

zu hoch gefunden wird. Der Wasserstoffgehalt des Paraffinöls wird vorher exakt bestimmt und bei der Verwendung als Zusatzstoff in Abrechnung gebracht. Entsprechend einem höheren Schwefelgehalt der Substanz muß auch die Menge des Bariumcarbonats vergrößert werden.

Zusammenfassung.

Ausgehend von zwei je in ihrem Bereich exakten Bestimmungsarten betreffend einerseits die Verbrennung von organischen Substanzen in der calorimetrischen Bombe und andererseits die Bestimmung des Wassergehaltes von Alkohol nach der Entmischungsmethode wurde eine neue Methode ausgearbeitet, die es gestattet, den Wasserstoffgehalt der verschiedenartigsten Substanzen schnell und exakt zu bestimmen.

Die Unterschiede der erhaltenen Werte lagen sowohl für chemisch reine Substanzen — z. B. Salicylsäure, Benzoesäure, Naphthalin, Rohrzucker, Harnstoff, Xylol — wie auch für technische Produkte — z. B. Steinkohle, Braun-

kohle, Teer, Anthracenöl, Pech, Bernstein, Gasöl, Paraffinöl — je innerhalb von 0,04 bis höchstens 0,09% Wasserstoff; die Genauigkeit ist demnach sehr groß. Verwendet man mit Petroleumbenzin vergällten Alkohol, so liegt die Genauigkeit für den Wasserstoff innerhalb 0,1 bis höchstens 0,2%, d. h. innerhalb derjenigen der normalen exakten Elementaranalyse.

Die neue Methode läßt sich, da die calorimetrische Bombe keiner Vorbereitung bedarf, jederzeit sofort aufnehmen und beansprucht für eine Wasserstoffbestimmung insgesamt etwa $1\frac{1}{2}$ h; sie gestattet ferner die gleichzeitige Bestimmung der bei der Verbrennung in der calorimetrischen Bombe entstehenden Salpetersäure und der Schwefelsäure und damit des Schwefelgehaltes der Substanz. Ausnahmen bilden nur Substanzen mit sehr niedrigem Wasserstoffgehalt (technische Kokse) oder sehr hohem Schwefelgehalt, sofern dieser den Wasserstoffgehalt übersteigt. In diesen Fällen ist das Mitverbrennen eines wasserstoffreichen Zusatzstoffes erforderlich. [A. 91.]

Eine neue elektroanalytische Methode der Alkalibestimmung.

Von Dr. KARL ABRESCH.

(Eingeg. 27. August 1935.)

Institut für Boden- und Pflanzenbaulehre der Universität Bonn (Direktor: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Dr. h. c. Th. Remy).

In der Agrikulturchemie wird vorzugsweise die klassische gravimetrische Bestimmung der Alkalien angewandt, während titrimetrische und physikalische Methoden sich nur für bestimmte Anwendungsgebiete durchsetzen konnten. Bei allen bisher bekannten Kalium- und Natriumbestimmungen sind aber mehr oder weniger zeitraubende Operationen zur Isolierung einer wägbaren bzw. titrimetrisch oder colorimetrisch meßbaren Verbindung erforderlich. Die in dieser Mitteilung beschriebene elektroanalytische Schnellmethode stellt eine Vereinigung chemischer und physikalischer Arbeitsmethoden dar. Sie gestattet eine Kalium- und Natriumbestimmung in Lösungen, welche die Kationen Eisen, Aluminium, Calcium, Magnesium neben beliebigen Anionen, wie Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure usw. enthalten können. Obwohl die Elektroanalyse mit Quecksilberelektroden in der Mehrzahl ihrer Anwendungsmöglichkeiten hinsichtlich Genauigkeit der gravimetrischen Bestimmung nachsteht, dürfte sie doch gerade bei Serienanalysen eine für viele Aufgaben brauchbare Ergänzung darstellen.

Beschreibung des Meßverfahrens¹⁾.

Die zu untersuchende Lösung befindet sich in einem Glasgefäß, dessen Boden mit einer als Anode dienenden Quecksilberschicht bedeckt ist. Die bisher übliche Ausführung des Gefäßes als Erlenmeyer-Kolben mit seitlich angeschmolzenem Glasrohr erwies sich für Serienanalysen als ungeeignet. Es wurde daher vom Berichtersteller eine neue Form entwickelt, die sich wegen ihrer Einfachheit und leichten Reinigungsmöglichkeit gut bewährte. In den Boden eines Bechergläschens von 25 cm³ Inhalt ist ein Platindraht eingeschmolzen. Der Anschluß an den positiven Pol einer 3—4-Volt-Batterie wird durch einfaches Eintauchen in einen Quecksilberkontakt hergestellt. Die Kathode besteht aus einer engen Glascapillare, durch welche aus einem Niveaugefäß Quecksilber tropft. Diese Elektrode ist unter Zwischenschaltung eines empfindlichen Galvanometers mit Empfindlichkeitsregler an den Schleifkontakt eines mit der Batterie parallelgeschalteten Potentiometers angeschlossen.

¹⁾ Über das „Kalimeter“, ein Gerät zur Alkali-Schnellbestimmung, unterrichtet ein Aufsatz von K. Abresch in der Chem. Fabrik 8, 380 [1935]. Dort auch Schaltschema und Literatur; vgl. a. Heyrovsky, Philos. Mag. J. Sci. 45, 303 [1923] u. Recueil Trav. chim. Pays-Bas 46, 488 [1925].

Legt man nun mit Hilfe des Spannungsteilers eine kontinuierlich steigende Spannung an die mit einer leitenden Flüssigkeit gefüllte elektrolytische Zelle, so wird, solange keine Arbeit zur Abscheidung von Ionen an der Kathode geleistet wird, kein nennenswerter Stromfluß auftreten. Sowie aber das Abscheidungspotential eines in der Lösung vorhandenen Kations erreicht ist, wird eine Amalgambildung eintreten. Die hierbei geleistete Arbeit kommt in einem Ansteigen der Stromstärke zum Ausdruck. Bei zunehmender Steigerung der Elektrolysierspannung erreicht jedoch die Intensität des Stromes wieder einen konstanten Wert. Dieser Vorgang ist so zu erklären, daß die Zahl der Ionen, die auf dem Tropfen abgeschieden werden kann, durch die räumlich begrenzte Reduktionswirkung des Tropfens ebenfalls begrenzt ist. Es werden an jedem Tropfen nur noch so viel Ionen abgeschieden werden können, wie sich in seiner unmittelbaren Nähe befinden. Diese Menge ist der Konzentration der Lösung direkt proportional. Mithin ist auch die sich einstellende Stromstärke (Sättigungsstrom) der Konzentration des Kations in der Lösung direkt proportional.

Eine graphische Darstellung der bei diesem Vorgang auftretenden Stromänderungen, wie sie auch mit Hilfe einer von Heyrovsky angegebenen Apparatur photographisch festgehalten werden kann, zeigt Abb. 1.

Die Entstehung des bei unedlen Metallen auftretenden, mehr oder weniger ausgeprägten Zurückgehens der Stromstärke dürfte dadurch bedingt sein, daß sich die Oberflächenspannung des kathodischen Quecksilbers mit der angelegten Spannung ändert, wodurch Tropfengröße und Tropfgeschwindigkeit beeinflusst werden. Bei einer Spannung von $2\frac{1}{2}$ —3 Volt kann man sogar ein lebhaftes Sprühen des Quecksilbers beobachten.

Der Galvanometerausschlag (in der graphischen Darstellung der Abstand H) ist nur dann direkt proportional der Konzentration des reduzierten Kations, wenn Temperatur und Viscosität der Lösung, sowie die Tropfgeschwindigkeit des Quecksilbers konstant gehalten werden. Obwohl diese Bedingungen unschwer zu erfüllen sind, konnte die ebenso elegante wie empfindliche Methode in der analytischen Chemie nur langsam Eingang finden. Dies trifft besonders für die Verwendung zur Bestimmung der Alkalien

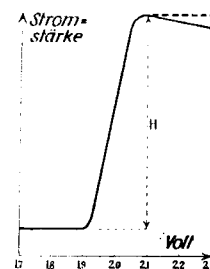


Abb. 1.

und Erdalkalien zu. Die Ausscheidungspotentiale dieser verwandten Elemente liegen dicht beieinander, teilweise überschneiden sie sich sogar, so daß eine getrennte Abscheidung nicht möglich ist. Die Hoffnung, durch Komplexbildung eine Verschiebung der Reduktionspotentiale zu erreichen, erfüllte sich nicht. Es wurden daher vom Berichterstatter einfache chemische Trennungsmethoden ausgearbeitet, die in Verbindung mit der Elektroanalyse die für eine Kalium- bzw. Natriumbestimmung benötigte Zeit auf einen Bruchteil der bisher gewohnten verringern.

Die analytische Trennung von Kalium und Natrium.

Die Trennung der Alkalien wird meist in der Weise vorgenommen, daß sowohl die Summe der beiden Elemente als auch das Kalium allein bestimmt und aus der Differenz das Natrium errechnet wird. Sind in der zu untersuchenden Lösung außer den Alkalien Fe, Al, Ca, Mg und PO_4 zugegen, so ist allein zu deren Abscheidung eine nach vielen Stunden zählende Arbeitszeit erforderlich. Diese zeitraubenden Operationen erübrigen sich bei Anwendung der Elektroanalyse. In dem Tetramethylammoniumhydroxyd wurde ein Elektrolyt gefunden, der, ohne das Abscheidungspotential der Alkalien zu besitzen, es gestattet, die oben erwähnten Kationen auszuschalten. Nach der Untersuchung von *Majer*²⁾ soll es möglich sein, die Summe der Alkalien auf diese Weise zu bestimmen. Die von uns vorgenommene Nachprüfung unter Verwendung reiner Kalium- und Natriumlösungen ergab meist zu niedrige Werte. Ob zwischen dem Verhältnis K:Na und der Fehlergröße Gesetzmäßigkeiten bestehen, bedarf noch der Klärung. Zur Erzielung einer größeren Genauigkeit wurde daher auf die an sich schon mit einer größeren Fehlerquelle behaftete indirekte Methode verzichtet und das Kalium durch einfache Fällungsreaktionen abgeschieden und im Filtrat das Natrium direkt bestimmt. Drei Möglichkeiten waren zur Isolierung des Kaliums gegeben: die Herstellung eines schwerlöslichen Kobaltiat-, Platiat- oder Perchlorat-Komplexes. Die Ausfällung als Kobaltiat unter Verwendung von Tetramethylammoniumkobaltinitrit³⁾ erwies sich als durchführbar. Da der hohe Preis des nicht im Handel erhältlichen Fällungsmittels ein wesentliches Hindernis darstellt, seien nur die Fällungsmethoden als Platiat und Perchlorat beschrieben.

Vorschrift

für die halbmikroanalytische Schnellmethode.

1. Perchloratmethode.

Von einer schwachsauren wäßrigen Lösung, welche 1–10 mg K_2O bzw. Na_2O enthalten soll und geringe Verunreinigungen von Sand, Kieselsäure oder schwerlöslichen Salzen enthalten darf, wird 1 cm³ in ein graduiertes Zentrifugenröhrchen von 12–13 cm³ Inhalt pipettiert und mit 3 cm³ absolutem Alkohol versetzt. Die hierbei meist auftretende Trübung infolge Ausscheidung von Ferri- bzw. Calciumphosphat ist belanglos. Dann werden tropfenweise unter beständigem Reiben mit einem Glasstab 6 cm³ einer alkoholischen Überchlorsäure (1 Vol. 70%ige Überchlorsäure + 2 Vol. absol. Alkohol) zugeetzt. Der angegebene beträchtliche Überschuß an Überchlorsäure ist unumgänglich notwendig, damit die Ausfällung mit genügender Geschwindigkeit und Vollständigkeit vonstatten geht. Nach kurzem Zentrifugieren wird die überstehende Flüssigkeit mit einem Stechheber, der zweckmäßig mit Gummiball und Glashahn versehen ist, inöglichst restlos abgezogen. Der Bodensatz wird nun durch Aufspritzen von überchlorsäurehaltigem Alkohol (3 Vol. absol. Alkohol + 1 Vol. 70%ige Überchlorsäure) gewaschen und durch abmaliges Zentrifugieren und Hebern isoliert. Interessiert nur der Kaligehalt, so kann, wenn der Natriumgehalt gering ist, bei genügender Geschicklichkeit und Sorgfalt auf ein Nachwaschen verzichtet werden. Das Kaliumperchlorat wird nun mit 5 cm³ Wasser übergossen und durch Röhren mit einem Glasstab in Lösung gebracht.

²⁾ V. Majer, Z. analyt. Chem. **92**, 401 [1933].

³⁾ K. Abresch, Diss. Bonn 1928.

Da der Niederschlag feinkörnig ist, sind hierfür nur wenige Sekunden notwendig. Hierauf werden je nach der Menge des Kaliumperchlorats und Überchlorsäurerestes 1–1,5 cm³ der handelsüblichen 10%igen Tetramethylammoniumhydroxydlösung sowie 0,1 cm³ der gleichen mit konz. Phosphorsäure genau neutralisierten Lösung versetzt, mit Wasser bis zur 10-cm³-Marke aufgefüllt und kräftig mit einem Glasstab verrührt. Meist fällt ein Teil des in Wasser schwerlöslichen Tetramethylammoniumperchlorats aus. Nach kurzem, nochmaligem Zentrifugieren kann die klare Lösung der Elektrolyse unterworfen werden.

Zur Bestimmung des Natriums wird die abgeheberte Lösung samt der Waschflüssigkeit in ein Porzellan- oder Glaschälchen überführt, mit der gleichen Menge Wasser sowie 1 cm³ einer 10%igen Schwefelsäure versetzt und zuerst auf dem Wasserbad und schließlich auf dem Sandbad zur Trockne verdampft. Der Rückstand wird in wenig Wasser gelöst, in ein Zentrifugenröhrchen überführt und nach der für das Kali gegebenen Vorschrift weiterbehandelt.

2. Platinchloridmethode.

Das Kaliumplatiat ist im Gegensatz zum Perchlorat in reinem Alkohol praktisch unlöslich, so daß ein verhältnismäßig geringer Überschuß des Fällungsmittels ausreichend ist. Die sparsame Anwendung des Platins, sowie eine einfache und verlustarme Aufarbeitung zwecks Rückgewinnung lassen seine Verwendung hier vorteilhaft erscheinen. Die Vorschrift der Perchloratmethode ist derart abzuändern, daß zur Ausfällung des Kaliums 1 cm³ einer 4% Pt enthaltenden alkoholischen Platinchloridlösung und erst nach beendeter Fällung weitere 5 cm³ Alkohol unter stetigem Umrühren zugegeben werden. Der Niederschlag, der durch Waschen mit 95%igem Alkohol und nochmaliges Zentrifugieren gereinigt werden kann, wird in ungefähr 5 cm³ Wasser gelöst, in ein Bechergläschen von 50 cm³ Inhalt gespült und nach Zugabe von einem 1½ cm langen Stück Magnesiumband (*Merck*) im Gewicht von ungefähr 10 mg (mit einem Uhrglas bedeckt) auf dem Drahtnetz zum Sieden erhitzt. Nach 5 min ist die Reduktion zum metallischen Platin meist beendet. Flüssigkeit und Niederschlag werden nun in ein Zentrifugenröhrchen überführt und, wie bei der Perchloratmethode beschrieben, weiterbehandelt.

Zur Bestimmung des Natriums wird die abgeheberte Flüssigkeit zur Entfernung des Alkohols auf dem Wasserbad zur Trockne verdampft, wobei bereits ein Teil des Platins reduziert wird. Der Rückstand wird mit wenig Wasser aufgenommen und in der oben beschriebenen Weise verarbeitet.

Vorschrift

für die makroanalytische Trennung der Alkalien.

Diese Vorschrift soll eine Ergänzung der Schnellmethode für solche Bestimmungen darstellen, in denen ein hoher Kaligehalt einem niedrigen Natriumgehalt (oder umgekehrt) gegenübersteht. Das Kalium wird nach der üblichen Vorschrift der gravimetrischen Perchloratmethode ausgefällt, mit der Abänderung, daß etwa vorhandene Kieselsäure zuvor nicht abgeschieden wird. Man filtriert mit Hilfe eines *Wittschen* Topfes in einen Meßkolben und überführt anschließend das abfiltrierte Kaliumperchlorat mit heißem Wasser in einen zweiten Meßkolben. Ein 1–10 mg K_2O bzw. Na_2O enthaltender Anteil wird nun nach der bei der Schnellmethode angegebenen Vorschrift weiterverarbeitet. Die makroanalytische Trennung nach der Platinchloridmethode erfolgt in analoger Weise.

Die Messung der Kalium- und Natrium-Konzentration in den reinen Lösungen.

Der Alkaligehalt einer Lösung wird durch Vergleich mit einer Standardlösung von bekanntem Gehalt ermittelt. Entsprechend den in der Vorschrift für die Schnellmethode empfohlenen Grenzwerten von 1–10 mg Alkali wird der Maximalausschlag des Galvanometers auf eine Lösung eingestellt, die in 10 cm³ = 10 mg K_2O bzw. Na_2O und 1–1,5 cm³ 10%ige Tetramethylammoniumhydroxydlösung enthält.

Der Ausschlag des Spiegelgalvanometers wird auf einer etwa 50 cm langen, in Millimeter eingeteilten Mattscheibe sichtbar. Je ein fein und grob regelbarer

Bezeichnung der Proben	Kaligehalt in Prozenten bestimmt nach der			Natriumgehalt in Prozenten bestimmt nach der		
	gravi- metrischen Methode	makroelektro- lytischen Methode	halbmikroelek- trolytischen Methode	gravi- metrischen Methode	makroelektro- lytischen Methode	halbmikroelek- trolytischen Methode
Heuprobe Rengen						
Nr. 1	2,65	2,61	2,62	0,27	0,27	0,25
Nr. 2	3,25	3,31	3,28	0,32	0,31	0,31
Nr. 3	5,06	5,05	5,02	0,44	0,43	0,41
Kartoffellaub Poppelsdorf						
Nr. 1	3,63	3,67	3,60	0,51	0,50	0,47
Nr. 2	4,05	4,04	4,08	0,55	0,53	0,52
Rübensilage Dikopshof						
Nr. 1	3,62	—	3,65	2,50	2,51	2,40
Nr. 2	3,01	—	3,02	1,90	1,83	1,81

Widerstand dient zur Einstellung der Elektrolysspannung, Korrektur des Nullpunktes und Eichung der Skala. Soll z. B. eine Serie von Kalibestimmungen in der Asche von Proben mit einem Gehalt von 1 bis 5% K_2O gemessen werden, so kann bei Anwendung einer 0,2 g Substanz entsprechenden Menge Aschenlösung direkt in Prozent K_2O abgelesen werden. Bevor man mit der Elektrolyse, die bereits ausführlich behandelt wurde, beginnt, messe man die Temperatur der zu vergleichenden Lösungen. Da eine Temperaturdifferenz von 1° einen Fehler von über 2% verursachen würde, läßt man die zur Messung vorbereiteten und mit einem Uhrglas bedeckten Elektrolysengefäßen einige Minuten zum Ausgleich etwaiger Temperaturdifferenzen stehen. Während der Messung, die für eine Serie von 24 Proben nur 8—10 min beansprucht, sind kaum Temperaturschwankungen zu befürchten. Für Serienuntersuchungen hat sich ein bis zu 30 Elektrolysengefäße fassender Aluminiumblock, der einen schnellen Temperatursausgleich gewährleistet, gut bewährt. Ist eine Messung beendet, so wird die aufklappbar und drehbar angeordnete Tropfkathode in das folgende Gefäß getaucht.

Der elektrolytisch ermittelte Kaligehalt stimmt mit den nach gravimetrischen Methoden erhältlichen Werten insbesondere bei Anwendung der Platinchloridmethode gut

überein. Bei einigermaßen geübtem und sorgfältigem Arbeiten ist der Fehler meist kleiner als $\pm 1\%$ des gefundenen Wertes; er verringert sich sogar auf $\frac{1}{2}\%$ bei der Untersuchung von hochprozentigen Kalidüngern. Mit steigendem Gehalt an Calcium, Magnesium und Eisen verringert sich besonders die Genauigkeit der Natriumbestimmung.

In der Tabelle sind einige Ergebnisse von Aschenanalysen zusammengestellt.

Die Zusammenstellung zeigt, daß die elektroanalytisch erhaltenen Werte auch bei Aschenanalysen hinreichend genau sind. Dies trifft besonders für die Bestimmungen der Kalibedürftigkeit von Böden zu, bei welchen der Wert der hieraus möglichen Schlußfolgerungen oft im umgekehrten Verhältnis zu den aufgewendeten Kosten steht.

Zusammenfassung.

Es wird eine elektroanalytische Schnellmethode der Kalium- und Natriumbestimmung beschrieben. Die Methode gestattet, in Lösungen, welche die Kationen Fe, Al, Ca, Mg, K, Na neben beliebigen Anionen enthalten dürfen, die Alkalien getrennt zu bestimmen. Für eine Kali-Aschenanalyse mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ werden 20 min benötigt, für eine Serie von 12 Bestimmungen 1—1½ h. [A. 115.]

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Gesellschaft

Deutscher Metallhütten- und Bergleute e. V.

Hauptversammlung 1935

vom 20. bis 22. September in Bad Godesberg a. Rh.

Vortragsreihe der Bergleute.

Thema: „Bisherige Arbeiten (Versuchs- und Aufschlußarbeiten) zur Verbreiterung der deutschen Rohstoffbasis.“

Bergassessor Dr.-Ing. F. Wernicke, Leipzig: „Einführung.“

Für den stetigen Rückgang des deutschen Erzbergbaues auf NE-Metalle seit der Jahrhundertwende ist bestimmt nicht eine zunehmende Erschöpfung der deutschen Erzlagerstätten entscheidend gewesen, sondern die abnehmende Konkurrenzfähigkeit gegenüber den überseeischen Großlagerstätten, die unter viel günstigeren Bedingungen arbeiten können. Zudem hatte das weltwirtschaftliche Bestreben zu ungehindertem und unbegrenztem Warenaustausch das Interesse an einer Metallversorgung aus deutschen Erzen sehr vermindert.

Der Umschwung zu nationalem Wirtschaftsdenken hat aber, beschleunigt durch harte wirtschaftliche Tatsachen wie Rohstoffmangel und Devisenknappheit, das Bestreben ausgelöst, einer weit über die naturgegebenen Verhältnisse hinausgehenden Abhängigkeit vom Auslandsmarkt zu steuern. Die seit 2 Jahren in Gang befindliche Wiederherstellung einer eigenen Rohstoffgrundlage für die deutschen Hütten verspricht für die Zukunft eine wesentlich bessere Versorgung der deutschen Eisen- und Nichteisenmetallindustrie.

Bergassessor Dr.-Ing. W. Luyken, Düsseldorf: „Die Entwicklung des deutschen Eisenerzbergbaus.“

Im deutschen Eisenerzbergbau, der von der Wirtschaftskrise besonders schwer getroffen wurde, hat sich seit Anfang 1933 durch die Zusammenarbeit aller Beteiligten ein erfreulicher Aufschwung vollzogen. Die Förderung stieg von 1932 mit 1,34 Mill. t auf 2,59 Mill. t 1933 und schätzungsweise 3,75 Mill. t 1934 und wird 1935 fast 5 Mill. t erreichen. Nach Schätzungen von G. Einecke können 10,2 Mill. t erreicht werden, wenn sich die laufenden Aufbereitungsversuche, die 3 Mill. t armer Erze von Salzgitter und aus dem süddeutschen Dogger-vorkommen nutzbar zu machen, bewähren. Durch die Fördersteigerung ist trotz des erhöhten Erzbedarfes 1933/1934 die Eigenversorgung mit Erz von etwa 17% 1932 auf 24% gestiegen, oder, auf Metall berechnet, von 22% 1932 auf annähernd 30% (durch die deutschen Kiesabbrände wird die Berechnung auf Fe günstiger als auf Erz). Leider wird durch die Fördersteigerung armer Erze — wenn die Aufbereitung gelingt — keine sehr wesentliche Verschiebung eintreten können, denn eine Fördererhöhung von 6 Mill. t geringhaltiger Eisenerze wird, wie H. Wenzel berechnete, bei den voraussichtlichen Aufbereitungsverlusten, nur etwa 1 Mill. t Eisen liefern, also etwa $\frac{1}{12}$ der jährlichen Roheisenerzeugung.

Des weiteren werden die deutschen Eisenerzvorräte und der Auftrieb der verschiedenen Erzbezirke beschrieben und die umfangreichen Arbeiten zur Ermittlung des günstigsten Aufbereitungsverfahrens für die armen Eisenerze besprochen, insbesondere: Krupp-Renn-Verfahren in der Großversuchsanlage in Essen-Borbeck; die Aufbereitungsanlage in Pegnitz (Oberpfalz); die Prüfung des Verfahrens der Studienges. für Doggererze in einer Versuchsaufbereitungsanlage bei Donau-