

5. Biosynthese des Kohlenhydrat-Teils von Glykoproteinen und Glykolipiden

R. J. Winzler (Chicago) referierte über Zwischenstufen bei der Biosynthese von Plasmaglykoproteinen. ^{14}C -Glucosamin wird sehr rasch aus dem Plasma entfernt und von Mikrosomenfraktionen aus Leberhomogenisaten über eine Reihe noch unbekannter Zwischenstufen in UDP-N-Acetylglucosamin umgewandelt, das den Acetylglucosamin-Rest auf einen Acceptor (Peptidkette) überträgt. Da sich keine radioaktiven Oligosaccharide fanden, wird angenommen, daß Oligosaccharid-Einheiten durch Aneinanderreihung einzelner Zucker gebildet werden. S. Roseman (Ann Arbor) gab eine hervorragende Übersicht über Untersuchungen seines La-

boratoriums: Vier Enzymsysteme katalysieren die Übertragung von Sialinsäure (als CMP-Sialinsäure) auf Acceptoren: 1. *E.coli*-Extrakte zu Colominsäure, 2. laktierendes Rattenmammmagewebe auf niedermolekulare β -D-Galaktoside (z. B. Lactose), 3. ein lösliches Enzym aus Schafssubmaxillarisdrüsen auf mit Neuraminidase behandeltes Schafsmucin und Fetuin und 4. ein lösliches Enzym aus Ziegencolostrum, das Sialinsäure in nieder- und höhermolekulare Substanzen einbaut. Mit Lactose als Substrat entsteht nicht die $2 \rightarrow 3$ -Sialyllactose des Enzymsystems aus laktierender Rattenmammmamma, sondern das $2 \rightarrow 6$ -Isomere. Durch Isolierung von Nucleotiden der allgemeinen Struktur Sialinsäure \rightarrow Gal \rightarrow GNAc \rightarrow UDP wird aber die Wahrscheinlichkeit, daß die Übertragung von Sialinsäure die letzte Stufe in der Biosynthese der Kohlenhydratketten in Glykoproteinen ist, wieder geringer. [VB 864]

Organische Halbleiter und anorganische Halbleiter mit Molekelgitter

Am 12. und 13. Oktober 1964 fand in München eine Vortragsstagung der Fachgruppe „Halbleiterchemie“ der Gesellschaft Deutscher Chemiker statt. Wie G. M. Schwab in der Eröffnung hervorhob, sollte die Tagung vor allem einen Überblick über den Stand des erst seit einigen Jahren eingehender bearbeiteten Gebiets der organischen Halbleiter geben. Die Vorträge befaßten sich daher nicht nur mit der Meßmethodik und den Mechanismen, die zur Erklärung der Leitfähigkeit in Molekelgittern diskutiert werden, sondern auch mit Anwendungsmöglichkeiten der organischen Halbleiter.

Im ersten Hauptvortrag behandelte O. Le Blanc jr. (New York, USA) das Problem des elektronischen Transports in organischen Kristallen auf der Grundlage von Ergebnissen, die mit dem von ihm und Kepler (1960) entwickelten Impuls-Photoleitfähigkeits-Meßverfahren erhalten wurden. Da dieses Verfahren die Beobachtung der durch einen Lichtblitz von 1 μsec Dauer an der Kristalloberfläche ausgelösten Ladungsträger bei der Wanderung durch den Kristall ermöglicht, können Informationen über die Beweglichkeit, Trapping-Prozesse und den Mechanismus der Ladungsträgerbildung (Quantenausbeute usw.) gewonnen werden. So wurde festgestellt, daß in Anthracenkristallen die in der Größenordnung von $1 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ liegenden Beweglichkeiten der Löcher und Elektronen mit zunehmender Temperatur geringer werden, ein Befund, der für die Gültigkeit des Bändermodells spricht. Der in Pyren beobachtete Sprung der Beweglichkeit von $1 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ auf $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ beim Übergang vom festen in den flüssigen Zustand ließ erkennen, daß der Mechanismus des Bändermodells bei diesem Übergang durch einen „Hüpfprozeß“ ersetzt wird. Messungen der Lebensdauer τ der Elektronen und Defektelektroden ergaben in Tetracen Werte bis 10 μsec . Für die Transitzeit T der Löcher wurde eine starke Vergrößerung bei Dotierung der Kristalle beobachtet, die von 50 μsec im undotierten Anthracen bis 5000 μsec bei Zugabe von 2 ppm Naphthacen reichte. Die Wellenlängenabhängigkeit der durch einen Lichtblitz ausgelösten Ladungsträgerzahl zeigt Übereinstimmung mit dem Absorptionsspektrum. Die Zahl der negativen Träger ist im Anthracen etwa zehnmal kleiner als die der positiven. Zwischen der Zahl der durch Belichtung gebildeten Ladungsträger und der Lichtintensität besteht ein linearer Zusammenhang.

Zur Erklärung der Ergebnisse wird angenommen, daß die bei Belichtung gebildeten Ladungsträger (Elektronen, Löcher) an der Oberfläche der Kristalle möglicherweise durch Zerfall eines herandiffundierenden Excitons entstehen; der Transport durch den Kristall kann wahrscheinlich mit dem Bändermodell beschrieben werden.

Ph. Traynard (Grenoble, Frankreich) wies in seinem Beitrag über „die Katalyse an organischen Halbleitern“ – vorgetragen von Nechtschein – auf die Möglichkeit hin, organische Polymere auf Grund ihrer katalytischen Oberflächenwirkung

technisch zu nutzen. Der Vortrag ließ erkennen, daß ekakonguierte Polymere (Polybenzimidazole u. a.) die Zerlegung von N_2O sowie die Wasserstoffabspaltung aus Alkoholen und Ameisensäure katalysieren. Bemerkenswerterweise besteht zwischen der aus Messungen der paramagnetischen Resonanz festgestellten Anzahl ungepaarter Elektronen und der katalytischen Wirkung ein enger Zusammenhang. Damit ist im Einklang, daß sich die katalytische Wirksamkeit der Polymere durch Zugabe von Radikalen aufheben ließ. Ein Zusammenhang zwischen der katalytischen Wirksamkeit und der chemischen Struktur der Polymere konnte bisher nicht gefunden werden.

H. Meier und W. Albrecht (Bamberg) berichteten über „das Problem der Dotierung organischer Farbstoff-Photoleiter“. Es wurde gezeigt, daß sich die Dunkel- und Photoleitfähigkeit von (durch Hochvakuumsublimation gereinigten) Farbstoffen des p-Leitungstyps (Merocyanine, Phthalocyanine) durch Zugabe von Elektronenacceptoren (Jod, o-Chloranil, Tetraadiphtalsäureanhydrid, Tetracyanäthylen u. a.) bis um den Faktor $1,7 \cdot 10^3$ bzw. $5 \cdot 10^4$ erhöhen ließ. Acceptorkonzentrationen von 10^{-7} M waren bereits wirksam. Die Dunkelleitfähigkeit der hochohmigen Phthalocyanine konnte durch Dotierung in die Größenordnung von $0,02 \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ gebracht werden. Die Dotierungswirkung wurde damit erklärt, daß durch Zugabe der Acceptoren die Defektelektronenkonzentration der p-leitenden Farbstoffe bei Belichtung infolge eines Ladungsübertragungsprozesses und einer einfachen etwa wie in anorganischen Halbleitern vorhandenen Acceptorwirkung zwischen Farbstoff und Dotierungsstoff erhöht wird.

Als Hinweise für die Gültigkeit dieser Vorstellungen, die eine Übertragbarkeit der von anorganischen Halbleitern her bekannten Theorien auf die Farbstoff-Photoleiter voraussetzen, wurden einige experimentelle Befunde diskutiert: Beweglichkeiten in der Größenordnung von $100 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ (nach Delacote und Schott u. a.), ESR-Messungen (nach Kearns, Tollin, Calvin u. a.), Quantenausbeuten > 1 bei Dotierung, Vergrößerung des photovoltaischen Effekts anorganisch/organischer Photoleiterkombinationen ($\text{CdS}/\text{Phthalocyanin}$ u. a.) bis in die Größenordnung von 300 bis 400 mV bei Dotierung der Farbstoffkomponente u. a.

Die „Dunkel- und Photoleitfähigkeit von Ferrocen“ behandelte J. Voiländer (München) – vorgetragen von Eichhorn. In Ferrocen-Einkristallen, die durch Vakuumsublimation gereinigt wurden, folgt der in der Größenordnung von $7 \cdot 10^{13} \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$ liegende spezifische Dunkelwiderstand der Beziehung $\log R = (E/kT) \log R_0$ mit einer Aktivierungsenergie $E = 0,61 \pm 0,02 \text{ eV}$. Die Strom-Spannungs-Charakteristik zeigt bis 5000 V/cm einen Ohmschen Zusammenhang an, über 5000 V/cm besteht jedoch zwischen Dunkelstrom und Spannung die Beziehung $i = \sinh(bV)$. Durch Vergleich der

Intensitätsabhängigkeit des Photostroms bei positiver und negativer Polung der belichteten Elektrode der verwendeten Sandwichzelle ergibt sich ein Verhältnis $i_+/i_- = 2,3$. Die mit Filtern gemessene Abhängigkeit des Photostroms von der Wellenlänge zeigt, daß der Photostrom durch Photonen der Wellenlänge $\lambda = 2025 \text{ \AA}$ hervorgerufen wird; der dem Eisen zukommende Übergang bei 2700 \AA trägt somit nicht zur Photoleitfähigkeit des Ferrocens bei. Die Beweglichkeit der Defektelektronen ist $0,43 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, die der Elektronen $0,36 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$.

Zur Erklärung der Photoleitfähigkeit wird angenommen, daß bei der Lichtabsorption Excitonen entstehen, die an die Oberfläche diffundieren und dort in Elektronen und Defektelektronen dissoziieren. Auf Grund des Verhältnisses $i_+/i_- = 2,3$ werden Löcher als Majoritätsträger diskutiert.

„Neuartige Polymerisate aus aromatischen und heterocyclischen Verbindungen und ihre elektrophysikalischen Eigenschaften“ war das Thema des Vortrages von *H. Naarmann* und *F. Beck* (Ludwigshafen). Es wurde berichtet, daß durch dehydrierende Polymerisation aus aromatischen und heterocyclischen Verbindungen (Benzol, Naphthalin, Thiophen, Cu-Phthalocyanin u. a.) in Gegenwart von Friedel-Crafts-Katalysatoren unlösliche, unschmelzbare, tieffarbige, höhermolekulare Verbindungen entstehen. Die aus IR-Messungen durch Vergleich des mono:para-Verhältnisses festgestellte Gliederzahl n , die z. B. in den Benzol-Polymerisaten bis zu 60 beträgt, hängt stark von der Reaktionstemperatur und den verwendeten Komponenten ab. Zu beachten ist hierbei u. a. die Störung der Polymerisation durch Sauerstoff und die unterschiedliche Wirksamkeit der Dehydrierungsmittel, die in der Reihenfolge $\text{CuCl}_2 < \text{FeCl}_3 < \text{PdCl}_2$ für einen zunehmenden Polymerisationsgrad verantwortlich sind.

Die in der Größenordnung von 10^{-1} bis $10^{-15} \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ (25°C) liegenden Leitfähigkeiten der bei einem Druck von 300 at gemessenen Pulver nehmen mit der Temperatur zu; die Arrheniusschen Geraden ergaben Aktivierungsenergien zwischen $0,025 \text{ eV}$ und $0,96 \text{ eV}$. Die spezifische Leitfähigkeit der Verbindungen steigt mit der Polymerisationstemperatur an (z. B. von $10^{-11} \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ bei 20°C auf $10^{-6} \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ bei 300°C), während die Aktivierungsenergie der Leitfähigkeit abnimmt. Da dieser Effekt letztlich auf die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Kettenlänge zurückgeht, wird auch der Zusammenhang zwischen der Leitfähigkeit und der Art des Dehydrierungsmittels sowie der Einfluß des Sauerstoffgehalts der Proben bei der Polymerisation verständlich. Verwendet man das die Polymerisation fördernde PdCl_2 als Dehydrierungsmittel, so findet man eine Leitfähigkeit von $10^{-2} \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, während sie bei Verwendung von CuCl_2 $10^{-11} \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ beträgt; bei Verringerung des Sauerstoffgehalts nimmt die Leitfähigkeit zu.

Aus dem Vorzeichen der Thermospannung (Größenordnung bis $125 \text{ } \mu\text{V}/^\circ\text{C}$) wird auf eine p-Leitung der Polymere, die auch eine Photoleitfähigkeit aufweisen, geschlossen.

N. Riehl (München) sprach im zweiten Hauptvortrag über „Protonische Halbleiter“. Da die Leitfähigkeit dieser Halbleiter auf Sprüngen von Protonen von einem besetzbaren Platz auf einen anderen beruht, zählen zu den protonischen Halbleitern besonders Substanzen mit Wasserstoffbrücken, bei denen das Proton verschiedene Lagen einnehmen kann.

Als Modellsubstanz für die Erforschung der protonischen Leitfähigkeit wurde das Eis gewählt, bei dem Protonensprünge für die hohe Dielektrizitätskonstante (DK) verantwortlich sind. Die Übereinstimmung der aus der Temperaturabhängigkeit der Dispersionsfrequenz bestimmten Aktivierungsenergie von $0,6 \text{ eV}$ mit der Aktivierungsenergie der Leitfähigkeit in Eis zeigt dabei, daß nicht nur die hohe DK, sondern auch die Leitfähigkeit auf Protonensprünge zurückgeht.

Die neuerdings für die Protonenkonzentration in Eis ermittelten Werte erlauben Angaben über die Beweglichkeit der Protonen. Sie ist rund fünfzigmal höher als in Wasser und liegt in der Größenordnung von $0,1 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, d. h. in derselben Größenordnung wie die Beweglichkeit der Elektronen

in einigen anorganischen Halbleitern. Diesem Ergebnis wird eine große Bedeutung für den Mechanismus der Ladungsübertragung in biologisch wichtigen organischen Molekeln zugeschrieben, da bei diesen in Analogie zum Eis ebenfalls Wasserstoffbrücken vorliegen.

J. Mulder (Eindhoven, Niederlande) berichtete über „die Photoleitfähigkeit von Perylenkristallen“. Die Untersuchungen, bei denen wäßrige Lösungen als Elektroden verwendet wurden, ergaben, daß die Quantenausbeute des Photostroms der metastabilen β -Modifikation des Perylens ähnlich wie beim Anthracen 10 % beträgt, während das stabile α -Perylen einen bedeutend geringeren Wert ($< 2\%$) aufweist. Die spektrale Empfindlichkeit des Photostroms zeigt eine große Ähnlichkeit mit dem Absorptionsspektrum. Bemerkenswerterweise verschiebt sich die spektrale Empfindlichkeit bei Adsorption von Rhodamin B an der positiv geladenen Kristalloberfläche.

Das Verhältnis des bei positiver Polung der belichteten Elektrode beobachteten Photostroms i_+ zu dem bei negativer Polung gemessenen Photostrom i_- ($i_+/i_- > 100$) wies auf eine bevorzugte Löcherleitung in den Kristallen hin. Es wurde angenommen, daß die Ladungsträger aus Excitonen gebildet werden, die an die positive Kristalloberfläche diffundieren.

Der Vortrag von *K. Hauße* (Göttingen) befaßte sich mit dem „Einfluß der Gasatmosphäre auf die Dunkel- und Photoleitfähigkeit einiger Phthalocyanine“. Leitfähigkeitsmessungen an metallfreiem Phthalocyanin und Cu-, Zn-, Ni- und Fe-Phthalocyanin in O_2 , NO , NO_2 , NH_3 und im Vakuum (10^{-5} Torr) zwischen 20 und 150°C führten zu folgenden Ergebnissen: O_2 bewirkt eine reversible Erhöhung der Leitfähigkeit; durch Einwirkung von NO oder NO_2 wird die Leitfähigkeit irreversibel um 5 bis 6 Zehnerpotenzen erhöht, wobei allein durch NH_3 der Ausgangswert zurückgehalten werden kann. Der Einfluß des zentralen Metallatoms auf die Leitfähigkeit ist gering; auch die Gaswirkung wird vom Metallatom nicht beeinflusst.

Im dritten Hauptvortrag behandelte *J. Kommandeur* (Groningen, Niederlande) „die Donator-Acceptor-Wirkungen in organischen und anorganischen Molekulkristallen“, die bei zahlreichen organischen Halbleitern das elektrische Verhalten bestimmen. Beispielsweise zeichnen sich Pyren-Jod-Komplexe (1) und Perylen-Jod-Komplexe (2) durch eine hohe Leitfähigkeit [spez. Widerstand (1): $75 \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$, (2): $8 \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$] und durch Aktivierungsenergien der Dunkel-leitfähigkeit aus, die in der Größenordnung des kT bei Zimmertemperatur liegen (1): $0,07$ bis $0,14 \text{ eV}$, (2): $0,019 \text{ eV}$. Bemerkenswerterweise stimmt die aus der Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit erhaltene Aktivierungsenergie mit der aus ESR-Messungen abgeleiteten Aktivierungsenergie überein, so daß zwischen der Konzentration an ungepaarten Spins und der Konzentration der Ladungsträger sicher ein enger Zusammenhang besteht.

Das elektrische Verhalten der Donator-Acceptor-Kristalle wird auf der Grundlage der Molionischen Gitter diskutiert. Darunter werden Gitter verstanden, bei denen Ionenpaare (Donator-Acceptor-Paare) neben Molekeln am Gitteraufbau beteiligt sind und die sich infolge der Polarisationswirkung der Ionen durch eine im Vergleich zum reinen Molekelgitter große Stabilität auszeichnen.

H. Hoegl (Carouge-Genève, Schweiz) berichtete über die „Photoleitereigenschaften von Poly-N-vinylcarbazolen“, die durch Messung des lichtinduzierten Ladungsabfalls der durch Coronaentladung elektrostatisch aufgeladenen Schichten oder mit elektrophotographischen Methoden bestimmt wurden. Die mit der letztgenannten Meßmethode erhaltenen Ergebnisse geben gleichzeitig Hinweise für die Anwendung der geprüften Photoleiter in der Elektrophotographie. Aus den Untersuchungen geht hervor, daß die spektrale Empfindlichkeit dünner Filme von Polyvinylcarbazol (2 bis $10 \text{ } \mu$) durch Zugabe von Sensibilisatoren (Rhodamin B u. a.) verschoben werden kann. Außerdem wird durch Dotierung mit Elektronenacceptoren die Photoleitfähigkeit stark erhöht. Folgende

Elektronenacceptoren waren wirksam: Lewis-Säuren (z. B. BF_3 , AlCl_3); Nitroverbindungen (1.3.5-Trinitrobenzol, 2-Nitroindan-1.3-dion; Cyanverbindungen (Tetracyanäthylen; 1.5-Dicyannaphthalin); Carbonsäureanhydride (Tetrachlorphthalsäureanhydrid u. a.); Ester (Äthylentetracarbonsäuretetraäthylester); Halogenverbindungen (Triphenylchlormethan u. a.); Chinone (p-Chloranil u. a.); Ketoverbindungen (Benzil, Pyren-3-aldehyd); Azoverbindungen (Acridin u. a.). Interessanterweise konnten bei Verwendung von Elektronenacceptoren als Grundsubstanz nach Dotierung mit Elektronendonatoren ebenfalls starke Erhöhungen der photoelektrischen Empfindlichkeit gemessen werden.

Zwischen der Konzentration an Elektronenacceptoren und der photoelektrischen Empfindlichkeit des dotierten Polyvinylcarbazols besteht ein klarer Zusammenhang. Zur Erklärung der Ladungsträgerbildung in den dotierten Schichten wird angenommen, daß eine lichtinduzierte Elektronen-

überführung zwischen den Vinylcarbazolresten und den Acceptor-Störstellen stattfindet.

In einer Diskussionsbemerkung zum Problem der Halbleitereigenschaften von Phthalocyaninen wies C. Haman (Dresden) darauf hin, daß sich abweichende Meßergebnisse verschiedener Autoren sehr wahrscheinlich auf eine Nichtbeachtung der unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften der Phthalocyanin-Modifikationen zurückführen lassen. Beispielsweise ergaben Messungen der Thermospannungen folgende Werte: β -Form: $+ 50 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$; α -Form: $+ 1100 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$; α' -Form: $+ 1350 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$; γ -Form: $+ 900 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Eine Mischung der β - und der α -Form zeigte eine negative Thermospannung von $-70 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Während sich die α' -Modifikation beim Fällen aus H_2SO_4 bildet, entsteht die β -Modifikation aus der α -Form durch Erwärmen auf 280°C . Die γ -Modifikation erhält man durch mechanische Behandlung der β -Form, z. B. durch Vermahlen mit Phthalsäureanhydrid. [VB 871]

Fortschritte der Elektronenmikroskopie

Vom 26. August bis 3. September 1964 fand in Prag die dritte europäische Regionalkonferenz für Elektronenmikroskopie statt. Es war die erste übernationale Tagung dieses Fachgebietes, die in einem Ostblockstaat abgehalten wurde. Entsprechend war die Zahl der Vortragenden aus Ostblockländern bedeutend größer als bei entsprechenden Tagungen in Westeuropa. Die Vorträge vermittelten einen ausgezeichneten Überblick über die Forschungsrichtungen und das Niveau der Arbeiten in Osteuropa und fanden auch aus diesem Grunde großes Interesse bei den Besuchern aus westlichen Ländern.

Fortschritte in der angewandten Elektronenmikroskopie können vor allem erzielt werden durch eine Steigerung der Leistungsfähigkeit (Auflösungsvermögen) der Geräte, durch die Anpassung der Geräte an spezielle Aufgaben bei unveränderter elektronenoptischer Auflösung und durch neue Präparations- und Untersuchungsmethoden.

Alle theoretischen und experimentellen Arbeiten über die Auflösungsgrenze der Elektronenmikroskope zeigten, daß bei den handelsüblichen Hochleistungsgeräten (maximale Strahlspannung 100000 Volt) die nach der Theorie mögliche Leistungsgrenze nahezu erreicht worden ist. Unterschiede in den Angaben über die Auflösungsgrenze dürften mindestens teilweise auf verschiedene Meßverfahren zurückzuführen sein. Als Beispiel sei erwähnt, daß T. Komoda Gitternetzebenen in Goldeinkristallen mit einem Netzebenenabstand von $2,35 \text{ \AA}$ direkt abbilden konnte. Das 40 \AA dicke Goldpräparat wurde durch epitaktisches Aufdampfen hergestellt und mit schrägeinfallendem Elektronenstrahl so beleuchtet, daß Zentralstrahl und gebeugter Strahl (111-Reflex) symmetrisch zur optischen Mikroskopachse lagen.

Wenngleich dieses Auflösungsvermögen die Leistungsfähigkeit moderner Elektronenmikroskope erkennen läßt, so darf der Wert von $2,35 \text{ \AA}$ jedoch nicht auf andere Präparate und Untersuchungsbedingungen übertragen werden. J. Heydenreich, H. Bethge und U. Ruess (Halle/Saale) haben erstmalig ein Verfahren zur objektiven Auswertung von Auflösungstestaufnahmen mit Hilfe der Äquidensitometrie nach Lau und Krug vorgeschlagen. Sollte sich diese Methode einbürgern, so wäre es endlich möglich, Auflösungsangaben für Elektronenmikroskope, die an verschiedenen Stellen mit verschiedenen Geräten ermittelt wurden, zu vergleichen.

Für die Anpassung der Elektronenmikroskope an spezielle Aufgaben ist es erforderlich, die Präparate physikalisch oder chemisch definiert zu beeinflussen. Mehrere Vorträge befaßten sich mit entsprechenden Vorrichtungen. K.-H. Herrmann und W. Loebe (Berlin) berichteten über eine Objektraumkühlung am Elmiskop I, mit der sich die durch Zersetzung

von Kohlenwasserstoffen im Elektronenmikroskop verursachte Objektverschmutzung vermeiden läßt. Als Punktauflösung ermittelte C. Weichen (Berlin) für das Elmiskop I den Wert von 6 \AA .

U. Valdré (Bologna, Italien) und R. M. J. Cotterill (Illinois, USA) berichteten über unabhängige Entwicklungen zur Objektkühlung im Elektronenmikroskop auf die Temperatur des flüssigen Heliums. Derartige Einrichtungen sind für die Beobachtung von Strahlschäden und supraleitenden Metallen von Bedeutung. M. J. Goringe und U. Valdré trugen über die Anwendung der Objektkühlungseinrichtung bei der Untersuchung von supraleitendem Blei mit der Elektronenschattenmikroskopie vor: senkrecht zum Elektronenstrahl wurde ein Magnetfeld angelegt, dessen Änderungen bei Erreichen der kritischen Temperatur im Elektronenschattenbild beobachtet werden konnte.

Bekanntlich bereitet die Herstellung hinreichend dünner Präparatfolien (z. B. für die Direktdurchstrahlung von Metall) teilweise noch immer beträchtliche Schwierigkeiten.

G. Dupouy, F. Perrier und L. Durrieu (Toulouse, Frankreich) zeigten, daß man bei Metallen oder Metallegierungen mit einer Strahlspannung von 1 Million Volt noch gute Bilder erhalten kann, wenn die Dicke der Objekte Werte von 6μ oder sogar 9μ erreicht.

Zahlreiche Vorträge behandelten Ausscheidungsvorgänge, Phasenveränderungen, Keimbildungsvorgänge, Versetzungen und Stapelfehler in Metallen und Metallegierungen. Fast ausnahmslos wurde für diese Untersuchungen die Methode der Direktdurchstrahlung dünngeätzter Metallfolien angewendet. Es zeigte sich erneut, daß diese metallphysikalische Forschungsrichtung vor allem in den angelsächsischen Ländern gepflegt wird. Aus der Vielzahl der Vorträge können hier nur einige erwähnt werden, die in chemischer Hinsicht Interesse verdienen. S. A. Jansson berichtete über die kontinuierliche Beobachtung der Oxydation eines rostfreien Chromnickelstahls, die dadurch ermöglicht wurde, daß eine spezielle Objektkammer während der Beobachtung mit Gasen durchspült wurde. Der Sauerstoffpartialdruck betrug während der Beobachtung angenähert 10^{-2} Torr. Die Oxydationsgeschwindigkeit variierte stark von einem Metallkorn zum anderen. Beugungsaufnahmen zeigten zwei Typen von Oxydkeimen, die sich in ihrer Größe und Orientierung unterscheiden. Ferner konnten oft Oxydkeime an den Enden von Versetzungslinien beobachtet werden. M. H. Lewis und J. W. Martin (Oxford, England) behandelten das Wachstum von Oxydpartikeln bei innerer Oxydation in Kupferlegierungen. Die dispergierten Oxyde (MgO , BeO , Al_2O_3 und ZrO_2)