

gezogen werden muß. Da das Veronal den Magen sehr schnell verläßt, so kann eine Untersuchung des Mageninhaltes nur bei sofortiger Spülung, spätestens nach 3—4 Stunden erfolgreich sein. Nach alledem kommt als Hauptuntersuchungsmaterial der Harn in Frage, in dem es stets prozentual in bedeutend höheren Mengen als in den Organen zu finden ist; diese enthalten nach *Panzer* als unteren Grenzwert bei Todesfällen 0,01%, während von *Jansch* in 66% der von ihm untersuchten Leichenharnen über 50 mg Veronal auf 100 ccm Harn (= 0,05%) gefunden wurden. Ist die Untersuchung auf Veronal im Harn ergebnislos verlaufen, so dürfte daher nach *Autenrieth* eine Isolierung dieses Stoffes aus den Organen kaum Erfolg versprechen. Der Fäulnis gegenüber ist es recht widerstandsfähig, *Jansch* konnte es nach 5monatiger, *Ipsen* sogar noch nach 6jähriger Fäulnis isolieren.

Infolge der beständig anwachsenden Zahl von Todesfällen durch Bevorzugung dieses Giftstoffes sind im Laufe der Zeit seit Einführung in die Therapie eine ganze Reihe von Untersuchungs- und Nachweismethoden für Veronal ausgearbeitet worden. Die wichtigsten von ihnen einer Nachprüfung zu unterziehen, erschien wünschenswert schon insofern, um durch systematische Untersuchungen von Harnen verschiedener Beschaffenheit unter Zusatz bestimmter Mengen Veronal die für die forensische Chemie brauchbarsten Methoden zu ermitteln, die unter weitgehender Ersparnis an Arbeit, Zeit und Material die sichersten Ergebnisse lieferten; d. h. möglichst vollständige Isolierung und Reindarstellung der Substanz und ihre möglichst sichere Identifizierung. Eine absolut quantitative Ermittlung nach den Prinzipien der analytischen Chemie wird sich hier wie auch sonst bei forensischen Untersuchungen wohl nie erzielen lassen, sie ist auch von recht bedingtem Wert infolge ungleichmäßiger Verteilung im Organismus sowie individueller Schwankung der Ausscheidung aus demselben. Sie kann jedoch in den Fällen von Bedeutung sein, in denen es sich um Entscheidung der Frage handelt, ob der Tod durch Vergiftung mit Veronal eingetreten ist oder ob nur eine einfache medizinale Dosis vorliegt. Man wird eher einen tragbaren Verlust an Substanz mit in den Kauf nehmen, dafür aber das Hauptgewicht auf reinste Isolierung des Stoffes legen; diese Arbeitsweise ist für Veronal schon aus dem Grunde gerechtfertigt, weil es im Gegensatz zu den starkwirkenden Giften wie Alkaloiden arm an charakteristischen chemischen Reaktionen ist und daher als Hauptbeweise der Identität die physikalischen Konstanten dienen müssen, zu deren Ermittlung unbedingte Reinheit erforderlich ist; andererseits kommt als günstiges Moment die im Vergleich mit den Alkaloiden sehr hohe letale Dosis hinzu, so daß, wie schon erwähnt, das Veronal gewöhnlich in verhältnismäßig größeren Mengen zur Abscheidung kommt, die auch wiederholte Reinigungsoperationen ohne Gefahr eines größeren Verlustes ermöglichen. Der Nachweis der Reinheit und damit gleichzeitig ein Hauptfaktor der Identifizierung ist durch die Feststellung des Schmelzpunktes gegeben, der für Veronal bei 191° liegt; wertvolle Dienste zur Reindarstellung leistet die Sublimation,

die sich schon mit minimalsten Mengen ausführen läßt und die, wie *Gadamer* in seinem Lehrbuch sagt, „bei sachgemäßer Ausführung jetzt als völlig unentbehrlich in der forensischen Chemie bezeichnet werden darf“.

Unter den zahlreichen Ausschüttlungsverfahren zur Isolierung des Veronals aus dem Harn, wobei das Veronal in der ätherischen Ausschüttlung der *sauren* Lösung gefunden wird, nenne ich an erster Stelle das von *Molle* angegebene als das wohl auch heute noch am meisten geübte.

Nach Klärung des Harns mit Bleiacetat, Abfiltrieren und Auswaschen wird das Filtrat mit H_2S entbleit und der Überschuß von H_2S durch Hindurchsaugen von Luft beseitigt; die Flüssigkeit, auf das doppelte Volumen verdünnt, wird mit Tierkohle erhitzt, und nach dem Filtrieren und Auswaschen mit heißem Wasser auf dem Wasserbad auf ein kleines Volumen eingengt. Nach dem Erkalten und Sättigen mit $NaCl$ erfolgt dreimaliges Ausschütteln mit Äther und nach Verdunsten desselben Trocknen im Vakuumexsiccator.

Die von mir nach dieser Methode mit verschiedenen Harnen ausgeführten Versuche führten zu den aus nachstehender Tab. 1 ersichtlichen Resultaten:

Tabelle 1.

Veronal g	Harn ccm	Besondere Beschaffen- heit des Harns	Ausbeute g	S. P.	Verunreinigung
0,01	100	normal	0,073 g = 73%	186°	gering
0,03	100	„	0,0218 g = 72,7%	187°	„
0,05	100	trübe	0,0322 g = 64,4%	187°	mäßig
0,1	100	„	0,0678 g = 67,8%	184°	ziemlich stark
0,1	200	normal	0,0886 g = 88,6%	184°	„ „
0,1	100	nach 4wöchiger Fäulnis	0,0695 g = 69,5%	185°	„ „

Wie man erkennt, entsprechen weder prozentuale Ausbeute noch Reinheitsgrad dem verwendeten Ausgangsmaterial. Durch wiederholtes Filtrieren, Auswaschen und Eindampfen gestaltet sich die Methode recht zeitraubend; zum Teil steht damit der Substanzverlust in Zusammenhang, der aber auch auf die Reinigung mit Tierkohle zurückzuführen ist, die infolge ihres Adsorptionsvermögens nicht unwesentliche Mengen Veronal zurückhält. Da es aber andererseits auch durch wiederholtes Ausschütteln meist nicht gelingt, ein reines Präparat ohne Verwendung von Tierkohle zu erhalten, so empfiehlt *Jansch*, das von der Kohle adsorbierte Veronal durch erneutes Auskochen mit Wasser zurückzugewinnen, eine zwar etwas zeitraubende Arbeitsweise, die sich aber, wie meine Nachprüfung ergab, als geeignet erwiesen hat. Gleich *Handorf* u. a. schien auch mir basisches Bleiacetat, in Substanz bis zur Sättigung zugesetzt, die stärkste Fällungskraft zu besitzen, während mit neutralem nicht die gleiche Klärung zu erzielen war. Derselbe Autor gibt zur bequemeren Entfernung des überschüssigen Bleies die Ausfällung als Bleisulfat durch Zusatz von Natriumsulfat an; etwas ein-

facher gestaltet sich zwar die Arbeitsweise dadurch, im übrigen ist sie jedoch auf den Ausfall der Ergebnisse ohne Einfluß im günstigeren Sinne.

Fischer und *v. Mering* vermeiden nach ihrer Methode die Ausfällung mit Bleiacetat und verfahren in der Weise, daß sie den Harn nach Eindampfen unter vermindertem Druck auf $\frac{1}{15}$ seines Volumens direkt mit Äther ausschütteln, die dabei entstehende Emulsion durch Zentrifugieren beseitigen, den Ätherrückstand mit Wasser und Tierkohle $\frac{1}{2}$ Stunde zur Reinigung kochen und das Filtrat auf 0° abkühlen. Dieses Verfahren besitzt im Gegensatz zu dem vorerwähnten den Vorteil rascher Ausführbarkeit, liefert aber, wie aus Tab. 2 ersichtlich, im wesentlichen nicht bessere Werte.

Tabelle 2.

Veronal g	Harn ccm	Besondere Beschaffen- heit des Harns	Ausbeute g	S. P.	Verunreinigung
0,03	100	normal	0,0246 g = 82 %	186°	mäßig
0,05	100	trübe	0,044 g = 88 %	184°	erheblich
0,1	100	„	0,0748 g = 74,8 %	186°	mäßig
0,2	100	normal	0,1842 g = 92,1 %	185°	ziemlich stark
0,1	200	nach 4wöchiger Fäulnis	0,0786 g = 78,6 %	187°	mäßig

Die Anwendung der Vakuumdestillation an Stelle des Eindampfens auf dem Wasserbad ist meines Erachtens ein Vorzug dieser Methode, schon infolge der damit erzielten erheblichen Ersparnis an Zeit und der günstigeren Beschaffenheit des konzentrierten Harns durch Vermeidung höherer Temperaturen. Wenn auch die Emulsionsbeseitigung durch Zentrifugieren ein elegantes und rasches Verfahren darstellt, so macht sich doch die gänzliche Unterlassung einer vorhergehenden Harnklärung später dadurch störend bemerkbar, daß Farb- und Riechstoffe in größeren Mengen in den Äther mit übergehen; die Umkrystallisation, die hier mit 5 ccm Flüssigkeit durch Abkühlung des heißen Filtrates auf 0° vorgenommen wird, führt bei einmaliger Ausführung zu nur geringen Verlusten, die sich jedoch bei der erforderlichen mehrmaligen Wiederholung der Operation erhöhen und so die niedrigen Ausbeuteziffern verursachen.

Van Itallie geht in seiner Methode von der leichteren Löslichkeit des Veronals in warmem Äthylacetat aus, durch das schon mit ein- bis zweimaligem Ausschütteln dieser Stoff praktisch quantitativ erfaßt werden kann.

Nach Ausfällen des Harns mit Bleiacetat, Einengen des Filtrats auf 25 ccm, schwachem Ansäuern mit Essigsäure und zweimaligem Ausschütteln mit warmem Essigester wird der Verdunstungsrückstand in 10 ccm siedendem Wasser gelöst, mit 5 ccm verdünnter Schwefelsäure versetzt und siedendheiß mit $\frac{n}{10}$ -KMnO₄ behandelt, bis die Flüssigkeit über dem Mn-Niederschlag farblos ist. Dieser wird

durch H_2O_2 gelöst und die wasserklare Lösung nochmals mit Essigester ausgeschüttelt.

Die Resultate in Tab. 3 zeigen zum großen Teil sehr gute, zum Teil sogar zu hohe Ausbeutezahlen, jedoch sind die erhaltenen Veronalrückstände besonders reich an Verunreinigungen. Dieser letzte Nachteil ist wohl der Verwendung des neuen Ausschüttelungsmittels zuzuschreiben, dem man zwar infolge seines erhöhten beinahe doppelt so großen Veronallösungsvermögens den Vorrang gegenüber Äther einzuräumen geneigt wäre, wenn es nicht den Nachteil der erheblich größeren Mischbarkeit mit H_2O besäße; dadurch gehen natürlich große Mengen von Harnbestandteilen mit in das Lösungsmittel über, die nach Abdestillation des Äthylacetats den Rückstand verunreinigen und so durch vermehrte Reinigungsarbeit die ursprünglich hohen Ausbeuten illusorisch machen. Die Verwendung von Kaliumpermanganat zur Reinigung des Verdunstungsrückstandes stellt gegenüber der mit Tierkohle ausgeführten eine wesentliche Vereinfachung der Methodik ohne Verlust an Substanz dar, doch führte sie auch bei Wiederholung dieses Verfahrens, zumal bei weiterer Anwendung von Äthylacetat zur Ausschüttelung nie zu vollkommen reinen Rückständen.

Tabelle 3.

Veronal g	Harn ccm	Besondere Beschaffen- heit des Harns	Ausbeute g	S. P.	Verun- reinigung
0,01	100	normal	0,0102 g = 102%	184°	stark
0,03	100	trübe	0,0304 g = 101,3%	184°	„
0,05	100	normal	0,0502 g = 100,4%	182,5°	„
0,1	100	trübe	0,1122 g = 112,2%	183°	„
0,2	100	normal	0,1908 g = 95,4%	185°	mäßig
0,1	100	nach 4 wöchiger Fäulnis	0,1052 g = 105,2%	182°	stark

Diese einfache Methode läßt sich aber, wie ich feststellen konnte, mit gutem Erfolge schon zu Beginn der Untersuchung zur Reinigung und Klärung des Harns an Stelle von Bleiacetat verwenden; sie ist ohne jegliches Filtrieren und Auswaschen von Niederschlägen in kürzester Zeit ausführbar und führt auch bei dunklem und faulendem Harn zu klaren, blaßgelben Flüssigkeiten. 100 ccm Harn werden dabei mit Schwefelsäure angesäuert und hierauf mit einer gesättigten Permanganatlösung solange versetzt, bis sich der entstehende Mn-Niederschlag nicht mehr auflöst (ca. 0,5–1 g KMnO_4); bei Zimmertemperatur läßt man den Kolben unter zeitweiligem Umschwenken 5–10 Minuten stehen, entfernt nun den Niederschlag durch vorsichtigen Zusatz von H_2O_2 und kann die so erhaltene klare Lösung direkt der Destillation unter vermindertem Druck unterwerfen. Einen nahezu wasserklaren Harn erhielt ich durch Behandlung des im Vakuum eingedampften Harns mit $\text{KMnO}_4 = \text{H}_2\text{SO}_4$ wie oben, Entfernung des Überschusses

mit FeSO_4 in Substanz, Ausfällung mit konzentrierter NaOH und Ansäuern mit Essigsäure; jedoch erwies sich mir dieser Weg für den quantitativen Nachweis infolge nicht zufriedenstellender Ausbeuteziffern nicht als gangbar, auch nicht bei Verwendung eines aliquoten Teils des Filtrats, um das langwierige Auswaschen des voluminösen Niederschlags zu vermeiden. Bezüglich der Resultate und der weiteren Überlegungen verweise ich auf den Schluß der Arbeit.

Autenrieth bedient sich zur quantitativen Ermittlung einer Methode, bei der er nach Ansäuern des Harns (500 ccm) mit Essig- oder Weinsäure und Eindampfen auf dem Wasserbad zu einem dünnen Sirup die Ausfällung mit 100 ccm Alkohol vornimmt; der Rückstand des alkoholischen Filtrats wird mit 50–100 ccm H_2O aufgenommen und mit je 40 ccm Äther 2–3mal ausgeschüttelt, zur Reinigung mit wenig heißem H_2O gelöst und mit Kohle gekocht. Bei quantitativer Bestimmung wird das erhaltene Rohveronal in kalter Sodalösung mit Blutkohle mäßig erhitzt, das Filtrat mit verdünnter H_2SO_4 angesäuert und 2–3mal mit Äther ausgeschüttelt. Die nach dieser Vorschrift erhaltenen Ergebnisse zeigt die folgende Tab. 4.

Tabelle 4.

Veronal g	Harn ccm	Besondere Beschaffen- heit des Harns	Ausbeute g	S. P.	Verun- reinigung
0,03	100	normal	0,0274 g = 91,3%	189°	gering
0,05	100	trübe	0,0466 g = 93,2%	186°	mäßig
0,1	100	„	0,0895 g = 89,5°	190°	wenig
0,25	500	normal	0,2395 g = 95,8%	187°	mäßig
0,1	250	nach 4wöchiger Fäulnis	0,0902 g = 90,2%	186°	„

Die Ausfällung und Klärung des Harns mit Alkohol ist recht unvollkommen, so daß die ersten Ätherrückstände besonders reich an färbenden und anderen Beimengungen sind; nichtsdestoweniger zeigt die Methode von *Autenrieth* gegenüber den vorherigen unfraglich bedeutende Vorzüge, die sich sowohl durch die bessere Übereinstimmung der Schmelzpunkte wie auch recht befriedigende Ausbeuten dokumentieren.

Einen neuen Weg zum *qualitativen* Nachweis des Veronals hat *Handorf* mit seinem Verfahren eingeschlagen, das ohne jegliche Reinigung des Rohveronals seine sichere Identifizierung gestattet.

Der mit Essigsäure angesäuerte Harn wird mit Äther oder besser warmem Äthylacetat einmal ausgeschüttelt, bis zur Emulsion abgelassen, diese mit wenig absolutem Alkohol unter vorsichtigem Umschwenken beseitigt und der Verdunstungsrückstand mit 30 ccm H_2O_2 und einer Spatelspitze NH_4Cl in einer Schale zunächst auf dem Drahtnetz, zum Schluß vorsichtig in einiger Entfernung über demselben eingedampft. Die Anwesenheit auch nur geringer Mengen von Barbitursäurederivaten allgemein wird durch eine gelbrote Färbung des Rück-

standes erkannt, der Murexidreaktion gibt. Diese Reaktion erweist sich unter Anwendung von H_2O_2 und NH_4Cl , wobei es nur zur Abspaltung der Äthylgruppen kommt, als charakteristisch für Barbitursäure, während die gewöhnliche Murexidprobe, die auf der Totaloxydation mittels Cl , Br oder HNO_3 beruht, und die außer anderen gewisse für die Toxikologie wichtige Purinderivate wie Coffein, Äthoxycoffein, Theobromin, Theophyllin u. a. ergeben, auf diese Körperklasse nicht reagiert.

Für den qualitativen Nachweis hat sich dieses Verfahren durch seine rasche Ausführbarkeit sowohl wie seine große Empfindlichkeit als recht brauchbar erwiesen. So ließ sich das Veronal, in einer Dosis von 0,3 g eingenommen, nach dieser Methode noch nach 40 Stunden im Harn sicher positiv nachweisen; reines Veronal ergab noch mit weniger als $\frac{1}{2}$ mg deutlich sichtbare Reaktion, während sie bei einem blinden Versuch mit veronalfreiem Harn ausblieb. Für die quantitative Bestimmung jedoch, zu deren Ausführung der Autor den colorimetrischen Vergleich benutzen will, kommt sie für die forensische Chemie wohl nicht in Frage. Denn wegen der schwierigen Beurteilung des Höhepunktes der Reaktion, des verschiedenen Farbtons, entstanden durch mehr oder weniger große Verunreinigungen, und damit der Schwierigkeit des Vergleichs mit Testobjekten kann sie nur ganz ungefähre Schätzungswerte innerhalb großer Fehlergrenzen ergeben. Bei forensischen Untersuchungen kommt außerdem hinzu, daß dem Gericht nach Möglichkeit auch das erhaltene Resultat, also die Substanz selbst in reiner unveränderter und charakteristischer Form übergeben werden soll. Neben der allgemeinen Feststellung, ob Barbitursäurederivate überhaupt vorliegen, kann diese Reaktion mit Vorteil auch zur Unterscheidung von Veronal, Medinal, Proponal und Luminal herangezogen werden.

An sonstigen qualitativen chemischen Reaktionen auf Veronal sind in den Lehrbüchern und in der Literatur eine ganze Reihe angegeben, doch ist ein großer Teil von diesen nur von recht bedingtem Wert, sowohl infolge der damit verbundenen beträchtlichen Einbuße an Substanz als infolge ihres wenig spezifischen Verhaltens. Ein Teil derselben beruht auf dem gleichen Prinzip (Abspaltung von NH_3 oder CO_2 oder Diäthyllessigsäure), so daß ihre wahllose Anwendung nur zu einer Vernetzung des Materials führen muß, ohne daß dabei neue Beweismomente für die Identität erbracht werden können. Auch das oft genannte Reagens nach *Denigès* und zumal das Millonsche Reagens sind mit aller Vorsicht und nur bei absolut reiner Substanz anwendbar, da bekanntlich geringste Mengen von verunreinigenden Harnbestandteilen ebenfalls Fällungen ergeben. Da Millon ganz allgemein auf Harnstoff und seine Derivate reagiert, so ergab, wie schon *Handorf* u. a. gezeigt haben, der Rückstand einer Ausschüttelung von wässriger Harnstofflösung mit Äther oder Äthylacetat positive Reaktion, ebenso auch der auf gleiche Weise erhaltene Rückstand einer Harnausschüttelung ohne Veronalzusatz; *Denigès* verlief im ersten Fall stets negativ, ebenso auch direkt mit Harnstoff ausgeführt, dagegen ergaben die ungereinigten Harnrückstände bei blinden Versuchen bei Ausschüttelung mit Äthylacetat stets, bei Verwendung von Äther nur selten positive Reaktion.

Gegenüber diesen verlustreichen und trotzdem wenig spezifischen Reaktionen scheint mir die Anwendung der *mikrochemischen Methoden* recht empfehlenswert zu sein. Infolge der Eigenschaft des Veronals, unzersetzt zu sublimieren, kann die Mikrosublimation in hervorragendem Maße zur Reindarstellung wie auch zur Identifizierung Verwendung finden; das Sublimat liefert schon an und für sich ein recht charakteristisches Bild mit seinen spießförmigen, zum Teil in Büscheln angeordneten Krystallnadeln, es gibt ferner auch mit Bruchteilen von einem Milligramm, mit einem feinen auf dem Objektträger erzeugten Hauch von Substanz in kürzester Zeit ausgeführt, empfindliche Farb- und Krystallreaktionen, die unter Verwendung schnell herstellbarer Vergleichsobjekte als ein neues beweisendes Moment für die Identität angesehen werden können. So geben *Tunmann* und *van Itallie* zur Anstellung dieser Mikroreaktionen einige recht brauchbare Reagenzien an, von denen mir Brombromkalilösung schon wegen der auffallenden roten bzw. gelben Farbe der großen nadel- oder blättchenförmigen Krystalle die besten Ergebnisse lieferte. Sonstige sichere chemische Reaktionen auf Veronal gibt es nicht, die Alkaloidreaktion verläuft negativ, ebenso auch die mit Eisenchlorid. Daneben kommen als wesentliche Faktoren zur Identifizierung des Veronals seine physikalischen Eigenschaften in Betracht, so vor allem die Feststellung seines Schmelzpunktes, der auch bei Zusammenschmelzen des erhaltenen Präparates mit reinem Veronal der gleiche bleiben muß. Auch die soeben erwähnte Sublimierbarkeit, die Sublimationstemperatur (ca. 150°) und die Löslichkeit in verschiedenen Lösungsmitteln gehören hierher, die mit der Beurteilung der äußeren Eigenschaften, wie Farbe, Geruch und Geschmack, zur Erkennung mit herangezogen werden müssen.

Aus allen diesen Erwägungen geben sich die mannigfachen Schwierigkeiten zu erkennen, die in ihrer Gesamtheit bei der Ausmittlung und dem Nachweis des Veronals in einer für forensische Zwecke befriedigenden Weise eine Rolle spielen können. Hier wie auch in den Fällen ohne Anhaltspunkte für die Vergiftung mit einem bestimmten Giftstoff dürfte es sich bei der Prüfung auf ausschüttelbare Gifte als zweckmäßig empfehlen, vorerst mit einem Teil des Harns sich als Vorprobe der Methode nach *Handorf* zu bedienen, die bei sachgemäßer Ausführung unbedingt zuverlässig ist. Handelt es sich speziell um die Beantwortung der Frage, ob Veronal oder allgemein Barbitursäurederivate vorliegen, so wird man bei negativem Ausfall der Handorfschen Reaktion sich das Isolierungsverfahren ersparen können. Bei der quantitativen Ermittlung gelangte ich auf folgendem Wege, der sich mir aus den bei den Versuchen gesammelten Erfahrungen und den daraus gezogenen Schlüssen ergeben hat, auf verhältnismäßig rasche Weise zu zufriedenstellenden Resultaten: 100 ccm Harn wurden mit

$\text{KMnO}_4 = \text{H}_2\text{SO}_4$ wie oben im Destillationskolben behandelt, nach dem Eindampfen unter vermindertem Druck auf ca. 20–30 ccm dreimal je $\frac{1}{4}$ Stunde mit 25–30 ccm Äther auf der Maschine ausgeschüttelt und aus den vereinigten Ätherlösungen der Äther abdestilliert. Die Reinigung des Rohveronals erfolgte zunächst unter Zusatz von Tierkohle, wobei diese vom adsorbierten Veronal durch erneutes Auskochen befreit wurde; zur endgültigen Reindarstellung benutzte ich schließlich die Sublimation; das erhaltene Sublimat wurde nach Trocknen im Vakuumexsiccator zur Bestimmung des Schmelzpunktes verwendet. Versuche, schon an den bei der ersten Ausschüttlung erhaltenen Rückständen direkt die Sublimation auszuführen, gaben je nach der Menge der noch daran haftenden Verunreinigungen bei der Feststellung des Schmelzpunktes mehr oder weniger befriedigende Ergebnisse. Die prozentualen Ausbeuteziffern, die sich beim Arbeiten nach dieser Vorschrift, und zwar ausschließlich mit Harnen von trübem und dunklem Aussehen nach mehrtägigem Stehen, ergaben, betrogen, wie aus der letzten Tabelle ersichtlich, 85–95%, die Schmelzpunkte erreichten 188–191°.

Tabelle 5.

Veronal g	Harn ccm	Ausbeute g	S.-P.
0,05	100	0,0428 g = 85,6%	191°
0,03	100	0,0262 g = 87,3%	189°
0,1	100	0,0946 g = 94,6%	189°
0,2	150	0,1905 g = 93,3%	190°
0,2	200	0,1880 g = 94%	188°
0,15	100	0,1338 g = 89,2%	190°

Literaturverzeichnis.

- ¹ Husemann, Vjschr. gerichtl. Med. **50**, 43 (1915). — ² Tardieu, Z. gerichtl. Med. **5**, 218 (1925). — ³ Ipsen, Z. gerichtl. Med. **5**, 344 (1925) — Wien. med. Wschr. **74**, Nr 39 (1924). — ⁴ Gadamer, Lehrbuch der chemischen Toxikologie **1924**. — ⁵ Panzer, Vjschr. gerichtl. Med. **36**, 311 (1908). — ⁶ Bachem, Klin. ther. Wschr. **18**, Nr 19. — ⁷ Jansch, Beitr. gerichtl. Med. **4**, 75 (1922). — ⁸ Autenrieth, Ber. dtsh. pharmaz. Ges. **31**, H. 3 (1921). — ⁹ Reiche, Z. gerichtl. Med. **9**, 333 (1927). — ¹⁰ Molle und Kleist, Arch. Pharmaz. **1904**, H. 6. — ¹¹ Jansch, Beitr. gerichtl. Med. **2**, 185 (1914). — ¹² Handorf, Z. exper. Med. **28**, 56. — ¹³ Fischer und v. Mering, Ther. Gegenw. **1904**, H. 4, 145. — ¹⁴ Itallie, van, Chem. Zbl. **1921 IV**. — ¹⁵ Ipsen, Der chemische Giftnachweis. **1914**. — ¹⁶ Tunmann, Apoth.-Ztg **32** u. Chem. Zbl. **1917 II**, 137. — ¹⁷ Itallie, van und van der Veen, Chem. Zbl. **1919 IV**, 801. — ¹⁸ Mayrhofer, Mikrochemie der Arzneimittel und Gifte. **1923**.