

## **Tablettenreste im Magen-Darminhalt? Eine polarisationsmikroskopische Suchmethode zur raschen Aussage am Sektionstisch**

**M. Hochmeister und R. Dirnhofer**

Gerichtlich-medizinisches Institut der Universität Basel, Pestalozzistrasse 22, CH-4056 Basel,  
Switzerland

Eingegangen 26. Juli 1989

### **Tablet residues in the stomach and intestinal contents? A polarization microscopic screening method for rapid appraisal on the autopsy table**

**Summary.** When tablet residues are found in the gastrointestinal tract during autopsy, this does not only indicate the possible presence of intoxication, but may also provide indications with the regard to the kind of intoxication (e.g. suicide) if the amount of tablets is considered. If tablets have already dissolved and thus large portions can no longer be detected with the naked eye, a definitive appraisal with regard to the presence of tablet residues is often difficult or even impossible on the autopsy table. A polarization microscopic screening method is described which enables identification of characteristic tablet auxiliary substances (maize starch, sodium carboxymethyl starch, microcrystalline cellulose or sodium carboxymethyl cellulose) to be identified immediately and simply in the gastrointestinal contents. It also enables a rapid orientative screening for tablet residues in glasses found or the fluid these contained as well as in aspirated material and vomit. If the active agent of the tablet can be detected by chemical toxicology, the polarization microscopic diagnosis of abundant tablet auxiliary substances is compatible with intake of large amounts of drugs, which makes self-administration highly probable.

**Key words:** Intoxication – Drugs, gastric contents – Tablet residues in the stomach contents, screening method

**Zusammenfassung.** Der während der Autopsie erhobene Befund von Tablettenresten im Magen-Darmtrakt weist nicht nur auf die Möglichkeit des Vorliegens einer Vergiftung hin, sondern kann unter Einbeziehung der Tablettenmenge auch Anhaltspunkte bezüglich der Vergiftungsart, zum Beispiel eines Suicides, liefern. Sind Tabletten schon gelöst und damit größere

Teile mit freiem Auge nicht mehr erkennbar, so ist am Sektionstisch eine sichere Aussage über das Vorhandensein von Tablettenresten oft schwierig, ja unmöglich. Es wird eine polarisationsmikroskopische Suchmethode beschrieben, die es gestattet, charakteristische Tablettenhilfsstoffe, nämlich Maisstärke, Natriumcarboxymethyl-Stärke, mikrokristalline Zellulose oder Natriumcarboxymethyl-Zellulose im Magen-Darminhalt sofort und einfach zu identifizieren. Sie erlaubt auch eine rasch-orientierende Suche nach Tablettenresten in aufgefundenen Gläsern bzw. darin enthaltenen Flüssigkeiten sowie in aspiriertem Material und Erbrochenem. Läßt sich chemisch-toxikologisch der Tablettenwirkstoff nachweisen, so ist die polarisationsoptische Diagnose reichlicher Tablettenhilfsstoffe mit der Einnahme großer Mengen von Medikamenten vereinbar, was eine Beibringung durch dritte Hand eher unwahrscheinlich erscheinen läßt.

**Schlüsselwörter:** Vergiftung – Medikamente, Mageninhalt – Tablettenreste im Mageninhalt, Suchmethode

## Einleitung

Der Gerichtsmediziner steht fast täglich vor der Aufgabe, der Untersuchungsbehörde schon am Sektionstisch entscheidende Hinweise für ihre weiteren Ermittlungen zu liefern. Dazu gehört auch die rasche Beantwortung der Frage nach dem Vorhandensein von Tablettenresten im Magen-Darminhalt, liefert sie doch richtungsweisende Aussagen zur Todesursache und Todesart einer Vergiftung. Üblicherweise verläßt man sich dabei auf das unbewaffnete Auge und den Tastsinn [4]. Der Einsatz der polarisationsmikroskopischen Methode bei der Suche nach Tablettenhilfsstoffen gestattet zusätzliche Aussagen, wobei die toxikologische Bestätigung der Befunde naturgemäß einer chemischen Untersuchung vorbehalten bleiben muß.

### Zum Begriff der Hilfsstoffe

Hilfsstoffe sind mehr oder weniger indifferente Substanzen unterschiedlicher Herkunft und chemischer Zusammensetzung, die es ermöglichen, Arzneistoffe durch geeignete pharmazeutische Verfahrenstechniken in eine entsprechende Applikationsform zu bringen und die des weiteren geeignet sind, die Eigenschaften einer Arzneiform zu verbessern.

Aus der Vielzahl der in Tabletten vorkommenden Hilfsstoffe [6, 3] sind aus forensischer Sicht aber nur diejenigen brauchbar, die

- a) in reichlicher Menge vorkommen
- b) wasserunlöslich
- c) leicht und eindeutig identifizierbar und
- d) relativ beständig sind.

Aus der Gruppe der Tablettenfüllstoffe und -sprengmittel sind dies die *Maisstärke*, die *Natriumcarboxymethyl-Stärke*, die *mikrokristalline Zellulose* und die

*Natriumcarboxymethyl-Zellulose* (Abb. 1–6). Zahlreiche andere Hilfsstoffe sind mikroskopisch zwar auch erfaßbar, aber wegen ihrer Wasserlöslichkeit, Kleinheit, der geringen vorkommenden Menge und/oder der uncharakteristischen Form für eine solche Suchmethode weniger geeignet.

## Methodik

Aus dem Magen- oder Darminhalt werden mit einer Pasteurpipette mehrere Proben entnommen, auf Objektträger aufgebracht und mit einem Deckglas bedeckt. Die Betrachtung erfolgt im polarisierten Licht unter Einschaltung eines Lambda-Hilfsplättchens Rot I., wodurch der sonst schwarze Hintergrund aufgehellt wird und die Hilfsstoffe deutlicher kontrastieren. Die Identifizierung von Maisstärkekörnern kann erleichtert werden, wenn an der Seite des Deckglases ein Tropfen Alkohol zugesetzt wird, wodurch die Stärkekörner in Bewegung geraten und ihre kantige Form deutlich wird. Die zur Identifizierung wichtige Größe der Tablettenhilfsstoffe wird mit einem Okularmikrometer bestimmt.

Liegen größere Mengen stark wässrigen Mageninhaltes vor, kann in Anlehnung an die von Holczabek [5] angegebene Siebmethode der Mageninhalt in einen Magnetfiltertrichter aus Kunststoff eingebracht werden. Die mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe durch einen Filter gesaugte Flüssigkeit wird aufgefangen und der chemisch-toxikologischen Analyse zugeführt. Die auf dem Filter zurückgehaltenen, nun konzentrierten Teilchen, unten denen sich auch die Tablettenhilfsstoffe finden, werden dann mikroskopisch untersucht.

### Maisstärke

Maisstärke ist ein feines, weißes Pulver und einer der am häufigsten verwendeten Tablettenhilfsstoffe. Die charakteristischen Merkmale der Stärkekörner (Abb. 1) lassen eine eindeutige mikroskopische Unterscheidung gegenüber anderen in Nahrungsmitteln häufig vorkommenden Stärkearten [9] zu.

Im Durchlicht sind die 10–25 µm (mittlerer Durchmesser 15 µm) großen Stärkekörner durch ihre scharfkantige, polyedrische Form und zentrale Spalt- oder Höhlenbildungen charakterisiert.

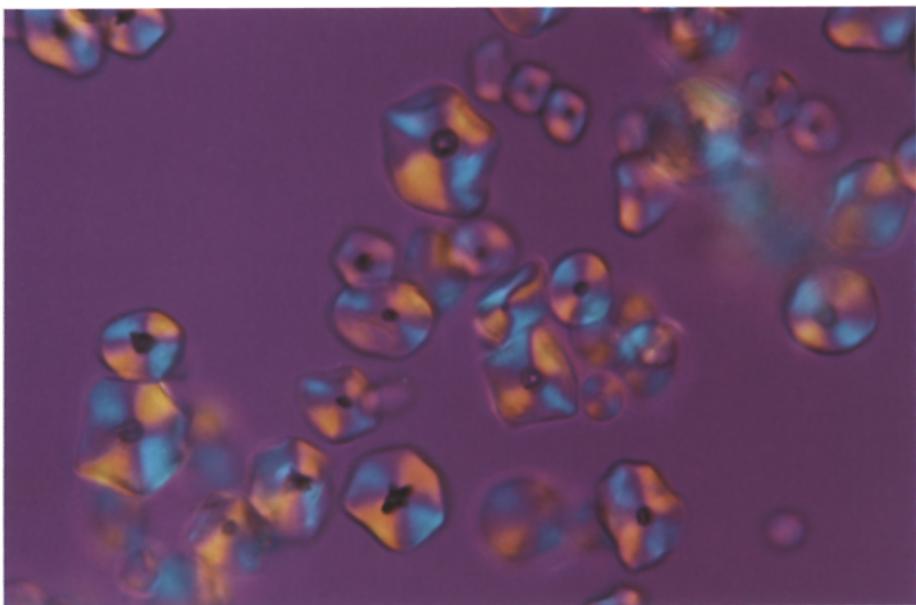
Im polarisierten Licht leuchten die Stärkekörner deutlich auf und zeigen ein schmales, scharf begrenztes Polarisationskreuz, dessen Arme sich im Bildungszentrum schneiden.

Nach Einschalten eines Lambda-Hilfsplättchens Rot I. in den Strahlengang leuchten die eckig-polyedrischen Körner sehr farbkräftig hellgelb und hellblau auf (Abb. 1 und Abb. 5).

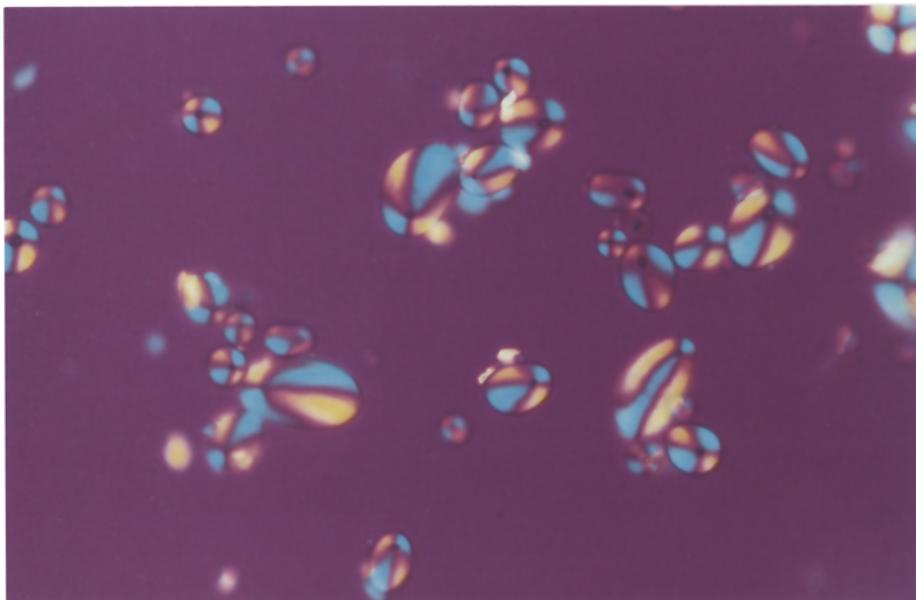
Wenn Maisstärke als Nahrungsmittel in gekochter Form aufgenommen wird, stört dieser Umstand den Nachweis der Tablettenhilfsstoffe nicht. Denn beim Erhitzen über die Verkleisterungstemperatur von 73°C bleibt zwar die Anfärbbarkeit von Stärke mit Jodlösung erhalten, hingegen gehen durch das Kochen die doppelbrechenden Eigenschaften verloren, sodaß gekochte Stärke im polarisierten Licht nicht mehr aufleuchtet.

### *Natriumcarboxymethyl-Stärke*

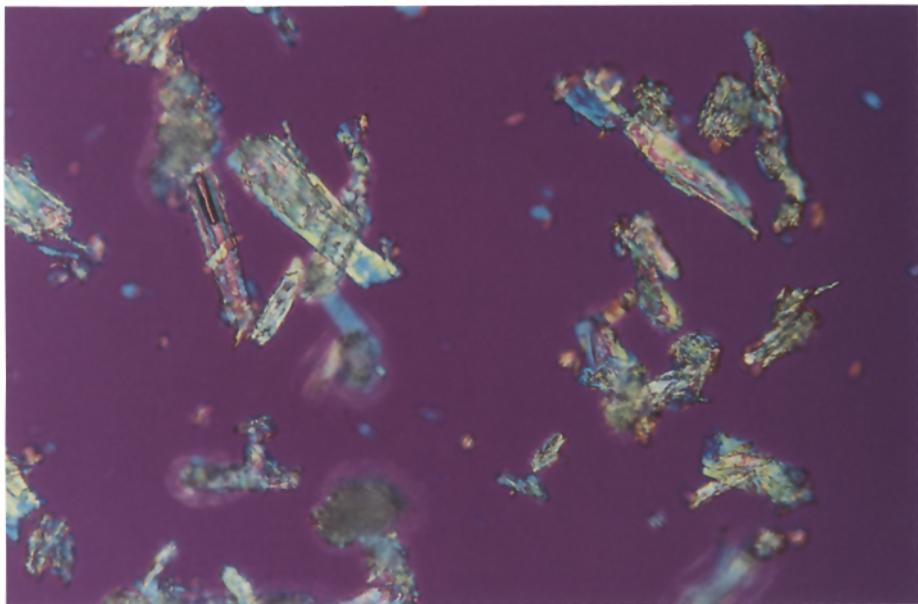
*Natriumcarboxymethyl-Stärke*, das Natriumglykolat der Kartoffelstärke, ist chemisch vorbehandelte Stärke. Das weiße Pulver findet häufig zusammen mit Maisstärke als Tabletten-Sprengmittel Verwendung.



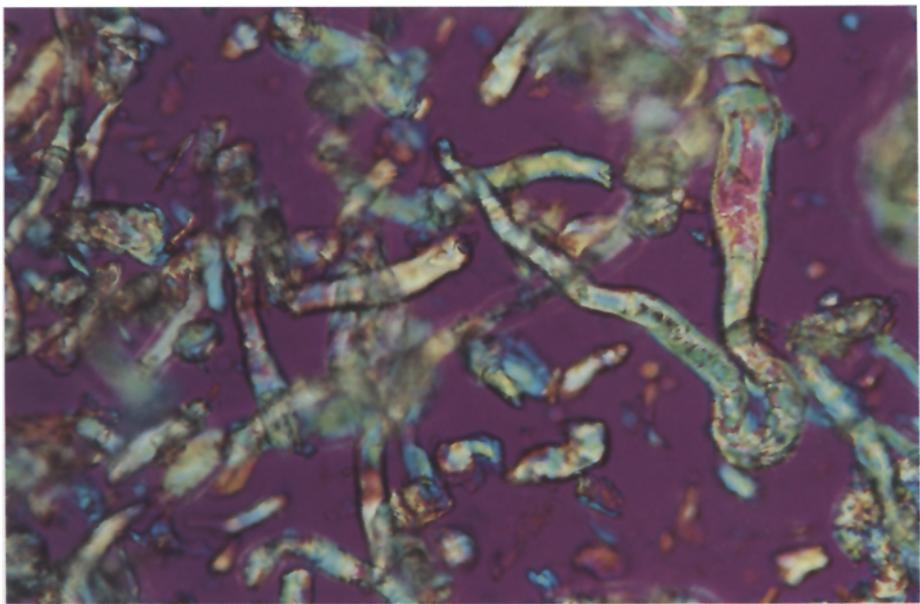
**Abb. 1.** Tablettenhilfsstoff Maisstärke (Reinpräparat in Paraffinöl). Die polyedrischen Stärkekörper besitzen einen mittleren Durchmesser von 10–25 µm sowie zentrale Spalt- oder Höhlenbildungen. Dieser Tablettenhilfsstoff ist sehr häufig aufzufinden. Gekreuzte Polarisatoren, Lambda-Hilfsplättchen Rot I.; 250:1



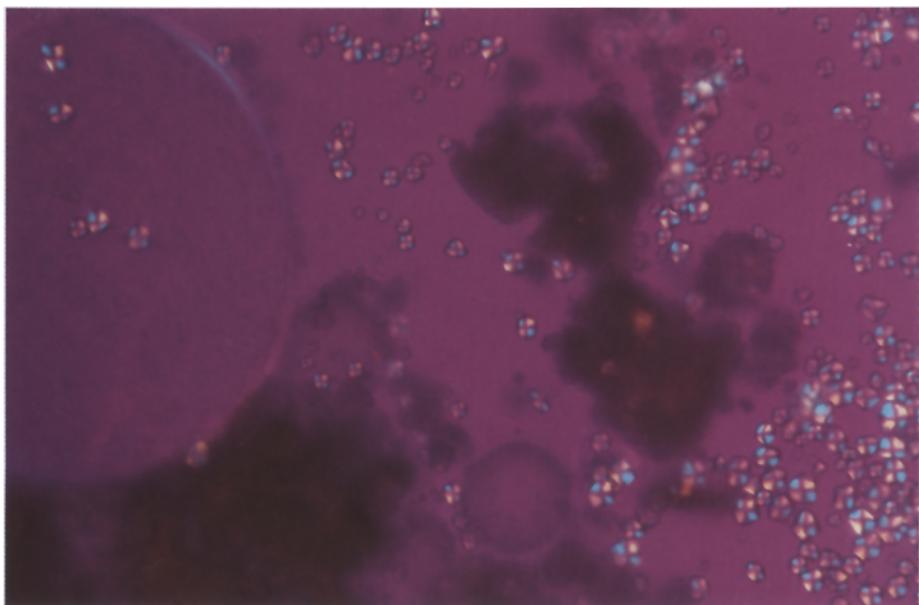
**Abb. 2.** Tablettenhilfsstoff Natriumcarboxymethyl-Stärke (Reinpräparat in Paraffinöl). Die längsoval geformten Stärkekörper besitzen einen mittleren Durchmesser von 40 µm, die größten Partikel sind um 100 µm groß. Das Bildungszentrum liegt exzentrisch. Gekreuzte Polarisatoren, Lambda-Hilfsplättchen Rot I.; 100:1



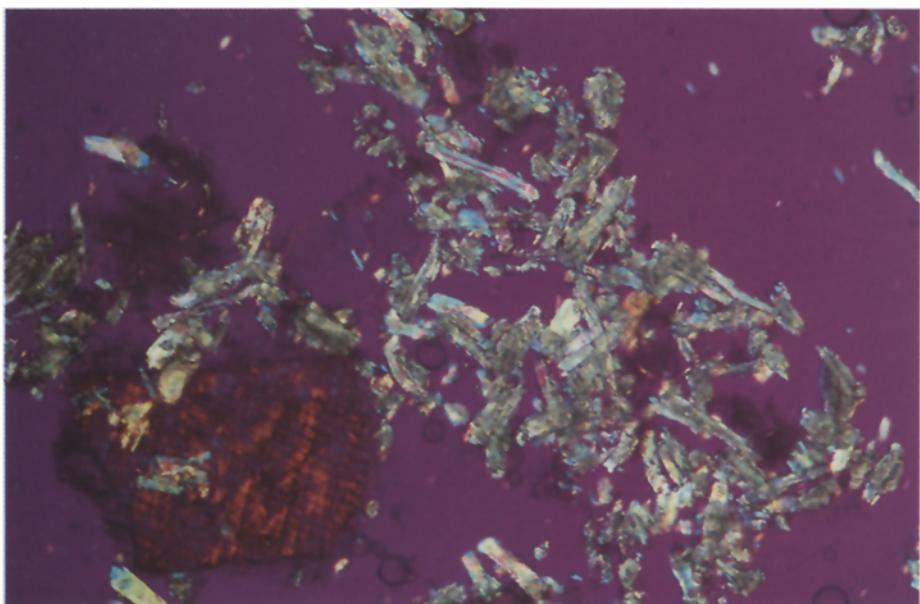
**Abb. 3.** Tablettenhilfsstoff Mikrokristalline Zellulose (Reinpräparat in Paraffinöl). Die charakteristischen baumstammartigen Kristalle sind durchschnittlich 100–300 µm lang und etwa 20–30 µm breit. Dieser Tablettenhilfsstoff ist sehr häufig vertreten. Gekreuzte Polarisatoren, Lambda-Hilfsplättchen Rot I.; 62,5:1



**Abb. 4.** Tablettenhilfsstoff Natriumcarboxymethyl-Zellulose (Reinpräparat in Paraffinöl). Die wurmförmigen Gebilde sind durchschnittlich 200–300 µm lang und etwa 10–20 µm breit. Gekreuzte Polarisatoren, Lambda-Hilfsplättchen Rot I.; 62,5:1



**Abb. 5.** Massenhaft Tablettenhilfsstoffe in Form von Maisstärke im Mageninhalt einer faulen Leiche bei Schlafmittelüberdosierung und Alkoholintoxikation. Chemisch-toxikologischer Nachweis der eingenommenen Präparate in allen drei Giftwegen. Gekreuzte Polarisatoren, Lambda-Hilfsplättchen Rot I.; 62,5:1



**Abb. 6.** Massenhaft Tablettenhilfsstoffe in Form von mikrokristalliner Zellulose in aspiriertem Material aus der Trachea bei Rohypnolüberdosierung und Alkoholintoxikation. Chemisch-toxikologischer Nachweis des eingenommenen Präparates in allen drei Giftwegen. Gekreuzte Polarisatoren, Lambda-Hilfsplättchen Rot I.; 25:1

Natriumcarboxymethyl-Stärke ist größer als Maisstärke, durchschnittlich um 40 µm, die größten Partikel um 100 µm und von längsovaler Form. Im polarisierten Licht ist ein deutliches und scharfes Polarisationskreuz sichtbar, das Bildungszentrum liegt exzentrisch (ähnlich der Kartoffelstärke). Nach Einschalten eines Lambda-Hilfsplättchens Rot I. leuchten die Körner farbkräftig und deutlich auf (Abb. 2).

### *Mikrokristalline Zellulose*

Ein weiterer, sehr häufig auffindbarer Hilfsstoff ist die mikrokristalline Zellulose. Das weiß-beige feine Pulver ist mikroskopisch durch seine charakteristische baumstammartige Form und Größe identifizierbar und von pflanzlichen Bestandteilen abgrenzbar. Die im Durchlicht unscheinbaren, bis zu 300 µm langen und bis 30 µm breiten Kristallaggregate leuchten im polarisierten Licht und nach Einschalten des Lambda-Hilfsplättchens Rot I. deutlich auf (Abb. 3 und Abb. 6).

### *Natriumcarboxymethyl-Zellulose*

Diese modifizierte Zellulose kommt in der Praxis weniger häufig vor. Sie zeigt jedoch eine sehr charakteristische wurmförmige Gestalt, wobei die Kristallaggregate im polarisierten Licht unter Einschalten des Lambda-Hilfsplättchens Rot I. ebenfalls deutlich aufleuchten (Abb. 4).

Mikrokristalline Zellulose und Natriumcarboxymethyl-Zellulose unterliegen naturgemäß keinem enzymatischen Abbau und sind damit nicht nur im Magen, sondern auch noch im Zwölffinger- und Dünndarm nachweisbar, vor allem dann, wenn diese Tablettenhilfsstoffe in größeren Mengen vorliegen.

## **Diskussion**

Schon E. v. Hofmann [4] betonte, daß dem Mageninhalt von Leichen Vergifteter besondere Beachtung zu schenken ist. Er führte dazu unter anderem aus, daß „namentlich bei krystallinischen Körpern größere Körner und Krystalle verhältnismäßig leicht aufzufinden sind, während kleinere mehr mit dem Tast-sinn als mit den Augen aufgesucht werden müssen“.

Obwohl dem Mageninhalt im Zusammenhang mit den Problemen der Todeszeitbestimmung immer wieder [8, 5] und vor allem auch in jüngster Zeit [9] Beachtung geschenkt wurde, überrascht doch die Tatsache, daß sich in der Literatur außer dem Eingangs zitierten Hinweis von v. Hofmann keine weiteren methodischen Anleitungen im Zusammenhang mit der Vergiftungsdiagnostik am Sektionstisch finden. Lediglich Falk und Pfeifer [2] beschäftigen sich in ihrer Monographie mit früher sicherlich sehr brauchbaren, heute aber weitgehend obsoleten chemischen Schnellmethoden zum Wirkstoffnachweis. Dieses schütttere Ergebnis der Literaturrecherche muß man wohl auf die enormen Fortschritte der forensisch-toxikologischen Analytik in den letzten Jahrzehnten zurückführen, was möglicherweise eine sorgfältige morphologische Betrachtung des Mageninhaltes in den Hintergrund treten ließ.

Der methodische Anstoß zu unseren Untersuchungen lag in den Arbeiten von Holczabek [5] und Tröger [9, 1], wobei der polarisationsmikroskopischen Untersuchung wie sie von Tröger und Mitarb. beschrieben wird, ein wesentlicher Stellenwert zukommt. Denn es hat sich gezeigt, daß sich mit dieser Methode die häufig vorkommenden Tablettenhilfsstoffe leicht und rasch identifizieren lassen, wobei sich auch bei unseren Untersuchungen die Einschaltung eines Lambda-Hilfsplättchen Rot I. zur Verbesserung der Kontrastierung als sehr hilfreich erwiesen hat.

Wie die Untersuchung mehrerer tödlicher Vergiftungsfälle, die schon fortgeschrittenen Leichenerscheinungen boten, gezeigt hat, wird der Nachweis der spezifischen Strukturen der einzelnen Hilfsstoffe offenbar durch Fäulnisvorgänge nicht wesentlich erschwert. Abb. 5 zeigt dabei das Ergebnis eines derartigen Falles, wobei die Struktur der Maisstärke tadellos erhalten ist. Zu dieser Frage bedarf es aber sicherlich noch eines weiteren Erfahrungszuwachses. Jedenfalls ergab sich aber in sämtlichen Fällen, in denen die Hilfsstoffe polarisationsmikroskopisch indentifiziert werden konnten, durch die chemisch-toxikologische Analyse der biologischen Flüssigkeiten eine Übereinstimmung mit den polarisationsoptischen Befunden aus dem Mageninhalt.

Unsere Untersuchungsresultate lassen damit die Verdachtsdiagnose einer oralen Medikamenteneinnahme bzw. -vergiftung zu. Damit kann diese polarisationsmikroskopische Suchmethode auch auf aspirierten Mageninhalt oder Erbrochenes sowie auf Tabletten- oder Flüssigkeitsreste in Gläsern, die am Leichenfundort asserviert werden, ausgedehnt werden. Darüber hinaus lassen sich natürlich auch Tabletten aus angebrochenen Medikamentenpackungen mit den Befunden des Mageninhaltes vergleichen.

Zu beachten ist natürlich, daß nicht in allen forensisch bedeutsamen Arzneimitteln jene von uns untersuchten, zum raschen Nachweis geeigneten charakteristischen Hilfsstoffe enthalten sind. So kann die orientierende Suche nach Hilfsstoffen etwa im Rahmen einer Vergiftung mit Chloralhydrat erfolglos bleiben, weil sich die Gelatinekapseln infolge ihrer vollständigen Wasserlöslichkeit einem polarisationsmikroskopischen Nachweis entziehen.

Abgesehen von der Tatsache, daß sich mit der beschriebenen Methode relativ rasch – sozusagen noch am Sektionstisch – die Frage nach einer Medikamenteneinnahme beantworten läßt, gestattet diese einfache Untersuchung doch auch gewisse Vermutungen bezüglich der Beibringungsart der Medikamente. So lassen sich – wie dies im übrigen auch unsere Untersuchungen gezeigt haben – bei einer Einnahme in suizidaler Absicht reichlich Tablettenhilfsstoffe finden. Hingegen wird man in Fällen einer akzidentiellen oder gar kriminellen Vergiftung mit eher geringen Mengen von Tablettenhilfsstoffen, ja unter Umständen mit deren völligem Fehlen zu rechnen haben, dies vor allem dann, wenn die Beibringung des reinen Wirkstoffes, der z. B. in einem Getränk gelöst wurde, erfolgte. In solchen, auch kriminalistisch brisanten Fällen, in denen sich die Frage nach einer suizidalen oder durch fremde Hand absichtlich herbeigeführten Vergiftung stellt, wird man durch die polarisationsmikroskopische Suche nach Tablettenhilfsstoffen und die Abschätzung der zugeführten Menge unter Umständen einen Hinweis auf die eine oder andere Form der Vergiftungsart gewinnen können.

Die hier vorgestellte „Methode am Sektionstisch“ kann damit ein wertvolles Mosaiksteinchen zur Klärung der Umstände des Falles [7] liefern. Im Sinne von Weinig [10] muß aber selbstverständlich – wie seit eh und je – das abschließende Urteil dem forensischen Chemiker in Zusammenarbeit mit dem Gerichtsmediziner vorbehalten bleiben.

## Literatur

1. Baur C, Spann KW, Tröger HD, Schuller E (1980) Magenfüllung und Todeszeitpunkt. Beitr Gerichtl Med 38:193–195
2. Falk H, Pfeifer K (1964) Praktische Sektionsdiagnostik mit Schnellmethoden. Georg Thieme, Leipzig
3. Fiedler HP (1981) Lexikon der Hilfsstoffe für Pharmazie, Kosmetik und angrenzende Gebiete. Editio Cantor, Aulendorf-Württemberg
4. Hofmann E v., Haberda A (1919) Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, 10. Aufl.: 741. Urban Schwarzenberg Berlin Wien
5. Holczabek W (1961) Zur Untersuchung des Magen-Darmtraktes für die Todeszeitbestimmung. Beitr Gerichtl Med 21:23–27
6. Katalog pharmazeutischer Hilfsstoffe (1974). Arbeitsgruppe der Firmen Ciba-Geigy, Hoffmann-La Roche, Sandoz AG, Basel
7. Maresch W (1988) Die Umstände des Falles. In: Festschrift für Wilhelm Holczabek: 123–124. Franz Deutike Wien
8. Merkel H (1922) Über Mageninhalt und Todeszeit. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 1:346–358
9. Tröger HD, Baur C, Spann KW (1987) Mageninhalt und Todeszeitbestimmung. Max Schmidt-Römhild Lübeck (ausführliche Literaturübersicht)
10. Weinig E (1965) Bemerkungen zur forensisch-toxikologischen Begutachtung. Arch Kriminol 3. Heft: XII–XIV