

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien

## **Beiträge zur Frage der lichtmikroskopischen Sichtbarkeit des endoplasmatischen Retikulums in Pflanzenzellen**

Von

**Walter Url und Harald Bolhär-Nordenkamp**

Mit 11 Textabbildungen

*(Eingegangen am 8. April 1965)*

### **Einleitung**

Das endoplasmatische Retikulum (ER) wurde mit dem Elektronenmikroskop entdeckt (PORTER et al., 1945). An gespreiteten Gewebekulturzellen sah man ein spitzenähnliches Netzwerk aus vesikulären Elementen, das sich dreidimensional durch das Plasma erstreckt. Nach Einführung der Ultradünnschnitttechnik setzte einerseits eine gründliche morphologische Bearbeitung der Elemente des ER ein, andererseits bemühte man sich bald, das ER auch im Lichtmikroskop zu sehen. Die ersten lichtmikroskopischen Abbildungen (im positiven Phasenkontrast) bringt PORTER (1953) von Gewebekulturzellen von Rattennieren. Diese Bilder zeigen dieselbe Verteilung des ER im Plasma, wie sie auch an den elektronenoptischen Bildern der in toto durchstrahlten dünnen Plasma- partien von Gewebekulturzellen zu sehen sind. Die Möglichkeit, Elemente des ER im Lichtmikroskop zu sehen, blieb allerdings weiter problematisch, vor allem weil die mehr oder weniger im Plasma verstreut liegenden Elemente des ER eine Dimension haben, die weit unter der Auflösungsfähigkeit des Lichtmikroskops liegt.

Einen Wendepunkt bedeutete die Arbeit von FAWCETT und ITO (1958). Die Autoren konnten an Spermatozytenzellen von Meerschweinchen erstmalig phasenoptische und elektronenoptische Bilder streng parallelisieren. Auch hier erscheinen die Elemente des ER im positiven Phasenkontrast als dunkle, fädige Gebilde. Ähnliches wurde in der Folge auch an verschiedenen anderen tierischen Zellen beschrieben (ROSE und POMERAT, 1960; BUCKLEY, 1962), vor allem wieder an den phasenoptisch gut zu beobachtenden Gewebekulturzellen.

Beobachtungen an Pflanzenzellen folgten zeitlich nach denen an tierischen Zellen. Die ersten Bilder bringen PORTER und MACHADO (1960, Tafel 88, Abb. 10 a und 10 b). In Zwiebelwurzelzellen sehen sie im Phasenkontrast dunkle, fädige bis bandförmige Strukturen, die sie als Elemente des ER ansprechen. Wohl auch in Parallelisierung zu den Befunden an tierischen Zellen beschreiben ähnliche Gebilde DRAWERT und MIX (1962) an *Micrasterias* und bei *Allium*, wobei diese unter anaeroben Bedingungen auftraten, und zuletzt HONDA et al. (1964, S. 491) an Blattzellen von *Spinacia*.

Mit KLIMA (1959) unterscheiden wir zwei Plasmaphasen: I. Die intrazisternale Phase (IZP). Sie wird von den Membranen des ER umschlossen und steht mit dem perinuklearen Raum in Verbindung, wie viele elektronenmikroskopische Bilder beweisen (WHALEY et al., 1960). Die IZP und die sie umschließenden Membranen bilden eigentlich das ER. Das ER liegt im Cytoplasma eingebettet, welches die extrazisternale Phase (EZP) darstellt. Die Ribosomen liegen immer in der EZP bzw., wenn sie mit dem ER assoziiert erscheinen, auf der der EZP zugewandten Seite der ER-Membranen. Auch die Organellen der Zelle liegen natürlich nur in der EZP. Im allgemeinen ist die IZP elektronenreicher als die EZP, also masseärmer. Das ER „... should be considered as a network of cavities ... which encloses a content of variable, usually low density“ (PALADE und PORTER, 1954, S. 651).

Vor allem an Pflanzenzellen sind nun in letzter Zeit Strukturen beschrieben worden, die als im Lichtmikroskop sichtbare Elemente des ER angesprochen werden und nicht den bisher von tierischen und pflanzlichen Zellen wiedergegebenen Strukturen entsprechen. JAROSCH (1961) hat im ausgepreßten Characeen-Protoplasma feine, vakuolenartige Bläschen beobachtet (l. c. Abb. 6), die manchmal in feine, schlauchförmige Gebilde übergehen. Zuweilen können diese feinen Schläuche auch verzweigt sein. Es scheint, als würde zumindest ein Teil der Bläschen durch Zerfall der Schläuche entstehen. Diese Bläschen und Schläuche erscheinen im verwendeten Anoptralkontrast (negativer Phako) dunkel, sind also masseärmer als das umgebende Protoplasma. JAROSCH meint, daß diese Gebilde „... ein durch Oberflächenspannungskräfte umgewandeltes und beherrschtes ER darstellen“ (l. c. S. 45). Dann haben SOLBERG und BALD (1962) an Tabaktrichomen vakuolenartige Gebilde, die ein Netzwerk bilden können, als ähnlich den Elementen des ER angesprochen. Schlauchförmige, vakuolenartige Gebilde wurden auch im Plasma der vieluntersuchten Innenepidermiszellen der Zwiebelschuppe von *Allium cepa* gefunden (URL, 1964 a). Diese Schläuche zeigen ein Verhalten und eine Verteilung, wie man sie dem ER zuschreibt und wurden als mögliche Erscheinungsform des ER angesprochen. Doch schien ihre Dimension zu groß. Neue Beobachtungen in Verbindung mit einer jüngst erschienenen