

tisch des Mikroskopes nicht mehr. In diesem Falle hilft folgender Kunstgriff: Zuerst wird der Anfangsstrich gewünschter Länge, wie oben dargelegt, gezogen (der Diamant bzw. die Nadel müssen dabei ziemlich genau in der Achse des Mikroskopes zentriert sein. Der Tubus wird gehoben, der Revolver, in dessen einem Gewinde sich die Fassung des Diamanten oder der Nadel befindet, gedreht, so dass der soeben gezogene Strich in das Gesichtsfeld eines Objektivs entsprechender Vergrößerung gelangt. Im Okular befindet sich ein Okularmikrometer, das parallel zur Richtung der zu zeichnenden Skala gestellt wird. Der auf dem Objekt gezogene Strich soll also in der Richtung der Skalenteilstrieche des Okularmikrometers liegen. Nun wird mit Hilfe der entsprechenden Kreuzschraube das Objekt um den gewünschten Betrag verschoben. Diese Verschiebung kann im Gesichtsfeld des Mikroskopes durch die Bewegung des gezogenen Anfangsstriches verfolgt und in ihrer Grösse

durch das Okularmikrometer bestimmt werden. Um die absolute Grösse der Verschiebung berechnen zu können, muss das Okularmikrometer zuerst mit einem Objektmikrometer geeicht werden. Dann wird der Revolver wieder gedreht, so dass anstatt des Objektivs der Diamant oder die Nadel in die Mikroskopachse gelangen, und wieder wie oben ein Strich gezogen. Durch die Wiederholung dieser Prozedur wird dann die gewünschte Teilung erhalten.

Auf diese Weise lassen sich Skalen und Netze mit Strichweiten bis herab zu  $\frac{1}{10}$  mm unschwer herstellen. Selbstverständlich können auch die grösseren Strichweiten mit der letzteren, etwas umständlichen, aber genaueren Methode erhalten werden; man braucht dazu nur Objektive genügend geringer Vergrößerung zu benutzen.

In der Hand des geschickten Mikroskopikers können diese Verfahren auf verschiedene Weise modifiziert werden, weshalb sich ein Eingehen auf weitere Einzelheiten erübrigt.

## Unterschiede in der Atmungsintensität verschiedener Wurzelzonen

Von

HANS WANNER (Zürich)<sup>1</sup>

(Aus dem Institut für allgemeine Botanik der Universität Zürich)

In den letzten Jahren hat das Interesse an Problemen über die pflanzlichen Meristeme eine Wiederbelebung erfahren. Heute beschäftigen uns jedoch nicht mehr in erster Linie Fragen über die morphologische Äquivalenz besonderer Zellschichten oder über Zahl und Gestalt von Initialzellen in verschiedenen Pflanzengruppen. Statt dessen wollen wir gerade wissen, welches sind die Ursachen der Entstehung und

Weiterentwicklung von Organprimordien, wodurch wird entschieden, dass aus einem solchen entweder ein vegetatives oder ein reproduktives Organ entsteht, welche Faktoren kontrollieren die Gewebedifferenzierung, welches sind die Ursachen für die verschiedene Wachstumsgeschwindigkeit in verschiedenen Richtungen usw. Die Lösungen der Fundamentalprobleme, die zur Beantwortung dieser Fragen notwendig sind, nämlich die Ursachen der Zellteilung, des Zellwachstums, der Zellpolarität und der Zellgestalt, liegen letzten Endes auf zellphysiologischem Gebiet. Für

<sup>1</sup>) Die Ausführung dieser Arbeiten wurde ermöglicht durch die Erteilung eines Stipendiums der Stiftung für biologisch-medizinische Stipendien, wofür der Verfasser auch hier seinen verbindlichsten Dank zum Ausdruck bringen möchte.

alle diese Fragen wäre eine genaue Kenntnis des Stoffwechsels der meristematischen Zellen von grosser Bedeutung. Darüber wissen wir zur Zeit aber beinahe nichts Sicheres. Verschiedene indirekte Indizien, z. B. die Grösse elektrischer Potentialdifferenzen, deuten zwar darauf hin, dass meristematische Gewebe einen «intensiveren» Stoffwechsel haben als Dauergewebe. Diese Erkenntnis bringt uns jedoch keinen Schritt vorwärts.

Die mangelnden Kenntnisse sind hier wohl in erster Linie auf die ungenügende Empfindlichkeit der üblichen Methoden zurückzuführen. Wollen wir z. B. den Gaswechsel von Wurzelmeristemen als Mass für die Intensität und Art des Stoffwechsels untersuchen, so ist dabei zu überlegen, dass es sich bei den meisten Wurzeln um recht kleine Gewebspartien handelt. Das Meristem der von uns verwendeten Weizenwurzeln hat z. B. ein Trockengewicht, das  $\frac{1}{100}$  mg nicht überschreitet, ein solcher Zellkomplex veratmet nach unseren Messungen pro Stunde eine Sauerstoffmenge von der Grössenordnung  $10^{-5}$  mmol, also maximal ungefähr  $1 \text{ mm}^3$ . Wollten wir hier mit der üblichen Warburg-Methode den Gaswechsel bestimmen, so müsste eine grosse Anzahl Meristeme herauspräpariert und zur Messung verwendet werden, um eine beobachtbare Druckveränderung zu bekommen. In der Zeit, die in diesem Falle durch die Präparation und den Temperaturengleich verlorengelht, können im Gewebe unkontrollierbare Veränderungen vor sich gehen, die die Übertragung der Messergebnisse auf normale Zustände zweifelhaft machen. Es gibt zur Zeit nur zwei Methoden, die genügend empfindlich sind, und die diese Nachteile nur in stark verringertem Masse aufweisen. Die eine ist das auf dem Prinzip des Kartesianischen Tauchers beruhende Ultramikromanometer von Linderström-Lang, die andere das Kapillarvolumeter-Verfahren. Nach der Ausprobierung beider wurde die letztere Methode als die für unsern Zweck geeignetste zu weiteren Untersuchungen benutzt. Das Verfahren ist trotz der hohen Empfindlichkeit sehr einfach, und nach einiger Erfahrung können damit gut reproduzierbare Resultate erhalten werden. (Die Methode, deren Genauigkeit und Ver-

wendungsmöglichkeiten werden in einer ausführlichen Mitteilung eingehender diskutiert.)

Die zu untersuchenden Wurzelabschnitte werden einzeln in der gewünschten Länge abgetrennt und in Glaskapillaren von ca. 0,3–0,5 mm Durchmesser gebracht. Das eine Ende der Kapillare wird verschlossen, in der Nähe des andern Endes wird ein Absorptionstropfen aus Kalilauge angebracht. Das Objekt befindet sich also in einem abgeschlossenen Raum. Die von ihm ausgeschiedene Kohlensäure wird vom Absorptionstropfen aufgenommen; infolge der Sauerstoffaufnahme muß sich also das Luftvolumen, in dem sich das Objekt befindet, verringern. Diese Abnahme kann sehr genau durch die mikroskopische Beobachtung der Bewegung des Absorptionstropfens gemessen werden. Unter Berücksichtigung des Durchmessers der Kapillare kann daraus der Sauerstoffverbrauch berechnet werden. Unter gewissen Voraussetzungen lässt sich auch der respiratorische Quotient bestimmen. Wie bei allen Volumenmessungen müssen auch hier Temperatur und Druck berücksichtigt werden, was am besten durch eine als Thermobarometer dienende Kontrollkapillare ohne Objekt geschieht.

Mit Hilfe dieser Methode wurde der Sauerstoffverbrauch verschieden grosser Zonen von Weizenwurzeln gemessen. Die kleinsten Zonen, die sich noch rasch und mit genügender Genauigkeit abtrennen lassen, sind 1 mm lang. Die Ergebnisse dieser Versuche lassen sich folgendermassen zusammenfassen: Den höchsten Sauerstoffverbrauch pro Längen- und Gewichtseinheit (Trocken- und Frischgewicht) hat die meristematische Zone. In der Streckungszone fällt er etwas ab und erreicht im allgemeinen in jener Zone, die Wurzelhaare aufweist, ein Minimum. Gegen die Wurzelbasis steigt der Sauerstoffverbrauch wieder an. Diese Aussagen beziehen sich auf Wurzeln von 5 mm bis 10 cm Länge, die noch keine verholzten Partien aufwiesen. Schwierigkeiten bereitet hier die Frage der Bezugsgrösse. Würden wir z. B. die Zellenzahl als solche benützen, so hätte die meristematische Zone sicher eine geringere Atmungsintensität als die basal davon ge-

legenen Zonen der Wurzel. Da wir jedoch an diesem Objekt nicht wissen, ob und in welchem Masse die Plasmamasse während des Streckungswachstums zunimmt, wäre auch der Wert dieser Bezugsgrösse fraglich. N-Bestimmungen, die man als annäherndes Mass für die aktive Plasmamasse nehmen könnte, wurden ebenfalls mit einer Ultramikromethode ausgeführt. Auch diese noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen sprechen eher für eine höhere Atmungsintensität der Meristemzone. Der N-Gehalt sinkt mit zunehmender Entfernung von der Wurzelspitze nicht so rasch wie die Atmungsintensität. Der respiratorische Quotient aller Zonen weicht nur unbedeutend von 1 ab. Eine Veränderung ist erst dann festzustellen, wenn die Gewebe Anzeichen von Schädigung (Bräunung) aufzuweisen beginnen.

Von den weiteren Untersuchungen können vorläufig folgende Ergebnisse mitgeteilt werden. Versuche, den Einfluss verschiedener Mono- und Disaccharide auf die Atmung festzustellen, ergaben, dass nur Glukose eine unmittelbare atmungssteigernde Wirkung hat. Nach der Art des Reservestoffes ist das ja auch zu erwarten. Der Betrag, um den die Atmungsintensität gegenüber den Kontrollen erhöht ist, variiert in den verschiedenen Zonen der Wurzel, und zwar in dem Sinne, dass die in Streckung befindlichen Zellen

sowie die Zone mit Wurzelhaaren auf Glukosezufuhr stärker reagieren als die meristematische Zone. Auf eine Deutung dieser Befunde möchte ich mich hier nicht einlassen.

Von anderer Seite ist schon darauf hingewiesen worden, dass vielleicht eine Sauerstoffversorgung der Wurzel durch den Spross, und zwar vermittelt der im Innern der Wurzel verlaufenden longitudinalen Interzellularkanäle in Frage kommen kann. Durch Infiltration der Wurzeln und Vergleich der Atmung so präparierter Wurzeln mit nicht infiltrierten wurde versucht, die Bedeutung dieses Faktors für die Weizenwurzeln festzustellen. Die Wirkung der Infiltration war praktisch gleich null. Infiltrierte und nicht infiltrierte Wurzeln zeigen den gleichen Sauerstoffverbrauch. Es erscheint deshalb wahrscheinlich, dass der grösste Teil des für die Wurzelatmung notwendigen Sauerstoffs von aussen in die Zellen eindiffundiert.

Weitere Versuche wurden mit Atmungsgiften unternommen, um wenn möglich Aufschluss über den Weg des Kohlenhydratabbaus in der Wurzel und eventuelle zonale Unterschiede zu erhalten. Über diese Versuche solle jedoch erst berichtet werden, wenn sich aus den Ergebnissen ein einigermaßen abgerundetes Bild ergibt.

## Über die Pigmentation der Gebärmutterschleimhaut beim Schaf

Von

H. S. KIND

(Inaug.-Diss. aus dem vet.-anatom. Institut der Universität Zürich [Prof. Dr. E. SEIFERLE].)

Die von BONNET (1880) ausgesprochene Ansicht, dass die häufigen Pigmentationen der Gebärmutterschleimhaut des Schafes auf die bei diesem Wiederkäuer besonders intensiven Brunstblutungen zurückzuführen seien, wurde von den meisten veterinär-anatomischen Lehrbüchern übernommen.

Die nach dieser Ansicht hämatogene Natur dieses Pigmentes und seine Abhängigkeit vom Sexualzyklus zieht als erster ELZE (1930) in Zweifel, da er auch bei juvenilen Schafen pigmentierte Uteri fand. GRANT (1933) stellte sogar bei Föten den Farbstoff fest und schreibt ihn der Gegenwart von Melanoblasten zu.