

BBA 73085

**Kontrastierung von Murein mit Uranyl- und Chromsalzen**

Von Zellwänden Gram-negativer Bakterien bleiben nach dem Abbau von Lipoprotein und Lipopolysaccharid dünne, schlauchförmige Gebilde zurück, die vermutlich aus einem gitterförmig angeordneten Strukturpolymer aufgebaut sind und von WEIDEL UND PELZER<sup>1</sup> "Murein-Sacculi" genannt wurden (Abb. 1). Das als die formgebende Komponente der Zellwand<sup>2</sup> anzusehende Murein (Peptidoglycan) besteht aus Poly-( $\beta$ -1,4-*N*-Acetylglucosaminy- $\beta$ -1,4-*N*-acetylmuraminsäure)-Ketten, die an den Carboxylgruppen der Muraminsäure Tetrapeptidseitenketten der Sequenz  $H_2N$ -L-Ala-D-Glu( $\gamma$ )-*meso*-Diaminopimelinsäure-D-Ala-COOH tragen, wobei ein Teil der freien Aminogruppen in 6-Stellung der *meso*-Diaminopimelinsäure eine Peptidbindung zum C-terminalen Alanin einer benachbarten Peptidseitenkette eingehen.

Zur elektronenoptischen Darstellung des Mureins aus Zellwänden Gram-negativer Bakterien kann die Kontrastierung mit Uranylacetat angewandt werden<sup>3</sup>. Wir haben Murein-Sacculi von stäbchenförmigen *Spirillum-serpens*-Zellen (Abb. 1) mit einer 0.012 M Uranylacetat-Lösung bei pH 4.5 kontrastiert. Die so behandelten Sacculi zeigten ausserdem gegenüber nicht kontrastierten Präparaten eine Kontraktion in Längsrichtung, die bis zur Entstehung von ringförmigen Gebilden mit dem Durchmesser der Sacculi geht (Abb. 2).

Nach Behandlung der Sacculi mit einer 0.4 M Lösung von  $CrCl_3 \cdot 6H_2O$  vom

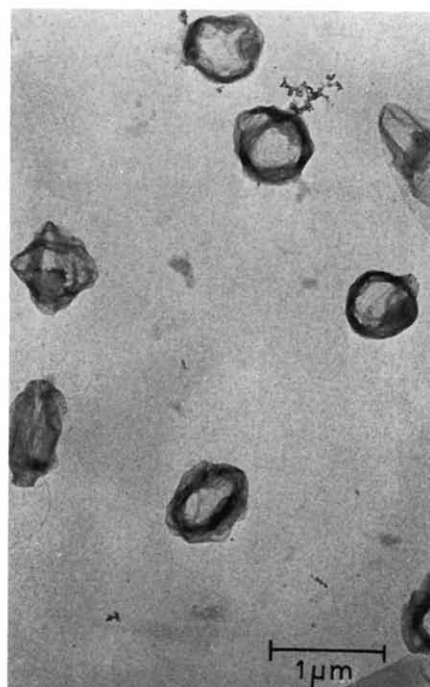
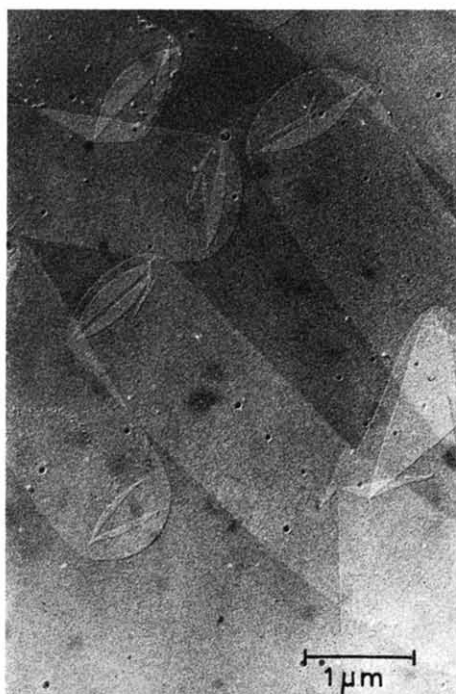


Abb. 1. Murein-Sacculi von *S. serpens*, schrägbedampft.  $\times 14400$ .

Abb. 2. Murein-Sacculi von *S. serpens*, kontrastiert mit Uranylacetat.  $\times 14400$ .

pH 4.0 waren ebenfalls Kontrastierung und Kontraktion in Längsrichtung zu beobachten; zusätzlich dazu sind auch Ringe mit kleinerem Durchmesser als dem der Sacculi zu sehen (Abb. 3).

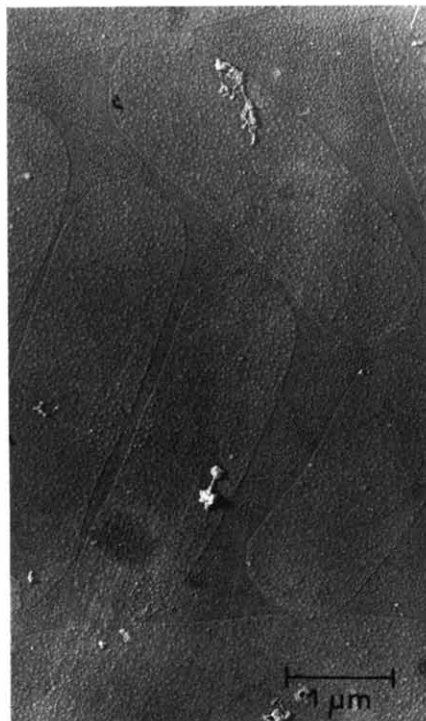
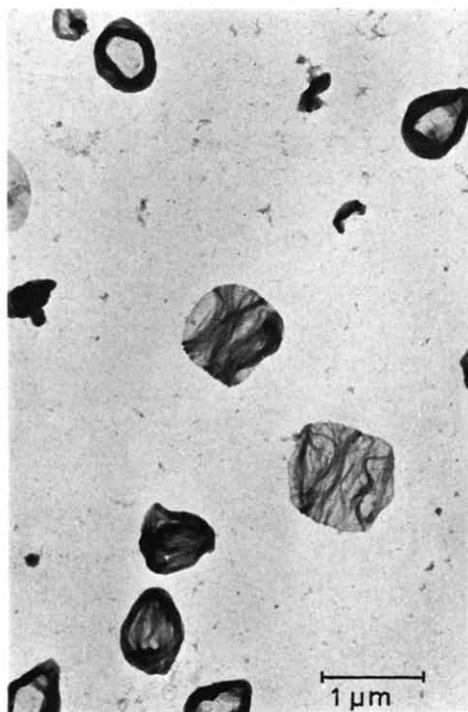


Abb. 3. Murein-Sacculi von *S. serpens*, kontrastiert mit  $\text{CrCl}_3$ .  $\times 14400$ .

Abb. 4. Methylierte Sacculi von *S. serpens* nach Behandlung mit Uranylacetat, schrägbedampft.  $\times 14400$ .

Wie GEBHARDT UND KÜHN<sup>4</sup> beobachteten, sind ähnliche Kontrastierungseffekte bei Kollagenfibrillen auf Quervernetzung der parallel liegenden Tropokollagenmoleküle zurückzuführen, wobei salzartige Bindung der freien Carboxylgruppen der Asparaginsäure- und Glutaminsäure-Seitenketten durch  $\text{UO}_2^{2-}$ - bzw.  $\text{Cr}^{3+}$ -Ionen erfolgen kann.

Im Falle der Sacculi von *S. serpens* sind ebenfalls Carboxylgruppen an der Bindung der Metallionen beteiligt. Nach Methylierung der Sacculi in einem Gemisch von Methanol-Wasser (90:10, V/V) mit einer ätherischen Lösung von Diazomethan und anschließender Überführung des Methylmureins in wässrige Suspension kann keine Kontrastierung mit Uranylacetat- oder  $\text{CrCl}_3$ -Lösung mehr beobachtet werden (Abb. 4). Da auch die oben erwähnte Kontraktion, die bis zu 26 % betragen kann, nicht mehr eintritt, muss als Ursache dieser Kontrastierung angenommen werden, dass zwischen den Metall-Ionen und den an verschiedenen Peptidseitenketten befindlichen freien Carboxylgruppen des C-terminalen D-Alanins und der *meso*-Diaminopimelinsäure Ionenbindungen, möglicherweise auch Komplexbildung, auftreten. Wenn daran

Carboxylgruppen an Peptidseitenketten beteiligt sind, die von verschiedenen Polysaccharidketten ausgehen, dann kann eine Kontraktion des Gesamtsacculus resultieren.

*Institut für Mikrobiologie  
der Technischen Hochschule,  
Darmstadt (Deutschland)*

HANS-DIETRICH HEILMANN  
HANS-JÜRGEN PREUSSER

- 1 W. WEIDEL UND H. PELZER, *Advan. Enzymol.*, 26 (1964) 193.
- 2 H. H. MARTIN UND H. FRANK, *Zentr. Bakteriol. Parasitenk. Abt. I. Orig.*, 184 (1962) 306.
- 3 H.-J. PREUSSER, *Arch. Mikrobiol.*, (1969) in Druck.
- 4 E. GEBHARDT UND K. KÜHN, *Z. Anorg. Allgem. Chem.*, 320 (1963) 71.

Eingegangen am 23 Juni, 1969

*Biochim. Biophys. Acta*, 193 (1969) 215-217

BBA 73084

### **Lipid-protein interaction in monolayers. Effect of conformation of poly-L-lysine on stearic acid monolayers\***

Lipid-protein interactions are of great interest for understanding the structure and function of biological membranes. The monolayer approach has been found very useful for understanding molecular aspects of lipid-protein and protein-protein interactions presumably occurring in biomembranes<sup>1-5</sup>.

To investigate the interaction of water with films, TRAPEZNIKOV<sup>6</sup> and GARRETT<sup>7</sup> have studied the stability of bubbles covered with a monolayer of surface-active materials. In general, the stability of such bubbles is related to the rate of drainage of water in the bubble lamellae. The interaction of polar groups with water (*i.e.* hydration of polar groups) impedes the drainage of water in the lamellae and hence, increases the time required to reach a critical thickness where bubble lamellae break. Therefore, more strongly hydrated molecules increase the bubble stability. This method was used in the present study to investigate the hydration of stearic acid and poly-L-lysine films.

A simple model system of stearic acid and poly-L-lysine was selected to investigate various aspects of the ionic interaction in the lipid-protein association, since the ionic properties of stearic acid monolayers<sup>8-10</sup> and of poly-L-lysine solutions<sup>11</sup> have been well established. The objective of the present studies was to investigate how the ionization of carboxyl groups in the monolayer and the conformation of poly-L-lysine in the subsolution influence the ionic interaction at the interface.

Poly-L-lysine hydrochloride (mol. wt. 100000-200000) was bought from Mann Res. Labs. (New York). Highly purified (>99%) stearic acid was purchased from Applied Sci. Labs. (State College). For pH close to 2, the solutions of 0.05 M HCl were used; for pH 3-6, 0.05 M buffer solutions of citric acid-sodium citrate were used; for pH 7-9, 0.05 M buffer solutions of Tris-HCl were used; for pH 10-11,

\* Lamont-Doherty Geological Observatory Contribution No. 1378.