

- Stadelmann, E., 1951: Zur Messung der Stoffpermeabilität pflanzlicher Protoplasten I. S. B. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 160, 761—787.
- 1964: Zu Plasmolyse und Deplasmolyse von *Allium*-Epidermen. *Protoplasma* 59, 14—68.
- and J. Wattendorff, 1965: Plasmolysis and Permeability of alpha-irradiated Epidermal cells of *Allium cepa* L. *Radiation Botany* (in preparation).
- Ursprung, A., 1939: Die Messung der osmotischen Zustandsgrößen pflanzlicher Zellen und Gewebe. *Abderh. Handb. biol. Arbmeth.* XI, 4 (2), 1347 ff.
- und G. Blum, 1916: Zur Methode der Saugkraftmessung. *Ber. dtsh. bot. Ges.* 34, 525—539.
- Wattendorff, J., 1964: Durch α -Strahlen während der Deplasmolyse veränderte Harnstoffpermeabilität von *Allium*-Epidermiszellen. *Naturwiss.* 51 (10), 247—248.
- Werth, W., 1961: Vergleichende Untersuchungen über die relative Permeabilität des Protoplasmas für Alkohol und Wasser. *Protoplasma* 53, 457—503.

Einige Beobachtungen an Innenepidermen der Zwiebelschuppe von *Allium cepa* L. im ultravioletten Licht

Von

Walter Url

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien

Mit 2 Textabbildungen

(Eingegangen am 25. April 1964)

Anlässlich der 60. Versammlung der anatomischen Gesellschaft in Wien vom 6. bis 10. April 1964 war in einer angeschlossenen Geräteschau das neue Universal-Mikro-Spektralphotometer UMSP I von Zeiß ausgestellt. Neben seiner Hauptaufgabe — photometrische Messungen im Spektralbereich von 700 nm bis 240 nm — erlaubt es Beobachtungen im ultravioletten Licht. Es ist mit Ultrafluaren bestückt, die für den gesamten Arbeitsbereich des Gerätes korrigiert sind, hat für die visuelle Beobachtung einen Köhlerschen UV-Sucher und daneben aber auch eine Siemens-Industriefernsehanlage mit UV-Vidikon. Dadurch ist eine bequeme Beobachtung im ultravioletten Licht möglich. Als Lichtquelle dient eine XBO 450 W Xenonlampe.

Während der Ausstellung war es möglich, mit diesem Gerät einige Beobachtungen an Innenepidermiszellen von *Allium cepa* durchzuführen. Das Plasma dieser Zellsorte ist für mikroskopische Untersuchungen seit langem und oft verwendet worden und wurde jüngst wieder einer phasenoptischen Analyse unterzogen (Url 1964, dort auch weitere Literatur). Es war daher besonders interessant, mit den erweiterten Möglichkeiten des Gerätes einige zusätzliche Beobachtungen zu machen.

Die Beobachtungen erfolgten bei einer Wellenlänge von etwa 260 nm, daneben auch bei 280 nm. Bei 280 nm wird das Protoplasma wegen der größeren Energieausbeute der Lichtquelle viel schneller geschädigt als bei

260 nm, doch wurde wegen der möglichen kürzeren Belichtungszeit hier photographiert. In diesen Spektralbereich fällt die starke Absorption der Nukleinsäuren, der Kern erscheint dunkel. Die im ultravioletten Licht wesentlich bessere Auflösung kommt aber besonders den anderen Zellorganellen zugute. Im Gegensatz zu den sonst im UV-Bereich verwendeten Spiegelobjekten liegt außerdem die Apertur der Ultrafluare sehr hoch. Die zur Beobachtung und Photographie verwendete Glycerinimmersion hat bei einer Eigenvergrößerung von $100\times$ eine Apertur von 1.25. Daraus resultiert bei einer Wellenlänge von etwa 260 nm eine Auflösungsgrenze von rund $0.1\ \mu$. Durch die Absorption der Eiweiße erscheinen die Organellen zusätzlich schwach kontrastiert.

Die Abbildungen wurden bei 280 nm aufgenommen. Die Belichtungszeit betrug 1,5 Sekunden, das verwendete Photomaterial war ein Polaroid Positive/Negative Type 55 P/N Film. Der Abbildungsmaßstab auf dem Negativ beträgt $1000 : 1$. Es wurde auf extrahartes Papier vergrößert.

Wegen der relativ langen Belichtungszeit erscheinen die Organellen auf den Abbildungen nicht in der Schärfe, wie sie auf dem Fernsehschirm zu beobachten sind, obwohl die Aufnahmen zu einem Zeitpunkt gemacht wurden, als die Plasmaströmung schon sistiert war. Einige Vorteile gegenüber der Beobachtung im Phasenkontrast sind trotzdem augenscheinlich. Die Organellen sind vor allem wegen der höheren Auflösung schärfer begrenzt, eine genaue Größenvermessung daher leichter. Besonders vorteilhaft ist auch das Fehlen der bei Phasenkontrast oft störenden optischen Nebeneffekte (Halo, Inversion).

Auf den Abbildungen fallen zunächst die großen Leukoplasten auf. Sie haben große Vakuolen, die im voll vitalen Zustand nicht vorhanden sind. Im Stroma liegen jeweils mehrere sehr kleine Körnchen — „Granen“ —, die offenbar durch ihr starkes Brechungsvermögen tiefschwarz erscheinen. Bei ganz frischen Präparaten bewegen sich diese Körnchen sehr rasch in Brownscher Bewegung im vakuolenlosen Stroma. Die starke Bewegung dieser Körnchen zeigt eine recht niedrig viskose Beschaffenheit des ungeschädigten Stromas an, sie ist auch bei gutem Dunkelfeld deutlich zu sehen, ohne daß dort eine so genaue Identifizierung der Zellorganellen möglich ist wie im UV-Licht oder im Phasenkontrast.

Das kurzweilige Licht schädigt schon nach kurzer Zeit (wenige bis einige Minuten) das Protoplasma und die Organellen. Zuerst verlangsamt sich die Strömung und hört dann ganz auf. Dann schrumpft der Kern zu einem im UV-Licht tiefschwarzen Klumpen zusammen. Noch vor Beginn dieses Prozesses bilden sich in den Plastiden Vakuolen (vgl. Biebl und Url 1958). An diese Vakuolen legen sich die „Granen“ meist kranzförmig an.

Besonders deutlich sind die Golgi-Körper zu beobachten. Bei voll vitalen Zellen sieht man sie als kreisrunde Scheibchen (Abb. 2) — ähnlich wie im Phasenkontrast (Url 1964, Abb. 3 a, 3 b). Bei Schädigung durch UV-Licht zeigen sie eine typische Nekrose. Sie wandeln sich in ringförmige Gebilde um, die in der Seitenansicht deutlich becherförmig gekrümmt sind. In diesem Stadium ist Abb. 1 aufgenommen. Die Mitochondrien sind zu diesem Zeitpunkt noch völlig unverändert. Bei weiterer Nekrose strecken sich die „Ringlein“ etwas und bilden dann ovale Körper mit dunkler Unrandung. In diesem Zustand verharren die nekrotischen Golgi-Körper auch bei fortgesetzter Bestrahlung mit 280 nm. Die Mitochondrien runden sich hier bei schneller Abtötung kaum ab, sondern werden „fixiert“ (vgl. Biebl und Url 1958, S. 346). Da die Golgi-Körper bei *Allium* erst jüngst lichtmikro-