

Zeitschrift für angewandte Chemie

I. Band, S. 313—320

Aufsatzteil

2. Juni 1914

Wert und Bedeutung der Blutuntersuchung bei Bleivergiftung für die deutsche Bleiindustrie.

Von Dr. JOHANNES SCHOENFELD

Vertrauensarzt der Allg. Ortskrankenkasse der Stadt Leipzig.

(Eingeg. 18.5. 1914.)

Als im Frühjahr 1913 die Erfahrungen über den Wert der Blutuntersuchungen bei Bleieinwirkung, die an ungefähr 500 Untersuchungen gesammelt waren, veröffentlicht wurden¹⁾, kam es mir ganz besonders darauf an, 1. den Nachweis zu erbringen, daß es möglich sei, durch streng durchgeführte Blutuntersuchung schon im ersten Stadium der Bleivergiftung sichere Anhaltspunkte für eine solche zu finden, und damit von vornherein die tatsächlich Bleikranken von den Nichtbleikranken zu trennen, und 2. durch fortgesetzte Kontrollblutuntersuchungen an diesen wirklich Bleivergifteten Besserung und gegebenenfalls Heilung nachzuweisen.

Durch weiter fortgesetzte Blutuntersuchungen, die in ihrer Gesamtheit eine Zahl von 986 erreicht haben, sind diese Gesichtspunkte weiterhin geklärt worden. Dank diesen Untersuchungen ist in Leipzig erreicht worden, daß sich die in Blei arbeitende Bevölkerung von ihrer Beunruhigung befreit hat, dann aber auch, daß das Bestreben, Bleikrankheit zu simulieren, unterdrückt wurde. Seit dem Bekanntwerden der durchgeführten Blutuntersuchung melden sich jetzt bedeutend weniger Arbeiter wegen Bleikrankheit erwerbsunfähig krank als früher. Da der Nachweis der Bleikrankheit jetzt objektiv erbracht werden kann, ist die Zeit der Erwerbsunfähigkeit, falls eine solche nicht infolge andersartiger Krankheit bestand, bedeutend herabgemindert worden, ein moralischer und materieller Erfolg, der nur durch die Blutuntersuchung erreicht wurde.

Immer mehr bin ich darin bestärkt worden, daß die Blutuntersuchung die Diagnose „Bleivergiftung“ mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ermöglicht. Die jeweiligen klinischen Zeichen, das Bleicolorit und die Hämatoporphyrinurie genügen meines Erachtens nicht zur Stellung der Bleidiagnose. Wohl müssen sie mit beachtet werden und geben sehr brauchbare Anhaltspunkte für das Erkennen der Vergiftung, aber ohne Blutuntersuchung bringen sie keine Sicherheit. Gewerbehygienische Maßnahmen müssen sich immer auf die Blutuntersuchung gründen.

Über die Unsicherheit des Bleisaumes, des Bleicolorits und der Hämatoporphyrinurie habe ich schon früher berichtet, speziell das Bleicolorit habe ich in 112 Krankheitsfällen, die wegen Verdachtes einer Bleierkrankung zur Untersuchung kamen, einer näheren Beobachtung unterzogen. Bei diesen war:

Blutbefund und Bleicolorit übereinstimmend positiv 14 mal, Blutbefund und Bleicolorit übereinstimmend negativ 49 mal, Blutbefund negativ, Bleicolorit positiv 29 mal, Blutbefund positiv, Bleicolorit negativ 20 mal.

Abgesehen davon, daß also Blutbefund und Bleicolorit oftmals nicht übereinstimmten, muß ich erwähnen, daß das Colorit (besonders die Verfärbung der Sklera) auch bei vielen anderen Arbeitern von mir beobachtet wurde, besonders bei solchen in der Eisenindustrie, in der Pelzbranche und bei Gummiarbeitern. Auch im Frühstadium der Bleivergiftung hat dieses Erkennungszeichen fast immer versagt.

Um die Technik der Blutuntersuchung noch einmal zu berühren, ist zu bemerken, daß sie regelmäßig auf Objekt-

¹⁾ Geschäftsbericht der Ortskrankenkasse für Leipzig und Umgegend für das Jahr 1912 und medizinische Klinik Nr. 20, 1913.

träger und mit schwacher Borax-Methylenblaulösung ausgeführt wurde. Die Azur II-Giemsalösung ergab völlig übereinstimmende Bilder. Besonders streng ist auf einen gleichmäßigen Ausstrich des Bluttröpfchens zu achten. Flockige und schmierige Bilder sind keinesfalls verwendbar. Die Färbung selbst muß unbedingt der Vorschrift entsprechen. Sie darf nicht mit zu konzentrierter, aber auch nicht mit zu schwacher Lösung erfolgen. Eine länger dauernde Einwirkung der Farbe schadet nach meinen Beobachtungen nichts, die Präparate müssen dann nur gründlich ausgewaschen werden. Die Färbung der basophilen Körnelung leidet unter dem Auswaschen nicht. Nur die dann erscheinenden grünlichen Bilder sind zu gebrauchen.

Über das Vorkommen der basophilen Körnelung oder Strichelung bei anderen Krankheiten ist genügend berichtet worden, auch darüber, daß es sonst im Verhältnis zum Befunde bei Bleivergiftung so gut wie nicht in Betracht kommt.

Im Beginn der Bleivergiftung konnte ich bei mehreren Bleipuderinnen im keramischen Buntdruck schon nach einer Woche eine Veränderung der Färbung der Blutkörperchen nachweisen. Besonders am Rande der roten Blutkörperchen ließ sich eine deutlich ausgeprägte diffuse bläuliche Färbung, Beginn der sog. Polychromasie, feststellen, ohne daß schon eine basophile Körnelung zu beobachten war. Diese trat bei weiterer Bleieinwirkung in jedem Falle nach einer weiteren Woche ein. Die Polychromasien muß ich deshalb für die allerersten Zeichen der eingetretenen Bleivergiftung ansehen, besonders, wenn sie in vermehrter Zahl im Blutbilde vorkommen²⁾. Nach der neuesten Veröffentlichung P. Schmidts sprechen einige seiner Beobachtungen ebenfalls für die Berücksichtigung dieser Elemente. Der Ausstrich und die Färbung des Blutpräparates müssen für die Beobachtung dieser Erscheinung allerdings noch peinlicher und vorsichtiger erfolgen als bei der Darstellung der basophilen Körnelung.

Die Blutuntersuchungen wurden hauptsächlich an Mitgliedern der Leipziger Ortskrankenkasse ausgeführt, die wegen Bleieinwirkung erwerbsunfähig waren, nebenher wurden mir aber von Leipziger Kollegen auch erwerbsfähige Arbeiter zugeschickt, zum Teil unterzogen sich Bleiarbeiter auch freiwillig dieser Blutuntersuchung, um über die Diagnose bzw. den Gesundheitszustand Gewißheit zu erlangen.

Es wurden untersucht:

263 Schriftsetzer	positiv	bleikrank: 26	negativ: 237
99 Gießer und Stereotypeure	"	" 48	" 51
44 Buchdrucker	"	" 5	" 39
144 Puderinnen im keramischen Buntdruck	"	" 134	" 10
244 Maler, Lackierer und Anstreicher	"	" 92	" 152
20 Lithographen und Steindr.	"	" 3	" 17
14 Galvanoplastiker	"	" 5	" 9
32 Arbeiter in Farbenfabriken	"	" 14	" 18
16 Klempner im Bleibetrieb	"	" 4	" 12
3 Arbeiter in Mennige	"	" 2	" 1
3 Arbeiterinnen in Luxuspapierefabriken (Glimmern und Spritzen)	"	" —	" 3
2 Glasmaler (Emaille)	"	" —	" 2
5 Bleigießerinnen u. Schriftschleiferinnen bzw. Aufsetzrinnen	"	" 2	" 3

²⁾ Paul Schmidt: Über die Bedeutung der Blutuntersuchung für die Diagnose der Bleivergiftung. Zentralblatt für Gewerbehygiene II. Jahrgang, Januar 1914.

10 Einwohner von N., zugleich Mitglieder der Leipziger Ortskrankenkasse (Bleivergiftung durch Leitungswasser)	positiv bleikrank: 6 negativ: 4
87 Arbeiter and. Berufe (Rohrleger, Bleigläser, Schmiede, Feilenhauer, Schlosser, Mechaniker, Graveure, Notenstecher, Korrektoren, Retoucheure, Gelbgießer und Handlungsgehilfen	15 „ 72
986 Arbeiter	positiv bleikrank: 356 negativ: 630

Auf Grund der Blutuntersuchungen hat sich nun herausgestellt, daß in mehreren Fällen, wo basophile Körnelung vorhanden war, über Beschwerden nicht geklagt wurde, weder von Seiten des Zentralnervensystems, noch von Seiten des Verdauungsapparates. Der Hämoglobingehalt des Blutes war bei solchen Leuten allerdings meist herabgesetzt. Auch aus diesen meinen Beobachtungen ergibt sich die Existenz gesunder Bleiträger, wie sie P. Schmidt zuerst beschrieben hat³). Auch konnte ich beobachten, daß Frauen und Mädchen im Buntdruck, die während ihrer Erwerbstätigkeit oft Zeichen schwerer Bleiveränderungen im Blute boten, noch lange bei ihrer gewohnten Tätigkeit blieben, ohne daß sie über besondere Beschwerden geklagt hätten. Hier muß es nun Aufgabe des Untersuchenden oder Fabrikarztes sein, einen solchen gesunden Bleiträger fortdauernd zu beobachten und öfters hämatologisch und klinisch zu untersuchen. Von vornherein etwa den Ausschluß des betreffenden Bleiträgers aus seiner Tätigkeit zu erzwingen, wäre meines Erachtens zu weit gegangen. Ist der betreffende Arbeiter weiterhin frei von Störungen seines Allgemeinbefindens, so soll man ihn in seinem Berufe lassen. Nur wenn tatsächliche Krankheitszustände eintreten, besonders, wenn neben dem positiven Blutbefunde auch der Hämoglobingehalt des Blutes weiter und weiter sinkt, oder wenn Eiweiß im Urin auftritt, sind durchgreifende Maßnahmen, am besten Herausnahme aus dem Berufe und Beschäftigung in frischer reiner Luft geboten. Der Einstellung einmal durch Bleieinwirkung erkrankter, aber wieder genesener Arbeiter steht bei fortgesetzter Blutuntersuchung und Anempfehlung streng einzuhaltender Vorsichtsmaßregeln nichts im Wege. Treten bei Arbeitern, die unter Bleieinwirkung stehen, Beschwerden ein, so sind diese, auch wenn jeder klinische Befund fehlt, bei positivem Blutbefunde als glaubhaft anzuerkennen. Noch eine Tatsache ist hier erwähnenswert. Bekanntlich gilt Blei und seine Verbindungen (Bleiglätte) als Abtreibmittel; in keinem Falle aber habe ich bei Mädchen und Frauen, die während ihrer Schwangerschaft schwere Zeichen von Blutveränderungen zeigten, eine Fehlgeburt oder Frühgeburt infolge Bleieinwirkung beobachten können. Die Zahl dieser Beobachtungen ist allerdings nur eine kleine, so daß ich noch keine endgültigen Schlüsse ziehen möchte. Auffallend ist die Tatsache aber doch. Ob das neugeborene Kind einer Bleiträgerin sofort nach der Geburt Bleieinwirkung in Form basophiler Körnelung zeigt, konnte ich leider nicht feststellen. Ein 12 Wochen altes Kind wurde mir von seiner bleikranken Mutter vorgestellt. Trotzdem es von dieser gestillt wurde, zeigte sich keine Einwirkung der Bleivergiftung der Mutter auf das Blut des Kindes. Meines Erachtens ist es zudem auch schwierig, den positiven Befund einer basophilen Körnelung bei Neugeborenen auf Bleieinwirkung zu deuten, da das Blut des Neugeborenen an und für sich fötale Bluterscheinungen hat. Die ausgeprägte Polychromasie, die ich im Blute des Kindes fand, halte ich nicht für pathologisch. Da basophile Körnelung und Polychromasie Regenerationsprodukte des Blutes darstellen, nicht Degenerationszeichen, wie P. Schmidt überzeugend festgestellt hat⁴), so ist es wohl nicht unmöglich, wenn auch im völlig gesunden fötalen Blute gekörnte Blutkörperchen vorkämen.

Arbeiter, die seit langer Zeit außer Bleieinwirkung stehen,

³) P. Schmidt: Über Bleivergiftungen und ihre Erkennung. Archiv f. Hygiene, 63. Bd., 1. Heft. 1907.

⁴) P. Schmidt: Ein Beitrag zur Frage der Blutregeneration. Münchener Mediz. Wochenschr. 1903, Nr. 13.

die aber schwere Veränderungen infolge Bleikrankheit zeigen, wie Lähmungen, Bleicht, Schrumpfniere, Erblindung, wo aber das Blei längst ausgeschieden ist, brauchen die Blutveränderungen natürlich nicht mehr zu bieten. Bei einzelnen in Betracht kommenden Arbeitern ist es mir aber doch gelungen, diese Blutveränderungen noch nachzuweisen. Wenn die Blutuntersuchung bei Bleiarbeitern allgemein durchgeführt sein wird, wird es m. E. besonders für die Berufsgenossenschaften von Bedeutung und großer Tragweite sein, auf Grund fortlaufender Blutuntersuchungen den Nachweis zu erbringen, ob eine Krankheit auf Bleieinwirkung beruht, also als Berufsunfall zu werten ist oder nicht.

Neue gesetzliche Maßnahmen gegenüber dem Bleigewerbe dürften meines Erachtens nur geschaffen werden bei Einführung fortduernder Blutuntersuchungen, selbstverständlich unter Beobachtung der klinischen Erscheinungen, gegebenenfalls auch des Urins und des Stuhles. Sämtliche Arbeiter im Bleigewerbe, wie in Bleiweißfabriken, Farbenfabriken, Akkumulatorenfabriken, in Bleihütten, Schriftgießereien, keramischen Buntdruckereien und im Töpfergewerbe müßten von ihrem Eintritt in ihre Tätigkeit ab in regelmäßigen Zeiträumen von einem vom Arbeitgeber und Arbeitnehmer unabhängigen Arzte, der die Blutuntersuchung durchaus beherrscht, untersucht werden, aber auch alte Arbeiter beim Wechsel der Arbeitsstätte, da es häufig vorkommt, daß das Personal einer Bleiwerkstatt mit einer anderen wechselt. Es ist keine Seltenheit, daß ein in einem Betriebe tatsächlich bleikrank gewordener Arbeiter nach Aufhören des Arbeitsverhältnisses sofort in eine andere Bleiwerkstatt übertritt und so die Statistik und das Budget der letzteren belastet. Der sofortige Ausschluß des Arbeiters von seiner Tätigkeit wäre freilich wirtschaftlich für Arbeiter und Arbeitgeber eine Härte. Auf Grund der obigen Tatsachen ist ein solcher Ausschluß vielfach aber nicht einmal notwendig. Er muß nur eintreten bei den angegebenen Verschlechterungen des Gesundheitszustandes.

Nach Tellek⁵) hat die holländische Regierung die Einrichtung getroffen, daß sie für die einzelnen Betriebe der keramischen Industrie Untersuchungsärzte, jedoch nur solche, die in dem betreffenden Orte keine Praxis treiben, angestellt hat. Auch die englische Regierung hat Bestimmungen, daß für jeden Distrikt ein Arzt die Untersuchung in bestimmten Betriebsarten leitet. Nach demselben Gewährsmann stellt ein Gesetzentwurf der französischen Regierung vom Jahre 1905 die Blei- und Quecksilbervergiftungen den Betriebsunfällen gleich, ebenso ein Entwurf der österreichischen Regierung, betr. die Sozialversicherung vom Jahre 1911, der die gewerblichen Vergiftungen überhaupt den Unfällen gleichwertet. Punkt 279 des Entwurfs lautet: „Die Voll- oder Teilrente kann den infolge einer Vergiftung zu wiederholten Malen oder schwer erkrankt Gewesenen mit ihrer Zustimmung auch zu dem Zwecke gewährt werden, um ihnen den Übergang zu einem anderen Berufe, der sie dieser Erkrankungsgefahr nicht aussetzt, zu ermöglichen.“ Ob die genannten Entwürfe schon Gesetzeskraft erlangt haben, ist mir nicht bekannt.

Die deutsche Gesetzgebung hat auf Grund der Punkte 120 E und 139 A der Gewerbeordnung über die Einrichtung und den Betrieb von Anlagen zur Herstellung von Bleifarben und anderen Bleiprodukten weitgehende Vorschriften erlassen. Diese Bestimmungen gelten besonders für Bleiweißfabriken. Nach ihnen hat die Überwachung ein Gewerbeaufsichtsbeamter, sowie ein appr. Arzt, der mindestens zweimal monatlich die Arbeiter im Betriebe auf die Anzeichen etwa vorhandener Bleierkrankung zu untersuchen hat. Im Interesse der Gesundheit ihrer Arbeiterschaft haben viele Bleiweißfabrikanten diese Forderungen noch freiwillig dadurch gesteigert, daß sie den Arbeitern kostenlos oder zu sehr ermäßigtem Preise Milch, Kaffee, Hafer- oder Gerstenschleim, Mineralwasser und Medikamente (Schwefelpillen und Sennesblätteraufguß), sowie Einrichtungen von Lichtbädern zur Verfügung stellten. Dabei

⁵) Die ärztliche Überwachung und Begutachtung der in Bleibetrieben beschäftigten Arbeiter. Vortrag im Protokoll der Sitzung des großen Rates des Inst. für Gewerbehyg. zu Frankfurt a. M., Berlin 1912.

sei bemerkt, daß das beste Heilmittel der Bleierkrankung Beschäftigung in frischer, staubfreier Luft ist. Wenn es stellenweise, wie in den keramischen Buntdruckfirmen in Leipzig, noch nicht gelungen ist, die Bleikrankheit zu vermindern, so hat dies wohl zum guten Teil darin seinen Grund, daß bis vor kurzem die Kenntnis von Bleierkrankungen in diesen Betrieben noch recht gering war. Hier kommt es vor allem darauf an, durch Verbesserungen der Maschinen den Weitererkrankungen einen Damm entgegen zu stellen. Eine fortdauernde Kontrolle kann nur durch Anstellen von sachlich durchgebildeten Fabrikärzten erfolgen, beginnend am neuanzustellenden Personal in je zweiwöchentlichem Turnus mittels Blutuntersuchung.

Ernstlich zu warnen ist davor, daß neue Gesetze geschaffen werden, deren Bestimmungen unsere heimische Bleiindustrie zu vernichten oder sie in die Nachbarländer abzudrängen im stande sind. Vorsicht muß vor allem geübt werden bei Bestimmungen, die den völligen Ausschluß der tatsächlich bleikranken älteren Arbeiter von der Arbeit betreffen. Jugendliche Arbeiter und Arbeiterinnen schlechtweg von der Bleiarbeit überhaupt auszuschließen, liegt kein Grund vor. Dem Ermessen des begutachtenden, auch die Blutuntersuchung beherrschenden Fabrikarztes muß im weitgehenden Maße Rechnung getragen werden, ohne daß zurzeit scharfe Gesetzesvorschriften gefaßt und erlassen werden. Für solche Bestimmungen bedarf es erst noch weiterer Beobachtungen und Veröffentlichungen. Jetzt schon bestimmte Normen aufzustellen, ist verfrüht.

Als Leitsätze für einen Entwurf zur Bekämpfung der Bleierkrankheit lassen sich folgende aufstellen:

1. Zum Nachweise der Bleierkrankheit soll neben den klinischen Symptomen (Bleicolorit, Hämatoporphyrinurie) vor allem die Blutuntersuchung (basophile Körnelung bzw. Polychromasie) ausschlaggebend sein.

2. Für das Bleigewerbe sollen besonders vorgebildete, mit der Blutuntersuchung vertraute, unabhängige Ärzte angestellt werden.

3. Dem untersuchenden Arzte soll es überlassen bleiben, gutachtlich den Ausschluß eines Bleiarbeiters auf Grund des Gesamtbefundes zu beantragen.

4. Tatsächlich Bleikranke mit komplizierenden Erkrankungen sollen den Beruf wechseln. Staatliche Beihilfe soll den Übergang zu einem anderen Berufe ermöglichen und den etwaigen Ausfall am Verdienst ersetzen.

5. Durch Bleieinwirkung tatsächlich krank gewordene Arbeiter und Arbeiterinnen sollen als Unfallkranke betrachtet und entschädigt werden (Kontrolle auch durch Blutuntersuchung). Ihre Wiedereinstellung in den Arbeitsbetrieb soll auf Grund des Blutbefundes jederzeit möglich sein, außer wenn Folgeerkrankungen bestehen, die Invalidität bedingen.

Bei Abfassung dieser Punkte bin ich gegenüber früheren Forderungen in mancher Beziehung von meinem Standpunkte abgewichen. Fortgesetzte Beobachtungen in großer Zahl erweiterten meine Kenntnis der Bleierkrankheit und bestimmten mich dazu. Bei Erfüllung aller dieser Forderungen können wir, wenn auch nicht die völlige Beseitigung der Bleierkrankheit überhaupt, so doch das Verschwinden der schweren Erkrankungsfälle an Blei erhoffen. Es wird nicht nur erreicht werden, daß manche Familie durch Verhinderung der Lahmlegung der Arbeitskraft ihres Ernährers vor schweren Tagen bewahrt wird, sondern daß auch die Arbeitgeber sich ein gesundes, arbeitsfreudiges Personal erziehen und erhalten, das ohne vielen Wechsel ausdauernd im Interesse der Industrie tätig sein kann. Durch die Blutuntersuchung wird erreicht, daß die tatsächlich Bleikranken frühzeitig erkannt und der entsprechenden Fürsorge zugeführt werden können, während andere der Simulation überführt werden können. Im Sinne der ausgleichenden Gerechtigkeit können so die Segnungen unserer humanen Gesetzgebung den tatsächlich Kranken in größerem Umfange zuteil werden als bisher.

Zur Bestimmung des Nickels mit Dimethylglyoxim.

Von O. BRUNCK.

(Eingeg. 25.8. 1914.)

Vor mehreren Jahren habe ich¹⁾ gezeigt, daß das Tschugaeffsche Reagens nicht nur eine sehr genaue Bestimmung des Nickels ermöglicht, sondern auch seine Trennung von zahlreichen anderen Metallen, insbesondere von den das Nickel am häufigsten begleitenden Elementen Kobalt und Eisen in einfacher Weise gestattet. Die Methode ist sehr in Aufnahme gekommen, namentlich seit der anfänglich etwas hohe Preis des Reagens so weit zurückgegangen ist, daß er heute kaum mehr ein Hindernis für die allgemeine Anwendung bildet kann. Eine ganze Reihe von Fachgenossen hat die Methode nachgeprüft und mit anderen Methoden verglichen. In allen Fällen wurde ihre Genauigkeit und Brauchbarkeit bestätigt. Insbesondere hat ihre Anwendung auf einen praktisch wichtigen Fall, die Bestimmung des Nickels im Nickelstahl²⁾, Eingang in die Praxis gefunden.

In verschiedenen Veröffentlichungen, die sich mit der Methode befaßten, wurden aber auch Vorschläge zu ihrer Abänderung gemacht, oder es wurde auf Schwierigkeiten hingewiesen, die in bestimmten Fällen bei ihrer Anwendung erwuchsen. Bis jetzt habe ich dazu nur in einer kurzen Notiz³⁾ Stellung genommen. Nach nunmehr siebenjähriger praktischer Erfahrung möchte ich im folgenden etwas näher darauf eingehen.

Die Methode beruht bekanntlich darauf, daß Nickel mit Dimethylglyoxim ein wohldefiniertes, krystallines Salz von der Zusammensetzung $\text{NiC}_2\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_4$ bildet, das in Mineralsäuren leichtlöslich, in Wasser, verdünnter Essigsäure und Ammoniak praktisch unlöslich ist. Da es sich ferner sehr leicht auswaschen und bis zur Gewichtskonstanz trocknen läßt, eignet es sich in hervorragender Weise als Wägeform für Nickel. Ich habe empfohlen, den Niederschlag gleich nach der bei Siedehitze vorgenommenen Fällung auf einem Neubauer-Tiegel abzusaugen, bei 110° bis 120° zu trocknen und zu wägen. Filtrieren und Auswaschen selbst sehr großer Niederschläge nehmen nur wenige Minuten in Anspruch und nach längstens $\frac{3}{4}$ stündigem Trocknen ist Gewichtskonstanz erreicht. Von verschiedener Seite wurde darauf hingewiesen, daß die Fällung erst nach einiger Zeit vollständig sei, weshalb man den Niederschlag stehen lassen müsse, bevor man filtriere. Es ist dies richtig. Filtriert man sofort, so scheiden sich aus dem Filtrat nach einiger Zeit rote Nadelchen von Nickeldimethylglyoxim aus. Das Gewicht des Niederschlags ist aber viel geringer, als dies bei der voluminösen Beschaffenheit erscheint. Es betrug bei zahlreichen Versuchen fast nie mehr als 1 mg entsprechend 0,2 mg Nickel, meist aber erheblich weniger. In den meisten Fällen wird man im Interesse der Zeitsparnis diese Menge vernachlässigen können. Wo es aber auf den höchsten Grad von Genauigkeit ankommt, empfiehlt es sich, vor dem Filtrieren 1 Stunde stehen zu lassen. Ich kann auf die in meiner eingangs zitierten Abhandlung in dieser Zeitschrift mitgeteilten Beleganalysen verweisen. Stets wurde unmittelbar nach der Fällung filtriert, und doch beträgt der Verlust nur in einem Falle 0,2 mg Nickel. Sonst ist er überall kleiner. Ein großer Überschuß an Ammoniak erhöht die Löslichkeit um ein Geringes, während Ammoniumchlorid auch in beträchtlicher Menge ohne Einfluß ist. Hingegen macht sich die lösende Einwirkung des Alkohols bemerkbar, wenn das Volumen der alkoholischen Lösung des Reagens verhältnismäßig groß ist gegenüber dem Gesamtvolume der Flüssigkeit, wenn man also größere Mengen an Nickel aus sehr konzentrierter Lösung fällt. Daß Prettner⁴⁾ bei der Bestimmung des Nickels im Nickelstahl wesentlich größere Differenzen erhielt, je nachdem er den Niederschlag sofort oder erst

¹⁾ Angew. Chem. 20, 1844 (1907).

²⁾ Stahl u. Eisen 28, 331 (1908).

³⁾ Chem.-Ztg. 37, 1374 (1913).

⁴⁾ Chem.-Ztg. 33, 396 (1909).