

proved that the crystals were tetragonal and that the needle axis was the tetrad axis. On the basis of the X-ray pictures the prism faces could be assigned to the form $\{110\}$; the indices of the terminal faces were uncertain, but were probably of the form $\{221\}$.

The wet crystals gave good X-ray pictures with sharp reflections extending to spacings of less than 3 Å. In order to determine the unit cell dimensions and space group, precession pictures were taken of the hko and hol zones. The cell dimensions of the wet crystals were $a = 72.6$ Å and $c = 38.9$ Å. hko reflections were absent for h odd, and ool reflections were all absent except for $oo8$. This made it difficult to be sure of the space group, but it is probably P_{41212} , which has 8 general positions, so that the unit cell would be expected to contain 8 molecules of cytochrome c . Owing to the few crystals available, I was unable to measure either their density or the dimensions of the dry unit cell. Fortunately the density and liquid content of most kinds of protein crystals are of the same order. In saturated ammonium sulphate solution the density is usually 1.24 and the liquid content between 30 and 55 vol. %. Assuming a liquid content of 40% and 8 molecules in the unit cell, the molecular weight is calculated as 12,000, in fair agreement with the accepted value. On account of its stability and low molecular weight, and especially in view of its outstanding biological importance, cytochrome c would be an interesting protein for a detailed structure analysis by X-rays. It would be an advantage for this purpose, however, to find a form with fewer molecules in the unit cell.

I wish to thank Dr. E. MARGOLIASH for a sample of horse cytochrome c .

G. BODO

*Medical Research Council Unit for the Study of the Molecular Structure of Biological Systems,
Cavendish Laboratory, University of Cambridge (England)*

¹ G. BODO, *Nature*, 176 (1955) 829.

² B. HAGIHARA *et al.*, *Nature*, 178 (1956) 629.

³ B. HAGIHARA *et al.*, *Nature*, 179 (1957) 249.

⁴ S. A. KUBY, S. PALEUS, K. G. PAUL AND H. THEORELL, *Acta Chem. Scand.*, 10 (1956) 148.

Received May 11th, 1957

Stoffwechsel von embryonalen Zellen in Gewebekulturen

LESLIE, FULTON UND SINCLAIR¹ berichten in dieser Zeitschrift, dass embryonale Zellen unter den Bedingungen der Gewebekultur aerob gären und bestätigen damit eine frühere Arbeit² aus unserm Institut. Anders jedoch als wir ziehen sie aus ihren Versuchen den Schluss, dass embryonale Zellen auch unter physiologischen Lebensbedingungen aerob gären; während wir gefunden haben³ dass embryonale Zellen unter physiologischen Lebensbedingungen, im lebenden Tier, einen reinen Oxydationsstoffwechsel haben. Würden die embryonalen Zellen im Körper aerob gären, so wie die Krebszellen, so würde ein Embryo pro Stunde etwa 15 % seines Trockengewichts an Milchsäure produzieren, eine Menge, die sicherlich bereits JUSTUS VON LIEBIG gefunden haben würde. Tatsächlich hat nichts den Fortschritt der Krebsforschung mehr verzögert, als die unrichtige Behauptung, dass nicht nur die Krebszellen, sondern auch die embryonalen Zellen aerob gären. Denn durch diese Behauptung wird der tiefgreifende biochemische Unterschied zwischen Krebszellen und embryonalen Zellen — die partielle Anaerobiose — geleugnet.

Es sei mir erlaubt zu fragen, warum man sich die Mühe macht, embryonale Zellen für Stoffwechselmessungen in Gewebekultur zu züchten, obwohl doch unbegrenzte Mengen an embryonalen Zellen in lebenden graviden Tieren für derartige Untersuchungen zur Verfügung stehen; und obwohl von allen Methoden die Gewebekultur die ungeeignetste ist um zu untersuchen, ob die embryonalen Zellen partielle Anaerobier sind, wie die Krebszellen. Denn seit Jahren ist es bekannt⁴, dass die Gewebekultur carcinogen ist.

OTTO WARBURG

Max-Planck-Institut für Zellphysiologie, Berlin-Dahlem (Deutschland)

¹ I. LESLIE, W. C. FULTON UND R. SINCLAIR, *Biochim. Biophys. Acta*, 24 (1957) 395.

² O. WARBURG UND F. KUROWITZ, *Biochem. Z.*, 189 (1927) 242.

³ F. WIND UND K. VON OETTINGEN, *Biochem. Z.*, 197 (1928) 170;

AKIJI FUJITA, *Biochem. Z.*, 197 (1928) 175;

O. WARBURG, K. GAWEHN UND A.-W. GEISSLER, *Z. Naturforsch.*, 11b (1956) 657; 12b (1957) 115.

⁴ K. K. SANDFORD, G. D. LIKELY UND W. R. EARLE, *J. Natl. Cancer Inst.*, 15 (1954) 215.

Eingegangen den 28. Mai 1957