

### Das Spitzenwachstum der Fasern bei *Linum perenne* L.

Nach den Darstellungen von TAMMES<sup>1</sup> (1907), ALDABA<sup>2</sup> (1927) und MEEUSE<sup>3</sup> (1941) wachsen die Fasern des Leins nur so lange (symplastisch mit dem angren-

zenden Parenchym), als sie sich in der Streckungszone des Stengels befinden; ANDERSON<sup>4</sup> (1927) nimmt jedoch für die stark zugespitzten Faserenden gleitendes Wachstum an. Entgegen diesen Anschauungen wurde echtes Spitzenwachstum vermutet (SCHOCH-BODMER<sup>5</sup> 1945), da man bei noch unfertigen Fasern an beiden Enden pollenschlauchähnliche Spitzen findet. In Mikrotomschnittdiagrammen (Alkoholfixierung, Azanfärbung, 10–15  $\mu$  Schnittdicke) durch die obersten 20–25 mm steriler Triebe von *Linum perenne* (der Durchmesser bei 20 mm beträgt 0,6–0,8 mm) findet man einkernige, 40  $\mu$  lange, 3  $\mu$  dicke Faserinitialen in etwa 300  $\mu$  Entfernung vom Vegetationskegel, während die angrenzenden Parenchymzellen 12–15  $\mu$  lang und 6–8  $\mu$  breit sind. Die Zahl der Kerne in den Faserinitialen vermehrt sich mit der Zellverlängerung, die sehr rasch vor sich geht. Ungefähr von 800  $\mu$  an (vom Vegetationspunkt) treten an den Faserinitialen 3–6  $\mu$  breite, abgerundete, nicht sehr plasmareiche, abwärts wachsende «Spitzen» auf; von 1000  $\mu$  an stellen sich auch aufwärts wachsende ein. 1800–2000  $\mu$  von der Stengelspitze entfernt, und von da an in der ganzen Schnittlänge, sieht man dunkelrot gefärbte (Azokarmine), meist nur 3–4  $\mu$  dicke Spitzen, die auf einer Länge bis zu 200  $\mu$  dicht mit Plasma gefüllt sind. Die meisten dieser Faserenden wachsen in den untersuchten 20 mm langen Stengelspitzen aufwärts; es kommen jedoch auch abwärts wachsende vor (Fig. 2 b). Die Spitzen dringen zwischen die Wände der andern Fasern (Fig. 1 und 2 b) oder zwischen Fasern und Parenchym ein (Fig. 2 a), wobei sie offenbar die Mittellamellen lösen. Auch an Schnitten durch lebendes Material lassen sich membranspaltende, vorn abge-

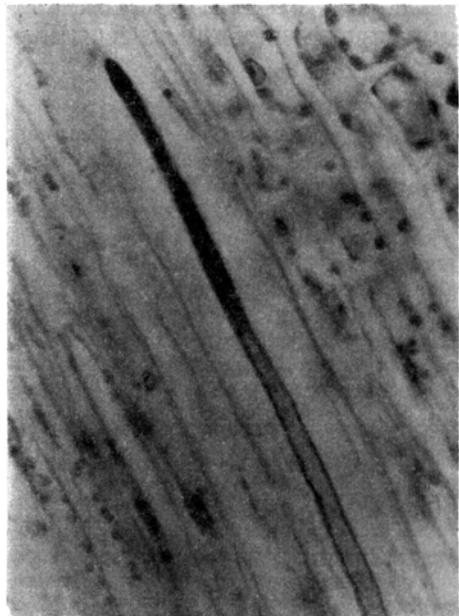
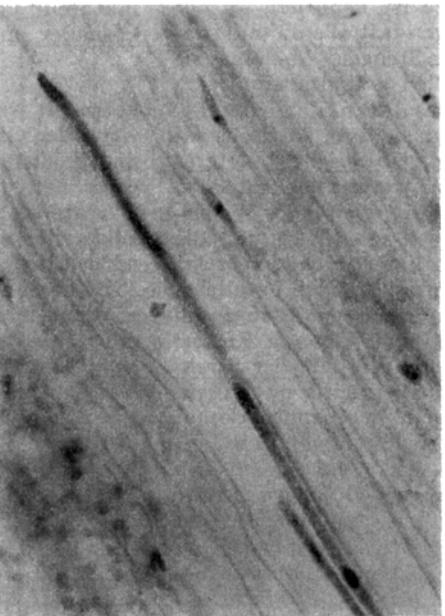


Fig. 1



a) Aufwärts wachsendes Faserende in einem Radialschnitt, wächst zwischen zwei Fasern. Der spindelförmige Kern in der Mitte oben ist ein Faserkern. 7 mm vom Vegetationspunkt. Vergrößerung 750fach.  
 b) Drei benachbarte aufwärts wachsende Faserenden. Membranspaltung beim obersten sichtbar. Tangentialschnitt mit mehreren Fasern und Kernen. 14 mm vom Vegetationspunkt. Vergrößerung 750fach.

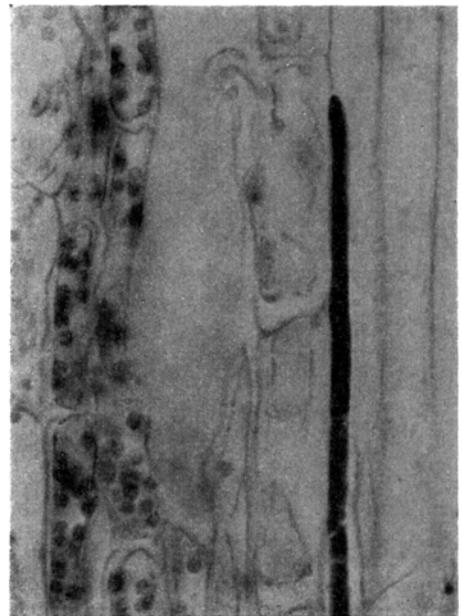
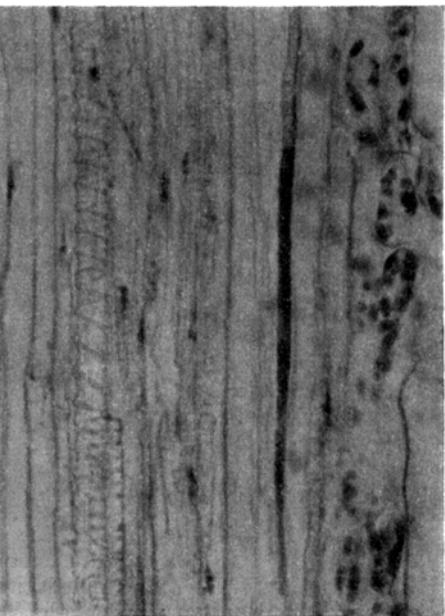


Fig. 2



a) Aufwärts wachsendes Faserende, zwischen Parenchym und Faser eindringend. Links breite Faser und chlorophyllführendes Rindenparenchym. 15 mm vom Vegetationspunkt. Vergrößerung 750fach.  
 b) Abwärts wachsendes Faserende zwischen zwei Fasern. 18 mm vom Vegetationspunkt. Vergrößerung 490fach.

<sup>1</sup> T. TAMMES, Natuurkund. Verh. Holl. Maatsch. Wetensch., Haarlem (1907).

<sup>2</sup> V. C. ALDABA, Amer. J. Bot. 14, 16 (1927).

<sup>3</sup> A. D. J. MEEUSE, Rec. trav. bot. Néerl. 38, 18 (1941).

<sup>4</sup> D. B. ANDERSON, Amer. J. Bot. 14, 187 (1927).

<sup>5</sup> H. SCHOCH-BODMER, Ber. Schweiz. Bot. Ges., im Druck (1945).

rundete, plasmareiche Spitzen erkennen. Die Form der «Spitzen», ihr Plasmagehalt sowie das Vorkommen keulig angeschwollener und gegabelter Faserenden spricht für *lokales Spitzenwachstum*. Die «Gabeln» müssen durch Verzweigung entstehen, wie sie bei Pilzhypfen und etwa bei Pollenschläuchen beobachtet wird.

Da das Streckungswachstum eine Längszone von 18–19 mm umfaßt (die Grenze ist kenntlich an der Bildung von Tüpfelgefäß), liegen fast alle diese *Faser spitzen in der Streckungszone des Stengels*. Nachdem sie die Membranen der Nachbarzellen gespalten und sich mit ihrer neugebildeten Membransubstanz den Kontaktflächen angelegt haben, müssen sie symplastisch mit diesen am *Streckungswachstum teilnehmen*. Letzteres verläuft offenbar sehr langsam, verglichen mit dem Spitzenwachstum. Es ist nicht nötig, gleitendes Wachstum anzunehmen: man kann sich vorstellen, daß die Membrankuppe des wachsenden Faserendes fortgesetzt neu entsteht, während die dahinterliegenden parallelen Wände sich gemeinsam mit den Nachbarwänden durch Intussuszeption verlängern. — In 20–25 mm Entfernung vom Vegetationspunkt, also unterhalb der Streckungszone, kann man Fasern mit beidseitig unverdickten Enden aus frischen Stengeln herauspräparieren; gegen die Fasermitte zu zeigen sie zunehmende Wandverdickung. Schon bei 30 mm Triebänge finden sich fertig ausgebildete Fasern von meist 3–5 mm Länge vor (wahrscheinlich entstehen auch noch längere) mit Durchmessern von 15–20  $\mu$  in der Fasermitte. Hier sind die Spitzen schon vollständig mit Membransubstanz ausgefüllt und die ganzen Wände sind stark verdickt. In dem Raum, der bei der Wandspaltung vor der wachsenden Faserkuppe entsteht, setzt zuerst eine kegelförmige Membranbildung ein (violett mit Chlorzinkjod wie die übrige Faserwand), wodurch die oft sehr scharfen Spitzen der fertigen Fasern zustande kommen. Weitere Membranschichten lagern sich, vom Plasma her, schalenförmig dem kleinen Kegel an und füllen das enge Lumen der Faserspitze aus, wobei sich das Plasma immer weiter zurückzieht. In einer gewissen Entfernung von der Spitze ist dann bekanntlich ein spaltenförmiges Lumen mit Plasmaresten erkennbar.

Plasmareiche, spitzenartige Bildungen in den noch unverdickten Kambiumderivaten erwecken den Eindruck, als ob auch hier Spitzenwachstum auftrate. Die außerordentlich schmalen Zellen erschweren jedoch die Deutung dieser Gebilde.

HELEN SCHOCH-BODMER und PAUL HUBER

St. Gallen, den 22. Oktober 1945.

### Summary

In shoots of *Linum perenne* apical growth was observed at both ends of the fibres. Their rounded tips, rich in protoplasm, protrude into the middle lamellae of adjacent fibres or parenchyma cells. In addition to their apical growth, the fibre walls undergo symplastic growth with the walls of neighbouring cells. The formation of the pointed ends of fully developed fibres is described.

### Steigerung der Genauigkeit bei astronomischen Durchgangsbeobachtungen

1. Beobachtet man mit einem Passageninstrument im Meridian vor dem Umlegen der Instrumentenachse das direkte, nach dem Umlegen das von einem Quecksilberhorizont reflektierte Bild eines Sternes, so ist das arith-

metische Mittel der beiden Uhrzeiten, die sich auf den Durchgang durch denselben Faden resp. Kontakt beziehen, frei vom *systematischen Fehler* des Einflusses der Achsenneigung, wenn die beiden Lagerzapfen den gleichen Kreisquerschnitt haben. Bei einer Zapfenungleichheit von  $\alpha^*$  muß das Mittel  $\bar{U}$  der beiden Uhrzeiten  $U'$  und  $U''$  außer der Korrektion wegen des Einflusses von Kontaktbreite und totem Gang, wenn das REPSOLDSche Mikrometer zur Beobachtung benutzt wird, noch um

$$\pm \alpha \cos z \operatorname{cosec} \phi$$

korrigiert werden. Die Zapfenungleichheit  $\alpha$  ist positiv, wenn der Okularzapfen der dickere ist; Zenitdistanz  $z$  und Poldistanz  $\phi$  des Sterns werden nach Süden positiv gerechnet. Je nachdem der Stern in der Reihenfolge: Okular West (direktes Bild) — Okular Ost (reflektiertes Bild) oder umgekehrt beobachtet wird, muß das obere oder untere Vorzeichen gewählt werden.

Ist das Fernrohr des Passageninstruments gebrochen, so daß sich die Kollimation ändert, wenn die Achse zwischen den Lagern durchgebogen wird, so muß man noch eine Korrektion wegen dieser «Biegungskollimation» anbringen. Sie hat die Form

$$\mp c \cos z \operatorname{cosec} \phi,$$

so daß mit  $\alpha_0 = \alpha - c$  beiden Einflüssen mit der Gesamtkorrektion

$$\pm \alpha_0 \cos z \operatorname{cosec} \phi$$

an den Uhrzeiten Rechnung getragen wird. Die Konstante  $\alpha_0$  läßt sich aus der Durchgangsbeobachtung ableiten, wenn vor dem Umlegen sowohl das direkte und reflektierte und nach dem Umlegen an denselben Fäden resp. Kontakten wieder das direkte und reflektierte Bild beobachtet wird. Sind  $U'_d$  und  $U'$ , die vor und  $U''_d$ ,  $U''$ , die nach dem Umlegen beobachteten Uhrzeiten, so wird

$$\alpha_0 = \frac{1}{2} \left\{ \frac{U'_d + U''_d}{2} - \frac{U'_d + U''}{2} \right\} \sin \phi \sec z.$$

Das Mittel  $\bar{U} = \frac{1}{2} \left\{ \frac{U'_d + U''_d}{2} + \frac{U'_d + U''}{2} \right\}$

ist frei sowohl vom Einfluß der Neigung als auch von der Biegungskollimation. Bei Südsternen ist es nicht möglich, auf diesem Weg den Einfluß von  $\alpha$  zu eliminieren, da man infolge ihrer raschen Bewegung nicht sowohl vor als nach dem Umlegen je das direkte und das reflektierte Bild beobachten kann, wohl aber bei den Polsternen.

Im nachfolgenden Beispiel (Tabelle 1) sind die Polsterne so beobachtet worden; ihre Uhrzeiten  $U$  sind also die Zeiten des Durchgangs durch den Instrumentenvertikal. Die Beobachtungen der 4 Südsterne sind gleichmäßig auf die Okularfolgen *W/E* und *E/W* verteilt, so daß sich erst im Mittel ihrer Uhrzeiten der systematische Fehler infolge des Einflusses von  $\alpha_0$  heraushebt, da die mittlere Zenitdistanz in beiden Okularfolgen sehr nahe gleich ist.

2. Bekanntlich bietet die Verwendung des unpersönlichen Mikrometers zur Beobachtung von Sterndurchgängen schon eine hohe *innere Genauigkeit*; diese Genauigkeitssteigerung ist dann besonders bemerkenswert, wenn die Nachführung des beweglichen Fadens nicht von Hand geschieht, sondern einem mechanischen Triebwerk übertragen wird. Das Passageninstrument der Basler Sternwarte ist im Sommer 1945 mit einem Nachführungsmotor ausgerüstet worden (Fig. 1); er unterscheidet sich von der bisher benützten Form eines solchen Triebwerkes dadurch, daß — unabhängig von