



Frage 1: Grenzflächenspannung mobiler Grenzflächen

- (a) Aus einem nicht ganz geschlossenem Wasserhahn tritt Wasser aus, fallende Wassertropfen nehmen Kugelform an. Bitte erläutern Sie, warum und führen Sie dabei thermodynamische Argumente aus. [2 P]
- (b) Der Überdruck eines Wassertropfens mit einem Radius von 1 mm beträgt 144 Pa . Bitte berechnen Sie den Überdruck eines Tropfens des Radius $1\text{ }\mu\text{m}$ und eines Tropfens des Radius 10 nm (Lösungsweg ausführen!). [4 P]
- (c) Stellen Sie sich folgende Situation vor: Ein quadratischer Rahmen aus Metalldraht mit der Seitenlänge 1 cm spannt einen Wasserfilm auf. In der Mitte des Rahmens liegt ein beweglicher Stab, der vollständig mit dem Wasserfilm benetzt ist und damit den Wasserfilm in zwei Teile teilt. Bitte erläutern Sie, was passiert, wenn auf der einen Seite des beweglichen Stabes der Film zerstört wird. Bitte berechnen Sie die dabei auftretende Kraft bei Normaltemperatur und führen Sie dabei Ihren Lösungsweg aus. [6 P]

Frage 2: Kapillarwirkung

In einer Kapillare mit innerem Radius von $10\text{ }\mu\text{m}$ steige eine Flüssigkeit auf eine Steighöhe von $1,4\text{ m}$. Wie kann die Steighöhe berechnet werden? Bitte berechnen Sie die Steighöhe von Kapillaren gleichen Materials bei Innendurchmessern von 1 mm und 10 cm und führen Sie dabei Ihren Lösungsweg aus. [4 P]

Frage 3: Grenzflächenspannung und Benetzung

- (a) Grenzflächenenergien können mit unterschiedlichen Methoden bestimmt werden. Bitte erläutern Sie für fünf unterschiedliche Methoden jeweils das Grundprinzip der Messung. [10 P]
- (b) Welche Algorithmen zur Berechnung der Oberflächenspannung von Festkörpern sind Ihnen bekannt? Weshalb gibt es dafür überhaupt mehrere Algorithmen? [6 P]

Frage 4: Kontaktwinkelmessungen

- (a) Häufig wird der Kontaktwinkel, den ein Tropfen einer Messflüssigkeit mit einer Festkörperoberfläche bildet, zur Berechnung der Oberflächenspannung verwendet. Welche potenziell störenden Einflüsse sind zu berücksichtigen? [3 P]
- (b) Was ist unter der Kontaktwinkelhysterese zu verstehen. Warum ist die Kontaktwinkelhysterese von reinem Polystyrol und einem Polystyrol-triethylenglycol-Copolymer bei der Messung mit Wasser deutlich unterschiedlich. Erläutern Sie bitte die Ursachen dieser deutlich unterschiedlichen Hysteresen. [5 P]

Frage 5: Adsorption

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Modellierungsansätze zur Beschreibung der Adsorption von Gasen an Festkörperoberflächen. Erläutern Sie für vier unterschiedliche Herangehensweisen die jeweiligen Randbedingungen (Grundannahmen) des entsprechenden Ansatzes und skizzieren Sie den Verlauf der jeweiligen Adsorptionsisothermen. [12 P]



Frage 6: Grenzflächenanalytik

- (a) Beschreiben Sie bitte das Prinzip der ESCA-Methode. Was wird gemessen? Was ist bei dieser Methode mit chemischer Verschiebung gemeint? Wo liegen die Grenzen der Methode? [6 P]
- (b) Erläutern Sie bitte das Prinzip der Rasterkraftmikroskopie (AFM). Welche Verfahrensmodi sind Ihnen bekannt? Bitte erläutern Sie drei unterschiedliche Modi. [8 P]
- (c) Die Infrarotspektroskopie ist eigentlich eine Methode zur Analytik flüssiger Volumina. Beschreiben Sie bitte zwei Varianten, die auch die Messung an Oberflächen ermöglichen. [6 P]
- (d) Worin unterscheiden sich Infrarotspektroskopie und Raman-Spektroskopie? Bitte erläutern Sie. [2 P]
- (e) Welche Information zu dünnen Schichten bekommt man mit der Methode der Elektronenspin-Resonanz und wo liegen ihre Grenzen? [4 P]

Frage 7: Grundlagen additiver Fertigungsverfahren

- (a) Beschreiben Sie den generellen Ablauf eines additiven Fertigungsverfahrens. [4 P]
- (b) Erläutern Sie, warum in der Stereolithographie mit einem Zwei-Photonen-Prozess eine höhere Strukturauflösung erreicht werden kann als mit einem zugrundeliegenden Ein-Photonen-Prozess. [4 P]