

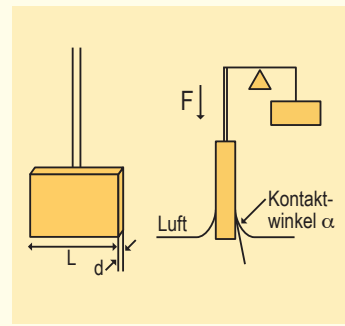
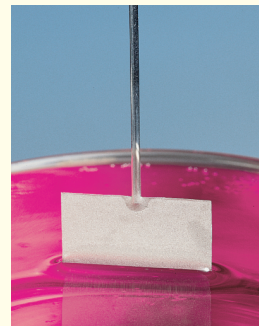
Als „statisch“ und „quasistatisch“ werden Ober- und Grenzflächenspannungen bezeichnet, deren Werte sich bei konstanten äußeren Bedingungen nicht, nicht mehr oder sehr langsam ändern. Sie befinden sich also im bzw. nahe am thermodynamischen Gleichgewicht. Zur Bestimmung wird ein Ring (Methode nach Du Noüy)

oder eine Platte (Methode nach Wilhelmy) in Kontakt mit der Flüssigkeitsoberfläche gebracht und die entstehende Kraft gemessen. Diese Kraft ist ein Maß für die Ober-/Grenzflächenspannung. Die Geometrie der Messkörper ist durch Normen, z. B. ASTM D971 und DIN 53914, festgelegt.

sowie die niedrigere Auflösung. Besondere Vorteile bietet die Ring-Methode bei vollautomatischen Messungen z. B. bei der automatischen Bestimmung von Konzentrationsabhängigkeiten (CMC) sowie bei der Qualitätskontrolle.

## Die Wilhelmy-Methode

Bestimmung der Ober- und Grenzflächenspannung von Flüssigkeiten



### Messprinzip:

Das Gewicht der Platte wird austariert. Gegebenenfalls wird mit einem Eichgewicht (100 mg  $\pm$  24,5 mN/m) kalibriert. Die Platte wird in Kontakt mit der Probenflüssigkeit gebracht. Dann wird die Lamellenzugkraft gemessen, bis die Messwerte stabil sind. Aus der gemessenen Kraft wird die Oberflächenspannung ermittelt. Voraussetzung: Kontaktwinkel  $\alpha = 0^\circ$  muss durch intensive Reinigung, z. B. durch Ausglühen des Messkörpers, sichergestellt sein.

$$\sigma = \frac{F}{2(L+d)}$$

### Für diese Methode eignen sich:

- Das LAUDA Tensiometer TD 1 (vgl. S. 6 f.)
- Das vollautomatische, PC-gesteuerte LAUDA Tensiometer TE 3 (vgl. S. 10 ff.)

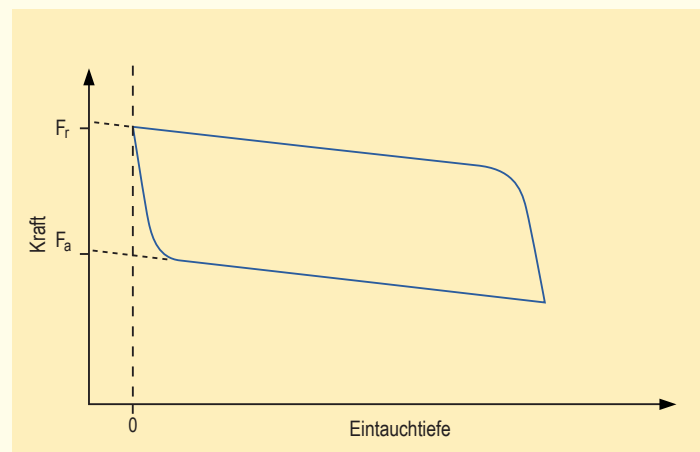
### Bevorzugte Anwendung:

- „Statische“ Oberflächenspannungsmessung

### Beispiele typischer Proben:

- Reine Flüssigkeiten, polare und nichtpolare Öle
- Niedrige Tensid-Konzentrationen

### Bestimmung des Kontaktwinkels an Festkörpern



### Messprinzip:

Bei bekannter Oberflächenspannung  $\sigma$  und gemessener Lamellenzugkraft der Flüssigkeit lässt sich der Kontaktwinkel und damit die Benetzbarkeit von Festkörpern bestimmen. Das Gewicht des zu vermessenden Festkörpers wird austariert. Der Festkörper wird in Kontakt mit der Probenflüssigkeit gebracht und automatisch auf und ab bewegt. Bei der Aufzeichnung Kraft über Weg ergibt sich eine Hysterese-Kraftkurve (siehe nebenstehend). Mit Hilfe der ermittelten Werte  $F_r$  und  $F_a$  wird der Fortschritt- ( $\alpha_r$ ) und Rückzugswinkel ( $\alpha_a$ ) ermittelt.

$$\cos(\alpha_{r,a}) = \frac{F_{r,a}}{2(L+d) \cdot \sigma}$$

### Für diese Methode eignen sich:

- Das vollautomatische, PC-gesteuerte LAUDA Tensiometer TE 3 (vgl. S. 10 ff.)

### Bevorzugte Anwendung:

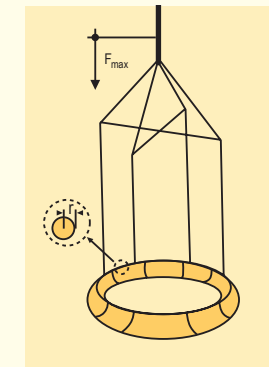
- Bestimmung der Oberflächenenergie von Festkörpern

### Beispiele typischer Proben:

- Folien/Filme
- Lackierte Oberflächen
- Silikonwafer
- Speziell behandelte Oberflächen

## Die Ring-Methode nach Du Noüy

Bestimmung der Ober- und Grenzflächenspannung von Flüssigkeiten



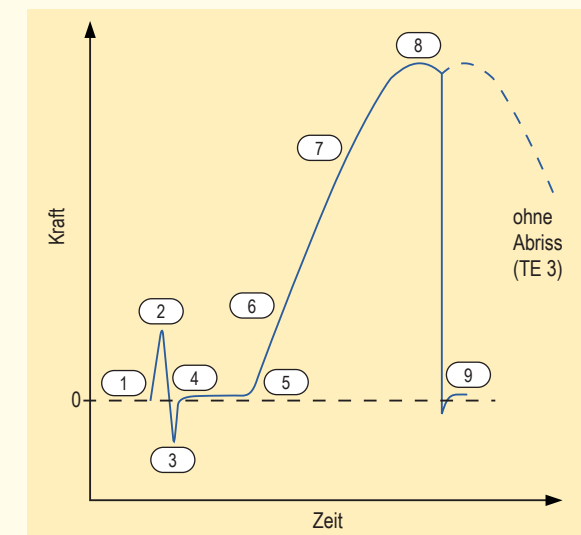
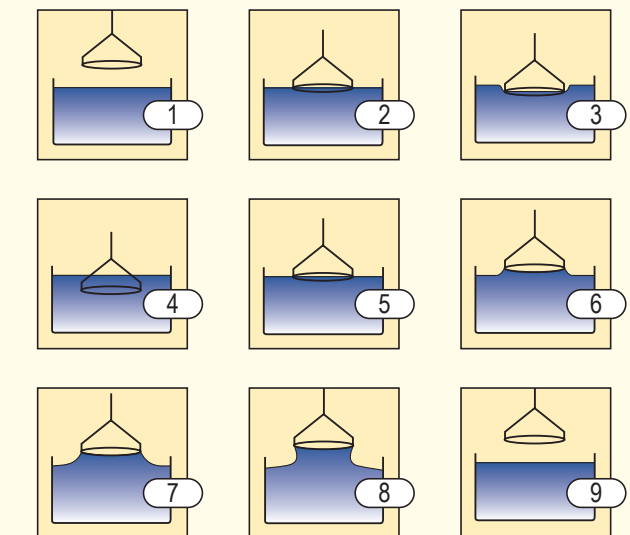
### Messprinzip:

Das Gewicht des Rings wird austariert. Gegebenenfalls wird mit einem Eichgewicht (500 mg  $\pm$  40,9 mN/m) kalibriert. Der Ring wird vollständig in die Probenflüssigkeit eingetaucht. Anschließend wird der Ring langsam aus der Flüssigkeit herausgezogen, bis die Kraft maximal ist. Aus der Maximalkraft  $F_{max}$  wird die Ober- und Grenzflächenspannung ermittelt.

$$\sigma = \frac{F_{max}}{4\pi R f_{corr}(r, R, \rho)}$$

$f_{corr}$ : Ringkorrekturfaktor abhängig von Ringgeometrie und Dichte  $\rho$

### Die Phasen der Ring-Messung:



### Bevorzugte Anwendung:

- „Statische“ Ober- und Grenzflächenspannungsmessung
- Automatische Bestimmung der CMC

### Beispiele typischer Proben:

- Reine Flüssigkeiten, polare und nichtpolare Öle
- Niedrige Tensid-Konzentrationen

### Für diese Methode eignen sich:

- Das LAUDA Tensiometer TD 1 (vgl. S. 6 f.)
- Das vollautomatische, PC-gesteuerte LAUDA Tensiometer TE 3 (vgl. S. 10 ff.)