

## Flor. Tiliae.

Lindenblüten, Fleurs de Tilleul, Linden Flowers.

Die Inflorescenz von *Tilia europaea* L. zeigt folgenden Bau.

Das Laubblatt der blühenden Zweige (*l*, Fig. 1 u. 2) trägt in seiner Achsel eine gestielte Inflorescenz auf der einen Seite mit einem, dem Stiele halb angewachsenen flügelartigen Blatte (*a*, Fig. 1 u. 2), auf der anderen mit einer kleinen Knospe (*b*). Diese Inflorescenz ist als der Achselspross des Laubblattes *l* aufzufassen, das Blatt *a* ist das eine, das Deckblatt der Knospe (*b*) das andere Vorblatt dieses Achselsprosses. Das Blatt *a* bleibt steril, in der Achsel von *b* entsteht eine Laubblattknospe. Die Inflorescenz selbst schliesst mit einer Gipfelblüte (*h*), der drei zarte Hochblättchen *c*, *d* und *e* vorangehen, die in einer Spirale angeordnet sind (Fig. 2), *c* bleibt steril, die beiden anderen *d* und *e* entwickeln in ihren Achseln Blüten, deren Stielen sie eine Strecke weit angewachsen sind. Diese Blüten haben zwei sehr zarte, ungleich hoch inserierte, hinfällige Vorblättchen. Aus diesen kann sich die Verzweigung fortsetzen. Bei *Tilia grandifolia* beträgt die Zahl der Blüten 3—7, bei *parvifolia* bis 11. Die sekundäre Verzweigung der Inflorescenz ist dichasial-wickelig.

Die protogynische Blüte ist fünfzählig.  $K\ 5, C\ 5, A\ \frac{30-40}{5}$   $G.\ (5)$ . Die zahlreichen Stamina sind als aus 5 epipetalen Praemordien entstanden zu denken.

Die 5 in der Knospelage klappigen, leicht abfallenden, ovalen Kelchblätter sind kahntartig und am Rande und innen behaart. Sie werden von drei anastomosierenden Bündeln durchzogen und sind 270—330 mik dick. Die Epidermis der Blattoberseite (Innenseite) besteht aus grossen polyedrischen Zellen (Fig. 4, *epo* und 6), zwischen welche zahlreiche Haare mit kegelförmiger Basis eingefügt sind. Diese Haare sind meist sehr lang, dünn und gerade, seltener hin- und hergebogen, oder es sind 2—5strahlige, der Epidermis stiellos eingefügte Sternhaare mit ungleich langen, nicht selten gleichfalls, besonders an der Spitze, gekrümmten Strahlen (Fig. 27a), die eine nicht sehr starke Wand und eine kegelförmige Spitze besitzen. Die Breite der Strahlen beträgt an der Basis meist 11—13 mik, die Wanddicke 2—3 mik. An dem stark verbreiterten Blattrande (Fig. 7) liegen zwei-strahlige Sternhaare mit stark gebogenen und verkrümmten Strahlen (Fig. 7 u. 27c), die oft so durcheinander geschlungen sind, dass sie wirre Knäuel bilden. Unter der Epidermis liegt eine Reihe Oxalatdrüsen (Fig. 4). Auch sonst sind im Parenchym (*Par*) der verhältnismässig dicken Blätter Oxalatdrüsen zu sehen. Ungefähr in der Blattmitte liegen grosse, 30—65 mik weite Schleimzellen, oft zu mehreren nebeneinander. Die trennende Wand verschleimt bisweilen, so dass grosse 80—200 mik weite Schleimräume entstehen (Fig. 7). Bei Präparation von Alkoholmaterial in Alkohol ist die Schichtung der Schleimmembran schön zu

Tschirch und Oesterle, Anatomischer Atlas.

sehen (Fig. 4). Die Epidermis der Unterseite (Aussenseite) ist kleinzelliger, die Zellen sind polyedrisch (Fig. 4 und 5), Haare fehlen (Fig. 5, *epu*), oder sind doch sehr selten (Fig. 7), ebenso Stomata.

Die an der Spitze abgerundeten oder mehrspitzigen länglich-verkehrt-eiförmigen, genagelten Korollenblätter sind sehr viel zarter (105—140 mik dick), oft nur 3—5 Zellreihen dick. Die Epidermis der Oberseite gleicht der der Unterseite (Fig. 8 und 9). Es sind gestreckte, nur wenig wellige Zellen, von einer deutlich längsgefalteten Kuticula bedeckt. Die Faltung ist auf der Blattoberseite deutlicher. Die zarten anastomosierenden Nerven sind nur weniggliedrig. Meist sind zwei Hauptnerven deutlich erkennbar (Fig. 8a). Im zarten Mesophyll liegen zahlreiche (in einem Kronenblatte 300 und mehr) grosse Schleimzellen und Schleimhöhlen, deren Lage und Anordnung schon bei Betrachtung des unzerkleinerten Blattes (besonders bei Alkoholmaterial) im durchfallenden Lichte sichtbar wird (Fig. 8, *sch*). Auch Oxalatdrüsen finden sich, besonders unter der Epidermis der Oberseite. An der Blattbasis sieht man bisweilen Köpfchenhaare, die auf einem kurzen, mehrzelligigen, aber einreihigen Stiele ein gestrecktes vielzelliges Köpfchen tragen. Die Lamina ist haarfrei, nur am Blattrande, besonders dem oberen, sitzen zahlreiche, teils einfache, teils 2—5strahlige Sternhaare, mit gewundenen Strahlen (Fig. 8 u. 27b). Die Filamente der Staubfäden führen ein centrales Bündel und einige wenige subepidermale Schleimzellen (Fig. 10).

Die dithecischen Antheren haben ein breites, die beiden Antherenhälften verbindendes, gespaltenes, den Antherenhälften auf dem Rücken angeheftetes Connectiv (Fig. 11 und 12), in dem das Filamentbündel endet. In dem mittleren Teile jeder Antherenhälfte liegen ebenfalls Schleimzellen (Fig. 13, *sch*) und Oxalatdrüsen. Die Antherenwand ist meist dreischichtig. Die äussere Epidermis ist papillös, die innere glatt (Fig. 13), erstere von einer gefalteten Kuticula bedeckt (Fig. 14). Die fibröse Schicht ist ein-, gegen die Mitte hin mehrschichtig. Ihre Zellen zeigen an den Radialwänden Längsleisten, die bogenförmig gekrümmt nach der ebenfalls mehr oder weniger verdickten Basis laufen. So entstehen schalenartige Cylinderzellen mit radialen Randstreifen (Fig. 13 und 15), die von oben betrachtet ein sternförmiges Aussehen haben. Die Pollenkörner sind tetraedrisch, 27—34 mik groß, sie besitzen 3 Antrittsstellen und eine durch zahlreiche Stäbchen gekörnt erscheinende Exine (Fig. 16).

Der Fruchtknoten besteht aus 5 Carpellen und ist in der Mitte fünfächerig (Fig. 21). In jedem Fache liegen je 2 anatropische (Fig. 22) Ovula. Von allen 10 wächst aber nur eins zum endospermhaltigen Samen heran (Fig. 23, *s*), die anderen verkümmern (Fig. 23, *ov*). Die Scheidewände werden dabei zusammengedrückt

Die Fruchtknotenwand ist bedeckt von einer außerordentlich haarreichen Epidermis (Fig. 20, *Epp*), die Haare sind 2- bis vielstrahlige Sternhaare (Fig. 20, *t* und Fig. 27 a) mit oft sehr bizarr gekrümmten Strahlen. Auf die Epidermis folgt ein dünnwandiges Parenchym und dann eine obliterierte braune Schicht, in der die Gefäßbündel (*gfb*) verlaufen. An diese schließt sich die Schleimzellen (*Sch*) führende Schicht an. Schleimzellen finden sich auch in den Scheidewänden.

Der Griffel führt in der Randschicht ebenfalls Schleimzellen (Fig. 19), auch in dem centralen Teile sind da und dort einige zu finden. Der letztere wird umschlossen von einem 5strahligen Stern zarter Gefäßbündel (Fig. 18). In der Mitte liegt das sehr grobe leitende Gewebe. Die Narbe ist fünflappig. Jeder Lappen ist vielfach zerschlitzt (Fig. 17). Eigentliche Papillen fehlen. Auch im Narben- und Griffelgewebe sind Oxalatdrüsen häufig.

Der Inflorescenzstiel führt ebenfalls Schleimzellen von 40—60 mik Weite in Mark und Rinde. Das aus großen, reichgetüpfelten Zellen bestehende Mark (Fig. 24, *m*) wird umgeben von dem, im Querschnitt ovalen Holzteile (*gth*). Der schmale Siebteil (*sb*) wird außen umschlossen von einem breiten Bastzellpanzer (*B*), der gegen das Kambium hin Sclerenchymzapfen entsendet. Unter der Epidermis findet sich Collenchym.

Die dem Inflorescenzstiel halb angewachsene Braktee (Fig. 1 und 2 a) wird von zahlreichen Gefäßbündeln durchzogen, die von dicken Bastzellpanzern bescheidet sind (Fig. 25, *B*). Der Mittelnerv enthält oberhalb der Stelle, wo der Inflorescenzstiel abbiegt, eine Gruppe von nebeneinander liegenden Bündeln, unterhalb derselben bilden diese Bündel mit dem Bündelcylinder der Inflorescenzachse ein Ganzes, das von einem gemeinsamen Bastzellring umschlossen ist. Schleimzellen oder Schleimhöhlen finden sich nur an den Nerven (Fig. 25, *Sch*). Die

Blattfacetten führen ein außerordentlich lückiges Mesophyll, dessen Zellen auf der Blattoberseite palissadenartige Streckung zeigten (Fig. 25, *p*). Die Epidermen sind auf beiden Seiten etwa gleichgestaltet. Über den Nerven sind die Zellen gestreckt (Fig. 26, *epo*). Die Epidermis der Unterseite trägt Spaltöffnungen, die Kuticula ist gefaltet (Fig. 26, *epu*). In den Epidermiszellen kristallisierten im Glycerinpräparat frischen Materiales prächtige große Sphärökrystalle (Zucker?) aus.

Die Knospelage in der Blatknope zeigt Fig. 2 rechts. Die Blätter der Knope sind reich an Schleimzellen.

Die Schleimzellen der Tiliaceen enthalten den Schleim nicht im Inhalte, sondern derselbe wird auch hier — wie bei den Malvaceen — von sekundären Membranverdickungsschichten gebildet. Man sieht also bei geeigneter Präparation — Einlegen des Schnittes in Alkohol und Zufliessenlassen von etwas Wasser — im Centrum der Zelle ein schmales, rundes oder spaltenförmiges, plasmaerfülltes, oft excentrisches Lumen und rings um dasselbe herum zahlreiche Schichten in der sekundären Schleimmembran (*Sch* in Fig. 4, 8, 13, 19, 20, 25). Auch der austretende Schleim zeigt noch deutliche Schichtung. Liegen zwei Schleimzellen nebeneinander, so kommt es bei reichlicher Wasserzufuhr oftmals vor, dass die primären Membranen gesprengt werden und die sekundären Verdickungsschichten der Membranen benachbarter Zellen unmittelbar verschmelzen. Ob die zersprengte primäre Membran sich im Schleim wirklich auflöst, läßt sich sehr schwer konstatieren. Nach den Bildern, die man im Mark der Stiele, in Kelch und Blütenblättern zahlreich erhält, wo gleichfalls zahlreiche Schleimzellen meist dicht bei einander liegen, bin ich geneigt, eine Auflösung anzunehmen, denn hier grenzen oft mehrere geschichtete Schleimklumpen ohne trennende primäre Cellulose-Membran dicht aneinander.

## Tafel II.

### Erklärung der Abbildungen.

(Tilia.)

- Fig. 1. Inflorescenz von *Tilia europaea* L., halbschematisch.  
 „ 2. Inflorescenz, Diagramm.  
 „ 3. Blüte von *Tilia europaea* im Längsschnitt.  
 „ 4. Querschnitt durch ein Kelchblatt.  
 „ 5. Flächenschnitt durch die Unterseite (Aufsenseite) des Kelchblattes und das darunter liegende Gewebe.  
 „ 6. Flächenansicht der Epidermis der Blattoberseite (Innenseite) des Kelchblattes.  
 „ 7. Querschnitt eines Kelchblattes, Lupenbild. *au* = aussen.  
 „ 8. Rand eines Kronenblattes, Querschnitt.  
 „ 8a (unten). Kronenblatt.  
 „ 9. Epidermis der Blattoberseite eines Kronenblattes.  
 „ 10. Querschnitt durch ein Filament.  
 „ 11. Antheren von vorn und hinten.  
 „ 12. Querschnitt durch eine Anthere, Lupenbild.  
 „ 13. Querschnitt durch einen Teil einer aufgesprungenen Anthere.

- Fig. 14. Epidermis der Anthere, Flächenansicht.  
 „ 15. Hartschicht (Endothecium, fibröse Schicht) der Antherenwand, Flächenansicht.  
 „ 16. Pollenkorn.  
 „ 17. Narbe, Längsschnitt.  
 „ 18. Querschnitt durch den Griffel, Lupenbild.  
 „ 19. Querschnitt durch ein Griffelsegment.  
 „ 20. Querschnitt durch die Fruchtknotenwand.  
 „ 21. Querschnitt durch den mittleren Teil des Fruchtknotens, Lupenbild.  
 „ 22. Ovulum, Längsschnitt, schematisiert.  
 „ 23. Längsschnitt durch die reife Frucht (mit einem Samen).  
 „ 24. Querschnitt durch ein Segment des Inflorescenzstiels.  
 „ 25. Querschnitt durch die Braktee an einem Sekundärnerven.  
 „ 26. Flächenansichten des Brakteeengewebes.  
 „ 27 a, b, c. Haare von Fruchtknoten, Korolle und Kelch.



