

Fragen Nanobausteine der Natur (aus Ilias: Linus Stegbauer)

Wie wird Holz zu Papier verarbeitet? Nennen Sie drei wesentliche Verfahrensschritte.

Aus welchen Bestandteilen besteht Holz?

Welche Lebewesen produzieren Chitin? Nennen Sie drei Beispiele.

Inwiefern unterscheidet sich Holzstoff und Zellstoff bei der Papierherstellung?

Wie unterscheidet sich Chitin von Cellulose? Nennen Sie zunächst drei Gemeinsamkeiten und dann drei

Welche drei wesentlichen chemischen Effekte werden genutzt, um Cellulose Nanokristalle herzustellen?

Wo ist Cellulose in der Pflanze aufzufinden?

Nennen Sie drei Anwendungsfelder von Nanocellulose, wie in der Forschung dargelegt.

Welche Möglichkeiten gibt es, aus Papier Nanocellulose herzustellen? Nennen Sie zwei Wege.

Polysaccharide können verzweigt und linear sein. Nennen Sie je zwei Beispiele.

Wie stellen Pflanzen und Algen Cellulose her? Nennen Sie Stichpunkte und eine Reaktionsgleichung

Welche zwischenmolekularen Kräfte sind für die Ausbildung der Cellulosekristallstruktur wesentlich?

Nanotechnologie II – Technische Prozesse und Anwendungen

Prüfung WS 18/19

Frage 1: Grundlagen der technischen Prozesse und Anwendungen von Nanomaterialien

(a) Geben Sie eine zutreffende Definition für Nanomaterialien wieder. [2P]

Nanomaterialien sind Materialien, welche sich aus Nanoobjekten im ungebundenen Zustand, das heißt aus Aggregaten, zusammensetzen und mehr als 50% an Nanoobjekten in der anzahlgewichteten Partikelgrößenverteilung aufweisen. Die einzelnen Einheiten der Materialien liegen im Größenbereich von 1-100nm.

Nanomaterialien, sind Materialien mit einer Dimension von mindestens 1-100 nm. Die Partikel weisen eine hochkomplexe Struktur auf. Es kann unterscheiden in Nanoobjekte und Nanostrukturen.

- (b) Benennen Sie drei Beispiele für nanostrukturierte Systeme aus der Natur und erläutern Sie kurz inwiefern diese mindestens eine Form von Nanostrukturen enthalten. [3P]

DNA: besteht aus einer Doppelhelix, bei der eine Drehung 3,6 nm entspricht, z.B. menschliche DNA

Cellulose: Elementarfibrillen Dimension 3,5x3,5x100-300 nm zusammengehalten durch Wasserstoffbrückenbindungen, z.B. Holz

Chitin: Chitinnanofibrillen und Chitinnanokristalle, z.B. aus Krabbenschale

- (c) Nennen Sie drei unterscheidbar dimensionierte Arten (z.B. 1D, 2D, oder 3D nanodimensioniert) von Nanoobjekten und geben Sie jeweils ein Beispiel hergestellter („Man-made“) Nanoobjekte an. [3P]

Nanopartikel (drei Außenmaße im nanoskaligen Bereich) → Halbleiter-Nanopartikel

Nanofasern inkl. Nanoröhren (zwei Außenmaße im nanoskaligen Bereich) → Luftfilter

Nanoblättchen (ein Außenmaß im nanoskaligen Bereich) → Halbleiter-Nanoblättchen

Frage 2: Wasserbasierte heterogene Polymerisationsverfahren

- (a) Erläutern Sie, wie durch den Prozess der Suspensionspolymerisation sphärische Polymerpartikel (sog. Primärperlen) erzeugt werden und geben Sie die dabei verwendeten Edukte und Hilfsstoffe an. [4P]

Das Trägermedium ist Wasser. Ein Monomer (in H₂O wenig/nicht löslich) wird durch Rühren dispergiert und es entstehen Monomertröpfchen (Reaktionsort). Ein Initiator (im Monomer löslich) startet Reaktion und wird dabei verbraucht. Die Monomertröpfchen werden durch Schutzkolloid o. anorganische Dispergierhilfsmittel stabilisiert. Es entstehen durch die Polymerisation Primärperlen. Aus einer anfänglichen Emulsion wird schließlich eine Suspension aus soliden Polymerpartikeln.

- (b) Tenside bilden in wässriger Lösung ab einer bestimmten Konzentration spezifische Überstrukturen aus. Wie heißt diese Konzentration und welche Überstruktur wird eingenommen? Wie ändert sich diese Konzentration bei drei Tensiden, welche aus den gleichen chemischen Gruppen aufgebaut sind, deren Kettenlänge des aliphatischen und damit des hydrophoben Teils sich signifikant unterscheiden. Skizzieren und erläutern Sie ein Diagramm, in dem die Oberflächenspannung dreier wässriger Systeme mit diesen Tensiden über den Logarithmus der Tensidkonzentration aufgetragen ist. [5P]

Kritische Mizellenkonzentration (cmc) → Überstruktur: Mizellen

Wie stark Oberflächenspannung reduziert werden kann, bis Mizellen entstehen, hängt von den Eigenschaften der Tenside ab. Einige Tenside erreichen bereits bei geringer Konzentration eine niedrige Oberflächenspannung.

DHPO hat bei niedrigster Konzentration von 5 M/L , was $0,001\%$ entspricht, die niedrigste Oberflächenspannung von 30 mN/m erreicht

CTAB erreicht nur eine Oberflächenspannung von 38 mN/m ab einer Konzentration von 4 M/L , was $0,01\%$ entspricht. ($\log(0,0001)=-4$)

Bei Zugabe eines Tensids nimmt die Oberflächenspannung zunächst stetig ab, da sich ein Teil der Tenside an der Grenzfläche anlagert. Dieser abnehmende Effekt ist so lange zu beobachten, bis die CMC eintritt und die Grenzfläche vollständig belegt ist. Bei weiterer Zugabe von Tensid kommt es dann zur Mizellbildung. Je länger Polymerkette bei gleicher Zusammensetzung ist, desto geringer ist die erforderliche Konzentration an Tensid, um die cmc zu erreichen

→ würde hier eher DDPO, DTPO und DHPO aufzählen, da diese aus den gleichen chemischen Gruppen besteht aber eben unterschiedlich lange Ketten haben (Di, Tetra, Hexa). Und dann von einer Konzentration ausgehend (z.B 5 M/L) argumentieren → je kürzer die Kettenlänge (DDPO), desto höher ist Oberflächenspannung bei gleicher Tensidkonzentration

→ genau, also je länger die Kette, desto niedriger muss die Konzentration an Tensid sein um die cmc zu erreichen.

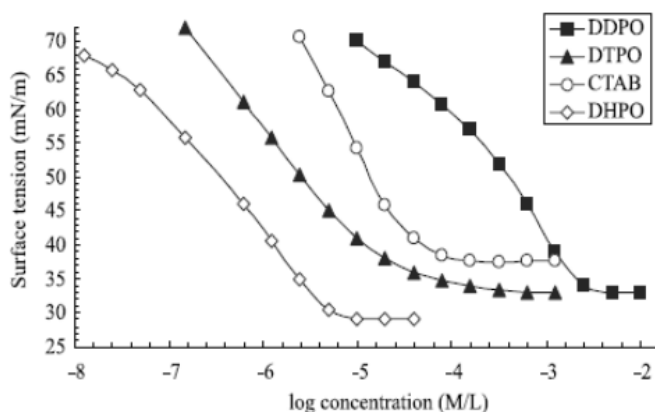


Figure 1. Surface tension vs. log concentration of pure surfactants at 25°C .

■:DDPO, ▲:DTPO, ○:CTAB, ◇:DHPO

dimethyl decyl-, tetradecyl- and hexadecyl phosphineoxide;
CTAB (cetyltrimethyl ammonium bromide)

- (c) Erläutern Sie zwei Emulgierverfahren (Emulgiertechniken) zur Herstellung einer Emulsion.
Was für eine Substanzklasse ist zur Stabilisierung einer Emulsion nötig? [5P]

Suspensions und Emulsionspolymerisation? oder Rühren und Schütteln? oder was ist hier gemeint?

Stabilisierung durch Tenside, weil sie Grenzflächenspannung reduzieren.

Vielleicht ist die Methoden zur Homogenisierung (Emulgierung) gemeint? - Rotor-Stator Rührer etc.
(Aber das gehört zur Miniemulsion)

Stimmt in dem MIP Kapitel kommen die Herstellverfahren!!

Rotor-Stator Rührer/Mixer (Zahnkranzdispergiermaschine):

Im stationären Stator ist ein drehbarer Rotor verbaut. Durch das Drehen des Rotors werden hohe Scherkräfte erzeugt, was zur Zerkleinerung der Tropfen führt.

Mit technisch geringem Aufwand werden auch große Mengen homogenisiert.

Tröpfchen im Größenbereich bis $\sim 2 \mu\text{m}$ können hergestellt werden. Verfahren dient vor allem der Vor-Emulgierung für andere Homogenisierungstechniken (aus höher viskosen Phasen Miniemulsionen herstellen).

Ultraschall Finger (Ultraschall Sonotrode)

Elektrische Energie wird vom piezoelektrischen Wandler in mechanische Vibration umgewandelt. Die Sonotrode dehnt sich aus und zieht sich zusammen, wodurch Ultraschallwellen im Medium erzeugt werden. Diese wiederum erzeugen kleine Leerräume (Vakuum-Blasen) im Medium. Durch kontinuierliche Beschallung erreichen Blasen kritische Größe, ab welcher sie kollabieren. Dies führt unter anderem zu „Flüssigkeits-Jets“ (Microjets), durch die es zur effektiven Zerkleinerung von Tropfen kommt. Tropfen in Größenordnung $0,4 \mu\text{m}$ entstehen, die geeignet sind für niedrige Viskositäten.

Frage 3: Molekular geprägte Polymermaterialien (MIP): Das Konzept des Molekularen Prägens beschreibt die Möglichkeit, spezifische Adsorptionsstellen in Polymeren zu erzeugen.

- (a) Erläutern Sie ein einstufiges Verfahren zur Erzeugung nanostrukturierter, kugelförmiger, molekular geprägter Polymer-(MIP)-Partikel. Sind alle mit dieser Methode hergestellten Partikel nanostrukturiert (Geben Sie Argument(e) für Ihre Antwort an)? [4P]

Mittels einer Miniemulsionspolymerisation können nanoMIPs hergestellt werden. Dabei werden die kontinuierliche Öl-Phase, in der Tenside und Initiator-molekül enthalten sind, mit der dispersen Phase, in der Wasser, Monomere, Crosslinker und Co-Surfactant enthalten sind, emulgiert. Die Emulgierung erfolgt am besten mittels einer Ultraschallsonde, welche hohe Scherkräfte erzeugt und dadurch zu einer Zerteilung der Monomere in identische Tröpfchen führt. Anschließend wird die Polymerisation **je nach Monomer** durch UV-Licht oder thermisch initiiert. Nach der Polymerisation müssen die Nanopartikel noch aufgereinigt werden.

Tröpfchengröße zw. 50-500nm --> Partikel über 100nm weisen keine Nanostrukturierung mehr auf nach der Definition?? (je nach Definition)

- (b) Erläutern Sie die Herstellung einer Adsorbermembran (MIP-Membran) mittels Phaseninversion unter Verwendung kugelförmiger, molekular geprägter Partikel. [3P]

Die geprägten Nanopartikel werden in den Oberflächen von porösen makroskopischen Materialien mit eingebunden und kommen nicht in Suspension zum Einsatz. Zur Herstellung einer Mixed-Matrix-Membran wird eine sogenannte Rakellösung (Polymerlösung, die auf Rakel verstrichen wurde) in ein Wasserbad gehalten. Das Lösungsmittel ist hierbei wasserlöslich, während Matrix-Polymer und Nanopartikel unlöslich sind und liegt dann als poröser Feststoff in Form einer dünnen Folie vor. Diese kann dann zur Filterung eingesetzt werden, wobei die Prägestelle des MIP Nanopartikels zu filternde Stoffe bindet.

- (c) Benennen und erläutern Sie eine Verwendung kommerziell verfügbarer MIPs in einer analytischen Anwendung. [3P]

Werden in der Sensorik angewendet. MIP bildet sensitive Schicht in Sensorik. Die prägestelle(Erkennungsstruktur) bindet ein Analyt, wodurch die optische Schichtdicke zunimmt. Beim Auslesen mittels Interferenzspektrometrie kommt es aufgrund der veränderten Schichtdicke zu einer Verschiebung der Interferenz.

Frage 4: Aspekte der Integration von Nanotechnologie in die Praxis

- (a) Erläutern Sie kurz den Ansatz zur toxikologischen Risikoabschätzung und den generellen Umgang mit den Risiken bei der Herstellung oder Verarbeitung von Nanomaterialien. [3P]

Durch physikochemische Modelle kann eine Expositionsabschätzung erfolgen, d.h. wie, wie oft, wie lange und in welcher Menge Menschen einem bestimmten Stoff ausgesetzt sind. Durch in vitro bzw. in vivo Bioassays kann die Gefährdung identifiziert und charakterisiert werden. Zusammen mit der Expositionsabschätzung kommt es dann zu einer Risikocharakterisierung und Management und es können Risiken vermieden, gemindert und kommuniziert werden.

...?

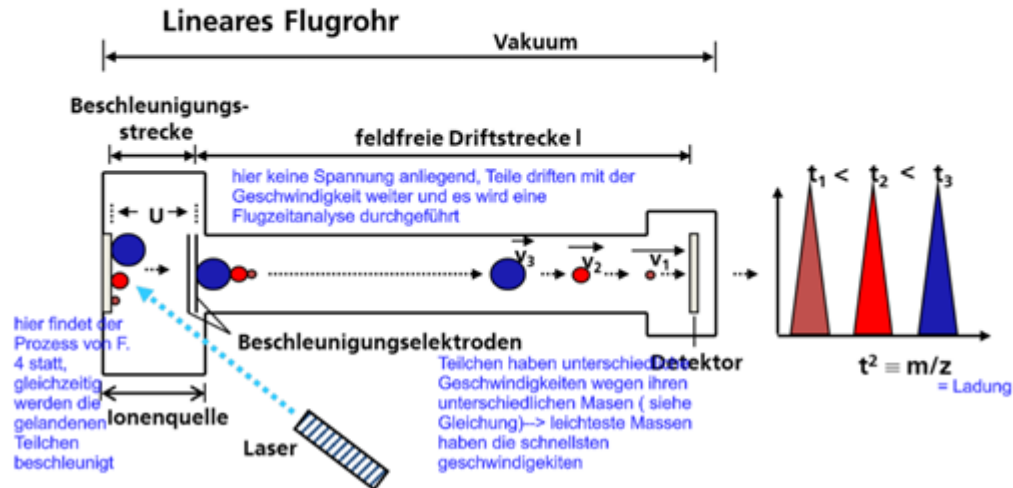
Frage 5: Nanobiosensorik

- (a) Was bedeutet die Abkürzung MALDI-TOF (in Englisch und/oder Deutsch)? [1P]

MALDI - Matrix-Assisted-Laser-Desorptions-Ionisation

TOF MS - Flugzeit Massenanalysator (Time of flight mass spectrometry)

- (b) Skizzieren und erläutern Sie einen möglichen technischen Aufbau eines MALDI-TOF und erläutern Sie das generelle Verfahren dieser Massenspektrometrie. [5P]



1. Peptide wird in die MALDI-MATRIX eingebettet. Es führt zu Co-Kristallisation, d.h. es wird les zusammen einkristallisiert **und auf Träger fixiert**
 2. Anschließend wird LASER-Puls auf die Matrix geschossen.
 3. Dabei kommt es zur explosionsartigen Verdampfung von der Matrix.
 4. Es kommt zur Desorption des Analyten, d.h. der steht nicht mehr im Kontakt mit der Oberfläche.
 5. Dabei findet auch eine Ionisation des Analyten statt, d.h. diese erhalten Elementarladungen während dem Prozess(nur eine)
 6. Anschließend findet die TOF-MS statt
 7. Analyten werden Beschleunigt und treffen **nach dem Passierten der feldfreien Driftstrecke** auf einen Detektor. Da die Moleküle unterschiedliche Massen haben, treffen diese zu unterschiedlichen Zeiten auf den Detektor. Flugzeit verringert sich mit kleiner werdenden Molekülen (**$t^2 = m/z$**)
- (c) Erläutern Sie das Verfahren eines Enzym-gestützten Immunosorbent-Assays (ELISA). Führen Sie dabei an einem Beispiel den möglichen molekularen Aufbau aus. [3P]

antikörperbasiertes Nachweisverfahren

1. Immobilisierung einer Probe mit dem potenziellen Antigen **mittels eines Blockreagenzes**
2. Selektive Bindung des primären Detektions-Antikörper (hier muss das **Epitop des Antigen** genau richtig angeordnet sein, damit der Antikörper anbinden kann)
3. Bindung des Enzym-markierten sekundären Antikörper **an die konstante Region des primären AK**
4. Enzym-Farbreaktion (**durch Zugabe des Substrats**)
5. Photometrische Detektion, **die Extinktion ist proportional zur Analytkonzentration** (so wird ausgelesen)

(hier noch gerne Bilder einfügen)

- (d) Analog zu ELISA gibt es auch Fluoreszenz-unterstützte Immun-basierte Verfahren. Erläutern Sie ein Verfahren zur Durchführung mehrerer solcher Analyseverfahren parallel und gleichzeitig mit einer geringen Probenmenge. [2P]

Für FIA werden entweder die Proben komplett gefärbt oder es wird die Sandwich Technik Angewandt.

Sandwich Technik:

1. Binden des nicht markierten Antikörper an Platte
2. Zugabe von Antigen Gemisch, in dem nur das detektierende Antigen bindet
3. Binden des zweiten markierten Antikörpers und Nachweis von Antigen

miniaturisierten Chips, wo ich auf engem Raum meine Probe mehreren Analysen gleichzeitig unterwerfen kann.

Verschiedenen AK werden verschiedene Fluoreszenz-Farbstoffe angehängt und ich kann dann anhand der Farbe räumlich sehen, wo der jeweilige AK gebunden hat und das gesuchte AG ist

Frage 6: Wirkstoffverabreichung (Drug Delivery) mit nanostrukturierten Partikeln

- (a) Mit welchen konkreten Funktionalitäten lassen sich multifunktionale Nanopartikel ausstatten? Bitte nennen Sie vier unterschiedliche Strukturmerkmale und erläutern Sie kurz ihre jeweilige Funktion. [4P]

Permeation Enhancer: Funktionalisierung erhöht Durchlässigkeit der Stoffe im Gewebe. Insbesondere bei Transdermalen Delivery Systemen nötig (z.B Wirkstoffpflaster)

Fluorophore als Marker: Detektion der Partikels mittels Mikroskopie möglich. Verteilung der Trägersysteme im Gewebe kann bewertet werden und damit zur Diagnostik von Krankheiten eingesetzt werden.

Magnetischer Kern: wird zur Diagnostik eingesetzt (mittels MRT und CT). Außerdem können die Partikel durch des magnetischen Kern elektromagnetische Energie in Wärme umwandeln, was zu einer lokalen Erwärmung und einem gezielten Zelltod führen kann.

Polymer Coating: durch diese Funktionalisierung wird pH oder temperatursensitives Verhalten erreicht. Somit kann über temperatursensitive Copolymere ein einstellbares, temperaturabhängiges Löslichkeitsverhalten erreicht werden.

Targeting Agents: werden kovalent an die Oberfläche gebunden und ermöglichen dem Trägersystem den Wirkstoff gezielt an einen bestimmten Ort zu bringen, aufgrund einer großen Affinität des Zielgewebes zum Targeting agent

Für Herstellung eines Trägersystems kommen verschiedene **Nanomaterialien** in Frage (z.B. Metall(oxid)-/Polymernanopartikel, Mizellen, Vesikel)

Der **Größenbereich** ist abhängig vom jeweiligen Trägersystem (zwischen ~10-300 nm).

Die **Oberflächenfunktionalisierung** der Partikel ist entscheidend für Drug Targeting. Z.B. die Ladung und die Löslichkeit (hydrophil, hydrophob) kann variiert werden.

Die **Form** ist meistens sphärisch (Kugeln) aber auch andere Architekturen kommen vor

- (b) Nennen und erläutern Sie kurz drei Mechanismen zur Freisetzung von Wirkstoffen aus nanostrukturierten Partikeln. [3P]

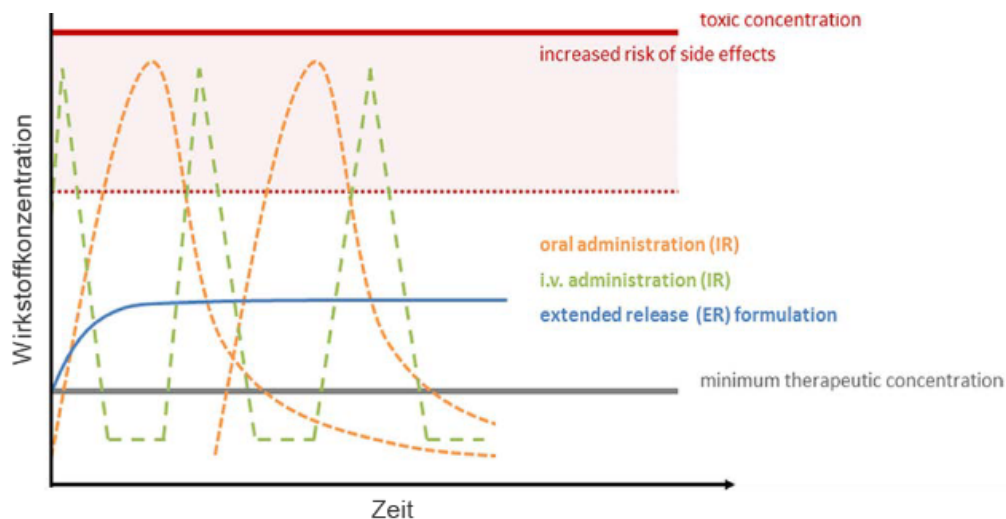
Diffusion: Wirkstoff diffundiert aus dem Partikel in Umgebung.

Solvent: Sowohl der Wirkstoff (Erosion), als auch das Matrixpolymer lösen sich im Wasser auf. Es wird zwischen Surface (Auflösen des Matrixpolymer nur an der Grenzfläche - kontrollierte Freisetzung) und Bulk Erosion (Durch eindiffundieren in in Partikel löst sich Matrixmaterial im Partikel und an der Grenzfläche gleichzeitig - schwierig kontrollierte Freisetzung) unterschieden

Stimuli-sensitiv: Das Matrixmaterial wird durch externe Reize Stimuliert und gequollen, degradiert bzw. in Lösung gebracht und der Wirkstoff wird freigesetzt. Wirkstoff ist nicht-kovalent gebunden.

chemische Reaktion: Durch externe Stimuli (pH Wert Änderung oder Enzymatische Spaltung) . Wirkstoff ist kovalent an Partikel gebunden. Matrixmaterial und wirkstoff sind für Freisetzung Strategie entscheidend, da sie entschieden welche chemische Reaktion abläuft.

- (c) Erläutern Sie den Verlauf einer *konventionellen* und einer *kontrollierten* Wirkstoffdosierung. Welche der beiden Verläufe ist für eine dauerhafte Erkrankung zu bevorzugen? Warum? [3P]



Bei der konventionellen Wirkstoffdosierung (grüne und orangene Kurve), kommt es zu schwankenden Konzentrationen, die zeitweise sogar im toxischen Bereich liegen und Niere, Leber und Magen schaden. Die Konzentration sinkt sogar unter die minimale Therapeutische Konzentration. Es kommt zu Nebenwirkungen und nicht zur konstanten Wirksamkeit.

Bei der kontrollierten Wirkstoffdosierung (blaue Kurve) kommt es zur langsamen Freisetzung einer Substanz nach gewünschter Rate und Menge über die Zeit, an gewünschtem Ort und soll

Wirkstoff vor Abbau durch Niere, Leber und pH-Wert (Magen=sauer, Darm=basisch) usw. geschützt werden. Es kommt zu einer gleichmäßigen Wirkstoffkonzentration, die über der therapeutischen Wirkgrenze und unter der toxischen Grenze liegen. Dadurch reichen niedrigere Wirkstoffkonzentrationen aus und die Nebenwirkungen werden gemindert. Es kommt zu einer gleichmäßigen Wirkstoffkonzentration, die über der therapeutischen Wirkgrenze und unter der toxischen Grenze liegen. Dadurch reichen niedrigere Wirkstoffkonzentrationen aus und die Nebenwirkungen werden gemindert.

Bei dauerhaften Erkrankungen sollte deshalb die kontrollierte Wirkstoffdosierung bevorzugt werden, weil Nebenwirkungen gemindert werden und die Organbelastung niedriger ausfällt.

Klausur WS 15/16

Nanotechnologie II

Aufgabe 1 [8 Punkte]

(a) Erläutern Sie, wie durch den Prozess der Suspensionspolymerisation sphärische Polymerpartikel erzeugt werden und geben Sie die dabei verwendeten Edukte und Hilfsstoffe an. [4 P]

s. 18/19

(b) Geben Sie bitte den Bereich der Durchmesser mittels Suspensionspolymerisation hergestellten Polymerisaten an. [1 P]

50-2000 μm

(c) Geben Sie sechs unterschiedliche Parameter an, welche Einfluss auf die Größenverteilung des Produkts eines Suspensionspolymerisation Prozesses haben. [3 P]

chemisch:

- Reaktivität der Komponenten
- Reinheit der Komponenten
- Chemische Struktur der Monomere
- Wahl des Initiators
- Stabilisatoren

physikochemisch:

- Dichteunterschied der Komponenten
- Polarität der Edukte
- Viskosität einzelne Phasen
- Grenzflächenspannung

Aufgabe 2 [6 Punkte]

Bei der Emulsionspolymerisation werden drei Phasen unterschieden. Bitte erläutern Sie die Teilprozesse, die in diesen Phasen ablaufen.

- I. Tensidkonzentration $>$ CMC $\rightarrow$ Mizellen liegen vor
- Monomer diffundiert aus Vorratströpfchen in Mizellen $\rightarrow$ Polymerisation
 - Anzahl „aktiver“ Mizellen wächst und Polymerisationsgeschw. erhöht sich
 - Auch in kontinuierlicher Phase Monomer initiiert $\rightarrow$ Diffusion in Mizellen $\rightarrow$ Polymerisation
- II. Polymerisation schreitet weiter voran (Kl. Partikel $\rightarrow$ nicht mehr Mizellen)
- Polymerpartikel durchsetzt (gequollen) mit noch unreaktiertem Monomer
 - Monomerverbrauch stetig $\rightarrow$ Vorratströpfchen schrumpfen (kleine Kugeln), Grenzfläche in der Emulsion/Suspension steigt an, Emulgatorkonzentration sinkt unter die CMC (keine freien Mizellen mehr) und alle Emulgatormoleküle sind an Grenzflächen gebunden
 - Anzahl der „Mizellen“ und die Polymerisationsgeschwindigkeit sind konstant
- III. Vorratstropfen aufgebraucht
- Nur noch monomer-gequollene Partikel
 - Zahl der „aktiven“ Mizellen ist konstant
 - Polymerisationsgeschwindigkeit sinkt mit Absinken der Monomerkonzentration bis alles Monomer zu Polymer umgesetzt wurde $\rightarrow$ Polymerisation beendet

Aufgabe 3 [6 Punkte]

- (a) Erläutern Sie, wie in Abwandlung eines Prozesses aus Frage 1 oder 2 durch einen einstufigen Prozess sphärische Polymerpartikel mit bspw. Aktivesterfunktionen an ihrer Oberfläche erzeugt werden können. Gehen Sie dabei kurz auf die grundsätzliche molekulare Struktur der dabei eingesetzten spezifischen Reaktanden ein. [4 P]

Mittels der Miniemulsionspolymerisation: $\rightarrow$ Bildung molekular geprägter Nanopartikel (MIPs)

Bei Polymerisation werden zusätzlich zu den Monomeren Crosslinker in die disperse Phase mit eingebracht. Die bilden Quervernetzungen im Polymer, die wiederum die räumliche Positionierung der Monomer fixiert. Mit Hilfe von Templates erhält das Polymer bei einer Co-Polymerisierung eine Prägestelle, welche nach Entfernung der Templates zur molekularen Erkennung genutzt werden kann.

Stabilisiert wird das Ganze noch durch ein Co-Surfactant, das eine Destabilisierung der Emulsion durch eintretende Ostwaldreifung verhindert.

- (b) Womit sollten die unter (a) erzeugten Partikel umgesetzt werden, wenn partikuläre Träger für die molekulare Erkennung von Antigenen hergestellt werden sollen. [2 P]

Die Partikel sollten mit dem entsprechendem Ant geprägt werden, für welches das Antigen spezifische Bindungsstellen aufweist.

Aufgabe 4 [6 Punkte]

(a) Erläutern Sie das generelle Verfahren zum Erhalt unregelmäßig geformter Partikel aus molekular geprägten Polymeren (MIP). [3 P]

konventionelle Herstellung:

- Bildung von Templat-Monomer-Komplex über funktionelle Gruppen der Monomere
- Monomer, Crosslinker und Templat in Monomerlösung werden polymerisiert
- durch Copolymerisation wird ein funktionelles Monomer mit einem quervernetzten Monomer durch ein Zielmolekül (Templat) verbunden. Über das Templat wird die räumliche Position der Monomer fixiert. Anschließend wird das Templatmolekül entfernt. Die hochvernetzte Polymerstruktur hält die funktionellen Gruppen in seiner dreidimensionalen Gestalt, worüber eine molekulare Erkennung möglich ist.
- erhaltenes Polymer Monolith wird anschließend gemahlen, gewaschen und gesiebt.
- daraus erhält man ein Polymerpulver mit unregelmäßig geformten Partikeln, welche die Prägestelle aufweisen

(b) Erläutern Sie ein Verfahren zur Erzeugung kugelförmiger MIP-Partikel eines Durchmessers kleiner als ca. 300nm. [3 P]

nochmal Miniemulsion?? wobei die Partikelgrößen hier ja zw. 50-500nm liegen.

Aber kann man MIPs auch über eine Mikroemulsion herstellen?+

Aufgabe 5 [6 Punkte]

(a) Erläutern Sie das Prinzip der molekularen Erkennung am Beispiel der Wechselwirkung zwischen Biotin und Streptavidin. [3 P]

Streptavidin weist 4 Erkennungsstellen für Biotin auf. Über eine reaktive Carboxylgruppe kann das kleine Biotin Molekül leicht an das Streptavidin koppeln, ohne seine immunologische Reaktionsfähigkeit zu beeinträchtigen. Wird nun das Streptavidin markiert mit einem Enzym oder einer fluoreszenz, kann darüber das vorhandensein von Biotin in der Analyselösung nachgewiesen werden. Wenn Biotin an Streptavidin bindet, aufgrund der Wechselwirkung der funktionellen Gruppen miteinander, wird über ein Markiertes Streptavidin eine Farbreaktion hervorgerufen.

Schlüssel-Schloss-Prinzip

Bindungsaffinität

- (b) Erläutern Sie kurz den Ansatz zur toxikologischen Risikoabschätzung und den generellen Umgang zum Umgang mit Risiken bei der Herstellung oder Verarbeitung von Nanomaterialien. [3 P]

s.o (WS18/19)

Aufgabe 6 [6 Punkte]

- (a) Erläutern Sie das generelle Verfahren der MALDI-TOF-Massenspektrometrie. [3 P]

Die Massenspektrometrie ist eine Methode zur Massenanalyse von chemischen Verbindungen. Sie beruht auf einem 3 stufigen Prozess. Zuerst wird die Probe mit einem unterstützendem Matrix-Material versehen und auf einem Träger fixiert. Dieser Träger wird mit Laserlicht bestrahlt, wodurch die Matrix verdampft und sich Moleküle als heißes Gas aus der Probe lösen (Desorption). Die herausgelösten Moleküle werden ionisiert (geben Protonen ab oder nehmen welche auf). Die entstandenen Ionen können nun beschleunigt werden. Die Flugzeit der Ionen wird dann gemessen, worüber Rückschlüsse auf die Masse und die Ladung gemacht werden können. (Leichte Ionen fliegen schneller)

- (b) Führen Sie anhand eines Beispiels kurz aus, wie nanopartikuläre Affinitätspartikel zum massenspektrometrischen Nachweis von Analyten effizient eingesetzt werden können. [3 P]

mittels der Affinitäts-MALDI-TOF-MS:

- die Massenspektrometrie wird mit einer Affinitätsoberfläche kombiniert.
- bestimmte Moleküle/antigene/antikörper (z.B Biotin eingebunden in SAM:Self-Assembled Monolayer) werden auf Platten fixiert
- zu analysierende Substanz (Streptavidin) wird an entstandener Affinitätsoberfläche angebunden und in MALDI-Matrix eingebettet

[Microsoft Word - 183.doc \(uni-tuebingen.de\)](#)

Aufgabe 7 [8 Punkte]

- (a) Erläutern Sie das Verfahren der sogenannten Mini- und Nano-Sprühtrocknung und gehen Sie dabei auf die Unterschiede der beiden Ausführungsformen der Prozesse ein. [4 P]
- (b) Erläutern Sie die molekular definierte Ausstattung einer Sensoroberfläche zum Nachweis von Antigenen unter Nutzung von S-Layer-Komponenten und biotinylierten Antikörpern. Gehen Sie dabei kurz auf die Gewinnung von S-Layer-Proteinen ein. [4 P]

Nanotechnologie II – 12.02.2016 – Gedächtnisprotokoll

1. Suspensionspolymerisation (8P.) → s. 15/16

- a. Ablauf (4P.)
- b. Partikelgröße (1P.)
- c. 6 Parameter, die die Partikelgröße beeinflussen (3P.)

2. Emulsionspolymerisation 3 Intervalle erläutern (6P.) → s. 15/16

3. Ein Verfahren, dass so ähnlich wie Nummer 1 oder 2 ist um runde Partikel in einem Schritt zu erzeugen mit z.B. Aktivestergruppe an der Oberfläche (6P.)

- a. Ablauf erklären sowie spezifische Reaktanden (vermutlich Surfmere gemeint)
- b. womit sollten die entstandenen Partikel kombiniert werden, um Antigenerkennende Funktion zu haben

4. MIP (6P.)

- a. konventionelle Herstellung
- b. Verfahren um Partikel <300nm zu erzeugen

5. Massenspektrometrie

- a. MALDI-TOF-MS
- b. an einem Beispiel affine Bindung etc. von Peptiden (Affinitäts-MALDI-TOF-MS)

6. ...

- a. spezifische Bindung von Streptavidin-Biotin
- b. Risikoanalyse und wie bei Nanopartikeln?

7. ...

- a. ...
- b. S-Schicht: woraus hergestellt und wie angewendet um AK-AG-Bindung zu ermöglichen

Gedächtnisprotokoll SS 17

Nanotechnologie II

Ähnliche Aufgaben wie im WS 15/16. Unter anderem:

- Suspensionspolymerisation und Miniemulsionspolymerisation beschreiben und vergleichen
- Phasen der Emulsionspolymerisation aufzählen und beschreiben
- Kräfte der molekularen Erkennung aufzählen
- Molekulare Erkennung am Beispiel Biotin/Streptavidin erklären

- Herstellung von MIP und sphärischen MIP erklären
- MALDI-TOF-MS erklären, Affinitäts-MALDI-TOF-MS (mit Nanopartikeln)

Neu:

- ELISA und Nano-ELISA (am Beispiel) erklären
- Verfahren der (allgemeinen) Massenspektrometrie erläutern
- Verfahren zur Herstellung von MIP-Membranen (mit Beispiel) erklären
- Biochips