Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, sowie der Gebrauchsgegenstände.

Heft 7.

1. April 1904.

7. Band.

Anatomie des Hanfsamens.

Von

A. L. Winton.

Mitteilung aus der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in New Haven,
Connecticut, U. St. A.

Bis jetzt waren unsere Kenntnisse der Anatomie des Hanfsamens (*Cannabis sativa* L.) hauptsächlich auf die klassischen Untersuchungen von Harz¹⁾, Benecke²⁾, Tschirch³⁾, C. Böhmer⁴⁾, Tschirch und Oesterle⁵⁾ beschränkt. Diese haben die wichtigsten Zellgewebe sowohl im Querschnitt als auch in der Flächenansicht beschrieben und abgebildet. — Keiner von diesen Autoren jedoch hat die zweite, dritte oder vierte Schicht des Perikarps oder des Nucellarrestes ausführlich beschrieben. In diesem Aufsatz will ich nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen an dieser merkwürdigen Frucht wiedergeben.

Der Hanf, eine diöcische Pflanze, trägt eine zweirippige Frucht von der Form eines etwas abgeflachten Ellipsoides, welches aus einem braunen, mit zarten weißen Äderchen versehenen Perikarp (Fig. 27 II und III. F), einer Testa von grüner Farbe (s), einem dünnen Endosperm, einem dicken Embryo mit dicken Kotyledonen (c) und einem Würzelchen (R) besteht, welches parallel zu den Kotyledonen gebogen ist. Der sogenannte „Samen“ auf dem Markte besteht zumeist nur aus der nackten Frucht gelegentlich von der Hülle eingeschlossen. (Fig. 27. I.)

Hülle (Fig. 28). Tschirch und Oesterle und andere Autoren besprechen die Struktur der Hülle des indischen Hanfes; es passen diese Beschreibungen aber auch auf den gemeinen Hanf.

Fig. 27. Hanf. I Kelch. II. Frucht. III Längsschnitt der Frucht. F Perikarp; S Testa; E Endosperm; C Cotyledon; R Würzelchen. Vergr. 4.

¹⁾ Harz, Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin, 1885, 2, 889.

²⁾ Benecke, Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Kraftfuttermittel, Berlin 1886, 72.

³⁾ Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie. Wien und Leipzig 1889, 1, 163.

⁴⁾ J. König, Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. 2. Auflage, Berlin 1898, 296 und C. Boehmer, Kraftfuttermittel Berlin 1903, 388.

⁵⁾ Tschirch und Oesterle, Anatomischer Atlas. Leipzig 1900, 57.

1. Äußere Epidermis (aep). Zwischen den polygonalen Zellen der Epidermis erheben sich zwei sehr charakteristische und auffallende Elemente nämlich:

- a) die Drüsenhaare, welche entweder sitzend oder gestielt sind (d) und
- b) die Cystolithhaare (h).

Die Drüsenhaare sind kugelförmig mit acht oder auch mehr Zellen an der Basis. Dieselben sind in der Regel um zwei zentrale Zellen radial angeordnet. Indem die Cuticula emporgehoben wird, kommt eine Sekrethöhle zustande. Die Drüsenhaare werden gewöhnlich von vielzelligen, oft $300\ \mu$ langen, Stielen getragen.

Die Cystolithenhaare werden charakterisiert durch ihre unregelmäßig rundliche Basis (oft $75\ \mu$ im Durchmesser), in welcher ein Cystolith aus Calciumkarbonat hängt. Sie verjüngen sich gegen die Spitze allmählich oder auch ohne Übergang.

Fig. 28. Hanf. Kelch in der Flächenansicht. aep äußere Epidermis mit Cystolithenhaar h und Drüsenzotte d; mes Mesophyll mit Krystalldrusen; iep innere Epidermis. Vergr. 160.

Fig. 29. Hanf. Querschnitt. F Perikarp, bestehend aus der Epidermis ep, dem Hypoderm hy, der braunen Schicht br, den Zwergzellen und der Palisadenschicht pal. S Testa mit Schlauchzellen sch und Schwammparenchym s; N Perisperm, E Endosperm; C Cotyledon mit äußerer Epidermis aep und innerer Epidermis iep; al Aleuronkörner. Vergr. 160.

Im ersteren Falle erreichen sie oft eine Länge von $500\ \mu$, ja manchmal von 1 mm. Die Wände erreichen, obwohl sie nur $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{6}$ so dick als das Lumen sind, oft eine Dicke von $8\ \mu$.

2. Mesophyll (Fig. 28 mes). Einige Schichten von kleinen Zellen, durch welche zahlreiche Bündel laufen, bilden das Mesophyll. In der inneren Schicht haben die Zellen ungefähr $10\ \mu$ im Durchmesser und enthalten Krystalldrusen aus Calciumoxalat.

3. Die innere Epidermis (Fig. 28 iep). Zellen mit welligen Rändern, dünnwandige Haare und Stomata bilden die innere Schicht.

Perikarp. 1. Epikarp (Fig. 29 u. 30, ep). Diese Schicht besteht aus mehr oder weniger sklerenchymatischen Zellen mit welligen Rändern. Die Radialwände sind in einigen Teilen mäßig verdickt, in anderen Teilen so dick, daß das Lumen nur sehr enge ist. Alle Wände sind getüpfelt.

2. Schwammparenchym (Fig. 29 u. 30, hy). Eine oder mehrere Schichten farbloser Zellen, gewöhnlich mit zahlreichen kreisförmigen Zwischenzellräumen bilden eine Hypodermis.

Durch diese Schicht laufen zahlreiche anastomosierenden Bündel, welche, durch das Epikarp gesehen, dem unbewaffneten Auge wie Adern erscheinen. Diese Schicht ist bei den Kielen der Frucht am dicksten.

3. Braunkzellen (Fig. 29 u. 30, br). Infolge ihrer größeren Dicke und der Anwesenheit brauner Farbstoffe kann man diese Zellen

leichter im Querschnitte unterscheiden, als diejenigen der vorhergehenden Schicht. Durch Schaben und Erhitzen in Alkalilauge werden sie deutlich sichtbar. Von der äußeren Wand ausgehend, sind die Radialwände gerade oder mäßig gewunden; weiter nach innen zu gehen sie jedoch, sich oft verzweigend, in Zickzack-Form mit Vorsprüngen über, dehnen sich bis in die Zellhöhlungen aus und bilden in jeder Zelle, wie es scheint, mehrere undeutliche Abteilungen. Der Zellinhalt bildet nach dieser Behandlung von den Wänden getrennte Klümpchen.

4. Zwergzellen (Fig. 29 u. 30, w). Da diese Schicht sehr dünn ist, kann man sie im Querschnitte nur bei sorgfältig geschnittenen Musterstücken wahrnehmen; in Tangentialschnitten oder in Präparaten, die man durch die oben angeführte Behandlung erhält, kann man die winzigen, farblosen, porösen Zellen leicht unterscheiden.

5. Palisadenschicht. Diese Schicht ist infolge ihrer Dicke (oft 100 μ), der eigentümlich verdickten getüpfelten Wände und der welligen Ränder der Radialwände sowohl im Quer- als auch im Tangentialschnitt deutlich erkennbar und von allen Schichten der Frucht die charakteristischste. Die äußeren und, mit Ausnahme des

Fig. 30. Hanf. Perikarp in der Flächenansicht, von oben. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 29. Vergr. 160.

Fig. 31. Hanf. Palisadenschicht, Testa, Perisperm und Endosperm von innen. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 29. Vergr. 160.

inneren Endes, auch die radialen Wände sind so stark verdickt, daß das Lumen auf volle $\frac{2}{3}$ reduziert ist (Fig. 29 u. 30, pal¹). An der inneren Wand hingegen werden die Radialwände plötzlich schmal und lassen so ein weites Lumen (Fig. 29 u. 31, pal²). Die innere Wand ist getüpfelt und mäßig verdickt.

Testa (Fig. 29, s). Die Zellen der Testa enthalten grüne Körnchen, welche Tschirch und Oesterle als sowohl in Alkohol wie in Äther unlöslich bezeichnen; ich fand, daß sie auch in Alkalien unlöslich sind.

1. Schlauchzellen (Fig. 29 u. 31, sch). Die äußere Schicht ist ganz deutlich von der inneren zu unterscheiden, dank der länglichen Gestalt der Zellen und der länglichen Reihen der Zwischenzellräume.

2. Innere Schicht (Fig. 29 u. 31, s). Weiter nach innen bilden die Zellen ein undeutlich ausgeprägtes Schwammparenchym mit sternförmigen oder unregelmäßigen Zellrändern.

Perisperm (Fig. 29 u. 31, N). Diese Schicht von longitudinal verlängerten Zellen scheint der Aufmerksamkeit der Forscher entgangen zu sein. Wenn man die Frucht einen oder zwei Tage lang in 1%iger Natronlauge beläßt, trennt sich das Perisperm mit dem anhängenden Endosperm leicht von der Testa einerseits und von dem Embryo andererseits. In Querschnitten wird es nur undeutlich sichtbar.

Endosperm (Fig. 29 u. 31, E). Dieses bildet um den ganzen Embryo eine meistens nur eine Zellschicht dicke Hülle und erstreckt sich in Form eines Sonderstückes mehrere Schichten dick zwischen die Kotyledonen und das Würzelchen. Diese Zellen enthalten kleine Protein-Körnchen und besitzen große Ähnlichkeit mit den Aleuronzellen der Getreidearten.

Embryo (Fig. 29, c). Beide Epidermisschichten der Kotyledonen bestehen aus kleinen Zellen mit Aleuronkörnern (2—3 μ im Durchmesser). Unterhalb der äußeren Epidermis sind mehrere Schichten isodiametrischer Zellen, während an die innere Epidermis zwei Schichten typischer Palisadenzellen anstoßen. Sowohl die isodiametrischen als auch die Palisadenzellen enthalten außer Fett Aleuronkörnern, von bis zu 8 μ Durchmesser. Jedes Korn besteht aus einem unregelmäßigen runden oder elliptischen Körper, welcher ein Krystalloid und ein Globoid enthält.

Mikroskopischer Nachweis des Hanfsamens.

Die Samen dienen in erster Linie zur Gewinnung von Öl. Der Preßkuchen dient in verschiedenen Teilen Europas als Futtermittel, sowie auch als Düngemittel und möglicherweise auch als Fälschungsmittel z. B. für Gewürze. Die charakteristischen Elemente sind das Epikarp, das Schwammparenchym mit den anastomosierenden Bündeln, die Zwergzellen, die Palisadenzellen, die Schlauchzellen der Testa, deren grüner Inhalt in Alkohol, Äther und Ätzalkalien unlöslich ist.

Die Extraktion mit Äther und die Behandlung nach der Hebebrand'schen Methode¹⁾ können als Vorbereitungen zur Untersuchung des Pulvers angewendet werden. Wenn genügend große Bruchstücke der Schale zu erlangen sind, kann man die Palisadenzellen am besten im Querschnitte identifizieren, die Zwergzellen hingegen in Tangentialschnitten. Die Aleuronkörner können, wenn sie noch gut erhalten sind, in Terpentin wahrgenommen werden.

¹⁾ Landw. Vers. Stat. 1898, 51, 73.