheit und Rentabilität vorläufig im allgemeinen unterlegen, in einigen Fällen überlegen.

Die Fehlerquellen der Röntgenmethodik (Schwankungen, Anregungsbeeinflussung, Verdampfung) konnten weitgehend beseitigt werden durch das Selbstleuchtungs-, Einbettungs-, Nebeneinander- und Erneuerungs-Verfahren der in einer Drehanode befindlichen Analysen- und Vergleichsmischungen.

Fehler der photographischen Intensitäts- und Konzentrations-Messung werden durch die Eichung und die Wahl der Vergleichsstoffe ebenfalls vermieden.

Wenn auch die Apparatur als sicher arbeitend gelten kann, so scheint doch ihre Kompliziertheit und Größe einstweilen ein Hindernis für die Verbreitung der Methode zu sein.

Zur Lösung von Analysenaufgaben binärer Systeme, bzw. jeweils bezüglich zweier Komponenten in polynären Systemen ist die Methode für geringere Genauigkeiten (0,5%) mit Hilfe von ein bis zwei Aufnahmen imstande; für höhere Genauigkeit werden mehrere Aufnahmen erforderlich sein.

Einer allgemeinen Verwendung stehen keine prinzipiellen oder methodischen Bedenken mehr im Wege, wohl aber ist noch viel, insbesondere organisatorische Arbeit zu leisten, um die Vergleichsmischungen zu beschaffen. [A. 151.]

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### 7. Internationaler photographischer Kongreß.

London, 9. bis 14. Juli 1928, im Imperial College of Science.

Vorsitzender: Sir W. J. Pope.

#### Abteilung Ia: Theoretische Fragen der Photographie.

Dr. F. C. Toy, London: „Der Mechanismus der Bildung des latenten Bildes.“

Man nimmt jetzt allgemein an, daß das erste Stadium bei der Bildung des latenten Bildes in einem Übergang der Elektronenvalenz von Halogenatomen zu Silberatomen unter Einwirkung des Lichtes besteht, und daß das Halogen der lichtempfindliche Teil des Halogensilberkristalls ist. Es ist sehr schwer, eine derartige Hypothese streng zu beweisen. Um die Vorgänge wirklich erklären zu können, müssen die photoelektrischen Eigenschaften der Silberhalogenide möglichst in Abwesenheit der störenden Faktoren, wie der Gelatine, untersucht werden. Die Silberhalogenide besitzen sowohl wahre photoelektrische Eigenschaften, d. h. es findet eine vollständige Infrerheitssetzung von Elektronen aus dem Salz unter der Einwirkung des Lichtes statt, wie auch sogenannte photoelektrische Leitfähigkeiterscheinungen, d. h. durch die in Freiheit gesetzten Elektronen tritt bei Belichtung eine Änderung der Leitfähigkeit auf. Vortr. verweist auf die Arbeiten von Arrhenius, Scholl, W. Wilson, Case, Coblenz, Volmer und Rudert. Diese Untersuchungen lassen sich dahin zusammenfassen, daß metallisches Silber keine Photoeffekte bei gleicher Energiequelle bei den verschiedenen Halogenverbindungen nur sehr wenig sich ändert, selbst bei

großen Unterschieden im Atomgewicht der Metalle. Während sich praktisch keine Unterschiede beim Übergang von einem Metall zum anderen zeigen, verschiebt sich die Lage des Maximums beim Übergang vom Chlorid zum Jodid. Die Untersuchungen deuten darauf hin, daß in den verschiedenen untersuchten heteropolaren Salzen die Anionen die lichtempfindlichen Ionen sind, und daß die Photoleitfähigkeit in erster Linie auf die Infrerheitssetzung der Elektronen zurückzuführen ist. Zwischen der Photoleitfähigkeit und der Bildung des latenten Bildes besteht eine Parallelität. Die Kurve der Abhängigkeit der Photoleitfähigkeit von der Wellenlänge hängt mit der Dicke des für die Messungen verwendeten Silbersalzes zusammen. Die von Coblenz im Violett und Ultraviolett festgestellte mangelnde Lichtempfindlichkeit ist nur scheinbar. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist das erste Stadium des photographischen Mechanismus mit der Bildung des latenten Bildes eng verknüpft.

Prof. J. Eggert u. Dr. W. Noddack: „Die sekundären Vorgänge bei Belichtung der Silberhalogenide.“ (Vorgetragen von Eggert.)

Die Wirkung des Lichts auf Silberbromid und einige andere Silberverbindungen besteht in der Bildung von metallischem Silber. Man kann annehmen, daß das Licht zunächst als Quant absorbiert wird. Die entstandenen Reaktionsprodukte und die Zahl der absorbierten Quanten im Vergleich zur Zahl der Elementarteilchen in den bei der Reaktion gebildeten Produkten zeigen aber, daß je nach den Versuchsbedingungen eine Reihe von sekundären Reaktionen auftritt, von denen sowohl die Natur der gebildeten Reaktionsprodukte wie die Größe der Erscheinung abhängt. Für den Mechanismus der auftretenden Vorgänge sind die Versuchsbedingungen von großem Einfluß. Vortr. verweist auf die Untersuchungen von Volmer und

Hartung, wonach reines trockenes Silberbromid bei Lichteinwirkung im Vakuum nur unvollständig zersetzt wird, die Photolyse geht aber bei Anwesenheit von Kupfer oder Magnesium viel weiter. Die gebildeten Bromatome vereinigen sich zu Brommolekülen, die entweder wieder mit dem Silber reagieren oder als Gas entweichen oder langsam von Kupfer gebunden werden. Ob die Bromatome sich wieder mit dem Silber vereinigen, kann man nicht feststellen. Bei Anwesenheit von Wasser reagiert das aus dem Silberbromid frei gewordene Brom mit Wasser unter Bildung eines Zwischenprodukts, durch welches das Silber angegriffen wird. Bei der Zerstörung des intermediären Reaktionsproduktes zwischen Brom und Wasser konnte kein Oxydationsmittel nachgewiesen werden. Ein geeigneter Akzeptor für die Bromatome ist die Gelatine der photographischen Schicht. Daß in diesem Fall die Zahl der gebildeten Silberatome der Zahl der Bromionen äquivalent ist, kann durch elektrometrische Methoden nachgewiesen werden. Zu den sekundären Reaktionen, die nach Beendigung des primären Vorgangs auftreten können, gehört auch die Bildung des Silberniederschlags, der in der photographischen Praxis von großem Einfluß ist, da die Reduktion des Silberbromids im Entwickler katalytisch beschleunigt wird und in hohem Maße vom Dispersionsgrad des Katalysators abhängt. Wir wissen nichts über die Art der Verteilung bei der Bildung des latenten Bildes, doch dürften wir es mit einer Art von Koagulation der Silberatome zu tun haben, bei der Silberkeime und Silbersulfid bei der Wirkung auf die während des Reifens gebildeten Silberbromidkörner eine Rolle spielen. Vergleicht man die Absorption einer kolloidfreien belichteten Bromsubstanz in Gegenwart und Abwesenheit von Alkalinitrit, so beobachtet man, daß durch ganz verschiedene Mengen von Silberatomen die gleichen Absorptionen erzielt werden. In Anwesenheit von Nitrit ist für die Erzielung der gleichen Dichte nur ein Fünftel bis ein Zehntel der Atome erforderlich wie bei Abwesenheit von Nitrit. Andererseits gibt die gleiche Zahl von Silberatomen im ersten Fall eine beträchtlich größere Dichte als im zweiten Fall. Daß die verschiedenen Dispersionsgrade des durch Belichtung ausgeschiedenen Silbers auch chemische Unterschiede anzeigen, beweisen die Versuche von Kieser, der beleuchtete kolloidfreie Bromsilberfilme fixierte und feststellte, daß die Silberteilechen, welche nach dem Herauslösen des unangegriffenen Sulfatbromids zurückbleiben, eine Zersetzung des Silber-Thiosulfat-Komplexes hervorbringen können. Der Verlauf dieser Reaktion, der dem der Entwicklung sehr ähnelt, hängt von anderen Variablen als der Form des ausgeschiedenen Silbers ab. Versuche über die Belichtung eines Films mit blauem und rotem Licht zeigen, daß die Umkehrerscheinung beim Herschel-Effekt auf eine Änderung des Dispersionsgrades des latenten Silbers zurückzuführen ist.

T. Thome Baker und W. T. Balmain: „Einfluß der Temperatur auf die Empfindlichkeit photographischer Platten.“

Vortr. untersuchte den Einfluß der Temperatur einer Trockenplatte auf die Natur des latenten Bildes. Es konnte bei Verwendung verschiedener Platten festgestellt werden, daß mit steigender Temperatur der Platte während der Exposition eine Steigerung des Gamas beobachtet wird. Während der Einfluß der Temperatur bei Platten mit mittlerer Entwicklungsgeschwindigkeit nur in einer Steigerung des Gamas sich äußert, zeigen sehr rasch entwickelte Platten auch eine Steigerung der Geschwindigkeit.

Prof. Dr. A. Lottermoser, Dresden: „Messung der Lichtempfindlichkeit von Silberhalogenolen.“

Vortr. verweist auf seine früheren Versuche, wonach bei der Titration von Silbersalzlösungen mit Halogensalzen und umgekehrt sich positiv geladene Sole der kaum löslichen Silbersalze gebildet haben, so lange als Silbernitrat in Überschuß ist, während bei Überschuß von Halogensalzen sich negativ geladene Sole bilden. Dies deutet darauf hin, daß je nach den Versuchsbedingungen bestimmte Gesamtkonzentrationen nicht überschritten werden, und daß die Solebildung einsetzt, sobald das Gleichgewicht zwischen Silberion und Halogenion annähernd erreicht ist. Die Photoempfindlichkeit der Silberhalogenide ist die Grundlage der meisten photographischen Prozesse. Silberchlorid zeigt die größte Schwärzung, und nach der allgemeinen Ansicht sind Silberhalogenide mit einem Überschuß an Silbernitrat lichtempfindlicher als solche mit Halogenionen.

Die starke Lichtempfindlichkeit von Halogensilbersalzen, besonders in Gegenwart eines geringen Überschusses an Halogenionen, wie sie vom Vortr. und Petersen beobachtet wurde, scheint in Widerspruch mit den früher beobachteten Erscheinungen zu stehen, die darauf hindeuten, daß Silberhalogenide besonders stark lichtempfindlich in Gegenwart eines Überschusses von Silbernitrat sind. Es konnte jedoch gezeigt werden, daß die Lichtempfindlichkeit besonders groß ist in Anwesenheit von Stoffen, die Halogenionen und Halogen absorbieren können. Wie die Potentialmessungen zeigen, absorbiert negatives Halogensilber Halogenionen sehr stark in der Nähe des Gleichgewichts, und dies sind die Bedingungen für die Lichtempfindlichkeit. Vortr. hofft, durch Potentialmessungen eine quantitative Methode zur Bestimmung der Lichtempfindlichkeit von Halogensilber ausarbeiten zu können.

Dr. Lüppo-Cramer, Schweinfurt: „Der Herschel-Effekt als Umkehrerscheinung.“

Zu Beginn der Entwicklung der photographischen Wissenschaft kannten die Beobachter, wie Claudet, Becquerel, Herschel, die als Herschel-Effekt bekannte Erscheinung viel besser als die späteren Beobachter. Daß die ersten Forscher sich über die photographischen Erscheinungen bessere Anschauungen bilden konnten, liegt hauptsächlich darin, daß die damals verwendeten Platten viel einfacher waren als die modernen. In den letzten Jahrzehnten sind sehr empfindliche Platten hergestellt worden, deren Emulsion aber sehr komplizierter Natur ist. Darauf ist es höchst wahrscheinlich zurückzuführen, daß manche interessante Erscheinungen in Vergessenheit gerieten, weil die modernen Platten sie nicht in der Weise zeigen wie die alten Daguerreotypen. Die alten negativen Schichten werden von modernen Wissenschaftlern bei ihren Untersuchungen nur selten benutzt, denn um mit ihnen gute Ergebnisse zu erzielen, muß man Erfahrung in ihrer Handhabung besitzen. Will man die Erscheinungen verfolgen und erklären, so darf man nicht die komplizierten hochempfindlichen Silberbromidplatten benutzen, sondern die einfacheren Halogensilberemulsionen, wie sie in den Gaslichtpapieren verwendet werden. Unter Anwendung solcher Papiere hat Vortr. den Herschel-Effekt näher untersucht; man versteht darunter die Ausbleichung des latenten Bildes bei Belichtung mit rotem Licht. Die Untersuchungen deuten darauf hin, daß die alte Erklärung von Claudet, wonach es sich um eine Umkehrerscheinung handelt, der Wirklichkeit am nächsten kommt und durch die Versuche von Willard bestätigt wird. Die Versuche des Vortr. über den Einfluß von lichtverschiedener Wellenlänge auf das Auftreten des Herschel-Effektes zeigen, daß das Ausbleichen unter einem Blaufilter auftritt, solange man nicht zu große Intensitäten bei der Belichtung anwendet. Durch die Versuche konnte gezeigt werden, daß der Herschel-Effekt in allen Teilen des Spektrums auftreten kann, und daß für die gleiche Lichtmenge die Intensität eine genau so wichtige Rolle spielt wie die Wellenlänge. Die Erscheinungen bestätigen die Annahme von Claudet, daß durch das Auftreten des Herschel-Effektes das durch die Vorbelichtung in Freiheit gesetzte Halogen wieder bei der reversiblen Reaktion aufgebracht wird, daß es sich also um eine Umkehrerscheinung und die Wiederbildung von Halogensilber handelt.

Dr. F. C. Toy, E. R. Davies, B. H. Crawford und B. Farrow: „Die Trübung mit besonderer Berücksichtigung der photographischen Industrie.“

In Verbindung mit den zerstreuen Eigenschaften disperser Medien wird das Wort „Trübung“ allgemein für eine Reihe optischer Erscheinungen angewandt, die voneinander sehr verschieden sind, aber das gemeinsam haben, daß sie für den Nachweis und die Bestimmung kleiner Mengen fester Körper in Suspensionen angewandt werden. Allen Trübungsmessern, mit Ausnahme des Apparates von Sheppard, liegt derselbe Gedanke zugrunde, die Bestimmung der Dicke einer Dispersion von bekannter Konzentration, die gerade einen unter bestimmten Verhältnissen auftretenden Kontrast verdunkelt. Bisher hat man keinen Versuch gemacht, einen Trübungsmesser für die Messung der Korngröße zu verwenden. In der photographischen Industrie hat man aber Trübungsmessungen als Prüfung für die Reproduzierbarkeit einer bestimmten Korngröße in verschiedenen Emulsionsbädern angewandt. Es wird vorgeschlagen, die Trübung so zu definieren,

daß sie das Deckvermögen unter bestimmten Belichtungsbedingungen angibt. Um den Nachteil zu beseitigen, daß die Trübung keine Konstante der Dispersion ist, wird vorgeschlagen, eine Konstante zu messen, die in naher Beziehung zur Trübung steht und unabhängig vom Auge des Beobachters ist.

H. N. Ridyard, London: „Lichtquellen und Energiemessungen.“

In allen Zweigen der Photochemie besteht das Bedürfnis nach einer genaueren Messung der Energie der verwendeten Strahlen. Vortr. gibt eine Übersicht über die verschiedenen Lichtquellen und Energiemessungen und verweist auf die vom Internationalen photographischen Kongreß 1925 angenommene Wolframlampe. Zusammenfassend erklärt Vortr., daß die Wolfram-Bogenlampe für ein beschränktes Gebiet anwendbar ist. Vielleicht wird die Quecksilberlampe in einem großen Gebiet anwendbar sein.

Prof. Fritz Weigert, Leipzig: „Über photographische Lichtempfindlichkeit photographischer Schichten.“

Die Erklärung der Natur des latenten Bildes ist von großer Bedeutung, aber trotz der vielen Untersuchungen bisher noch nicht gelöst. Durch photographische Versuche kann eine Lösung nicht herbeigeführt werden, weil zwei unbekannte Erscheinungen gleichzeitig auftreten, nämlich 1. die Bildung des latenten Bildes durch einen photochemischen Prozeß und 2. die Beschleunigung der Reduktion durch den Entwickler in einem katalytischen Prozeß. Da es nicht möglich ist, diese Vorgänge getrennt voneinander zu untersuchen, sind Hypothesen aufgestellt worden, die durch annehmbare Analogien sich den verschiedenen photographischen Ergebnissen anpassen sollten. Bisher hat man allgemein die Ansicht vertreten, daß das aus dem Halogensilber in Gegenwart von Silbersulfid bei Belichtung gebildete metallische Silber die Entwicklung an den exponierten Stellen genau so beschleunigt wie bei der normalen heterogenen Katalyse. Vortr. zeigt, daß diese Theorie unwahrscheinlich ist. Vor allem widerspricht diese Annahme dem Einsteinschen photochemischen Äquivalentgesetz. Zur Klärung der Erscheinung kann man die Versuche heranziehen, die die Änderungen in der Halogensilber-Gelatine-Emulsion ohne Zuhilfenahme chemischer Entwickler zeigen, durch die unbekannte Faktoren in den Versuch kommen. Die einzigen durch Licht in Halogensilber-Gelatine-Emulsionen bewirkten chemischen Änderungen, die ohne Verwendung von Entwicklern auftreten, sind die Zersetzung der Silbersalze unter Abscheidung von metallischem Silber. Diese Photolysen sind durch sehr empfindliche katalytische Verfahren untersucht worden. Vor kurzem ist eine andere Erscheinung beobachtet worden, die große Ähnlichkeit mit den bekannten photographischen Prozessen zeigt, nämlich der sogenannte Photodichroismus, die Erscheinung, daß linear polarisiertes Licht Gelatineschichten doppelbrechend und dichroitisch macht. Diese Wirkung tritt jedoch nur ein, wenn die Emulsionen fein verteiltes metallisches Silber enthalten. Nach den neuen, gemeinsam mit Dr. Luehr durchgeführten Versuchen kommt Vortr. zu der Ansicht, daß die bisherige Annahme, wonach normale Halogensilber-Gelatine-Emulsionen keine merkliche Menge Silber enthalten, nicht richtig ist, und daß man die vorhandene Menge an metallischem Silber durch verbesserte Titrationsmethoden ermitteln kann. Diese in allen nicht belichteten Halogensilberplatten enthaltene Silbermenge bezeichnet Vortr. als „Ursilber“. In einer normalen photographischen Schicht bestehen die Körner nicht aus homogenen Halogensilberkristallen, sondern die Kristalle enthalten in ihrem Innern wie auch in den umgebenden Teilchen noch andere Substanzen, wie Gelatine, Ursilber, Farbstoffe und vielleicht Silbersulfid. Durch die kombinierte optische Wirkung dieser Körper werden die physikalischen Änderungen im Innern bedingt. Das Ursilber ist als der wichtigste Bestandteil in diesem Komplex anzusehen, es ist identisch mit dem reifenden Korn, welches lange Zeit als vorhanden angenommen wurde. Das Ursilber ist der Träger des latenten Bildes, dessen Entwicklungsfähigkeit verschwindet, wenn das Ursilber zerstört ist. Es ist jedoch nicht das latente Bild selbst, dieses besteht vielmehr aus dem Ursilber, dessen Struktur durch Licht in der Weise geändert ist, daß esentwicklungsfähig wird. Es ist Vortr. gelungen, durchscheinende Silberchlorid-Gelatineschichten nach Belichtung mit linear polarisiertem Licht mit einem physikalischen Entwickler deut-

lich zu entwickeln. Das durch polarisiertes Licht erzeugte latente Bild ist anisotrop. Diese Eigenschaft kann durch keine der früheren Hypothesen über die Natur des latenten Bildes erklärt werden.

Dr. F. M. Hamer, Ilford: „Chemische Untersuchung der Desensibilisatoren.“

Vortr. gibt eine Übersicht über etwa 100 in Ilford untersuchte Verbindungen hinsichtlich ihrer Verwendung als Desensibilisatoren und bespricht die Verwendung der anorganischen Desensibilisatoren. Zu den organischen Verbindungen übergehend, bespricht Vortr. zunächst die Entwickler der Amino-Phenolgruppe, deren desensibilisierende Wirkung von Lüppo-Cramer bereits 1907 angegeben wurde, aber erst 1920 praktische Verwertung fand. Die desensibilisierende Wirkung von Amidol schreibt Lüppo-Cramer den Oxydationsprodukten des Entwicklers zu. Ähnliche Wirkungen sind mit Ferro-Oxalat-Entwicklern beobachtet worden. 1920 entdeckte Lüppo-Cramer, daß die Empfindlichkeit von Silberbromid sehr rasch durch die Einwirkung von Farben der Safraningruppe abnimmt. Man nimmt an, daß das Phenolsafranin seine desensibilisierende Wirkung der Anwesenheit der beiden Aminogruppen verdankt. Diese Annahme stützt sich auf die Tatsache, daß bei Ersatz der einen Aminogruppe durch Hydroxyl die desensibilisierende Wirkung abnimmt, und daß sie fast vollständig zerstört wird bei Ersatz beider Aminogruppen. Wird eine Aminogruppe des Phenolsafranins durch eine Azogruppe ersetzt, so wird die Desensibilisierung ungünstig beeinflusst. Dem Safranin analogen Verbindungen ohne Aminogruppen fehlt die starke desensibilisierende Wirkung. Eukhodine wirken gleichfalls als Desensibilisatoren. Eine Reihe von Triphenylmethanfarbstoffen wirken stark desensibilisierend, aber die Wirkung wird durch das Sulfid im Entwickler zerstört. Pikrinsäure und Aurantia haben eine nur schwach desensibilisierende Wirkung.

L. A. Jones und V. C. Hall: „Beziehung zwischen Zeit und Intensität bei der photographischen Exposition.“

1876 stellten Bunsen und Roscoe ein allgemeines Gesetz für die photochemischen Reaktionen auf, aber ohne besondere Berücksichtigung der Photographie. Vortr. berichtet über Arbeiten, die in den letzten sechs Jahren über die Abweichungen vom Reziprozitätsgesetz durchgeführt wurden, und beschreibt einen Apparat, der es gestattet, Expositionen von 0,0012 Sekunden bis 72 Stunden bei Lichtintensitäten von 0,00008 bis 1,28 Meterkerzen anzuwenden. Die Versuche zeigten, daß im Gebiet der optimalen Intensität das Verhalten der Platten durch ein logarithmisches Gesetz wiedergegeben werden kann. Man erhält eine Gleichung, bei der die Exponentialkonstante unabhängig ist vom Entwickler und der Entwicklungszeit bei einer gegebenen Dichte.

L. A. Jones und M. E. Russell: „Das Minimum des wirksamen Gradienten als Maß der Plattengeschwindigkeit.“

Von Scheiner und Eder wurde ein Verfahren ausgearbeitet, bei dem die geringste Exposition, die erforderlich ist, um ein gerade sichtbares Bild zu geben, als Maß der Geschwindigkeit genommen wurde. Diese geringste Expositionszeit wird als Schwellenwert bezeichnet. Vortr. zeigen, daß die Bestimmung der Geschwindigkeit durch den kleinsten Gradienten sehr gut angebracht ist, besonders hinsichtlich der Tonwiedergabe. Es muß aber noch weiter gearbeitet werden, um einen bestimmten Wert des geringsten Gradienten für alle photographischen Operationen empfehlen zu können.

Prof. R. Luther, W. Seifert und W. Forstmann, Leipzig: „Sensitometrische Studien.“

Bei der Empfindlichkeitsmessung negativer und positiver Materialien nimmt man im allgemeinen stillschweigend an, daß die Ergebnisse der bestimmten Prüfungen im Laboratorium sich den Eigenschaften, die die untersuchten Materialien bei der praktischen Photographie zeigen, eng anschließen. Vortr. hielten es für zweckmäßig, die praktischen und theoretischen Werte quantitativ zu vergleichen hinsichtlich der Genauigkeit der Angaben und der Unterschiede der beobachteten Empfindlichkeiten. Es wird ein Verfahren beschrieben, um zu diesen Ergebnissen zu kommen. Der direkte Vergleich positiver Drucke des gleichen Originals auf dem gleichen Papier mit den entsprechenden charakteristischen Negativkurven und positiven Originalkurven zeigte, daß die Kurven die sichtbaren

Unterschiede mit annähernd dem gleichen Empfindlichkeitsunterschied gaben wie die Betrachtung der Drucke.

L. A. Jones und G. A. Chambers: „*Ein Zeitkalen-Empfindlichkeitsmesser von hoher Intensität.*“

Bei der Sensitometrie photographischer Materialien muß man das zu untersuchende Material einer Reihe von Expositionen bekannter Größe aussetzen. Man verwendet hierzu Sensitometer, die in verschiedenen Formen ausgebildet wurden. Bei der Sensitometrie photographischer Materialien scheint es wünschenswert, die Geschwindigkeit unter Verhältnissen zu bestimmen, die direkt vergleichbar sind mit den Verhältnissen in der verwendeten Kamera. Die einfallende Belichtung in der Kamera ist in der Regel viel höher als gewöhnlich bei der Sensitometrie. Es wird ein Apparat beschrieben, der Expositionszeiten von 0,00025 bis 0,512 Sekunden bei einer Belichtung von 30 Meterkerzen angibt. Die erhaltenen Ergebnisse zeigen beträchtliche Unterschiede in den Geschwindigkeitswerten, die mit diesem Instrument erhalten wurden, gegenüber denen bei Belichtung mit 0,25 Meterkerzen. Im Fall sehr rasch wirkender Materialien sind die mit dem Instrument von hoher Intensität erhaltenen Werte geringer als die mit dem Instrument geringer Intensität erhaltenen, bei den Materialien von geringerer Geschwindigkeit liegen die Verhältnisse umgekehrt. Die Ergebnisse stehen im Einklang mit unseren Kenntnissen über die Reziprozitätsverhältnisse dieser Materialien.

Dr. S. E. Sheppard und Dr. A. P. H. Trivelli: „*Vergleich einiger Entwickler für Empfindlichkeitsmessungen.*“

Sheppard schlägt als Standardentwickler p-Aminophenol-hydrochlorid vor mit einem Zusatz von Alkalicarbonat, aber ohne lösliches Bromid. Man erhält einen neutralen grauen bis schwarzen Silberniederschlag, der nur wenig vom Bromid angegriffen wird. Die Versuche, die mit diesem Entwickler durchgeführt wurden, führten zu dem Vorschlag folgender Zusammensetzung: 7,25 g p-Aminophenol-hydrochlorid, 50 g wasserfreies Natriumsulfid, 50 g wasserfreies Natriumcarbonat auf 1000 ccm Wasser. Zweckmäßig ist es, 5% des Wassers durch Alkohol zu ersetzen. Die Versuchsergebnisse zeigen, daß das p-Aminophenol-hydrochlorid sehr gut als ein Entwickler für sensitometrische Vergleiche verwendet werden kann.

S. E. Sheppard und H. Crough: „*Ein Apparat zur automatischen Entwicklung.*“

Es wird ein Apparat beschrieben, der die automatische Entwicklung gestattet. Maßgebend hierbei ist gleichmäßige Bewegung des Entwicklers über der Platte oder Filmoberfläche, konstante und reproduzierbare Geschwindigkeit des Entwicklers und konstante Temperatur. Diese Bedingungen werden von dem beschriebenen Apparat erfüllt.

L. W. Wightman und R. F. Quick: „*Verstärkung des latenten Bildes.*“

Es ist eine langbekannte Tatsache, daß photographische Platten, die mit Wasserstoffsuperoxydlösung oder Dampf behandelt werden, ein in gleicher Weise wie das durch Licht erzeugte latente Bild entwickelbares latentes Bild geben. Die erste Beobachtung machte 1915 Lüppo-Cramer. Vortr. beschreibt eine Reihe von Versuchen, die zu den Schlußfolgerungen führten, daß die Verstärkung des latenten Bildes unabhängig von dem verwendeten Entwickler ist. Durch Belichtung mit Röntgenstrahlen kann keine Verstärkung des latenten Bildes erzielt werden. Aceton-Semicarbozon, ein Bromabsorptionsmittel, verringert oder verhütet scheinbar die Verstärkung des latenten Bildes durch Wasserstoffsuperoxyd, bewirkt aber selbst eine Verstärkung des latenten Bildes. Vortr. nimmt an, daß nur solche Substanzen eine Verstärkung bewirken können, die auf die Stellen des latenten Bildes wirken. Diejenigen Stoffe, die im allgemeinen auf Halogensilber wirken unter Bildung neuer Flecken, erzeugen keine Verstärkung des latenten Bildes.

Dr. S. O. Rawling: „*Untersuchungen über den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf die photographische Empfindlichkeit der Emulsionen.*“

Vor ungefähr zwei Jahren hat Vortr. gemeinsam mit Glasett gezeigt, daß die Empfindlichkeit einer photographischen Emulsion durch die Wasserstoffionenkonzentration, die nach dem Waschen vorhanden ist, stark beeinflusst wird.

Die ersten Versuche führten zu dem Schluß, daß die plötzliche Änderung der Lichtempfindlichkeit, die unter Zusatz von Säure oder Alkali zur Emulsion nach dem Waschen beobachtet wurde, in der Regel nichts mit dem in der verwendeten Gelatine ursprünglich vorhandenen Thiocarboniden zu tun hat. Diese Ansicht findet durch einen Versuch mit zwei Emulsionen eine Stütze, die mit der von der Kodak-Gesellschaft zur Verfügung gestellten speziellen inerten Gelatine hergestellt wurde. Die eine der Emulsionen wurde mit Allylthiocarbonat vor dem Waschen sensibilisiert, der anderen wurde kein Sensibilisator zugefügt. Die Änderung der Wasserstoffionenkonzentration war in beiden Fällen nach dem Waschen die gleiche, obwohl die Empfindlichkeit der einen Emulsion ungefähr doppelt so groß war wie die der anderen unter gleichen Bedingungen. Zur Nachprüfung der Annahme, daß diese Wasserstoffionempfindlichkeit vollständig und rasch reversibel ist, wurde eine Reihe von Versuchen durchgeführt, welche die vollkommene Umkehrbarkeit zeigten. Es konnte nachgewiesen werden, daß in der Regel zwei Vorgänge vor sich gehen, von denen der eine rasch und reversibel ist, der andere langsam erfolgt.

L. A. Jones: „*Systematische Nomenklatur in der photometrischen Sensitometrie.*“

Während man in der Photometrie und Beleuchtungstechnik zu einer gleichmäßigen Benennung der Einheiten gekommen ist, fehlt eine solche systematische Nomenklatur noch auf dem Gebiet der photographischen Sensitometrie. Vortr. macht eine Reihe von Vorschlägen für derartige einheitliche Bezeichnungen.

O. Bloch: „*Die Reaktion der Silberhalogenide in Emulsionen.*“

Vortr. wollte ermitteln, ob zwischen den emulgierten Silberhalogeniden in den verschiedenen Stadien des Emulsionsprozesses eine Wechselwirkung auftritt. Bei dem Mischen von zwei Jodbromemulsionen verschiedener Korngröße zeigte sich, daß die charakteristische Kurve der Emulsionsmischung das arithmetische Mittel aus den Kurven der beiden Emulsionen war. Jede Abweichung von dieser Kurve kann als Ausdruck einer Wechselwirkung beim Mischen der beiden Emulsionen angesehen werden. Daß beim Mischen von Silberchlorid und Silberbromid Reaktionen auftreten, zeigt Vortr. an dem Verlauf der Kurven. Besonders nimmt die Geschwindigkeit im unterbelichteten Gebiet zu, bevor sich die charakteristische Kurve der Silberchloridemulsion einstellt. Bei Zusatz von kleinen Mengen von Silberjodid zu Silberchlorid sieht man deutlich einen Einfluß im äußersten Ende der Unterbelichtungskurve. Die Versuchsergebnisse zeigen, daß die Art der Herstellung der Emulsion, zuweilen auch der Grad der Dispersität, die Ergebnisse beeinflussen. Der Mechanismus der Reaktion ist noch nicht klar, doch scheint Adsorption hierbei eine wichtige Rolle zu spielen.

L. A. Jones: „*Der Kontrast bei photographischem Papier.*“

Vortr. bespricht eine Methode zur Kontrastbestimmung durch Kurven, die die Abhängigkeit des Gradienten von der Dichte angeben. An einer Reihe von auf diese Weise ermittelten Kontrastwerten bei photographischen Papieren zeigt Vortr. die Brauchbarkeit des vorgeschlagenen Verfahrens.

#### Unterabteilung 1 b und 1 c: Photographische Praxis und wissenschaftliche Anwendung der Photographie.

T. Smith: „*Photographie und Wellentheorie des Lichts.*“

Die Behandlung optischer Fragen nach den Methoden der geometrischen Optik ist nicht zweckmäßig. Vortr. beschreibt die vom National Physical Laboratory angenommene neue Methode zur Prüfung von Linsen unter Verwendung des Universal-Interferometers von Twyman. Die Linsen werden auf Grund der Prüfung als „ausgezeichnet“, „sehr gut“, „gut“ usw. bezeichnet.

H. W. Lee: „*Moderne Linsen, die eine sehr kurze Expositionszeit gestatten.*“ — S. Jasinski, Bienne (Schweiz): „*Der stereoskopische Effekt der großen Apertur.*“ — Dr. J. S. Anderson: „*Prüfung photographischer Blenden.*“

Dr. A. Spencer: „*Das Ferroprussiatverfahren.*“

Für die Herstellung von Ferroprussiatpapier gibt es eine sehr große Zahl von Vorschriften, die aber alle mehr oder weniger einfache Abänderungen des ursprünglich von Sir John

Herschel vorgeschlagenen Verfahrens sind, der 1840 beobachtete, daß Ferrisalz bei Lichteinwirkung in Gegenwart organischer Stoffe zu Ferrosalzen reduziert werden, und der den ersten Blaudruck herstellte. Heute verwendet man Ferriammoniumzitrat und Ferriammoniumoxalat entweder allein oder in Mischung als lichtempfindliches Salz. Will man sehr rasch einen dunklen Blaudruck erhalten, so empfiehlt es sich, ein nur mit Ferrisalzen getränktes Papier zu verwenden und nach der Belichtung in einem Ferricyanidbad zu entwickeln. Das Dunkelblau der schnellen Papiere kann durch ein Bad von 1%igem Kaliumbichromat verstärkt werden. Die Haltbarkeit des Ferroprussiatpapiers hängt von dem Feuchtigkeitsgehalt des Papiers ab; dieser soll weniger als 4% betragen. Das Papier soll während des Trocknens der Einwirkung von Gasen und Rauch entzogen werden, am besten erwärmt man es auf elektrischem Wege oder mit warmer Luft. Ein fast unbegrenzt haltbares Papier kann hergestellt werden, indem man Kaliumferricyanid auf ein mit einem geeigneten Ferrisalz getränktes Papier verstäubt. Im allgemeinen verlangt man nicht Papiere, die über 3 Monate haltbar sind. Die Reduktion des Ferrisalzes zu Ferrosalz unter Einwirkung des Lichts geht rascher vor sich in Anwesenheit leicht oxydabler Stoffe. Die organischen Substanzen wirken hierbei als Halogenakzeptor und begünstigen die Reduktion durch Beseitigung des bei der Reaktion gebildeten Chlorids. Zusatz von etwas Gummi arabicum zur Fixierlösung ist manchmal empfehlenswert.

Dr. A. Stans: „Das Eisengallusverfahren.“

Während in England die Menge Ferroprussiatpapier früher die der positiven Papiere weit überstieg, verliert das Ferroprussiatpapier heute immer mehr an Beliebtheit. Ein Positivpapier, das schwarze Linien auf weißem Grund gibt, hat den Vorteil, daß es koloriert werden kann und leicht noch Zeichnungen eingefügt werden können. Bis vor kurzem war das Ferrogallusverfahren das einzig praktisch anwendbare für die Herstellung von Zeichenkopien. Man trinkt ein Papier mit einer Lösung von Ferrichlorid, Weinsäure und Gelatine; durch die Einwirkung des Lichts wird das Ferrisalz zu Ferrosalz reduziert, das unter den Linien der Zeichnung unverändert gebliebene Ferrisalz wird mit einer wässrigen Gallussäurelösung entwickelt und gibt ein blauschwarzes Bild.

D. A. Spencer: „Eine neue Anwendung des Eisengelatinerfahrens.“

Wenn Ferroprussiatpapier der Einwirkung des Lichts ausgesetzt wird, so werden die Ferrisalze zu Ferrosalzen reduziert, und die Linien der Originalzeichnung werden auf der Reproduktion wiedergegeben durch eine Mischung von Ferrisalz und Kaliferricyanid. In den exponierten Teilen verbinden sich die durch die Lichteinwirkung entstandenen Ferrosalze mit dem Ferricyanid zu Ferri-Ferrocyanid. In der Praxis verwendet man jetzt an Stelle des Ferroprussiatpapiers ein Papier mit grünem Ferro-Ammoniumzitrat. Die Gelatineschicht stellt man zweckmäßig aus einem Teil Kalium-Ferri-Cyanid, 100 Teilen Gelatine und 450 Teilen Wasser her. An Stelle von Ferricyanid kann man der Gelatine Silbernitrat zusetzen; die Ferrosalze des Papiers erzeugen dann einen Niederschlag von metallischem Silber. Diese neuen Änderungen des Ferrogelatineprozesses sind in ihrer Handhabung einfacher und gestalten eine leichtere Anwendbarkeit als das alte Verfahren von Traube.

D. A. Spencer: „Die Diazotypieverfahren.“

Die rasch steigende Verwendung positiver Photokopierpapiere führten zur Verwendung sehr lichtempfindlicher Diazoverbindungen für die Herstellung solcher Papiere. In den letzten Jahren wurde eine Reihe von Diazoverbindungen entdeckt, deren Zersetzungsprodukte nach Einwirkung des Lichts durch Anwesenheit von Alkali nicht sehr beeinflusst werden. Bei Verwendung dieser Farbstoffe braucht das Papier nicht gewaschen zu werden, wodurch man Zeit erspart. Diese Papiere ersetzen die Eisengalluspapiere und sind wegen der einfacheren Handhabung vorzuziehen. Das Papier wird mit einer Diazoverbindung empfindlich gemacht, unter einem gewöhnlichen Negativ exponiert und dann in eine ammoniakalische Silbernitratlösung gebracht. Das erhaltene Bild ähnelt einem Bromdruck.

D. A. Spencer: „Farbendruck mit Diazoverbindungen.“

Man kann zwar leicht für diese Zwecke rote Azotfarbstoffe finden, aber selten sind die verwendbaren blauen und gelben

Farben. Durch Verwendung durchsichtiger Gewebe als Träger der Diazoverbindungen konnten befriedigende Ergebnisse erzielt und Dreifarbendrucke unter Verwendung von Diazoverbindungen hergestellt werden.

Dr. E. Viterbi: „Feinkörnige Entwickler und ihre Anwendung in der Spektrographie.“

Heute wendet man der Untersuchung der feinkörnigen Entwickler größere Aufmerksamkeit zu, da sie für die Entwicklung kinematographischer Filme praktische Bedeutung gewonnen haben. Votr. führte einige vergleichende Untersuchungen aus, um zu sehen, welche Entwickler, die für die Ausbildung eines feinen Kornes empfohlen werden, am geeignetsten sind, um gute spektrographische Negative zu erzielen. Die besten Erfolge erzielte Votr. mit dem Methol-Hydrochinon-Boraxentwickler. Gute Ergebnisse lieferte auch der Metholentwickler nach Namias, der viel Natriumsulfit und wenig Natriumcarbonat enthält. Das Korn ist nur wenig gröber als mit dem Methol-Hydrochinon-Boraxentwickler.

C. J. P. Cave: „Photographie innerer Architekturdetails.“

G. A. Clarke: „Wolkenphotographie.“

Votr. verweist zunächst auf die Bedeutung der Photographie für die Meteorologie, um dann auf die photographische Aufnahme atmosphärischer Erscheinungen einzugehen, wobei er insbesondere die Photographie der Wolken eingehend erörtert.

Dr. P. W. Cunliffe und Dr. F. D. Farrow: „Ein photographisches Verfahren zur Bestimmung der Farbe von Lichtquellen und des Reflexionsvermögens gefärbter Oberflächen.“

Grundlage des Verfahrens ist die Erzeugung gleicher Helligkeiten auf einer photographischen Platte durch Belichtung einmal mit einer Vergleichslichtquelle, das andere Mal mit der zu untersuchenden Lichtquelle. Die Belichtungen werden gleich lange durchgeführt, das Licht fällt durch eine Reihe gefärbter Gelatineblättchen, die annähernd monochromatisches Licht durchlassen. Als Vergleichslichtquelle wurde eine gasgefüllte Wolframfadenlampe verwendet. Das Photometer kann nicht nur zur Bestimmung der Energieverteilung der Lichtquellen verwendet werden, sondern es gestattet auch, die Reflexion gefärbter Oberflächen zu ermitteln.

Prof. E. G. Coker: „Photographie von Spannungen.“

Votr. verweist zunächst auf die Bedeutung der Photographie für die Technik und die Erweiterung unserer Kenntnisse über die Metalle durch mikrophotographische Aufnahmen und die Röntgenphotographie. Er erörtert dann die Bedeutung der Spannungszustände und die Schwierigkeiten, diese genau festzustellen, weil unsere Hilfsmittel zur Beobachtung eines Metalls unter Belastung noch nicht diesen Grad der Vollkommenheit erreicht haben, daß wir genau angeben können, wie in jedem Punkt die Spannungsverhältnisse sind. Votr. schildert dann die photographische Aufnahme der Spannungslinien im durchfallenden Licht und zeigt, wie man durch diese photographischen Aufnahmen den Verlauf der Spannung und ihre Größe feststellen kann. Aufnahmen überbeanspruchter Materialien zeigen, wie man auf diese Weise Aufschluß über auftretende Fehler und Störungen erhalten kann.

L. J. Freeman: „Moderne Spektrographie.“

Votr. verweist auf die Bedeutung der photographischen Platten für die Untersuchung der Spektren und die Förderung der spektroskopischen Theorie durch die Photographie, um dann die Spektrographie näher zu erörtern.

W. M. H. Greaves: „Spektrophotometrische Bestimmung von Sternentemperaturen.“

Bei der Bestimmung der Farbentemperatur der Sterne besteht die Hauptaufgabe in der Bestimmung der relativen Lichtintensitäten, die bei gleicher Wellenlänge in zwei Spektren fällt. Die Farbentemperatur eines Körpers bestimmt das Verhältnis des emittierten roten und blauen Lichts. Ist die Temperatur bekannt, so kann man dieses Verhältnis nach der bekannten Planckschen Formel berechnen, umgekehrt kann man, wenn dieses Verhältnis bekannt ist, daraus die Temperatur berechnen. Die absolute Temperatur eines Sterns kann photographisch nicht ermittelt werden, da die photographische Platte nicht die absoluten Lichtintensitäten angibt. Sie gibt nur die relativen Intensitäten zweier Lichtquellen an, und wenn die



Farbentemperatur der einen bekannt ist, kann die Farbe der anderen berechnet werden. Vortr. gibt nun die Ableitung der Formeln zur Bestimmung der Farbentemperatur der Sterne.

#### Unterabteilung 1d: Technische und andere besondere Anwendungen der Photographie.

William Gamble: „Über den gegenwärtigen Stand und die Zukunftsmöglichkeiten der Photogravüre.“

A. J. Bull: „Die Tonwiedergabe durch die Halbtonverfahren.“

Das Ergebnis der Untersuchungen läßt sich dahin zusammenfassen, daß Halbtonnegative, die bei konstanter Apertur und konstantem Rasterabstand hergestellt werden, in ihren Eigenschaften konstant sind; die Exposition bei gleichen Bedingungen schwankt nicht. Das übliche Verfahren der Verwendung von Starklicht und Schattenexpositionen kann eine gute Wiedergabe der Mitteltöne geben, aber die hellsten und dunkelsten Töne werden geändert. Bei dem Ätzen im Halbtonverfahren treten noch weitere Tonänderungen auf, die mittleren Töne werden aufgehellt, die hellen Töne neigen dazu, in Weiß überzugehen.

E. L. Turner: „Moderne Photogravürraster.“

H. T. Meredith: „Photolithographie.“

Seit der ersten Herstellung eines photographischen Bildes auf einem Lithographiestein durch L. J. M. J. unter Verwendung eines lichtempfindlichen Bitumens hat die Photographie für die darstellende Kunst eine immer ständig wachsende Bedeutung genommen. Durch das Offsetverfahren in Verbindung mit dem Rotationsdruck ist die photographische Reproduktion immer mehr angewandt worden. Das photographische Bild wird von einer unlöslichen Bichromatalbuminschicht erzeugt, die dann gehärtet wird. Vortr. geht dann zu dem Drei- und Vierfarbendruck über und beschreibt eine Reihe von neuen Verfahren und Patenten, so das Verfahren von Hübner-Bliestein, das 1912 in Amerika eingeführt wurde und bei dem der Raster während der Exposition durch einen Motor bewegt wird. Dieses Verfahren ist dann 1921 durch das Bassamie-Verfahren verbessert worden. Das 1921 patentierte Verfahren von F. Hahn verwendet eine Spezialkamera. Das Starklichtverfahren von Frederic Sears gibt sehr gute Erfolge.

H. M. Cartwright: „Fortschritte in der Ätzphotogravüre.“

Vortr. gibt eine Übersicht über den derzeitigen Stand der Ätzphotogravüre vom praktischen und theoretischen Standpunkt. Als Ätzmittel ist eine Lösung erforderlich, die Kupfer löst und durch die dünnen Schichten von gegerbter Gelatine mit einer von der Dicke der Schicht abhängigen Geschwindigkeit diffundiert. In der Regel verwendet man Ferrichlorid. Die Hauptmenge des Kupfers löst sich als Cuprichlorid, das in der Lösung bleibt und die Schwarzfärbung des Bades in der Nähe des Kupfers hervorruft. Gleichzeitig bildet sich etwas Cuprochlorid, das als unlöslicher Niederschlag auf dem Kupfer bleibt, wenn das Bad nicht Salzsäure enthält. Die bekannte Erscheinung des „Weißätzens“ ist wahrscheinlich auf die Bildung und Wiederauflösung von Cuprochlorid zurückzuführen. Bei den vom Vortr. durchgeführten Versuchen wurde eine 2%ige Lösung von Ammoniakwasser langsam einer 2%igen Ferrichloridlösung unter ständigem Rühren zugesetzt, bis ein geringer Überschuß an Ammoniak vorhanden war. Durch die Verwendung der verdünnten Lösungen erhielt man einen sehr feinverteilten gelatinösen Niederschlag. Das Hydrat wurde mit Wasser gewaschen, bis es praktisch frei von Ammoniumchlorid war, und wurde dann langsam unter ständigem Rühren der Eisenchloridlösung zugesetzt. Vortr. zeigt dann die Ergebnisse von Versuchen, bei denen die Ätzung durch Zusatz von Säure verstärkt und durch Zusatz von Eisenhydroxyd geschwächt wurde. In den hydrathaltigen Bädern bildet sich ein unlöslicher Niederschlag von Kupfersalzen auf der Oberfläche und verhindert die Ätzung, während Zusatz von sehr kleinen Mengen Säure die Bildung des unlöslichen Niederschlags verhindert und das Kupfer rasch löst. Vortr. beschreibt dann die Erscheinung bei der Einbadätzung, um dann auf die mehrfache Badätzung einzugehen, die in der praktischen Photogravüre angewandt wird. Hierbei verweist er besonders auf das Verfahren von E. Lehmann sowie auf die Arbeiten von Lupp-

Cramer. Er geht dann auf die praktisch eingeführten Ätzverfahren ein, die sich merkwürdigerweise nur wenig von der 1881 von Klic angewandten Methode unterscheiden.

Dr. R. A. Houston, Glasgow: „Ein neues Colorimeter nach dem Subtraktionsprinzip.“

Für wissenschaftliche und technische Zwecke ist es wichtig, eine Farbe messen und reproduzieren zu können. Die verschiedenen Colorimeter, die für diesen Zweck konstruiert wurden, haben keine allgemeine Verbreitung gefunden. Vortr. beschreibt ein neues Colorimeter, bei dem alle Farben durch die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau ausgedrückt werden können.

H. E. Rendal: „Dreifarbenaamera mit einer Exposition.“

Vortr. streift kurz die Dreifarbenphotographie, bei der man drei Negative im roten, grünen und blauen Licht herstellt und dann drei Drucke in den Komplementärfarben herstellt und auf einem Papier übereinander druckt. Es besteht noch keine geeignete Kamera, um die drei Aufnahmen gleichzeitig durchzuführen. Vortr. hat derartige Versuche durchgeführt, die es gestatten, mit einer Aufnahme die drei Farbaufnahmen durchzuführen.

P. Schöne: „Ein Verfahren zur Herstellung von Interferenzphotographien.“

Vortr. beschreibt die Herstellung der Interferenzfarbenphotographie nach dem Lippmann-Verfahren. Er verwendet hierzu Bromgelatineemulsionen von Lumière, die er mit Lumière-Pantochrom, in einer Alkoholwassermischung gelöst, sensibilisiert. Zur Steigerung der Rotempfindlichkeit fügt er etwas Pinacyanol zu. Als Entwickler verwendet Vortr. den von Lumière empfohlenen Pyrogallol-Ammoniumbromid-Entwickler. Die entwickelte Platte wird gewaschen und mit Thiosulfat fixiert. Der schwierigste Teil bei der Herstellung dieser Bilder ist die Entwicklung. Versuche, die Sensibilität der Emulsionen durch Zusatz von einigen Tropfen ammoniakalischem Silbernitrat zu erhöhen, waren wohl befriedigend, aber die Haltbarkeit der Platten wird dadurch ungünstig beeinflusst.

Dr. R. von Arx, München: „Das Beizfarbendruckverfahren.“

Es werden Beizfarbenbilder verwendet, von denen die Abzüge gemacht werden. Der Druck erfolgt auf besonderen Schichten, die nicht lichtempfindlich sind. Das Beizfarbenbild besteht zum Teil aus Kupferferrocyanid. Für die Färbung können wässrige Lösungen fast aller basischen Farbstoffe verwendet werden; man bevorzugt schwach angesäuerte Lösungen, z. B. für Blau eine Lösung von 0,4 g Methylenblau in 1000 ccm Wasser und 5 ccm Eisessig. Das Beizbild wird auf ein Cuprothiocyanat-Gelatinepapier gedruckt und 30 bis 35 Minuten unter Druck daraufgelassen. In dieser Zeit geht die Farbe fast vollständig in die kopierende Schicht über. Vortr. beschreibt näher das Silberjodid-Beizverfahren sowie das Christensen-Verfahren, bei dem die aktive Beizkomponente hauptsächlich durch Kupferthiocyanat dargestellt wird. Der Vorzug des Beizfarbendruckverfahrens besteht in seiner Einfachheit. Das Verfahren kann sowohl für Druck- als Entwicklungspapiere verwendet werden. Man braucht die Materialien nicht jedesmal herzustellen; vor allem zeichnet sich das Verfahren durch den automatischen Verlauf aus.

F. J. Tritton: „Die Verwendung der Farbenphotographie im Druckgewerbe.“

Die erfolgreichste Anwendung der Farbenphotographie sind die verschiedenen Rasterplattenverfahren. Der Nachteil, daß diese Bilder nur in der Durchsicht gesehen werden können, ist für die Anwendung im Farbedruck belanglos, weil alle Druckverfahren drei getrennte Negative verwenden, die genau so von einem Transparent wie von einem Papierdruck hergestellt werden können. Die Farbkörner bedeuten aber eine Schwierigkeit, weil jedes Druckverfahren sein eigenes charakteristisches Korn hat und es daher schwierig ist, Störungen durch die zwei verschiedenen Körnungen zu vermeiden. Vortr. verweist auf die Fortschritte durch die Autochrom- und Agfa-Drei- und Vierfarbenplatten und auf das Verfahren der Topical Colour Processes Ltd. Die in jüngster Zeit hergestellten neuen Gewebe oder Pigmentpapiere, die die gleichen Pigmente verwenden, wie sie in dem bekannten Dreifarben-Photogravüreverfahren benutzt werden, geben eine sehr gute Genauigkeit der Farbenwiedergabe ohne Retouche.

H. M. Cartwright: „Ein Verfahren der Farbenkorrektur.“

Die Entwicklung der Farbendrucke durch Photogravür oder Photolithographie erforderte neue Methoden der Korrektur. Die Farbenkorrekturen werden von den Rasternegativen durchgeführt oder bei der indirekten Methode an den einzelnen Farbennegativen oder -positiven. Vortr. verweist auf die von A. J. Bull und S. G. Boxsius gemachten Vorschläge über die Farbenkorrektur an Dreifarbenphotogravüren und bei den indirekten Photolithographien. Die Grundlage des Verfahrens besteht darin, daß vom Zylinder oder der Platte ein Farbendruck nach dem gewöhnlichen Dreifarbenverfahren unter normalen Betriebsbedingungen hergestellt wird. Bei der Reproduktion werden die Farben des Originals mit den Farben des Abzugs verglichen; die entsprechenden Töne auf den Farbnegativen werden auf die gleiche Dichte gebracht wie die bei der Herstellung der Profarben. Die Positive werden in gleicher Weise korrigiert. Die Korrekturen können durch die üblichen Verfahren der Retouche ausgeführt werden. Für die Messung der photographischen Dichte, die bei diesen Verfahren erforderlich ist, wird eine einfache Form eines Sensitometers verwendet. Besonders bewährt hat sich hierbei das Holophan-Lumeter.

E. A. Ollard: „Chromplattierung photogelätzter Flächen.“

Der Vorteil der Verchromung liegt in der Härte des Chroms und seiner Widerstandsfähigkeit gegen das Anlaufen. Das Verfahren beruht auf der Elektrolyse einer Chromtrioxyd-Lösung, die einen geringen Zusatz von Sulfat oder Fluorid erhalten hat. Vortr. verweist auf die Vorteile der verchromten Zylinder für die Photogravürrverfahren. Die bei vernickelten Photogravürzylindern auftretenden Störungen werden bei der Verchromung vermieden, die Kosten der Verchromung sind kaum größer als die der Vernicklung. Dafür zeichnen sich die Zylinder durch größere Lebensdauer aus. Die von ihnen erzielten Abzüge sind sehr scharf, der hunderttausendste Abzug unterscheidet sich nicht vom zehntausendsten.

H. N. Burham: „Die Quecksilberdruckverfahren.“

Die Quecksilberdruckverfahren, die in letzter Zeit durch die technische Verwertung des Pantoneverfahrens große Bedeutung gewonnen haben, beruhen auf zwei Eigenschaften der Plattenmetalle: 1. bilden Metalle, wie Kupfer, Silber, Gold, Zink und Zinn, mit dem Quecksilber Amalgame, während Eisen, Nickel und Chrom diese Amalgame nicht bilden. Diese Amalgame zeigen farbabstoßende Eigenschaften. Die Quecksilberdruckverfahren beruhen also darauf, daß die druckenden Teile von dem nicht amalgamierten Metall, die nichtdruckenden von dem amalgamierten Metall gebildet werden. Nach dem neuesten Trist-Verfahren dient eine Eisen- oder Stahlplatte als Anode in einer 10%igen Schwefelsäurelösung, durch die zwei oder drei Minuten ein Strom von 200 Amp. je Quadratfuß durchgeschickt wird. Diese Platte wird vernickelt und dann mit einer 0,03 Zoll dicken Kupferschicht versehen. Auf diese Schicht wird dann eine Chromschicht von ein bis zwei Zehntausendstel Zoll Dicke gebracht. Dieses so erhaltene Metallblatt mit mehreren Schichten wird amalgamiert, belichtet und entwickelt. Der nächste Vorgang besteht im Ätzen in einem Bad verdünnter Salzsäure mit Glycerin oder Glucose, die nur das ungeschützte Chrom angreifen. Die kleinen Vertiefungen werden dann ausgefüllt, indem man mit Gold oder Silber plattiert. Die Platte wird dann amalgamiert. Chrom ist dem Nickel durch seine größere Härte überlegen und gestattet die Verwendung dünnerer Schichten. Das Ätzmittel, das für Chrom verwendet wird, greift Kupfer nicht an. Nach Ansicht des Vortr. ist das Verfahren von Trist zur Zeit das beste.

A. Steigmann, Heidelberg: „Theorie der Lichtempfindlichkeit der Emulsionen.“

Nach Ansicht des Vortr. sind in den Flächen mit feinkörnigen Emulsionen mehr reifende Körner in einem höheren Dispersionsgrad enthalten als in den Flächen von starklichtempfindlichen Kornemulsionen. Nach der Disorientierungstheorie von Tammann, Steigmann und Sheppard ist die photographische Lichtempfindlichkeit auf die Unordnung der in der Oberfläche des Halogensilbers gelagerten reifenden Körner zurückzuführen. Da man in allen gereiften Emulsionen das Vorhandensein von reifenden Körnern annehmen muß, kann die Disorientierungstheorie nicht die hohe

photographische Empfindlichkeit des Korns der negativen Emulsion erklären. Nach der kolloid-chemischen Ansicht von Steigmann sind in der Oberfläche der feinkörnigen Emulsion mehr reifende Körner in höherem Dispersionsgrad vorhanden als in der Oberfläche des negativen Korns. Bei Gegenwart von gleichen Mengen photochemisch reduzierten Silbers erfordern die Keime im feinen Korn längere Zeit zum Wachsen als im Halogensilberkorn. Die Adsorption, die in den feinen Körnern mit kleinen reifenden Keimen viel ausgezeichnet ist, als im dichten Korn mit reifenden Keimen kleiner Dispersion, verringert die katalytischen Eigenschaften des reifenden Keims.

A. Steigmann, Heidelberg: „Silberjodid in mit Ammoniak hergestellten Emulsionen.“

Man nimmt an, daß Silberjodid die Lichtempfindlichkeit von reinem Silberbromid erhöht, die Gradation weicher macht und die spektrale Lichtempfindlichkeit des Silberbromids zu den größeren Wellenlängen hin verschiebt. Mikroskopische Untersuchungen haben gezeigt, daß Silberjodid die Kornbildung von Silberbromid so beeinflusst, daß ein feineres Korn entsteht. Es erscheint daher die Annahme berechtigt, daß die Kristallisationszentren durch Keime gebildet werden, die auf in Ammoniak schwer lösliches Silberjodid zurückzuführen sind oder auf Bromjodid mit hohem Jodgehalt, das sich zu Beginn des Mischens bildet. Vortr. hat Emulsionen nach dem Ammoniakverfahren hergestellt und dann den Einfluß verschiedener Mengen Silberjodid auf die Lichtempfindlichkeit untersucht. Die Versuche zeigen, daß das Verhalten des Silberjodids eng mit den sensibilisierenden Eigenschaften der Gelatine zusammenhängt. Die Eigenschaften des Silberjodids, die Lichtempfindlichkeit zu steigern, tritt bei den Ammoniakemulsionen nur dann wirksam auf, wenn man eine an Sensibilisatoren reiche Gelatine verwendet; verwendet man bei der Herstellung der mit Ammoniak hergestellten Bromidemulsionen an Stelle von Kaliumjodid feindisperses Silberjodid in äquivalenten Mengen, d. h. mehr als 3% Silberjodid, dann erhält man unter der Voraussetzung, daß die Mischung langsam erfolgt und die Gelatine arm an Sensibilisatoren ist, die gleiche Wirkung wie durch äquivalente Mengen von Kaliumjodid.

Emil Baur: „Sensibilisation und Desensibilisation.“

In der Photochemie sind zwei Grundsätze zu beachten: 1. das Molekül oder Atom absorbiert leicht in Quant, 2. die Absorption eines Quants ändert die Struktur des Moleküls, so daß das neue Molekül als ein isomeres mit hohem Energiegehalt anzusehen ist, das sehr unbeständig und sehr reaktionsfähig ist. Dieses Molekül bezeichnet man als „Phototrop“. Der Vortr. erörtert nun die photographische Sensibilisierung und Desensibilisierung. Bei der Sensibilisierung geht der Energieübergang durch Loslösung des Elektrons und Übergang zu einem System, das Elektronen binden kann, vor sich und durch die Emission von Elektronen aus einem so reagierenden System. Die Desensibilisierung besteht in einem Übergang der Energie zum sensibilisierten Photolyt, wobei der Sensibilisator vor Selbstersetzung geschützt wird. Dieser Prozeß wird durch die Produkte der Photolyse verzögert.

Otto Sandvik: „Messung des Lösungsvermögens photographischer Materialien.“

Vortr. kommt zu dem Schluß, daß das Lösungsvermögen eine komplizierte Funktion ist, die man nicht durch eine allgemeine Definition angeben kann, und die auch nicht durch einen charakteristischen Faktor wie eine bestimmte Emulsion bewertet werden kann. Um zu einer Bestimmung des Lösungsvermögens zu kommen, muß man Versuche mit einer bestimmten Emulsion durchführen. Vortr. berichtet über eine Reihe von Versuchen mit Strahlen verschiedener Wellenlänge. Das Lösungsvermögen hängt von einer Reihe von Faktoren ab, die zum Teil durch die Emulsion selbst bedingt, zum Teil von der Emulsion unabhängig sind.

#### Abteilung Geschichte.

F. Lembo: „Einige Mitteilungen über Photographien der Papyri von Herculaneum.“

Die nach den verschiedenen Ausbrüchen des Vesuvus durch die rotglühende Lava angegriffenen Papyri von Herculaneum erscheinen in schwarzen Zeichen auf schwarzem Grund. Diese Stücke sind nicht so leicht zu lesen wie die griechischen und ägyptischen Papyri, die aus einer organischen pflanzlichen Substanz bestehen. Die Papyri von Herculaneum sind verkohlt,

sie zeigen Sprünge, Schwellungen und Verzerrungen. Die schwarzen schwachen Spuren der Buchstaben verschwinden bei den leichtesten Erschütterungen. Vortr. konnte in den Offizinen der Papyri von Herculaneum einige Untersuchungen durchführen unter Anwendung gewöhnlicher sehr rasch wirkender orthochromatischer Platten bei wechselnder Belichtung. Einige dieser Papyri zeigen verschiedene Farben von Braunschwarz zu Tiefschwarz, zuweilen auch ein Braunrot. Bei der Aufnahme dieser Stücke müssen geeignete Filter verwendet werden, direktes Licht muß man stets vermeiden.

Dr. R. Jahr, Dresden: „Die Erfindung der Gelatine-trockenplatten.“

Die Verwendung von Gelatine an Stelle von Kollodium als Träger der lichtempfindlichen Silbersalze wurde zuerst von Gaudin 1853 empfohlen. W. H. Harrison stellte 15 Jahre später eine sehr dünne Gelatinelösung her, zu der er Cadmiumbromid und -jodid und dann Silbernitrat zufügte. Vortr. verweist dann auf die 1871 veröffentlichten Versuche von Maddox, der Nelsongelatine in kaltem Wasser aufquoll, nach dem Waschen etwas Königswasser zusetzte und die Gelatine auf dem Wasserbad löste. Sodann wurde Cadmiumbromid zugesetzt und etwas Silbernitratlösung im Dunkeln unter ständigem Rühren langsam zugefügt. Vortr. verweist dann weiter auf Angaben von King und Johnston und auf die ersten käuflichen Gelatineemulsionen von Burgess 1873 und später von Kenneth. In der Regel wird Maddox als der Erfinder der Gelatinetrockenplatten angesehen, was jedoch nach den vorgebrachten Angaben nicht ganz richtig ist. Eine wirklich im großen herstellbare Gelatineemulsion ist erst von Johnston hergestellt worden. Vom rein photographischen Standpunkt glaubt Vortr., daß das Verfahren von Harrison das bessere ist. Man kann wohl behaupten, daß es keinen bestimmten Erfinder der Gelatinetrockenplatten gibt, sondern, daß diese nach und nach durch die Arbeiten und Versuche einer Reihe von Forschern entwickelt wurden.

Dr. E. Kuchinko: „Das Achtzoll-Doppelobjektiv von W. Fr. Voigtländer und andere große Objektive.“ — H. Garnett und Ch. H. Oakden: „Die Original binocular Stereoskopkamera von John Benjamin Dancer.“

Prof. A. F. C. Pollard: „Die Anwendung der internationalen Dezimalbezeichnung für die Beschaffung von negativen Drucken und mikroskopischen Lichtbildern.“

Vortr. verweist auf die Bedeutung der einheitlichen Beschriftung der verschiedenen photographischen Reproduktionen negativer mikroskopischer Lichtbilder und dergleichen. Die vom Internationalen Institut für Bibliographie eingeführte internationale Dezimalbezeichnung ist auch für die photographischen Wiedergaben sehr wünschenswert und zu empfehlen.

Die einzelnen Abteilungen erörterten unter anderem auch die Frage der Normalisierung und Standardisierung in der Photographie.

## VEREINE UND VERSAMMLUNGEN

### Deutsche Glastechnische Gesellschaft, 10. Glastechnische Tagung in Berlin.

15., 16. und 17. November 1928.

Donnerstag, den 15. November, im Ingenieurhaus, Berlin NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27, vormittags 9 Uhr: Sitzung der Fachausschüsse. I. Physik und Chemie; II. Warmwirtschaft und Ofenbau; III. Bearbeitung des Glases. — Nachmittags 4 Uhr: Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse. Zur Teilnahme an diesen Sitzungen sind nur Mitglieder der Fachausschüsse berechtigt.

Freitag, den 16. November, vormittags 9 Uhr: 5. Ordentliche Mitglieder-Versammlung. Vorträge:

Dr. H. Jebens-Marwedel, Gelsenkirchen: „Bewertung der Homogenität des Gemenges.“ — Geh. Reg.-Rat a. D. W. Felgentraeger, Berlin: „Waagen und Wägevorrichtungen für Gemenge.“ — Dr. E. Klever, Berlin: „Neuere Untersuchungen über Entwässerung von Kaolin im Zusammenhang mit der Mullfrage.“ — Dipl.-Ing. H. E. de Weerd, Köln: „Gemenge-Mischmaschinen.“ — Prof. Dr. G. Keppeler, Hannover: „Möglichkeiten der Gemengeverdichtung.“ — Medizinalrat Dr. K. Gerbis, Berlin: „Gesundheitsverhältnisse und Gesundheitsschutz in der Glasindustrie.“

Schau „Wägen und Mischen“ in den Räumen des Ingenieurhauses. — Nach den Vorträgen spricht Dr. O. Gehrig unter Verwendung von Lichtbildern über „Mosaik und Glasmalerei“ als Überblick über das Arbeitsgebiet der Vereinigten Werkstätten für Mosaik und Glasmalerei Puhl & Wagner, Gottfried Heinersdorff, in Berlin-Treptow, zu deren Besichtigung die Teilnehmer der Tagung Sonnabend, den 17. November 1928, vormittags 10 Uhr, eingeladen sind.

Teilnehmerkarten für die Tagung werden auf den Namen ausgestellt und sind frühzeitig bei der Geschäftsstelle der „Deutschen Glastechnischen Gesellschaft“, Frankfurt a. M., Gutleutstr. 91, anzufordern.

### Die Chemie im Hause der Technik in Essen.

Vorträge im Wintersemester 1928/29:

Prof. Dr. F. Quincke, Hannover (26. und 27. Oktober in der Essener Bergschule): „Technologie chemischer Apparate unter besonderer Berücksichtigung der Trennungsgapparaturen.“ — Privatdozent Dr. E. Schmid, Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung in Berlin-Dahlem (30. November, 7 bis 9 Uhr abends, in der Börse): „Kristallographie und Werkstoffkunde.“ — Prof. Dr.-Ing. Lambris, Aachen (10. und 11. Dezember von 7 bis 9 Uhr abends in der Essener Bergschule): „Brennstoffchemische Fragen unter besonderer Berücksichtigung der Fortschritte auf dem Gebiete der Kohlenveredelung.“ — Dr. Haegemann, Berlin-Karlshorst, Forschungsanstalt der Zementindustrie (8. Januar 1929 in der Emschergenossenschaft): „Kalke und Zemente.“ — Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Rudolf Scheuck, Münster (17., 22. und 31. Januar 1929): „Die chemischen Probleme der Eisenforschung.“ — Prof. Weidert, Kaiser Wilhelm-Institut für Silicatiforschung, Berlin-Dahlem (22. Februar 1929): „Die Anwendung optischer Methoden in der Technik.“

Die Hörergebühr beträgt je Vortragsabend 2,— M. Karten sind in den Essener Buchhandlungen, bei der Geschäftsführung des Hauses der Technik und an der Abendkasse einer jeden Vorlesung zu haben.

### Wissenschaftliche Vorträge der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft:

Am Mittwoch, den 15. Dezember 1928, Prof. Dr. Ladenburg, Wissenschaftliches Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrotechnik, über: „Die wissenschaftlichen Grundlagen der elektrischen Reinigung der Abgase.“ Am Mittwoch, den 9. Januar 1929, Dr. A. Fischer aus Kopenhagen, Wissenschaftlicher Gast der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, über: „Die Krebszelle“ (mit Vorführung kinematographischer Aufnahmen). Am Mittwoch, den 30. Januar 1929, Dr. Brandes, Präsident des Deutschen Landwirtschaftsrats, Senator der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, über: „Die Bedeutung der Landwirtschaft für die deutsche Volkswirtschaft und Mittel ihrer Förderung.“ Am Mittwoch, den 13. März 1929, Dr.-Ing. E. h., Dr. h. c. C. F. v. Siemens, Senator der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, über: „Die Bedeutung der Elektrizität für die Gestaltung des menschlichen Lebens.“ Die Vorträge sind in erster Linie für die Mitglieder der Gesellschaft bestimmt, doch können auch in beschränkter Anzahl, soweit der Platz reicht, weitere Personen daran teilnehmen. Die Vorträge finden in den Räumen der Gesellschaft im Schloß statt und beginnen pünktlich um 8 Uhr abends. Der Eintritt ist frei gegen Karten.

## RUNDSCHAU

Über Spezial-Ausbildungsgelegenheiten für Chemiker plant die Karl Goldschmidt-Stelle für chemisch-wissenschaftliche Betriebsführung Berlin-Schöneberg, Hauptstraße 19 III, eine Sammlung von Angaben wie: Hochschullaboratorien, Forschungsinstitute, Verbandslaboratorien, Handelslaboratorien mit besonderer Fachrichtung, insbesondere geeignete Fachschulen mit Versuchsbetrieben usw. Sie bittet daher die Herren Leiter dieser Einrichtungen oder sonst interessierte Stellen um entsprechende Angaben (wenigstens der Adressen), besonders von solchen Instituten aller Art, die eine Spezialisierung nach beendetem Allgemeinstudium, zur Vorbereitung für die Praxis (Meisterindustrien!) vermitteln können. Auf Wunsch steht der Geschäftsführer zwecks Rücksprache persönlich zur Verfügung. (90)