ACTA BOTANICA NEERLANDICA, Vol. 4 (3), 1955

ZUR ENTWICKLUNGSPHYSIOLOGIE DER PRUNUS-RINDE

VON

BRUNO HUBER UND WITA VON JAZEWITSCH
(*Forstbotanisches Institut, München, Germany*)

(*eingegangen am 31. Mai, 1955*)

PROBLEMSTELLUNG

Als der erste Autor im Herbst 1939 auf einer Vortragsreise Wageningen besuchte, entzückte ihn Prof. Reinders durch eine Mikroprojektion von Rindenschnitten, wie er sie bis dahin in keinem Institut gesehen hatte (vgl. auch die Originalmikrophotographien bei REINDERS, 1951). Inzwischen ist auch in unserem Forstbotanischen Institut in Tharandt und München ein ordentliches Stück Arbeit auf dem Gebiete der Rindenanatomie geleistet worden. Vor allem erweist sich die Inventur, welche unser Mitarbeiter HOLDHEIDE in seiner „Anatomie mitteleuropäischer Gehölzrinden (mit mikrophotographischem Atlas)" vorgelegt hat, als wahre Fundgrube überraschender Beobachtungen, welche zu näherer Untersuchung locken. Wir greifen heute als vorläufig einzig dastehenden Sonderfall den Rindenbau der Gattung *Prunus* heraus.

Ein Querschnitt durch die Rinde unseres Kirschbaumes (*Prunus avium*), aber auch aller übrigen von uns untersuchten *Prunus*-Arten bietet ein ganz eigenartiges Bild (Plate I, Fig. 1): Die breiteren Markstrahlen hängen mit dem zwischen ihnen liegenden „faszikularen" Rindengewebe (Stranggewebe) nicht wie sonst zusammen, sondern erscheinen durch radiale Spalträume getrennt. Der Verdacht, dasz es sich um ein Zerreiszen beim Schneiden handeln könnte, läszt sich durch Lupenbeobachtung frischer Rindenschnitte leicht zerstreuen.

Die Erscheinung ist schon DE BARY (1877 S. 554) aufgefallen und als Sonderfall der Dilatation betrachtet worden. „In dem Baste treten... in manchen Fällen, zumal bei den *Prunus*-Arten, radiale, nach Außen an Weite zunehmende Spalten längs der Seitengrenzen der Markstrahlen, weil die Zellen dieser, unter einander meist im Verbande bleibend, in viel geringerem Verhältnis als die übrige Rinde in die Breite wachsen und daher eine Trennung in den seitlichen Grenzflächen zwischen Strahlen und Strängen eintritt." In MÖLLERS „Baumrinden" (1882) wird die Tatsache nur in einer Fußnote (S. 371, Fußnote 1) erwähnt, in der „Plantenanatomie" von REINDERS abgebildet (4. Aufl. 1951, S. 199 Fig. 182). Beim Studium viruskranker Pfirsiche ist auch SCHNEIDER auf diese Erscheinung aufmerksam geworden und hat sie in einer guten Mikrophotographie festgehalten (1945b S. 150 Fig. 20).

Es fällt aber noch etwas Zweites auf: Während die breiten Markstrahlen ziemlich gestreckt durchs Gesichtsfeld laufen, sind die

zwischen ihnen liegenden Stränge samt den in ihnen liegenden feineren Strahlen besonders in den äuszeren Rindenteilen *in Falten gelegt.* Plate I, Fig. 2 belegt diesen Tatbestand bei stärkerer Vergröszerung. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dasz Strahlen und Stränge einen sehr unterschiedlichen radialen Zuwachs aufweisen: Miszt man beispielsweise die wellig in den Faszikeln verlaufenden feineren Markstrahlen nach, so ergibt sich, dasz diese mehr als doppelt, in Plate I, Fig. 2 rechts sogar 3,5 mal solang sind als die breiteren Markstrahlen.

Andeutungsweise sind solche *radiale Wachstumsdifferenzen* zwischen breiten Markstrahlen und Faszikeln im Baste weit verbreitet: Auch bei Buche, Eiche, Birke und Hainbuche (den Gattungen *Fagus*, *Quercus*, *Betula* und *Carpinus*) sind die breiten bzw. auch „falschen" Markstrahlen (aggregate rays) im Wachstum gegenüber dem Zwischengewebe gehemmt; ihre Jahrringgrenze bleibt zurück, während sich vor allem der einjährige Zuwachs mit den tätigen Siebröhren weit in den Bast vorwölbt (vgl. Abbildungen bei HUBER, 1939). In keinem der genannten Fälle aber kommt es zu einer Trennung des Gewebeverbandes wie bei *Prunus*.

Es liegt nun zunächst gewisz nahe, die Gewebetrennung einfach als mechanische Folge eines besonders ungleichen Wachstums zu betrachten. Es darf aber nicht auszer acht gelassen werden, dasz die Kausalkette auch genau umgekehrt laufen könnte: Die Isolierung könnte die gegenseitige Abstimmung des Wachstums unterbrechen und das „wilde" Wachstum der Faszikel auslösen. Was uns für diese zweite Erklärungsmöglichkeit einnimmt, ist ein Parallelfall, der seit langem im angegebenen Sinne gedeutet worden ist und auch schwerlich anders gedeutet werden kann: Bei der Entwicklung der Markhöhle der Umbelliferen kann ein Teil der Leitbündel aus dem Grundgewebe isoliert werden und frei in der Markhöhle verlaufen. Diese isolierten Bündel zeigen gegenüber den im Grundgewebe eingebetteten ein bis zum Doppelten und mehr verstärktes Längenwachstum, so dasz sie gewellt in der Markhöhle liegen (SCHWARZ, 1926; TROLL, 1949).

Wir sind daher geneigt, auch in der Wellung des *Prunus*-bastes eine Folge der Isolierung zu sehen. Als Zwischenlösung käme noch folgende in Betracht: Die erste Trennung könnte eine Folge der Wachstumsunterschiede sein; ist sie aber einmal eingetreten, so wird dadurch die Wachstumsautonomie erst recht begünstigt, die ganze Erscheinung gewissermaszen „aufgeschaukelt".

Es fragt sich nun, ob sich weitere Beobachtungen beibringen lassen, welche eine Entscheidung zwischen den drei Erklärungsweisen ermöglichen. Wir haben zu diesem Zwecke vor allem die Frühstadien der Spaltenbildung untersucht.

BEFUNDE

Das Ergebnis dieser Untersuchung ist eindeutig: *Die radiale Zerklüftung findet sich bereits in den einjährigen Trieben* (Plate II, Fig. 1–2),

ja sogar in den Knospen, *kann also keinesfalls eine Folge der Wachstumsdifferenzen sein*, nicht einmal der von De Bary dafür verantwortlich gemachten Dilatation. Man wird für diesen Teil der Erscheinung vielmehr nach neuen Deutungen suchen müssen. Um dabei an bereits Bekanntes anzuknüpfen, denken wir an die Tatsache, dasz die Markstrahlen in Rinde und Holz ganz allgemein von Interzellularen begleitet zu sein pflegen und der Durchlüftung der Achsengewebe dienen[1]. Überhaupt gehört das Auftreten der Interzellularen zu den frühen Differenzierungen am Vegetationspunkt (bei den Praktikums-Objekten *Hippuris* und *Elodea* als Wasserpflanzen natürlich besonders gefördert); man pflegt sogar eher das Fehlen von Interzellularen als Sondermerkmal von Epidermen und Endodermen hervorzuheben. Nach unseren Untersuchungen beschränkt sich bereits bei *Picea* und *Larix* das die Markstrahlen begleitende Interzellularsystem in der Rinde keineswegs blosz auf die vom Holze her bekannten kleinen Zwickel an der Berührungsfläche zwischen dem turgeszent abgerundeten Markstrahlparenchym und den Tracheiden; längs der Rindenstrahlen weichen vielmehr die Siebzellen (nicht aber die Parenchymplatten) oft weit auseinander und geben interzellulare Spalträume frei, welche über und unter den Markstrahlen entlang laufen, häufig aber auch den Markstrahl in seiner ganzen Höhe ein- oder beiderseitig begleiten (Plate III, Fig. 2). Dasz es sich dabei nicht um Artefakte handelt, beweist die turgeszente Vorwölbung der Markstrahlen in diese freien Räume. Im Lichte solcher Betrachtungen erscheint auch die Rindenzerklüftung von *Prunus* (Plate III, Fig. 1) nicht mehr als isolierte, sondern nur noch als Steigerung einer auch sonst bekannten Erscheinung.

Nachdem sich die Zerklüftung schon in so frühen Stadien nachweisen läszt, scheidet die zweite Erscheinung, die erst später einsetzende Wellung der Stränge, als Ursache für die Zerklüftung aus. Unsere Deutung, dasz die *Wellung* vielmehr *eine Folge der mangelnden Tuchfühlung* ist, gewinnt damit an Wahrscheinlichkeit.

Kaum in denselben Erscheinungskomplex gehören die von De Bary in diesem Zusammenhang erwähnten tangentialen Aufblätterungen, welche bei *Berberis* ein Höchstmasz erreichen (HOLDHEIDE, Abb. 43). Diese Fälle verdienen vielmehr eine gesonderte Untersuchung.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Wellung der faszikulären Rindengewebe in der Gattung *Prunus* ist keinesfalls die Ursache, sondern wahrscheinlich eine Folge der schon im einjährigen Trieb vorhandenen radialen Zerklüftung. Sie ist der Wellung isolierter Gefäszbündel in der Markhöhle von Umbelliferen vergleichbar und ähnlich dieser auf Unterbrechung der sonst üblichen Wachstumskorrelation zurückzuführen.

[1] Die Physiologie der Holz- und Rindenatmung ist in unserem Institut z.Zt. Gegenstand einer besonderen Untersuchung.

Literatur

Bary, A. de. 1877. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig.
Holdheide, W. 1951. Anatomie mitteleuropäischer Gehölzrinden (mit mikrophotographischen Atlas) in Freund, Handbuch der Mikroskopie in der Technik, Frankfurt a.M. V/1: 195–367.
Huber, B. 1939 Jhrb. f. wiss. Bot. 88: 176–241.
Moeller, J. 1882. Anatomie der Baumrinden. Berlin.
Reinders, E. 1951. Handleiding bij de plantenanatomie. 4. Aufl. Wageningen.
Schneider, H. 1945a. Phytopathology 35: 610-635.
Schneider, H. 1945b. Bull. of the Torrey Bot. Club 72: 137–156.
Schwarz, W. 1926. Planta 2: 19–26.
Troll, W. 1949. Planta 36: 402–410.

Plate I, Fig. 1. Querschnitt durch die Stammrinde von *Prunus padus*, 50 × vergrößert.

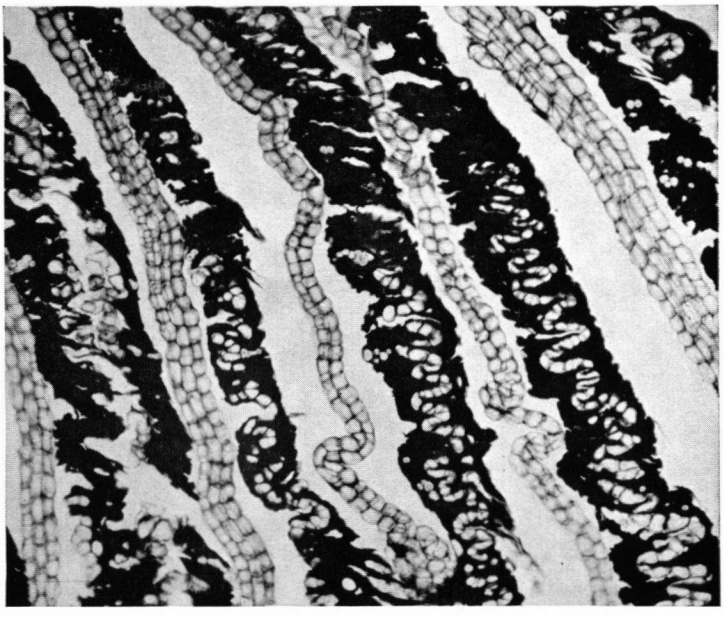

Plate I, Fig. 2. Ausschnitt von Fig. 1, 100 × vergrößert.

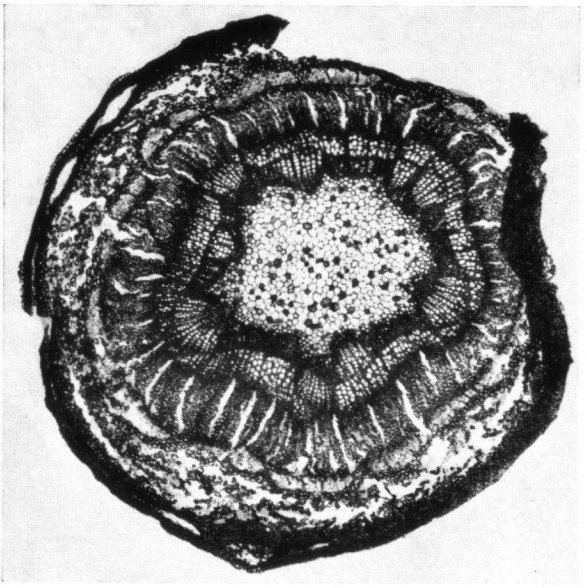

Plate II, Fig. 1. Querschnitt durch einen einjährigen Zweig von *Prunus avium*, 24 × vergrößert.

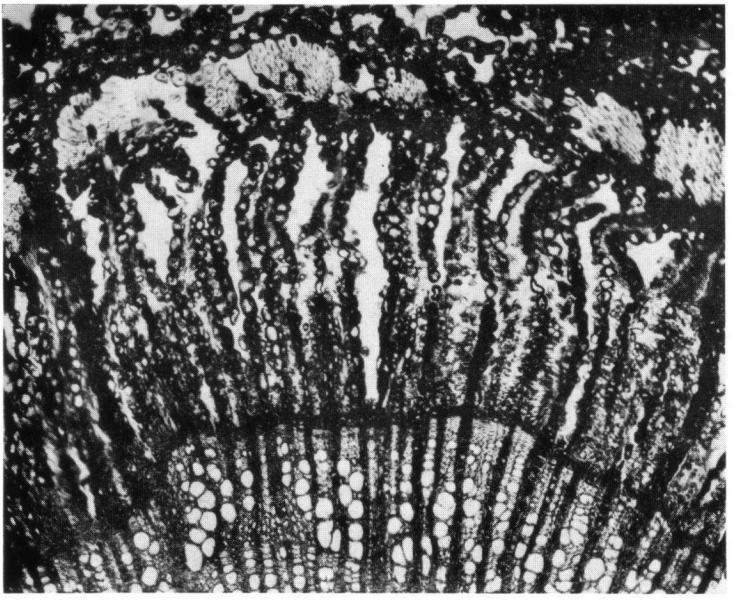

Plate II, Fig. 2. Dasselbe wie Fig. 1, 100 × vergrößert.

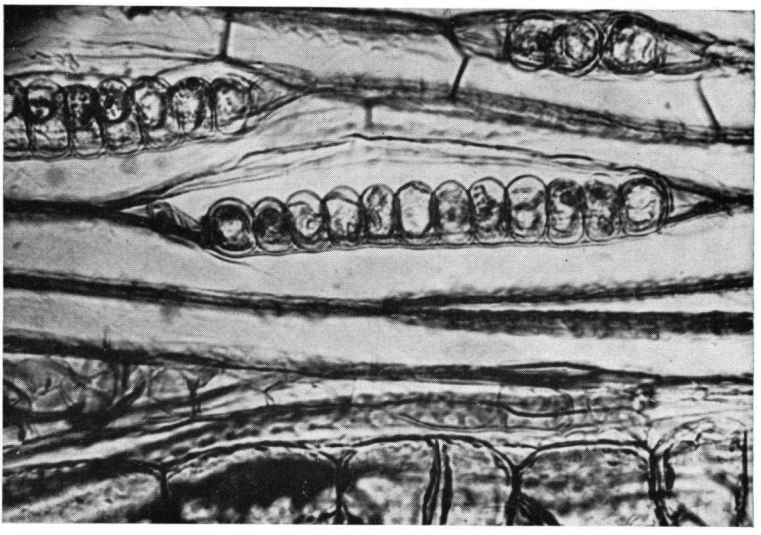

Plate III, Fig. 2. Tangentialschnitt durch ältere Stammrinde von *Larix europaea*: Markstrahl von Interzellularspalt begleitet. 250 × vergrößert.

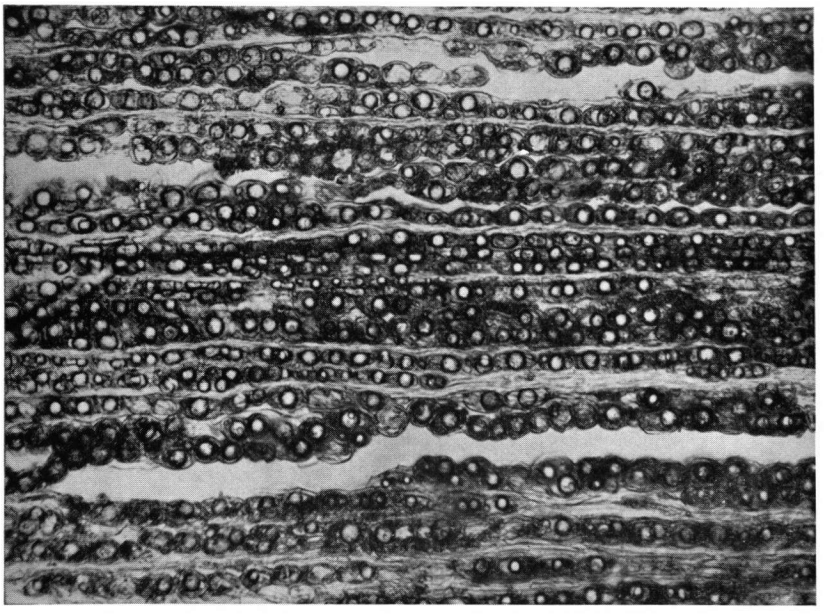

Plate III, Fig. 1. Tangentialschnitt durch einen Zweig von *Prunus avium* mit isolierten und nicht isolierten Markstrahlen. 150 × vergrößert.