

## Zur Untersuchung pflanzlicher Bestandteile des Mageninhaltes\*

K. W. Spann

Institut für Rechtsmedizin der Universität München, Frauenlobstr. 7 a, D-8000 München 2, Bundesrepublik Deutschland

### Identification of Vegetable Foodstuffs in Stomach Contents of Corpses

**Summary.** Macroscopical and microscopical methods can be used for the identification of vegetable foodstuffs in the stomach content of corpses. The preparation of the stomach content for examination is described.

methods is described.

Criteria for identification of vegetable foodstuffs are described. These characteristics are mainly kernels, starch kernels, typical details of the parenchyme and formation of the epidermis as there are hairs and stomata.

**Key words:** Determination death time, stomachcontent – Stomachcontent, death time determination.

**Zusammenfassung.** Die Untersuchung der Zusammensetzung und des Verdauungszustandes des Mageninhaltes ist prinzipiell dazu geeignet, eine Aussage über den Zeitpunkt des Todesintrittes zu machen.

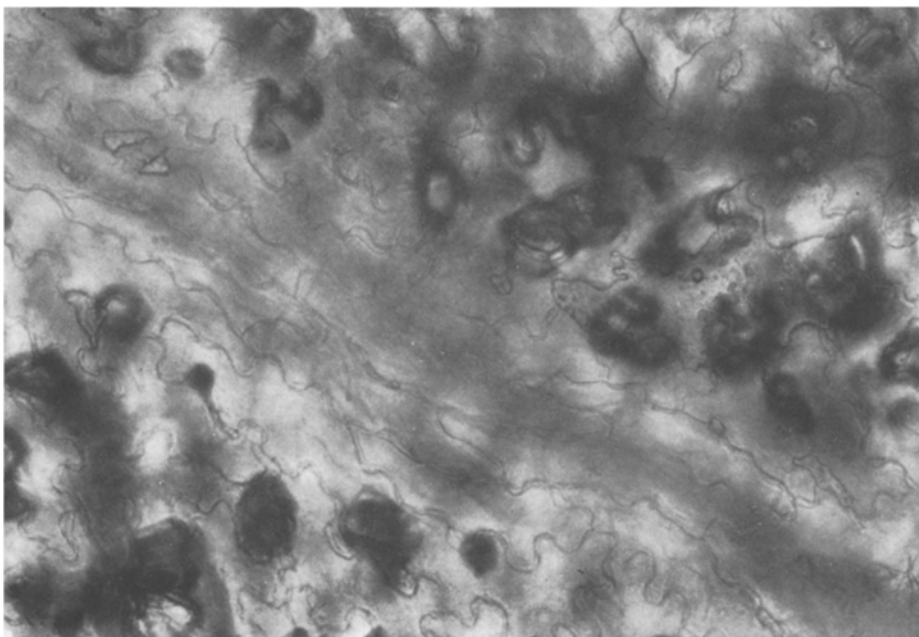
Es werden die charakteristischen pflanzlichen Merkmale dargestellt, die mit relativ geringem technischen Aufwand und ohne weitere botanische Vorkenntnisse zur Bestimmung der pflanzlichen Nahrungsmittel im Mageninhalt herangezogen werden können.

Bei vielen Pflanzen bzw. Früchten zeigt die Epidermis ein charakteristisches Aussehen durch typische Zellgrößen und Formen, Stomata, pflanzliche Haare. Nach Anfärben mit Lugol'scher Lösung können Form, Aussehen und Größe der Stärkekörner ein wichtiger Hinweis auf die Zusammensetzung der letzten Mahlzeit sein. Im Parenchymgewebe können zur Identifikation der Pflanze oder Frucht der Aufbau der Leitbündel, typische Zelleinlagerungen und das Auftreten sog. Steinzellen herangezogen werden.

**Schlüsselwörter:** Todeszeitbestimmung, Mageninhalt – Mageninhalt, Todeszeitbestimmung.

\* Herrn Prof. Dr. Holczabek zum 60. Geburtstag gewidmet

Sonderdruckanfragen an: Dipl.-Ing.-agr. K. W. Spann, Forschergruppe Ernährung an der Med. Poliklinik der Universität München, Pettenkoferstr. 8a, D-8000 München 15, Bundesrepublik Deutschland



**Abb. 1.** Epidermiszellen des Kopfsalates (Puzzlespielzellen). Vergr.: 250 x

Der Verdauungszustand und die Zusammensetzung des Mageninhaltes können bei Kenntnis des Zeitpunktes und der Art der letzten Mahlzeit zur Bestimmung der Todeszeit herangezogen werden. Merkel [1, 2], der sich eingehend mit diesen Untersuchungen beschäftigt hat, stellte dazu fest, daß mit der Möglichkeit einer postmortalen Weiterverdauung zu rechnen sei, eine Weiterbeförderung von Mageninhalt nach dem Tode jedoch praktisch nicht stattfindet. Wenn außerdem krankhafte oder konstitutionelle Veränderungen der Magen-Darm-Tätigkeit ausgeschlossen sind, können nach makro- und mikroskopischer Untersuchung des Mageninhaltes die zwei Hauptfragen, die von forensischer Bedeutung sind, nämlich: „Woraus bestand die letzte Mahlzeit?“ und „Wann wurde sie eingenommen?“ beantwortet werden.

Vielfach können bereits im Mageninhalt enthaltene Lebensmittel makroskopisch ohne Schwierigkeit mit ausreichender Sicherheit erkannt werden. Dies gilt besonders für charakteristische Bestandteile des Speisebreies wie z. B. unveränderten Linsen oder Erbsen. Zur Erleichterung der makroskopischen Identifizierung der Einzelbestandteile wird der Gesamtinhalt nach dem Vorschlag von Holczabek in einem Plastiksieb (Maschengröße ca. 1 mm) mit Wasser durchgewaschen (Holczabek 1961). Der flüssige Anteil des Mageninhaltes wird unter dem Sieb in einem Becherglas aufgefangen. Aus dieser Flüssigkeit werden Objektträgerpräparate hergestellt und getrocknet. Nach zweckmäßigem Anfärben können kleinere Teile wie z. B. von Gewürzen identifiziert werden. Phloroglucin färbt verholzte Zellen von Gewürzen auffällig, so daß der Nachweis erleichtert wird. Die vom Sieb zurückgehaltenen gröberen Bestandteile können vom Erfahrenen bereits mit unbewaffnetem Auge erkannt werden. So sind z. B. Kerne von

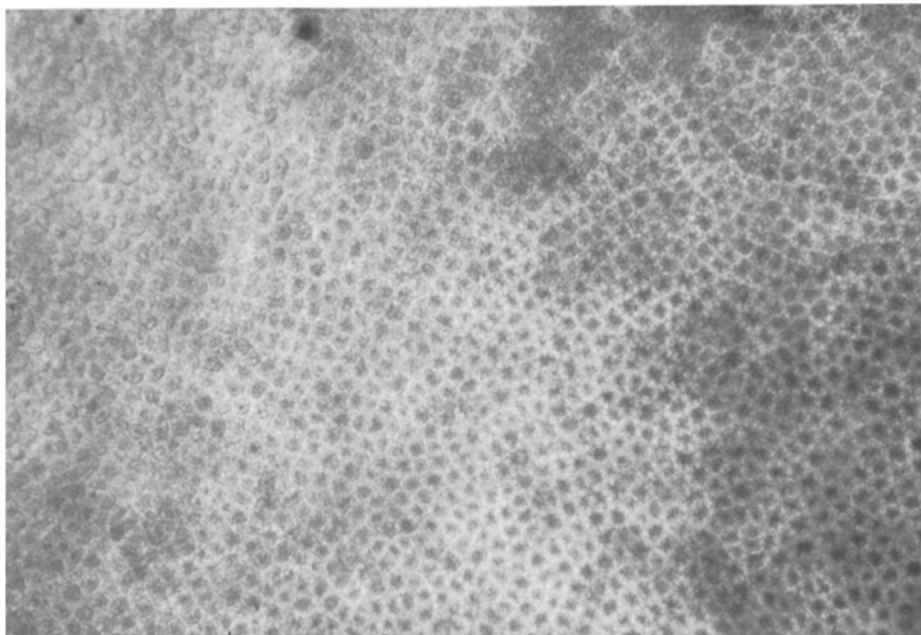


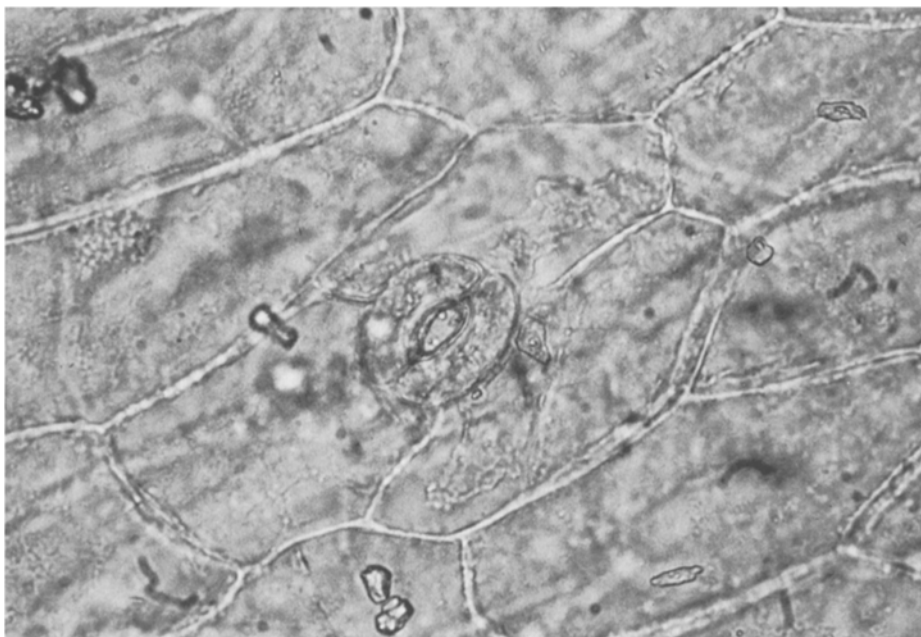
Abb. 2. Epidermis der Linse, Flächenansicht, polygonale ca.  $8\ \mu$  große Zellen. Vergr.: 400 x

Früchten makroskopisch ohne Schwierigkeit zu identifizieren. Nicht zum Verwechseln sind auch aufgrund ihrer charakteristischen Behaarung Kerne von Tomaten oder Kerne von Weitrauben oder Citrusfrüchten.

Eine große Hilfe zum Beobachten kleinerer Kerne oder sog. Früchtchen ist die Stereolupe. Bereits mit diesem Hilfsmittel lassen sich z. B. durch den am Früchtchen anhängenden Griffel gut Himbeere und Erdbeere unterscheiden. Aber auch die für Citrusfrüchteschalen typischen Ölvakuolen können ohne weiteren Aufwand gut erkannt werden. Schalen dieser Art finden sich nicht selten als Gewürze.

Wichtigstes Hilfsmittel zur Identifizierung der Lebensmittel ist das Mikroskop. Vor allem die Epidermis, die Stärkekörner und Einlagerungen in Parenchym können als charakteristische Merkmale der jeweiligen Frucht bzw. Pflanze herangezogen werden (Gassner, 1973).

Für die mikroskopische Untersuchung der Epidermis ist in der Regel das Anfertigen von Schnittpräparaten nicht erforderlich. Die Epidermis kann zur Beurteilung, wenn nötig vom Parenchym mit Hilfe einer Pinzette abgezogen werden bzw. liegt sie als relativ widerstandsfähiger Rest der Verdauung bereits abgesondert vor. Die Zugabe einiger Tropfen Lugol'scher Lösung zum Präparat läßt in der Regel die Zellgrenzen deutlicher hervortreten. Wichtige Unterscheidungsmerkmale sind Zellform und Zellgröße der Epidermis. Sie sind charakteristisch für die jeweilige Pflanze bzw. Frucht. So zeigt z. B. die Epidermis des Kopfsalates in Flächenansicht Zellformen ähnlich eines Puzzlespiels (Abb. 1), während Erbsen, Linsen und Bohnenkerne wesentlich kleinere, (ca.  $8\text{--}10\ \mu$ ) gleichmäßige polygonale Zellen aufweisen (Abb. 2). Stellt man

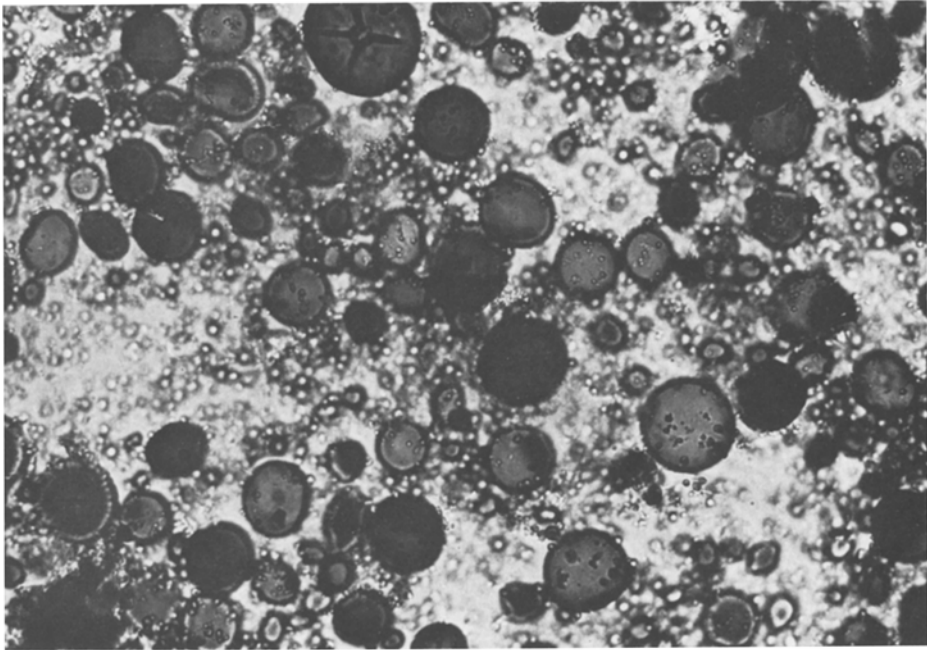


**Abb. 3.** Spaltöffnung aus der Epidermis des Fenchels. Vergr.: 400 x

die Epidermisschicht dieser Früchte im Querschnitt dar, so lassen sie sich mitunter durch die Größe und das Zellumen der obersten, der sog. Palisadenschicht unterscheiden. Die Palisadenschicht der Linse ist ca. 40–50  $\mu$  hoch, das Lumen endet im mittleren Teil der Zelle in einer kleinen Papille. Die Palisadenzellen der Bohne sind ca. 40  $\mu$  hoch und besitzen charakteristischerweise nur ein sehr kleines Lumen am basalen Ende der Zelle. Die Palisadenschicht der Erbse ist wesentlich höher (70–100  $\mu$ ), besitzt im unteren Teil ein Zellumen mit unregelmäßig gewellten Wänden.

Auch die unterschiedliche Dicke der Zellwände kann als Kriterium herangezogen werden. Apfel und Birne z. B. weisen als typisches Merkmal relativ dicke Zellwände auf mit dazwischen später eingezogenen dünnen Zellwänden, sog. gefensternten Zellen. Ferner sind die Tüpfel der Zellwände, die Verbindungskanäle zwischen den einzelnen Zellen zur Identifizierung der Frucht geeignet. So weist z. B. die Johannisbeere stark getüpfelte, die Tomate weniger getüpfelte Zellen in der Oberhaut auf. Charakteristisches Merkmal der Epidermis ist auch das Bestehen bzw. die Häufigkeit und das Aussehen sog. Spaltöffnungen. Die beiden nebeneinanderliegenden nierenförmigen Schließzellen beeinflussen durch wechselnden Turgordruck den Lufthaushalt der Pflanze (Abb. 3). Die Lauchgewächse (Zwiebel, Porree, Schnittlauch) besitzen am Ende einer jeden der relativ langen und schmalen Epidermiszelle eine deutlich erkennbare Spaltöffnung. Grün- bzw. Weißkohl kann aufgrund der Häufigkeit und der Verteilung der Spaltöffnungen in der Epidermis unterschieden werden (Gassner, 1973).

Charakteristisches Merkmal von Epidermisschichten kann weiterhin das Auftreten pflanzlicher Haare sein. Die Haare unterscheiden sich in Länge, Zahl der Zellen, Form



**Abb. 4.** Stärkekörner des Roggens. Vergr.: 250 x

(gebogen, gerade) und Größe des Lumens. Die Gewürze Salbei und Bohnenkraut z. B. besitzen mehrzellige Haare, während die Oberhaut der Aprikose gerade Haare von unterschiedlicher Größe und gleichmäßigem Lumen aufweisen. Die Haare der Tomatensamen besitzen am basalen Ende ein charakteristisches verdicktes Lumen. Die Haare der Erdbeere sind lang, dünn, im unteren Bereich mit erweitertem Lumen, oft peitschenförmig gekrümmt.

Nach der Epidermis können vor allem die Stärkekörner entscheidende Hinweise auf die Art des genossenen pflanzlichen Materials geben. Diese lassen sich leicht nach Anfärben mit Lugol'scher Lösung beurteilen. Eine weitere Hilfe zur Beurteilung der Stärkekörner ist die Untersuchung unter dem Polarisationsmikroskop. Stärkekörner unterscheiden sich untereinander in Form und Größe sowie im Vorkommen von Kernspalten und dem Auftreten einer Schichtung. Die Schichtungen bei Stärkekörnern gewisser Pflanzen sind als feine Linien zu erkennen, ähnlich den Höhenlinien einer Landkarte. Die Stärkekörner der drei Mehllarten Roggen, Weizen und Gerste (Abb. 4 u. 5) lassen sich mikroskopisch unterscheiden. Weizen besitzt runde Körner, wobei eine Fraktion meist um  $40\ \mu$  groß, eine andere Fraktion aber wesentlich kleiner ist. Zwischengrößen findet man selten, Kernspalten nicht. Die Stärkekörner des Roggens sind rundoval bis nierenförmig, bis  $50\ \mu$  groß. Darunter kommen Körner in jeder Größe vor sowie häufig solche mit sog. Kernspalten. Vor allem anhand dieser Kernspalten kann der Roggenmehlanteil nachgewiesen werden. Stärkekörner der Gerste sind unregelmäßig geformt, oval, nierenförmig bis dreieckig. Maximale Größe ist  $30\ \mu$ . Mitunter ist deutliche Schichtung zu erkennen. Reisstärke dagegen besteht aus sehr

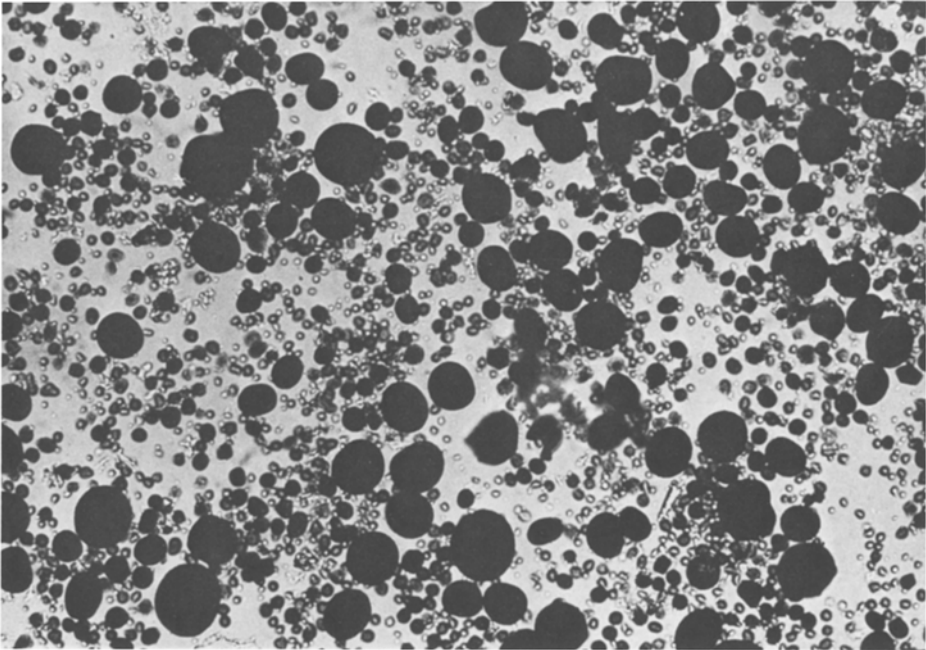


Abb. 5. Stärkekekörner des Weizens. Vergr.: 250 x

kleinen, kantigen Stärkekekörnern. Eine Zuordnung der Stärkekekörner allein nach Größe und Form erweist sich selbst für den Erfahrenen als schwierig. In praxi liegen die Körner mitunter gequollen, d. h. stark vergrößert, oft aber auch durch Verdauungsvorgänge bereits stark korrodiert vor. Weiterhin sind die Stärkekekörner nach dem Kochen von Speisen meist zerstört und nach dem Anfärben nur noch als diffuser, blauer Zellinhalt nachweisbar. Aber selbst so verändert können z. B. Kartoffeln noch gut erkannt werden, da nach dem Anfärben relativ große (200–400  $\mu$ ) dunkelblaue Zellen mit oft deutlichem weißem Rand erscheinen.

Bei der Beurteilung von Stärkekekörnern ist zu beachten, daß viele Tabletten als Spreng- und Füllmittel Stärke enthalten; vor allem Mais- und Kartoffelstärke finden Anwendung.

Neben Epidermis und Stärkekekörnern kann schließlich noch Material aus dem Parenchym zur Identifizierung pflanzlicher Lebensmittel herangezogen werden. Hierbei handelt es sich meist um größere, dünnwandige Zellen, deren Beurteilung im Nativpräparat in der Regel nicht möglich ist. Die Anfertigung von Gefrierschnitten oder Schnitten nach Einbettung ist erforderlich. Parenchymzellen verschiedener Pflanzenarten weisen in der Regel keine so charakteristischen morphologischen Unterschiede auf, daß ihre Beurteilung ohne Schwierigkeiten möglich wäre. Ein spezifisches Kriterium ist z. B. das Vorhandensein von Steinzellen in Parenchymgewebe der Birne. Es handelt sich hierbei um auffallende Zellbündel mit stark verdickten Zellwänden. Zelleinlagerungen wie Ölvakuolen oder Kristalle können als Hinweis auf eine bestimmte Frucht bzw. Pflanze gewertet werden. Mitunter können auch Leitbündel und deren

Geleitzellen als Identifizierungshilfe herangezogen werden. Leitbündel stellen sich mikroskopisch als Rohre aus korkzieherartig gedrehtem Material dar. Häufigkeit und Durchmesser der Leitbündel können Hinweise auf das pflanzliche Nahrungsmittel darstellen. Zusammen mit den auffallend großen Geleitzellen der Leitbündel kann z. B. häufig Banane nachgewiesen werden. Leitbündel in Geleitzellen halten im Gegensatz zum restlichen Parenchym der Banane der Verdauung länger stand, was unter Umständen mit zur Beurteilung der Verweildauer im Magen, auch im Hinblick auf den zeitlichen Abstand zwischen letzter Mahlzeit und Todeseintritt herangezogen werden.

### Literatur

1. Merkel, H.: Über Mageninhalt und Todeszeit Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 1, 346–358 (1922)
2. Merkel, H.: Über Todeszeitbestimmung an menschlichen Leichen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 15, 285–319 (1930)
3. Holczabek, W.: Zur Untersuchung des Darmtraktes für die Todeszeitbestimmung. Beitrag z. gerichtl. Med. Bd. XXI, 23–27 (1961)
4. Gassner, G.: Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Lebensmittel, 4. Aufl. Stuttgart: Fischer 1973

Eingegangen am 20. März 1978