

Erwartungshorizont: Stand-up-Paddle (SUP)-Board**Bewertungsbogen für den Prüfling:**

(BE 2: vom o. a. Prüfling erreichte Bewertungseinheiten)

Aufgabe	Erwartete Prüfungsleistungen	Anforderungsbereiche und Bewertung		
		AFB	BE 1	BE 2
1.1	<ul style="list-style-type: none"> • Außenhülle: reißfest, verformbar: da Volumen der Boards veränderbar; Boards ständig auseinander- und zusammenrollbar • Innenfäden: formstabil, reißfest, wichtig für Stabilität der Boards • Thermoplaste (Stoffebene): in bestimmtem Temperaturbereich formbar, Vorgang reversibel, formstabil • Duroplaste (Stoffebene): hart, spröde, unverformbar • Elastomere (Stoffebene): weich, leicht verformbar durch Zug und Druck, Vorgang reversibel • Stoffebene: Thermoplaste geeignet für Außenhülle und Innenfäden, Elastomere eher eingeschränkt wegen dauernder Druck- und Zugbelastung, Duroplaste ungeeignet • Thermoplaste (Teilchenebene): lineare, wenig verzweigte Molekülketten, Vernetzung durch schwache zwischenmolekulare Wechselwirkungen • Duroplaste (Teilchenebene): engmaschiges Molekülnetz, Vernetzung über Elektronenpaarbindungen • Elastomere (Teilchenebene): weitmaschiges Molekülnetz, Vernetzung i.d.R. über Elektronenpaarbindungen • folglich Außenhülle und Innenfäden: Thermoplaste, Verweis auf Strukturformeln 	I II	8 7	
1.2	<p>Darstellung in Strukturformeln, Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kettensstart: homolytische Spaltung des Starter-Moleküls • Monomer: Vinylchlorid • Kettenwachstum: radikalischer Angriff an die C=C-Zweifachbindung des Monomer-Moleküls, Bildung eines Alkyl-Radikals, Reaktion mit einem weiteren Monomer-Molekül, Bildung des Polymers • Kettenabbruch: Reaktion zweier Radikale 	I II	9 5	
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • PVC: Außenhülle des SUP-Boards muss wasserunlöslich sein • PVC-Moleküle: bestehen überwiegend aus Kohlenstoff- und Wasserstoff-Atomen, pro Monomer-Einheit ein Chlor-Atom, nur hier leichte Dipol-Dipol-Wechselwirkungen möglich, folglich (nahezu) unpolare Moleküle; überwiegend Ausbildung von Van-der-Waals-Wechselwirkungen • Wasser bestehend aus Dipol-Molekülen, zwischen Wasser-Molekülen starke Wasserstoffbrücken • Wechselwirkungen zwischen polaren Wasser-Molekülen und nahezu unpolaren Kohlenwasserstoff-Molekülen ungünstiger als zwischen Wasser-Molekülen, PVC folglich wasserabweisend 	II III	10 4	
1.4	<p>Carboxy-, Hydroxy-, Ester-Gruppen</p> <p>Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • exotherme Reaktion: Dicarbonsäure mit Diol unter Säurekatalyse und Wasserabspaltung zu Polyester; Gleichgewichtsreaktion • Reaktion an beiden funktionellen Gruppen des Säure-Moleküls möglich: Polymerbildung 	I II	9 5	

Aufgabe	Erwartete Prüfungsleistungen	Anforderungsbereiche und Bewertung		
		AFB	BE 1	BE 2
	<p>Erklärung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entzug des Kunststoffs als Feststoff aus dem Gleichgewicht Störung des chemischen Gleichgewichts: Entzug des Produkts führt zur Produktnachbildung, damit Förderung der Hinreaktion 			
1.5	<p>mögliche Pro-Argumente für die Pfand-Einführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> hohes Pfand fördert die Rückgabe Board leicht in die unterschiedlichen Kunststoffe aufteilbar durch Rückgabe werkstoffliches Recycling möglich Energieeinsparung durch Recycling <p>mögliche Contra-Argumente für die Pfand-Einführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pfand sehr hoch, Verteuerung der Anschaffungskosten Pfandsystem kompliziert und vermutlich kostenintensiv unterschiedliche Hersteller für die verschiedenen Kunststoffe im Board möglich, dadurch wird Rücknahmesystem verkompliziert PVC als größter Bereich im Board lässt sich nicht werkstofflich recyceln <p>mögliche Pro-Argumente für die Einführung alternativer Boards:</p> <ul style="list-style-type: none"> kein Einsatz von Kunststoffen auf fossiler Rohstoffbasis eingesetzte Kunststoffe sind biologisch abbaubar Nutzung von Balsaholz aus alten Rotorblättern <p>mögliche Contra-Argumente für die Einführung alternativer Boards:</p> <ul style="list-style-type: none"> nicht einrollbar, teuer, Verbindung von Balsaholz und Flachs noch nicht erfolgreich Balsaholz kritisch, da Tropenholz, weite Transportwege, Anbauflächen anstelle von Nahrungsanbau PET gut recycelbar <p>mögliches Fazit:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pfandsystem möglich, aber kostenintensiv Effizienz des werkstofflichen Recyclings fraglich alternative Boards flächendeckend keine Alternative zu herkömmlichen Boards Ziel: Weiterentwicklung von Boards auf Basis biologisch abbaubarer Kunststoffe unter Beachtung der Transportwege 	I II III	5 6 4	
2.1	<p>Ladevorgang:</p> <ul style="list-style-type: none"> erzwungener Prozess -Pol: Elektronenaufnahme im C₆-Gitter, Reduktion +Pol: Elektronenabgabe, Oxidation von Mn(III) zu Mn(IV) Wanderung eingelagerter Li-Ionen vom +Pol zum -Pol, Einlagerung im Graphit-Gitter <p>Entladevorgang:</p> <ul style="list-style-type: none"> freiwilliger Prozess -Pol: Elektronenabgabe; Oxidation; Elektronenwanderung aus C₆-Gitter zum +Pol +Pol: Elektronenaufnahme; Reduktion von Mn(IV) zu Mn(III) Wanderung der Li-Ionen vom -Pol zum +Pol; Einlagerung am +Pol $\Delta E_{Zelle} = E_{+Pol} - E_{-Pol}; E_{+Pol} = 3,7 \text{ V} - 1,76 \text{ V} = 1,94 \text{ V}$ 	I II III	4 9 2	

Aufgabe	Erwartete Prüfungsleistungen	Anforderungsbereiche und Bewertung		
		AFB	BE 1	BE 2
2.2	<ul style="list-style-type: none"> Elektrodenpotenzial der graphithaltigen Elektrode geringer; Redoxreaktion findet statt $\text{Li}^+(\text{C}_6)^-$: -Pol, Oxidation; Elektronenabgabe Hydronium/Oxonium-Ionen: +Pol, Reduktion; Elektronenaufnahme Bildung von Wasserstoff Gefahr der Explosion des Akkus 	II III	8 5	
	Gesamt		100	

Hinweis: Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind grundsätzlich möglich.

	AFB I	AFB II	AFB III	Gesamt
Verteilung der Bewertungseinheiten	35	50	15	100
Prüfling				

Bewertungsmaßstab

ab Prozent	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	00
Punkte	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00