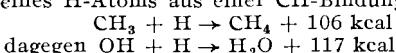


auf folgendem Wege: $\text{CH}_3 \cdot \text{COOD} + h\nu \rightarrow \text{CH}_3 + \text{COOD}$ (2); $\text{CH}_3 + \text{HCH}_2 \cdot \text{COOD} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CH}_2 \cdot \text{COOD}$ (3). Auch die Theorie spricht für diese Tatsache: Nach der Lösung der schwächsten Stelle im Molekül $\text{CH}_3 \cdot \text{COOD}$, der C—C-Bindung, sucht sich das CH_3 -Radikal zum Methan aufzuhydrieren, was nur durch Abtrennung eines H-Atoms aus einer CH-Bindung möglich ist:



Eine Abspaltung von H aus Wasser kommt wegen der hohen Trennungsarbeit von 117 kcal nicht in Frage, da bei der Hydrierung zum Methan nur 106 kcal gewonnen werden, dagegen sehr wohl aus der Methyl-Gruppe von $\text{CH}_3 \cdot \text{COOD}$, da hier die Abtrennungsenergie wegen der Substitution des zweiten Methyls mit Sicherheit weniger als 102 kcal beträgt. Gl. (3) ist also mit mindestens 4 kcal exotherm. Auf dieselbe Art entsteht Methan bei der Elektrolyse von Essigsäure¹¹⁾. Die bei (3) und (4) entstehenden Radikale COOD und CH_2COOD sind vermutlich die Ursache für das Auftreten eines gelben Polymerisationsproduktes.

Auch bei der photolytischen Zersetzung von Eisessig, in dem Doppelmoleküle $(\text{CH}_3\text{COOH})_2$ vorliegen, konnte mit Hilfe von Deuterium bewiesen werden, daß zu 93% ein Zerfall über Methyl-Radikale stattfindet. Hier werden als gasförmige Produkte CH_4 , C_2H_6 , CO_2 und CO frei.

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem. Viruscolloquium am 23. Januar 1943.

Dr. Riehm, Präsident der Biologischen Reichsanstalt: In einleitenden Worten wird auf die Bedeutung der pflanzlichen Viruskrankheiten, insbes. der Kartoffelkrankheiten, hingewiesen. Die Virusätiologie der als „Kartoffelabbau“ zusammengefaßten Krankheiten fand in Deutschland erst durch die wissenschaftlichen Arbeiten Köhlers in der Biologischen Reichsanstalt allgemeine Anerkennung. Auf diese Erkenntnis gründen sich die Maßnahmen des Reichsnährstandes zur Hebung des Kartoffelbaus. In der Biologischen Reichsanstalt wurden von K. O. Müller gegen Viruskrankheiten resistente Kreuzungen geschaffen und den deutschen Kartoffelzüchtern zur Weiterzüchtung übergeben. Hier werden auch Untersuchungen über die Natur der Viren ausgeführt.

Oberregierungsrat Dr. Stapp: Die serologische Virusdiagnose und ihre Bedeutung für den Kartoffelbau.

Durch die Abbaupraktiken der Kartoffel können bereits im 1.—4. Nachbaujahr Ernteminderungen von 60—85% verursacht werden. Es sind daher Untersuchungsverfahren notwendig, die eine schnelle und sichere Diagnose auf Virusfreiheit bzw. -befall gestatten. Sie müssen möglichst einfach sein, damit in kurzer Zeit eine große Zahl von Kartoffelproben geprüft werden kann und auch die Züchter selbst ihr Kartoffelzuchtmaterial fortlaufend kontrollieren können. Alle bisherigen Schnellverfahren chemischer, physikalisch-chemischer oder colorimetrischer Art sind unspezifisch und haben sich in der Praxis nicht bewährt. Das einzige wirkliche brauchbare biologische Verfahren ist die Keimaugmethode, die von Köhler in Deutschland eingeführt wurde. Sie besteht darin, daß man ein ausgeschnittenes Auge einer zu prüfenden Kartoffel zum Keimen bringt und den aus den Keimen gewonnenen Saft auf einer für die Kartoffelviren empfindlichen Pflanze, z. B. Tabak, austestet. Da diese Methode verhältnismäßig zeitraubend ist, eignet sie sich nicht für Massenuntersuchungen. Vom Vortr. wurde nun eine serologische Nachweismethode ausgearbeitet, die als Sero-Mikro-Reaktion bezeichnet wird. Zur Gewinnung der Antiseren werden zunächst die einzelnen Viren auf Tabak gezüchtet, aus dem virushaltigen Pflanzensaft wird dann das Virus auf chemischem Wege nach Pfankuch u. Kausche angereichert und mit den konzentrierten Lösungen dieser Viren die Versuchstiere (Kaninchen und Hammel) immunisiert. Das so gewonnene Antiserum wird zunächst mit dem normalen Eiweiß der Kartoffel versetzt, um die gegen das normale Protein gerichteten Antikörper auszufällen, und ist dann gebrauchsfertig. Es sind auf diese Weise bis jetzt Antiseren gegen X-, Y- und A-Virus sowie Aucubamosaikvirus der Kartoffeln hergestellt worden. Der Saft der zu untersuchende Kartoffelpflanze wird nach Zugabe von NaCl und Zentrifugieren geklärt, mit einem Tropfen des Antiseraums auf einem Objektträger gemischt und im Mikroskop nach 20—30 min geprüft. Die Anwesenheit eines dem Antiserum entsprechenden Virus wird durch eine Präcipitation des Antigen-Antikörper-Komplexes zu erkennen, aus deren Stärke gleichzeitig auf die Stärke des Virusfalls geschlossen werden kann. Unspezifisch: Fäulungen mit normalem Serum treten nur sehr selten auf. Die Methode eignet sich vorläufig nur für den Nachweis der Viren der Kartoffelkraut. Ein unmittelbarer Nachweis in den Knollen ist nicht möglich, da hier Störungen durch unspezifische Fäulungen auftreten. Diese Schwierigkeit läßt sich dadurch umgehen, daß man die Knollen im Dunkeln keimen läßt und den Virusnachweis mit dem Saft der Dunkelkeime durchführt. Hier treten diese Störungen nicht auf. Gleichzeitig scheinen die Viren in den Keimen angereichert zu werden.

Aussprache: Dr. Störmer betont die Dringlichkeit einer einfachen Nachweismethode der Kartoffelviren für Züchter und hält

¹¹⁾ Diese Ztschr. 55, 97 [1942].

auch die Ausarbeitung eines Nachweises für das Blattrollvirus der Kartoffel, das sich bisher serologisch nicht bestimmen läßt, für wünschenswert. — Dr. Melchers fragt nach den Erfahrungen des Vortr. mit der serologischen Feldmethode von Chester. Diese Methode wäre für Züchter besonders leicht durchzuführen, da hierzu kein Mikroskop oder sonstige apparative Hilfsmittel benötigt werden. — Vortr.: Nach meinen Erfahrungen ist diese Methode nicht zuverlässig und kann besonders in der Hand von Ungeübten zu Fehldiagnosen Anlaß geben. Sie versagt außerdem völlig bei dem Nachweis von Y- und A-Virus.

Regierungsrat Dr. Köhler: Einige Probleme der allgemeinen Viruspathologie der Pflanzen.

Es wird zunächst die Frage nach dem Ursprung der Viren erörtert. Es kommen zwei Arten der spontanen Virusentstehung in Frage, entweder durch Umsiedlung eines selbstvermehrungsfähigen Zellbestandteils in einen artfremden Organismus, in welchem dieser Bestandteil die Eigenschaften eines Virus annimmt, oder dadurch, daß ein normaler selbstvermehrungsfähiger Inhaltsstoff in der eigenen Zelle durch eine Entgleisung des Stoffwechsels zum Virus wird. Der ersten Vorstellung wird der Vorzug gegeben. Vor längerer Zeit wurde vom Vortr. unabhängig von anderen Forschern die Entdeckung gemacht, daß virusinfizierte Pflanzen unter bestimmten Voraussetzungen imstande sind, ein zweites Virus abzuwehren, wenn dieses mit dem in der Pflanze vorhandenen Virus verwandt ist. Ist das für die zweite Infektion benutzte Virus nicht artverwandt, so vermag es die Pflanze ebenso leicht zu infizieren, als ob sie gar kein Virus enthielte. Man kann also Pflanzen durch Impfung mit einem schwachen Virus gegen ein stärkeres Virus derselben Art abwehrfähig machen. Die Erscheinung entspricht also der Immunität beim Warmblüter. Schutzstoffe von der Art eines Antikörpers, wie sie im Warmblüter gebildet werden, sind jedoch bei der Pflanze nicht beobachtet worden. Nach Ansicht des Vortr. ist diese Immunität der Pflanzen so zu erklären, daß das zweite Virus sich nicht vermehren kann, weil die Stoffe, aus denen es sich aufbaut, bereits durch das erste Virus aufgebraucht sind. Zum Schluß geht Vortr. auf seine Untersuchungen über das Vordringen von Virus in die Blütenorgane infizierter Pflanzen ein. So ließ sich das Tabakmosaikvirus in Pollen der damit infizierten Petunienpflanzen nachweisen, nicht jedoch oder nur sehr spärlich in Pollen von Tabakpflanzen. Es ist also ausgeschlossen, daß in Petunienpollen derselbe das Virus inaktivierende Stoff wirksam ist, der unlängst in Tabakpollen nachgewiesen wurde. Von praktischer Bedeutung ist ferner der Nachweis von Virus im Narbensekret des Griffels.

Regierungsrat Dr. Pfankuch: Die Bedeutung unserer Kenntnisse von Aufbau und Eigenschaften der Virusproteine für eine Chemotherapie der Viruskrankheiten.

Während schon in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts die Entwicklung einer Chemotherapie der durch Protozoen (z. B. Spirochäten, Trypanosomen) vorursachten Krankheiten begann, setzte eine Chemotherapie der Bakteriosen erst mit dem Jahre 1935 ein, und eine Chemotherapie der Viruskrankheiten fehlt bisher. Diese Reihenfolge ist nicht zufällig. Es ist viel leichter, einen relativ hochdifferenzierten Organismus wie ein Protozoon anzugreifen und zu vernichten als ein primitives Bakterium oder gar ein Virus. Denn dieses ist kein lebender Organismus, sondern ein toter hochmolekularer Eiweißkörper ohne eigenen Stoffwechsel, der daher einer Chemotherapie wenig Angriffspunkte bietet. Es wurde nun eine Reihe von Stoffen auf ihre Fähigkeit geprüft, Viren zu inaktivieren. In einer Reihe von Modellversuchen mit Tabakmosaikvirus und oberflächenaktiven oder an Eiweiß leicht absorbierten Verbindungen wurde gezeigt, daß jede Adsorption an die Virusoberfläche, die mit physikalischen, chemischen und elektronenmikroskopischen Methoden nachgewiesen wurde, auch von einer Inaktivierung des Virus begleitet wird. Eine gewisse Sonderstellung nimmt Victoria-Blau ein, das von Herzberg zur Färbung von Viren und ihrer Sichtbarmachung im Lichtmikroskop benutzt wurde. Dieser Farbstoff bewirkt noch in einer Verdünnung von 1 : 100 000 eine merkliche Abnahme der Virusaktivität. Einige oberflächenaktive Stoffe, wie z. B. Dodecylsulfat, bewirken bekanntlich einen Zerfall des Virus in kleinere Bruchstücke unter Abspaltung der Nucleinsäure. Die leichte Abspaltbarkeit der Nucleinsäure wird in Übereinstimmung mit enzymatischen Befunden von Schramm darauf zurückgeführt, daß diese an der Oberfläche des Virusmoleküls angelagert ist. Nach den Untersuchungen des Vortr. bewirken andere oberflächenaktive Stoffe, z. B. die Invertseifen, nur eine reversible Inaktivierung des TM-Virus, jedoch keinen Zerfall. Nach früheren Untersuchungen des Vortr. läßt sich das TM-Virusprotein durch Behandlung mit 5%iger Natronlauge oder Pyridin unter Entfernung der Nucleinsäure in elektrophoretisch einheitliche Bruchstücke spalten. Die weitere Untersuchung dieser nucleinsäure-freien Spaltproteine in der Ultrazentrifuge zeigt, daß sie aus wenigen in sich einheitlichen Komponenten bestehen. Vortr. zieht den Schluß, daß diese Komponenten als solche im TM-Virus vorkommen und sich dieses aus bestimmten unter sich gleichartigen Untereinheiten zusammensetzt. Die Kittstellen dieser Bausteine sind schwache Stellen im Virusmolekül, an denen dieses durch chemische Einwirkungen unter Verlust der Infektiosität leicht zum Zerfall gebracht werden kann.

Aussprache: Prof. Kikuth weist darauf hin, daß es eine bestimmte Gruppe von großen Virusarten gibt, die chemotherapeutisch durch Sulfonamide regelmäßig zu beeinflussen seien. Zu dieser Gruppe gehören das *Lymphogranuloma inguinale*, das *Trachom* sowie die *Bronchopneumonie* der Maus. Andere große Virusarten, wie z. B. die *Vaccine*, sowie die kleineren Viren sprechen auf eine Sulfonamid-Behandlung nicht an. — Dr. Schramm: Die vom Vortr. mit 5%iger Natronlauge oder Pyridin aus dem Virus erhaltenen Spaltprodukte unterscheiden sich in ihren Löslichkeitseigenschaften stark von dem Virus. Es handelt sich hier augenscheinlich um denaturierte Proteine, aus denen keine Rückschlüsse auf die ursprüngliche Struktur des TM-Virus gezogen werden können. Ergänzend teilt er mit, daß es ihm gelungen ist, unter vorsichtigen Bedingungen aus dem TM-Virus ein einheitliches, nucleinsäure-freies niedermolekulares Spaltprotein vom Molekulargewicht 360000 und ein gleich großes, ebenfalls einheitliches, nucleinsäure-haltiges Spaltprotein zu erhalten. Beide Proteine sind biologisch inaktiv. Durch eine einfache p_{H} -Verschiebung gelingt es, aus jedem der beiden Proteine wieder ein hochmolekulares monodisperses Protein zu synthetisieren, das in der Ultrazentrifuge die gleiche Sedimentationskonstante wie das TM-Virus zeigt und in gleicher Weise wie das TM-Virus in parakristallinen Nadeln kristallisiert. Wie elektronenmikroskopische Aufnahmen zeigen, besitzt das rückgebildete, hochmolekulare Protein auch die gleiche stäbchenförmige Gestalt wie das Virus. Es ist jedoch nicht vermehrungsfähig. Die Spaltprodukte besitzen die gleiche Größe wie die röntgenographisch festgestellte Elementarzelle des Virus. Hierdurch ist in einwandfreier Weise gezeigt, daß sich das TM-Virus aus etwa 70 der Masse und Ladung nach gleichen Eiweißteilchen zusammensetzt.

Regierungsrat Dr. Kausche: Zur Morphologie und Physiologie einiger tier- und menschenpathogener Virusarten.

Zur Bestimmung der Gestalt und Größe der Viren wurde das Siemens-Übermikroskop mit Erfolg angewendet. Gemeinsam mit H. Ruska gelang es, verschiedene Virusarten zu charakterisieren. Die Elementarkörper der *Vaccine* des *Myxoms*, der *Ektromelie*, von *Molluscum contagiosum* und einigen anderen großen Virusarten zeigen im Übermikroskop eine unter sich sehr ähnliche, quaderförmige Gestalt. Eine Struktur war in den Elementarkörpern nicht mit Sicherheit wahrzunehmen. Das X-Virus der Kartoffel zeigt dagegen wie das TM-Virus eine langgestreckte stäbchenförmige Gestalt. Von Tiselius u. Mitarb. wurde auch das Virus der spinalen Kinderlähmung elektronenoptisch sichtbar gemacht. Es ist in seiner Gestalt den Viren der TM-Gruppe sehr ähnlich und unterscheidet sich von den Elementarkörpern der großen Viren. Diese Befunde zeigen, daß auch morphologisch keine scharfe Grenze zwischen tierischen und pflanzlichen Virusarten besteht. Bei einer Klassifizierung nach morphologischen Gesichtspunkten würde das Virus der Kinderlähmung mit den stäbchenförmigen Pilzviren eine Gruppe bilden, die den polyedrischen großen tierischen Virusarten gegenüberzustellen wären. Vortr. behält sich die elektronenmikroskopische Abbildung sämtlicher neurotropen Viren sowie aller Viren, die Augenkrankheiten verursachen, vor. Die genaue Längenbestimmung des TM-Virus im Elektronenmikroskop bietet große Schwierigkeiten. Die Auswertung der von über 2000 Teilchen gewonnenen Aufnahmen zeigt, daß die Länge des Stäbchenmoleküls auf den Abbildungen starken Schwankungen unterworfen ist. Der häufigste Wert liegt nach diesen Auswertungen bei 320 μ . Diese große Uneinheitlichkeit der Größenverteilung ist bei dem gelösten Virus nach Untersuchungen in der Ultrazentrifuge nicht zu beobachten. Sie ist daher auf Einflüsse bei der Auftrocknung der Virusarten auf die Folie zurückzuführen. Wird eine Viruslösung von der elektronenmikroskopischen Aufnahme auf die Temperatur der flüssigen Luft gebracht, so ergeben sich im Durchschnitt etwas kleinere Teilchen als bei dem unbehandelten Virus.

Es wird nun über Versuche mit Bakteriophagen berichtet. In Analogie zu den von Schramm, Lang u. Born mit TM-Virus durchgeführten Versuchen ist es gelungen, auch Bakteriophagen mit Radio-phosphor zu markieren. Die Adsorbierbarkeit der Bakteriophagen an die Oberfläche toter Bakterien wurde in Abhängigkeit vom p_{H} untersucht, woraus sich Rückschlüsse auf die Wirkungsweise der Bakteriophagen ziehen lassen. Die biologische Charakterisierung von Mutanten des TM-Virus wurde fortgeführt. Zur Charakterisierung der einzelnen Mutanten wurden mit Erfolg serologische Differenzierungsmethoden herangezogen. Auch Messungen der Strömungsdoppelbrechung sowie Röntgenuntersuchungen, die gemeinsam mit der Gastabteilung Heß im KWI für Chemie durchgeführt wurden, dienten der Charakterisierung der einzelnen Virusstämme.

Aussprache: Dr. Friedrich-Freksa: Es besteht eine Diskrepanz in der vom Vortr. und den von uns gefundenen Länge des TM-Virus auf den elektronenmikroskopischen Abbildungen. Dieser Unterschied könnte 1. auf der vom Vortr. auf serologischem Wege festgestellten Verschiedenheit der untersuchten Virusstämme beruhen, 2. könnten hierfür aber auch Unterschiede in der Auftragstechnik der Viruslösung maßgeblich sein. — Auf eine Anfrage nach einer Verbesserung der serologischen Methodik teilte Vortr. mit, daß sich durch die Adsorption des TM-Virus an Aluminiumhydroxyd der Titer für Antiseren nicht erhöhen läßt.

Chemiker-Ausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT

27. Vollsitzung am 18. Dezember 1942 in Düsseldorf.

C. Holthaus, Dortmund, u. **W. Holtmann**, Düsseldorf: Über den Einfluß der Glühbehandlung auf die Stickstoff-Bestimmung bei legierten Stählen¹²⁾.

Die Möglichkeit der gesonderten chemischen Bestimmung des in Salzsäure löslichen und unlöslichen Teiles des Stickstoff-Gehaltes im Stahl gab die Veranlassung zu Untersuchungen mit dem Ziele der Schaffung von Anhaltspunkten für die Bindungsart des Stickstoffs im Stahl. Bisher schlugen aber Versuche dieser Art fehl, da eindeutige Beziehungen zwischen den durch Säuren zersetzbaren bzw. unzersetzbaren Stickstoff-Anteilen und der Stahlzusammensetzung nicht ermittelt werden konnten. Wie die Arbeiten von *Isao u. Masaru*¹³⁾ erkennen ließen, hatte dies seinen Grund darin, daß die Art der Wärmebehandlung, die der Stahl durchgemacht hatte, die Säurelöslichkeit der Stickstoff-Verbindungen ausschlaggebend beeinflußt.

Versuche hierüber zeigten im Einklang mit den Ergebnissen der erwähnten Forscher, daß die Stickstoff-Verbindungen chrom-haltiger Vergütungsstähle durch Abschrecken oberhalb des Ac_3 -Punktes in eine säurelösliche Form übergeführt werden können. Nachfolgendes Aulassen über 400° bringt diese Eigenschaft mit steigenden Temperaturen langsam wieder zum Verschwinden. Bei Stählen mit hohen Chrom-Gehalten, z. B. säure- oder rost-beständigen Stählen, dagegen konnte keine Einwirkung der Wärmebehandlung festgestellt werden, so daß der Stickstoff-Gehalt immer in säurelöslicher Bindung vorlag.

Chrom-haltige Vergütungsstähle mit Aluminium-Gehalten von über 0,05% enthielten unabhängig von der Wärmebehandlung nur noch lösliche Stickstoff-Verbindungen. Anwesendes Titan zeigte die entgegengesetzte Wirkung, so daß stets der größte Teil des Stickstoffs in unlöslicher Bindung vorlag.

Weitere Versuche über den Einfluß des Vanadins zeigten, daß zur Erzielung säurelöslicher Stickstoff-Verbindungen wesentlich höhere Abschrecktemperaturen erforderlich sind. Ebenso gelang es auch bei verschiedenen Roheisensorten, durch Abschrecken von ausreichend hohen Temperaturen den gesamten Stickstoff-Gehalt in lösliche Form überzuführen.

Stähle, die nur mit Mangan, Nickel oder Molybdän legiert sind, enthalten unabhängig von der Wärmebehandlung nur säurelösliche Stickstoff-Verbindungen.

Bei allen Stählen und Roheisensorten wurden bei Anwendung der Luftabkühlung nach dem Erhitzen die gleichen Ergebnisse erzielt wie durch Abschrecken in Wasser. Bei Abkühlung der Proben im Ofen, also bei sehr langsamem Temperaturabfall, zeigten dagegen diejenigen Stähle, die bezüglich der Säurelöslichkeit des Stickstoff-Gehaltes von der Wärmebehandlung abhängig sind, höhere Gehalte an unlöslichen Stickstoff-Verbindungen.

Als Erklärung des Verhaltens der Nitride z. B. in den chrom-haltigen Baustählen kann angenommen werden, daß sich die säureunlöslichen Stickstoff-Verbindungen beim Erhitzen auf höhere Temperaturen im Eisen-Mischkristall auflösen und bei genügend rascher Abkühlung ein an Stickstoff-Verbindungen übersättigter Mischkristall bestehen bleibt, der vollständig in Salzsäure löslich ist. Beim Aulassen scheiden sich die Stickstoff-Verbindungen wieder aus, so daß je nach der Anlaßtemperatur entsprechende Stickstoff-Anteile in säureunlöslicher Form vorliegen. Die Wirkung des Aluminiums und des Titans kann damit begründet werden, daß der Stickstoff-Gehalt des Stahles vom Aluminium zu säurelöslichen, vom Titan aber zu säureunlöslichen Nitriten abgebunden wird.

Auf Grund ihres analytischen Verhaltens kann man also unterscheiden:

Stickstoff-Verbindungen, die nach allen Wärmebehandlungen in Säure löslich sind, wie Mangan-, Nickel-, Molybdän-, Aluminiumnitrid und Chromnitrid Cr_2N .

Ferner Stickstoff-Verbindungen, die nach rascher Abkühlung der Proben von hohen Temperaturen durch Salzsäure völlig gelöst werden, aber nach dem Anlassen unlöslich sind, wie Vanadinnitrid und Chromnitrid Cr_2N .

Schließlich Stickstoff-Verbindungen, die unabhängig von der Wärmebehandlung stets säureunlöslich sind, wie Titanitrid.

Dem Analytiker ist es also jetzt durch eine geeignete Vorbehandlung der Proben möglich, in vielen legierten Stählen und Roheisensorten den Stickstoff allein nach dem Lösungsverfahren zu bestimmen.

E. Stengel, Essen: Zur Bestimmung des metallischen Eisens in Schlacken¹⁴⁾.

Nach den kritischen Untersuchungen des Chemikerausschusses des V. D. Eh.¹⁵⁾ ergab sich als günstigstes Verfahren zur Bestimmung des metallischen Eisens in Schlacken das Umsetzungsverfahren mit Quecksilberchlorid nach vorheriger Anreicherung des metallischen Eisens auf magnetischem Wege zwecks Abtrennung

¹²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. demnächst.

¹³⁾ Tetsu to Hagane [J. Iron Steel Inst. Japan] 25, 12 [1939].

¹⁴⁾ Arch. Eisenhüttenwes. u. Techn. Mitt. Krupp, Forschungsber. [1943] demnächst.

¹⁵⁾ F. Petzold, Bestimmung von metallischem Eisen neben Eisenoxydul und Eisenoxyd in Schlacken, Arch. Eisenhüttenwes. 12, 237 [1938/39].