

1. für Bewässerungszwecke;
2. für Kraftzwecke.
17. Wie kann die die Gesundheit in steigendem Maße bedrohende Verunreinigung der Flussläufe verringert werden?
18. Die wachsende Notwendigkeit der Wasserversorgung für den häuslichen Gebrauch und Vorschläge zur Abhilfe.
19. Recht und Pflicht jeder Nation zur Erhaltung seines Wasserreichtums.
20. Erhaltung der Naturschätze durch möglichste Verhütung von Verschwendungen:
 - a) in Mineralschätzen,
 - b) in Bauholzvorräten,
 - c) in Wasservorräten,
 - d) in animalischen Nahrungsmitteln,
 - e) in vegetabilischen Nahrungsmitteln,
 - f) in chemischen Industrien,
 - g) in anderen Fabrikationszweigen.

Zur Beachtung.

Die folgenden Ausschüsse:

Der Ortsausschuß für Neu-York, der Ausschuß für Reise und Transport, der Vergnügungsausschuß und der Wohnungsausschuß werden sämtlich ihre Neu-Yorker Hauptquartiere im Chemists Building, 50 East 41st. Street, Neu-York City aufschlagen.

[A. 157.]

Über die Kohlenstoffbestimmung in Stahl- und Eisensorten im elektrischen Ofen.

Von HANS AUGUSTIN, Donawitz.

(Eingeg. 21. 7. 1911.)

Im Jahre 1893 hat Dr. Richard Lorenz in einer ausführlichen Arbeit: „Über Kohlenstoffbestimmung im Stahl und über eine neue Methode der selben¹⁾“, die Bedingungen festgestellt, die eingehalten werden müssen, um bei der direkten Verbrennung von Stahlproben und anderen Hüttenprodukten im Sauerstoffstrom zur Bestimmung ihres Kohlenstoffgehaltes einwandfreie Ergebnisse zu erhalten.

Diese Bedingungen sind:

1. die Anwendung einer sehr hohen Temperatur bei der Verbrennung unter Benutzung eines eigens hierfür konstruierten Ofens und eines Porzellanrohres als Verbrennungsrohr;

2. die Verwendung einer Schicht glühenden Kupferoxydes, um die bei der Verbrennung zunächst entstehenden Verbrennungsprodukte mit völliger Sicherheit bis zu Kohlensäure zu oxydieren.

Lorenz schreibt ferner vor, die zu verbrennenden Stoffe mit Bleichromat zu überschichten, aber er fügt ausdrücklich hinzu, daß es nicht unbedingt nötig und nur wegen der hierdurch erzielten Zeitsparnis wünschenswert sei. Lorenz selbst hat seine neue Methode nicht als eine für die Technik bestimmte hingestellt, sondern sie als „Normalmethode“ zur Kontrolle der chemisch-technischen Methoden bewertet.

¹⁾ Diese Z. 6, 313, 395, 411 (1893).

Für die laufende Anwendung in Eisenhüttenlaboratorien würde sie sich nun in der Tat nur wenig eignen. Der von Lorenz angegebene Ofen mit seiner Reihe von Gebläsebrennern und den verschiedenen Kühlvorrichtungen läßt den Großteil der Analytiker vor ihrer Anwendung zurück-schrecken. Die Überschichtung der zu verbrennenden Proben mit Bleichromat bringt unvermeidlich eine baldige Zerstörung oder Verstopfung der Porzellanrohre mit sich.

Im Jahre 1905 versuchte ich nun angesichts der Schwierigkeiten, die sich bei der Bestimmung des Kohlenstoffes in manchen hochprozentigen Eisenlegierungen ergaben, die Methode von Lorenz für die Praxis des Hüttenlaboratoriums heranzuziehen.

Zahlreiche und eingehende Versuche zeigten mir, daß es möglich sei, durch Verwendung eines elektrisch geheizten Röhrenofens bei Temperaturen von etwa 1000° nicht nur in allen gewöhnlichen Eisen- und Stahlsorten, sondern auch in allen Spezialstählen und in allen hochprozentigen Legierungen des Eisens mit Silicium, Chrom, Titan, Vanadin, Wolfram usw. den Kohlenstoff durch Verbrennen oder Glühen der Materialien im Sauerstoffstrom, und zwar ohne jeden Zusatz vollständig zu verbrennen. Hierbei ist es gleichgültig, ob die Proben in Pulverform oder in Form von Bohrspänen oder auch in Stücken vorliegen.

Der Verlauf der Verbrennung hängt von der Menge, hauptsächlich aber vom Grade der Zerkleinerung des verwendeten Materials ab.

Während gepulvertes Roheisen oder feine Bohrspäne von Eisen oder Stahl in sehr kurzer Zeit vollständig verbrennen, überziehen sich grobe Späne oder größere Stücke mit einer Schicht von Eisenoxyduloxyd, welche den Zutritt des zugeführten Sauerstoffs zum noch unverbrannten Material erschwert. Solche Materialien sind dann, damit sie vollständig entkohlt werden, längere Zeit zu glühen. Hochprozentiges Ferrosilicium mit einem Siliciumgehalte von 50—90% verbrennt bei 1000° im Sauerstoffstrom überhaupt nicht. Trotzdem gelingt es, durch bloßes Glühen, dasselbe in kurzer Zeit kohlenstofffrei zu erhalten.

Ein Würfel aus Stahl im Gewichte von 7 g, also mit einer Seitenlänge von ca. 1 em, mußte durch 15 Stunden hindurch geglüht werden, bis die Gewichtszunahme der Absorptionsrohre den in zerkleinerten Proben desselben Materials bestimmten Kohlenstoff ergab.

Der Würfel bestand selbst nach dieser Zeit nicht ganz aus Eisenoxyduloxyd, sondern enthielt noch einen unverbrannten Eisenkern im Gewichte von 0,5 g. Dieser Eisenkern wurde neuerdings im Sauerstoffstrom geglüht, wobei er sich als vollständig kohlenstofffrei erwies. Bei großen Stücken kann man den Prozeß dadurch sehr beschleunigen, daß man nach einiger Zeit die gebildete Eisenoxyduloxyschicht durch leichtes Abklopfen mit einem Hammer entfernt und den noch unverbrannten Kern weiter behandelt.

Geht die Verbrennung des Materials langsam vor sich, so verbrennt der ganze Kohlenstoff ohne weiteres zu Kohlensäure. Geht jedoch die Verbrennung wie beim Einsetzen der Probe in den

heissen Ofen²⁾ verhältnismäßig rasch vor sich, so muß man die Verbrennungsgase noch über glühendes Kupferoxyd leiten, da man sonst wegen der unvollständigen Verbrennung des Kohlenstoffs besonders bei Roheisen, erheblich zu niedere Resultate erhalten kann.

Falls die Probe in den heißen Ofen eingesetzt wurde, könnte man bei Verwendung von gepulvertem oder fein gebohrtem Material durch sehr rasche Sauerstoffzufuhr die Verbrennung bedeutend abkürzen, läuft aber dabei Gefahr, daß das Eisen zu stürmisch unter Verspritzen verbrennt, das Porzellanschiffchen bricht und das Eisenoxyduloxyd an das Porzellanrohr anschmilzt und aus dem Rohre schwer oder gar nicht zu entfernen ist. Es wird sich daher wegen der Haltbarkeit der Porzellanrohre empfehlen, den Sauerstoff nicht zu rasch zuströmen zu lassen.

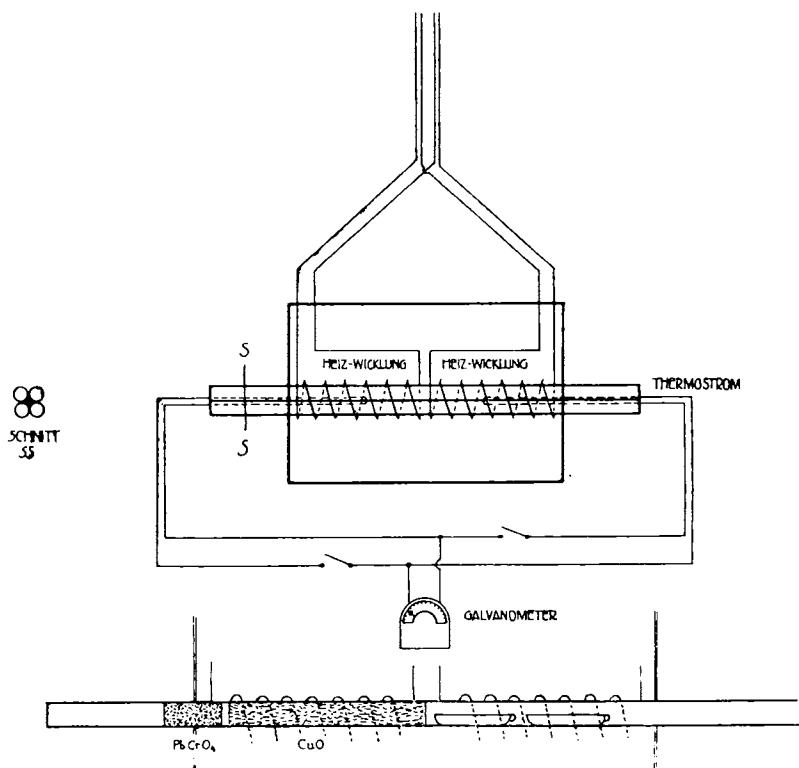
Die Einwage, die von 1—15 g schwankt, richtet sich ganz nach dem Kohlenstoffgehalte des zu untersuchenden Materials und nach der Genauigkeit, mit der man den Kohlenstoff bestimmt haben will.

Der von mir für diese Kohlenstoffbestimmungsmethode verwendete Ofen gestattet, wie aus den Abbildungen zu erschließen ist, die gleichzeitige Verbrennung von vier Proben. Die vier-eckige dünnwandige Muffel hat eine Länge von 550 mm und ist sonst so dimensioniert, daß eben vier vollkommen gerade, innen und außen glasierte Porzellanrohre aus Berliner Porzellan (Kgl. Porzellanmanufaktur) mit einer lichten Weite von 16—18 mm in der selben Platz finden. Die Muffel ist mit zwei unabhängig voneinander heizbaren Platinwicklungen versehen, von denen eine zum Heizen des Rohrteiles, der mit Kupferoxyd und etwas Bleichromat beschickt ist, dient, während die andere jenen Rohrteil zu erhitzen hat, der zur Aufnahme des zu verbrennenden Materials bestimmt ist. Zwischen den vier Rohren sind zwei Thermoelemente angeordnet, die durch eine Umschaltvorrichtung mit dem dazu gehörigen Galvanometer verbunden sind. Der Kupferoxydteil des Rohres wird auf 800°, der Verbrennungsteil auf 1000° erhitzt. Aus der üblichen Anordnung des Bleichromats hinter der Kupferoxydschicht am Ende des Ofens ergibt sich von

selbst die für die Wirksamkeit des Bleichromats nötige Temperatur.

Zur Absorption der durch Schwefelsäure getrockneten Kohlensäure dienen zwei mit nicht zu trockenem Natronkalk gefüllte U-Rohre (ganz trockener Natronkalk absorbiert bekanntlich die Kohlensäure schlecht). Das aus den Natronkalkröhren entweichende Wasser wird in einem U-Rohre, das mit Glasperlen und etwas konz. Schwefelsäure beschickt ist, aufgefangen. Da die Herstellung eines einwandfreien Chlorcalciums mit Unbequemlichkeiten verbunden ist, ist die Verwendung von konz. Schwefelsäure vorzuziehen.

Die eben beschriebene Methode hat sich mit der seit dem Jahre 1905 allmählich immer zweckmäßiger gestalteten Apparatur zur Kohlenstoff-

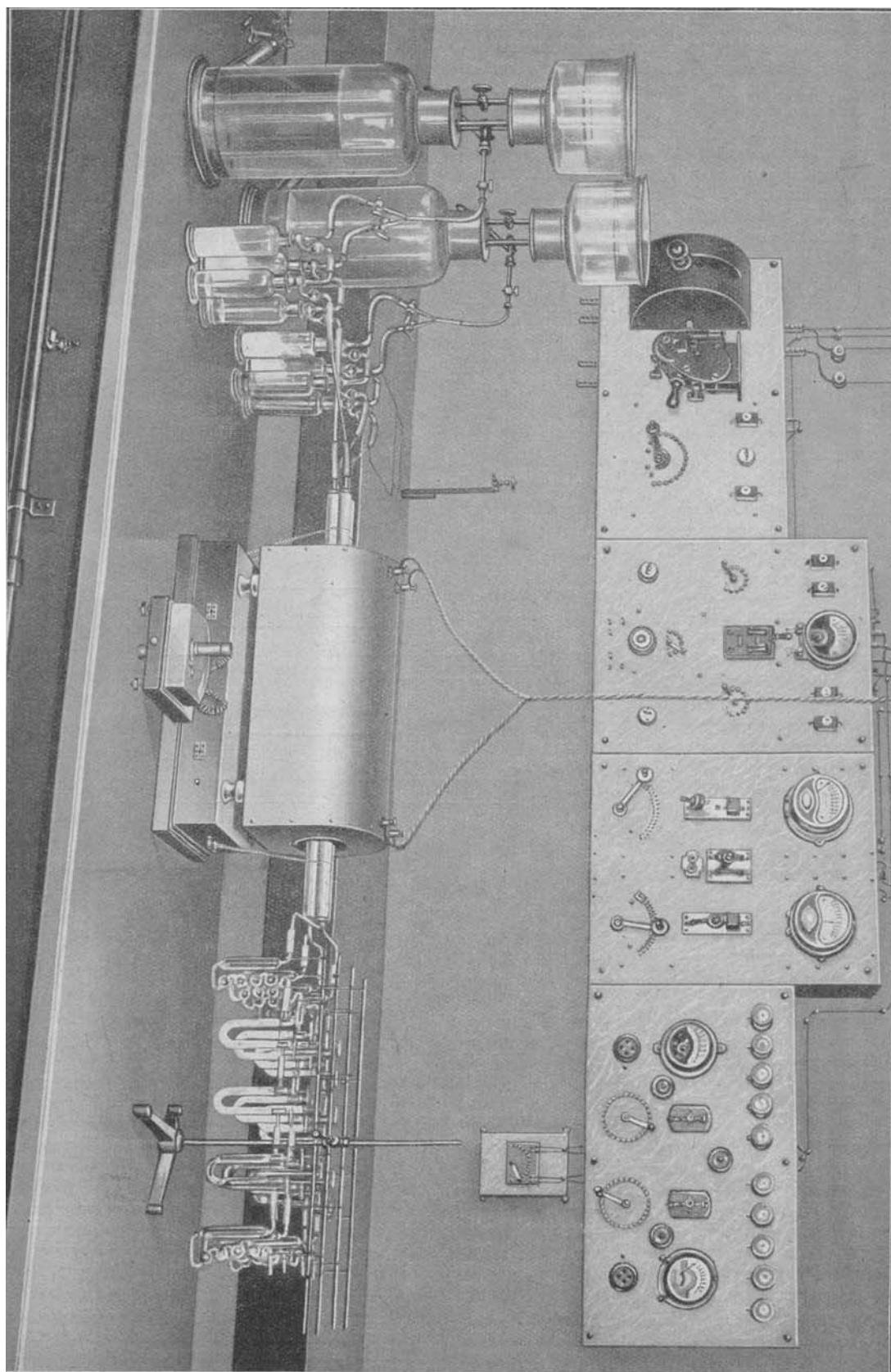


bestimmung in allen eingangs erwähnten Materialien trefflich bewährt.

Obwohl die Anwendung eines elektrischen Ofens zur direkten Verbrennung des Kohlenstoffs in Eisen- und Stahlsorten und ähnlichen Hüttenprodukten schon wiederholt empfohlen wurde³⁾, habe ich mich nach längerem Zögern doch entschlossen, meine eigenen Erfahrungen hierüber mitzuteilen, da es mir scheint, als ob die für den praktischen Laboratoriumsbetrieb hierdurch erzielten großen Vorteile bisher noch nicht die gebührende Anerkennung, die Methode selbst noch nicht die gebührende Verbreitung gefunden habe.

³⁾ E. Jabolay, „Echo des Mines et de la Mét.“ 1906, B. 33, 668 („Stahl u. Eisen“ 18, 631 [1907]). Prof. Dr. B. Neumann, „Stahl u. Eisen“ 1908, Nr. 4, 128. Dipl.-Ing. G. Mars, „Stahl u. Eisen“ 1909, Nr. 30, 1155.

²⁾ In der Praxis des Eisenhüttenlaboratoriums wäre es nicht gut möglich, vor Einsetzen einer neuen Probe jedesmal den Ofen wieder auszukühlen zu lassen.



Hierzu mag wohl beigetragen haben, daß in den früheren Veröffentlichungen über diesen Gegenstand im Gegensatz zu Lorenz bald die Mischung oder Überschichtung der zu verbrennenden Stoffe mit verschiedenen Oxydationsmitteln als durchaus notwendig hingestellt, bald das Durchleiten der Verbrennungsprodukte durch glühendes Kupferoxyd vernachlässigt wird.

Erstes stellt nur eine unnötige und unerträgliche Erschwerung des Verfahrens vor, letzteres führt bei rascher Ausführung des Verfahrens zu ungenügender Verbrennung, infolgedessen zu unrichtigen Zahlen.

Die Schicht glühenden Kupferoxyds kann auch nicht durch irgendeine Kontaktsubstanz, z. B. einen Platinstern oder Platinquarz ersetzt werden⁴⁾, da bei rascher Verbrennung beinahe der ganze zuströmende Sauerstoff verbraucht wird, und hinter dem Schiffchen fast völliger Sauerstoffmangel eintreten kann.

Schließlich mag noch darauf hingewiesen werden, daß es nicht angeht, das Verfahren durch Anwendung so kleiner Substanzmengen abzukürzen, daß man hierbei Gefahr läuft, die Analysergebnisse durch die unvermeidlichen Fehlerquellen der gewöhnlichen analytischen Wägungen weit über die erlaubten Analysefehlgrenzen hinaus zu beeinflussen.

[A. 132.]

Das Auffangen des Flugstaubes bei metallurgischen Prozessen.

Von A. RZEHULKA, Borsigwerk, Oberschles.

(Eingeg. 31.7. 1911.)

Den Hüttenmann veranlassen zwei Beweggründe zum Auffangen des Flugstaubes; zunächst will er dadurch sein Hüttenausbringen erhöhen, dann aber auch die Umgebung der Hütte vor Belästigung und Schäden, die schließlich doch zu seinen Lasten gehen, möglichst bewahren. Im letzteren Falle gehorcht er allerdings zumeist weniger dem eigenen Triebe, als vielmehr der Not, nämlich dem Zwange der Landesgesetze.

Beim Rösten und Weiterverarbeiten fein vermahlener bzw. pulverförmiger Erze und Rohprodukte, besonders in Flamöfen, werden durch den Essenzug und auch durch lebhaft aufsteigende Gase in den verschiedenen Stadien der einzelnen Hüttenprozesse größere Mengen feinsten Teilchen des zu verarbeitenden Gutes mit den abziehenden Gasen — dem Hüttenrauche — mit fortgerissen und sind ein Bestandteil des sog. Flugstaubes. Je weitgehender die Zerkleinerung des zu verarbeitenden Erzes usw. getrieben werden muß, desto mehr wird sich naturgemäß Flugstaub bilden. Aber auch Metall- und Metalloxyddämpfe, die während der hüttenmännischen Gewinnungsprozesse entstehen, werden besonders bei sich rasch verflüchtigenden Metallen und Metallverbindungen, trotz aller Vorsichtsmaßregeln, ehe sie sich vollständig verdichten können, durch den Essenzug mit fortgerissen in kleineren oder

größeren Mengen, ebenso Metallsalze und Schwefel- und andere Verbindungen der Metalle, und bilden dann ebenfalls Bestandteile des Flugstaubes, die um so wertvoller sein werden, je wertvoller das Metall des Erzes ist. Die Flugstaubbildung wird durch Röhren und Fortschaufelung der Erze usw. begünstigt.

Der Flugstaub, der sich bei den metallurgischen Prozessen bildet, besteht demnach in der Hauptsache aus Gemengen von freien, aber auch mehr oder weniger an Säure gebundenen Metalloxyden und anderen Metallverbindungen, wie z. B. Schwefel- und Arsenmetallen, entsprechend der Zusammensetzung der Erze, dazu Teilchen der Beschickung und des Brennstoffes. Enthält das zu röstende bzw. zu verhüttende Gut Metalle von bedeutendem Werte in verhältnismäßig größeren Mengen, z. B. Gold, Silber, so kann ein recht fühlbarer Verlust für den Hüttenmann durch die Flugstaubbildung entstehen, und zwar schon beim Rösten solcher Erze, wenn nämlich die Röstung aus besonderen Gründen lebhaft, bei starkem Luftzuge betrieben werden muß.

Die Möglichkeit einer Verdichtung des Hüttenrauches insoweit, daß man einerseits die darin enthaltenen festen Stoffe zurückgewinnt, andererseits die schädlichen Gase aus derselben absorbiert, ist vom technischen Standpunkte nicht in Abrede zu stellen, hingegen ist vom meritorischen Standpunkte, besonders was die Verdichtung der saueren Gase im Hüttenrauche anlangt, eine solche Reinigung des Hüttenrauches nicht immer angebracht, was seinen Grund teils in den örtlichen Verhältnissen, teils in dem nur geringen Werte der bei der Verdichtung fallenden Produkte hat.

Das Reinigen des Hüttenrauches von Flugstaub und Säuren und die Wiedergewinnung dieser Reinigungsprodukte ist unter allen Umständen mit Kosten verbunden. Der Hüttenmann wird deshalb stets genau zu erwägen haben, ob die hierfür aufzuwendenden, mitunter beträchtlichen Kapitalien als werbende zu betrachten sind. Er muß sich über die Zusammensetzung des Flugstaubes zunächst genaue Kenntnis verschaffen, ebenso über die Menge desselben, also den Wert, den die zu verdichtenden Massen qualitativ und quantitativ haben, möglichst genau und für die Praxis zuverlässig feststellen. Überdies muß er sich nach Möglichkeit auch darüber klar zu werden suchen, inwieweit die gereinigten Gase wertvoller sind in bezug auf eine weitere Verwendung im Vergleich zu den ungereinigten Gasen. Auf Grund hauptsächlich dieser Erwägungen darf der Hüttenmann erst der Errichtung einer für seine Zwecke rationalen Anlage für Reinigung der Gase und Gewinnung des Flugstaubes aus dem Hüttenrauch näher treten. Zur Entsäuerung der Gase zwingen Landesgesetze. Auch die Tatsache, daß der mit dem Hüttenrauche entweichende Flugstaub im Verein mit in diesem Rauche enthaltenden Säuren die Vegetation in näherer und weiterer Umgebung der Hüttenanlage schädigt, und ferner, daß der Boden nicht allein in unmittelbarer Nähe der Hütten, sondern auch auf weitere Entfernungen hin durch Flugstaubablagerungen steril wird, so daß infolgedessen an die Hütte weitgehende Entschädigungsansprüche erhoben und durch richterliche Entscheidung erzwungen werden können, ist für eine Anlage zur Flugstaubgewinnung

⁴⁾ Z. B. M. Dennstedt und Th. Klünder, Chem.-Ztg. 34, 485 (1910).