

1. Auf welche Art können biobasierte Polymere nicht erzeugt werden [1]

- a. durch Polymersynthese in Pflanzen ☐
- b. durch Monomersynthese in Mikroorganismen ☐
- c. aus Naphtha ☐
- d. aus Monosacchariden ☐

Antwort: **c**

2. Wie viele verschiedene Monomere sind für die Kunststoffherstellung von Bedeutung? [1]

- a. 10 ☐
- b. 30 ☐
- c. 50 ☐
- d. 100 ☐

Antwort: **b**

3. Welche Aussage ist falsch? [1]

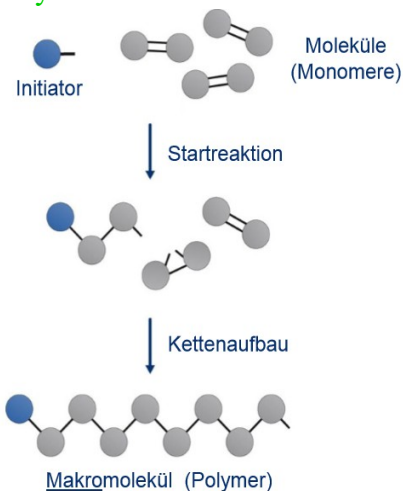
- a. Die radikalische Polymerisation ist eine Kettenwachstumsreaktion, bei der ungesättigte Moleküle (Monomere) zu Makromolekülen verknüpft werden. ☐
- b. Die Polykondensation ist eine Stufenwachstumsreaktion, bei der Makromoleküle unter Abspaltung von Nebenprodukten z.B. Wasser entstehen. ☐
- c. Die Polyaddition ist eine Stufenwachstumsreaktion, bei der Makromoleküle durch „Addition“ ohne Abspaltung von Nebenprodukten gebildet werden. ☐
- d. Die Polykondensation ist eine Kettenwachstumsreaktion, bei der Makromoleküle unter Abspaltung von Nebenprodukten, z.B. Wasser entstehen. ☐

Antwort: **d**

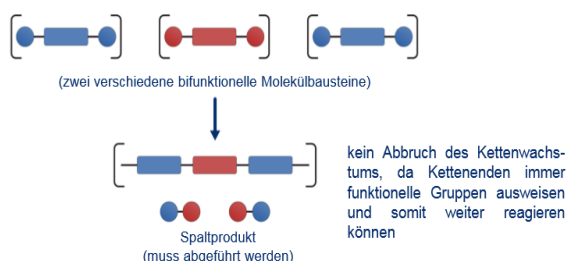
4. Ausgangsstoff für die chemische Synthese von Makromolekülen sind niedermolekulare Verbindungen (Monomere). Je nach Art der ablaufenden chemischen Reaktionen unterteilt man in drei Klassen von Polymerisationsreaktionen.

Nennen Sie diese und zeichnen Sie eine Skizze zur Erläuterung. [3]

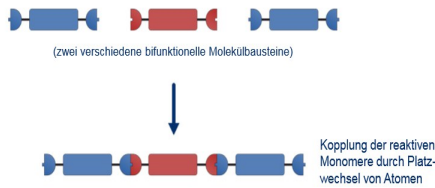
Antwort: **- Polymerisation**



- Polykondensation



- Polyaddition



5. Gibt es einen Unterschied in der Bindungsstärke von Hauptvalenzbindungen und Nebenvalenzbindungen? Begründen Sie. [2]

Antwort: Ja, Hauptvalenzbindungen sind chemische Bindungen zwischen den Atomen und 10 bis 100 mal stärker als die physikalischen Nebenvalenzbindungen, welche bei höherer Temperatur niedriger sind.

6. Was sind innermolekulare chemische Bindungskräfte? [1]

- a. Dipol-Dipol-Kräfte ☐
- b. metallische Bindungen ☐
- c. Atombindungen ☐
- d. Wasserstoffbrückenbindungen ☐

Antwort: c

7. Welche Aussage trifft auf Elastomere nicht zu? [1]

- a. elastisch ☐
- b. nicht löslich ☐
- c. steif ☐
- d. quellbar ☐

Antwort: c

8. In welche drei Hauptgruppen können die Kunststoffe unterteilt werden? Ordnen Sie diese aufsteigend in Bezug auf den intermolekularen Vernetzungsgrad (kovalente Vernetzungsdichte). [3]

Antwort: - Thermoplaste (unvernetzt)
- Elastomere (schwach chemisch vernetzt)
- Duromere (stark chemisch vernetzt)

9. Vernetzte Polymere gelten als unlöslich, sie werden höchstens chemisch angegriffen. Die meisten unvernetzten Polymere lassen sich dagegen in geeigneten Lösemitteln lösen.

Erläutern Sie, wie es zu diesem Unterschied kommt. [3]

Antwort: Zwischen vernetzten Polymeren wirken starke chemische Bindungskräfte (Hauptvalenzbindungen). Zwischen unvernetzten Polymeren wirken nur physikalische Nebenvalenzbindungen. Diese sind ca. 10 bis 100 Mal schwächer. Diese physikalischen Bindungskräfte lassen sich durch Lösemittel oder Wärme reduzieren.

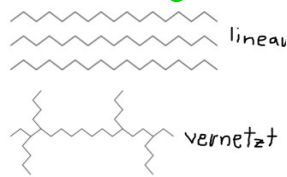
10. Was beschreibt die Primärstruktur? [1]

- a. den strukturellen Aufbau (Konstitution) der Polymere und deren räumliche Anordnung (Konfiguration) ☐
- b. die Konformation, also die Anordnung von Kettensequenzen und die geometrische Form ☐
- c. sogenannte Überstrukturen mehrerer makromolekularer Ketten ☐
- d. die Rotationen von Einfachbindungen ☐

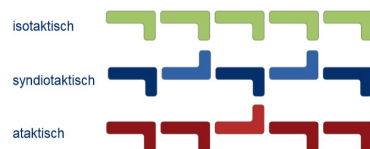
Antwort: a

11. Was versteht man unter Konstitution und Konfiguration? Behelfen Sie sich jeweils einer Skizze. [2]

Antwort: Die Konstitution ist der strukturelle Aufbau der Polymere. Dieser kann z.B. linear oder verzweigt sein.



Die Konfiguration ist die räumliche Anordnung der Atome bei gleicher Konstitution.



12. Welche Eigenschaft ist bei teilkristallinen Polymeren geringer als bei amorphen? [1]

- a. Dichte ☐
- b. Festigkeit ☐
- c. Transparenz ☐
- d. Steifigkeit ☐

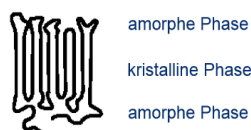
Antwort: c

13. Stellen Sie die Sekundärstrukturen von amorphen und teilkristallinen Polymeren einander gegenüber. Wie muss ein Polymer beschaffen/ aufgebaut sein, um teilkristallin bzw. amorph zu sein? [3]

Antwort: amorphe Polymere:
Makromoleküle ungeordnet nebeneinander bzw. ineinander verschlungen. Keine Fernordnung (Tertiärstruktur), da unregelmäßige Struktur.



teilkristalline Polymere:
Makromoleküle teilweise dicht gepackt (kristallin)



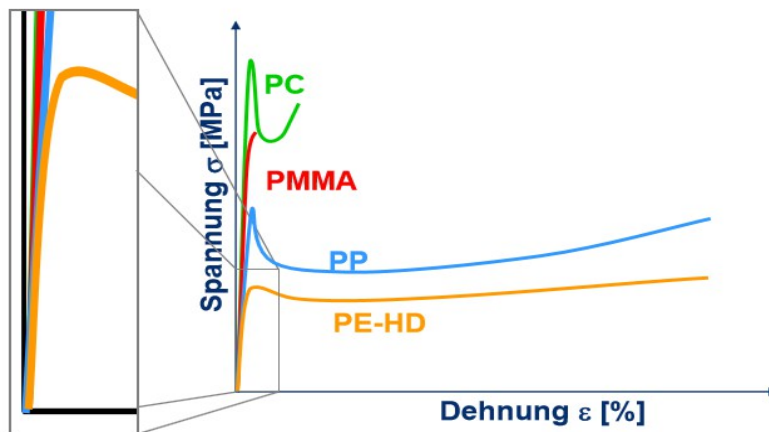
14. Polymere werden nicht nur zur Herstellung von Kunststoffen verwendet. Nennen Sie drei technische Anwendungen von Polymeren außerhalb von Kunststoffen. [3]

Antwort: - Kunststofffasern (Textilindustrie)
- Beschichtungen (Lack-, Papier-, Leder-, Textilindustrie)
- Additive (Lackindustrie)

15. Im Diagramm sind die Spannungs-Dehnungs-Kurven verschiedener Werkstoffe zu sehen. Benennen Sie welcher Werkstoff am ...

- ...festesten
- ...steifsten
- ...zähsten
- ...sprödesten

ist. [2]

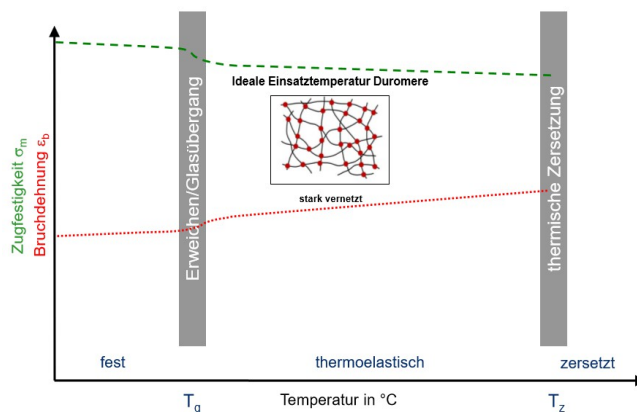


Antwort:

- festesten: PC
- steifsten: PC
- zähsten: PP
- sprödesten: PMMA

16. Beschreiben Sie mit einem Diagramm, wie sich die Zugfestigkeit bei Duromeren qualitativ in den charakteristischen Übergangsbereichen mit steigender Temperatur verändert. Benennen Sie die Übergangstemperaturen qualitativ. [2]

Antwort:



17. Welche Kunststoffe haben ihren Einsatzbereich nicht im thermoelastischen Zustand? [1]

- a. amorphe Thermoplaste ☐
- b. teilkristalline Thermoplaste ☐
- c. Elastomere ☐
- d. Duromere ☐

Antwort: a

18. Wodurch werden dem Reptationsmodell nach die Bewegungen von Polymerketten beschränkt? [2]

Antwort: Die umgebenden Verschlaufungen beschränken die Bewegungen der Polymerkette auf einen bestimmten Bewegungsraum. Dieser wird größer, je höher die Temperatur.

19. Bei strukturviskosen Fluiden sind Schergeschwindigkeit und Schubspannung... [1]

- a. linear proportional zueinander. ☐
- b. nicht linear proportional zueinander. ☐
- c. völlig unabhängig voneinander. ☐
- d. gleich. ☐

Antwort: b

20. Welche Einflussparameter erhöhen die Viskosität? Welche verringern sie? [3]

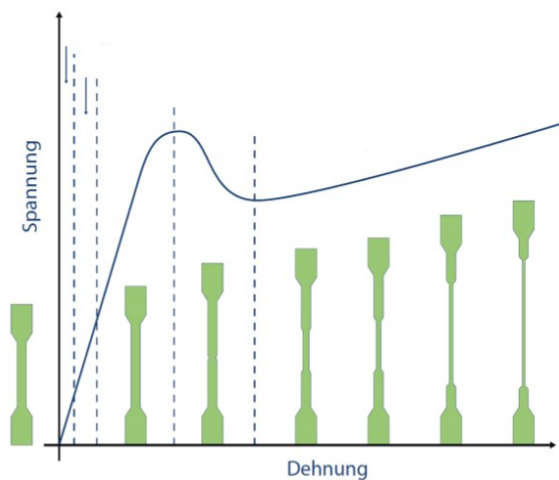
Antwort: Erhöhen: niedrige Temperatur, hoher Druck, hohe Molmasse, wenig Weichmacheranteil, viel Füllstoffanteil
Verringern: jeweils Gegenteile

21. Was geschieht mit den durch die Fließvorgänge eingebrachten, eingefrorenen Moleküllorientierungen eines Kunststoffbauteils, wenn dieses längere Zeit bei erhöhter Temperatur gelagert wird (Temperung)? [1]

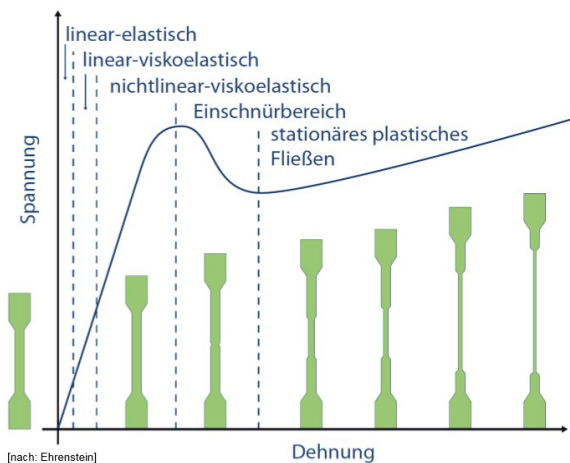
- a. Die Moleküllorientierungen werden sichtbar. ☐
- b. Die Moleküllorientierungen relaxieren. ☐
- c. Das Tempern hat keinen Einfluss. ☐
- d. Es kommt zur Strangaufweitung. ☐

Antwort: b

22. Benennen Sie die fünf verschiedenen Verformungsverhalten von Kunststoffen unter Last. [2]



Antwort:



23. Erklären Sie mit Hilfe der Brown'schen Molekularbewegung, warum eine geringere Verformungsgeschwindigkeit und/oder eine erhöhte Einsatztemperatur die Dehnfähigkeit von Kunststoffen erhöht. [2]

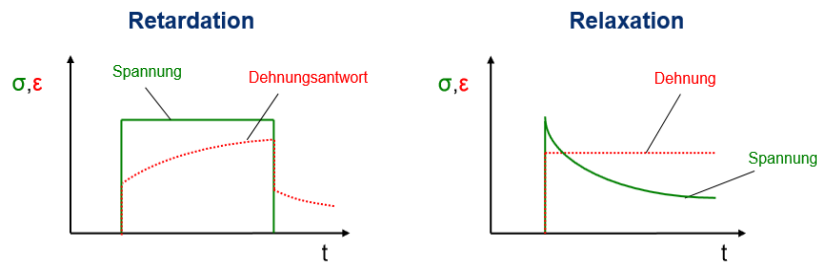
Antwort: Eine geringere Verformungsgeschwindigkeit gibt den Teilchen mehr Zeit sich an die jeweiligen Orte zu bewegen. Bei einer höheren Einsatztemperatur bewegen sich die Teilchen schneller an die jeweiligen Orte. Beides führt zu einer höheren Dehnfähigkeit, da die Teilchen sich somit an den Orten befinden an denen sie nicht reißen, sondern sich dehnen.

24. Erklären Sie, warum die Zugfestigkeit, welche mit dem Standardzugversuch bestimmt wurde, für die Auslegung von Crash-Bauteilen nicht geeignet ist. [2]

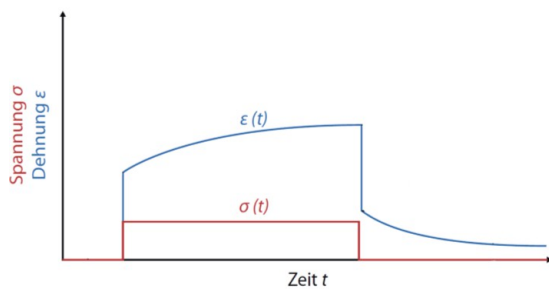
Antwort: Beim Zugversuch ist die Versuchsgeschwindigkeit eher langsam. Bei einem Crash erfolgt die plastische Verformung extrem schnell. Bei verschiedener Verformungsgeschwindigkeit ist die Dehnfähigkeit unterschiedlich.

25. Erklären Sie den Unterschied zwischen Retardation und Relaxation. Behelfen Sie sich zweier Skizzen. [2]

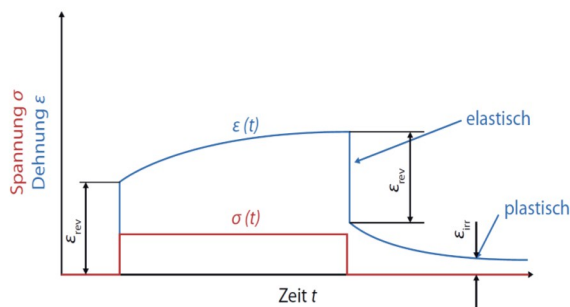
Antwort: Retardation = Kriechen: konstante Spannung, veränderliche Dehnung (nimmt zu)
Relaxation: konstante Dehnung, veränderliche Spannung (nimmt ab)



26. Beschriften Sie im nachfolgenden Diagramm alle Anteile elastischer Dehnung der hier beanspruchten Probe. [2]



Antwort:



27. Sie sollen ein Bauteil auslegen, das in der späteren Anwendung sowohl schwingend als auch, in Ausnahmefällen, schlagartig belastet wird. Mit welchen Prüfverfahren ermitteln Sie geeignete Kennwerte für die Werkstoffauswahl? [2]

Antwort: Mit dem Schwingversuch und dem Schlagbiegeversuch (Biegung) bzw. Schnellzerreiversuch (nur Zug), je nach Belastung.

28. Wie können Faserkunststoffverbundwerkstoffe zur Ressourcenschonung (z.B. im Automobilbau) beitragen? [1]

- a. Schöne Oberflächen in Carbon-Optik ☐
- b. Schnelle und günstige Serienfertigung ☐
- c. Hohe gewichtsspezifische mechanische Eigenschaften ☐
- d. Hohe Dehnfähigkeit des Werkstoffverbundes ☐

Antwort: c

29. Warum werden für Faserkunststoffverbunde häufig Duomere gegenüber Thermoplasten bevorzugt? [1]

- a. Gute Durchtränkung der Faserbündel ☐
- b. Schweißbarkeit der fertigen Bauteile ☐
- c. Recyclebarkeit der Endprodukte ☐
- d. Hohe Dehnfähigkeit bei geeigneter Wahl der Faser ☐

Antwort: a

30. Erläutern Sie je zwei Vor- und Nachteile von Naturfasern.

Antwort: + medizinische Verträglichkeit
+ Kosten
- mechanische Eigenschaften
- chemische Eigenschaften

31. Was ist Anisotropie? Was bedeutet sie bei FKV für den Konstrukteur? [2]

Antwort: Faserkunststoffverbunde bestehen aus Fasern und Matrix. Diese Fasern (Filamente) sind sehr zugfest in eine Richtung: richtungsabhängig. Die FKV haben somit eine Vorzugsbelastungsrichtung. Schon Abweichungen um einen geringen Grades resultieren in einer viel schlechteren Zugfestigkeit.

32. Berechnen Sie die Steifigkeit in Hauptrichtung (0°-Richtung) eines Laminates mit Aufbau [0, 30, -30, 90]s [3] (Formeln gegeben)

Ultrahochmodul (UHM) Kohlenstofffaser: $E_{FH} = 700 \text{ GPa}$, 0°-Lage: $E_H = \varphi \cdot E_{FH} + (1 - \varphi) \cdot E_M = 421,6 \text{ GPa}$ (1)

$E_{F\perp} = 16 \text{ GPa}$

Epoxidharzmatrix:

$E_M = 4 \text{ GPa}$

90°-Lage: $E_{\perp} = \left(\frac{\varphi}{E_{F\perp}} + \frac{1-\varphi}{E_M} \right)^{-1} = 7,3 \text{ GPa}$ (2)

Faservolumengehalt:

$\varphi = 0,6$

±30°-Lagen: $E_{\pm 30^\circ} = E_H \cos^4(30^\circ) + E_{\perp} \sin^4(30^\circ) = 237,6 \text{ GPa}$ (3)

Laminataufbau:

[0,30,-30,90]s

Lagendicke:

$d_i = 0,125 \text{ mm}$

Gesamtverbund: $E_{gesamt_{0^\circ}} = \frac{\sum E_i d_i}{d_{gesamt}} = \frac{2E_{0^\circ} \cdot d + 4E_{30^\circ} \cdot d + 2E_{90^\circ} \cdot d}{8d} = 226 \text{ GPa}$ (4)

33. Welcher der folgenden Begriffe beschreibt einen typischen Herstellungsfehler bei FKV? [1]

- a. Matrixbruch ☐
- b. Delamination ☐
- c. Ondulation ☐
- d. Faserbruch ☐

Antwort: c

34. Erklären sie den Begriff Zerstörungsfreie Prüfung. Nennen Sie mindestens zwei Beispiele für Verfahren. [2]

Antwort: Qualität eines Werkstückes auf Fehler/Defekte testen, ohne dieses zu beschädigen.
z. B.: Thermografie, Luftgekoppelter Ultraschall

35. Welchen Effekt hat die Zugabe von Titandioxid-Partikeln auf einen Kunststoff? [1]

- a. Erhöhter Flammschutz ☐
- b. Erhöhte Kratzbeständigkeit ☐
- c. Erhöhte UV-Beständigkeit ☐
- d. Erhöhte antibakterielle und fungizide Wirkung ☐

Antwort: c

35. Welche Wechselwirkungen werden drastisch verändert bei Ersatz von makroskopischen Füllstoffen durch Nanopartikel? [1]

- a. Oberflächen- und Grenzflächenwechselwirkungen ☐
- b. Elektromagnetische Wechselwirkungen ☐
- c. Intramolekulare Wechselwirkungen ☐
- d. Koordinative Wechselwirkungen ☐

Antwort: a

36. Weichmacher... [1]

- a. verringern die Dehnbarkeit und erhöhen die Steifigkeit. ☐
- b. erhöhen die Dehnbarkeit und erhöhen die Steifigkeit. ☐
- c. erhöhen die Dehnbarkeit und verringern die Steifigkeit. ☐
- d. verringern die Dehnbarkeit und verringern die Steifigkeit. ☐

Antwort: c

37. Wie kann die Anbindung von Fasern an die Matrix verbessert werden? [1]

- a. Durch einen Haftvermittler auf der Faser ☐
- b. Die Fasern müssen ganz glatt sein ☐
- c. Es muss stets eine andere Matrix verwendet werden ☐
- d. Die Anbindung der Fasern an die Matrix kann nicht beeinflusst werden ☐

Antwort: a

38. Wofür werden Extruder mit Doppelschnecke eingesetzt? [3]

Antwort: Zur Aufbereitung von Kunststoffschmelze.

39. Nennen Sie die wichtigsten Teile eines Doppelschneckenextruders und erklären Sie deren Bedeutung. [3]

Antwort: Motor, Kupplung, Getriebe, Wellenkupplung → Antrieb
Gehäuse & Schnecken, Dosierer, Austragsteile, Computer → Verfahrenstechnik

40. Knetelemente dienen der [1]

- a. distributiven Mischung ☐
- b. dispersiven Mischung ☐
- c. verbesserten Zugabe von Füllstoffen ☐
- d. Kühlung des Extruders ☐

Antwort: b

41. Nennen Sie drei verschiedene Schneckenelemente eines Compounders und ihre jeweilige Funktion. [3]

Antwort: - Förderelement: ziehen zudosierter Produkte, verdichten, transportieren, Druckaufbau am Extruderende
- Abstaubelement: Trennung zwischen intensiv arbeitender Plastifizierungszone, teilgefüllte Vakuum-Entgasungszone, Zugabe von Füllstoffen
- Knetelement: Plastifizieren von Polymeren, Dispersionieren von Füll- und Verstärkungsstoffen beim Mischen

42. Nennen Sie drei Verfahrenszonen eines Compounders und erläutern Sie, was dort geschieht. [3]

Antwort: - Einzugszone: Feststoff fördern und verdichten, Luft entfernen
- Plastifizierungszone: Polymer aufschmelzen, Füllstoffe vordispersionieren
- Schmelzförderzone: Schmelze fördern

43. Der spezifische mechanische Energieeintrag eines Doppelschneckenextruders [1]

- a. nimmt mit steigendem Drehmoment M_d ab. ☐
- b. ist unabhängig vom Drehmoment M_d . ☐
- c. nimmt mit der Schneckenwellendrehzahl n ab. ☐
- d. nimmt mit der Schneckenwellendrehzahl n zu. ☐

Antwort: **d**

44. Eine wichtige Kenngröße für einen Doppelschneckenextruder ist nicht [1]

- a. das L/D-Verhältnis. ☐
- b. die mittlere Verweilzeit. ☐
- c. die Schneckendrehzahl n . ☐
- d. das Temperaturprofil. ☐

Antwort: **c**

45. Erläutern Sie den Zusammenhang von spezifischem mechanischen Energieeintrag, der Drehzahl und des Durchsatzes. Behelfen Sie sich hierzu geeigneter Diagramme. [2]

Antwort:

Die **Spezifische Energie** P_{spez} ist der wichtigste verfahrenstechnische Kennwert, ist charakteristisch für jedes Produkt, gilt unabhängig und ist nach

$$P_{spez} = \frac{P_{Antrieb}}{\dot{m}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot M_d(n)}{\dot{m}} \quad [\text{kWh/kg}]$$

abhängig vom Drehmoment M_d und der Drehzahl n der Schneckenwellen sowie dem Massendurchsatz $\dot{m}$



Bei konstantem Durchsatz vergrößert sich mit steigender Drehzahl auch das Drehmoment, weshalb ein nicht-linearer Zusammenhang entsteht.

46. Wodurch werden Makromoleküle in Kunststoffbauteilen ausgerichtet? [1]

- a. durch eine hohe Temperatur ☐
- b. durch eine ausreichenden Verweilzeit ☐
- c. durch die Scherung an der Formwand ☐
- d. durch Zusatzstoffe im Kunststoff ☐

Antwort: **c**

47. Wie kann man die Kristallisation eines teilkristallinen Kunststoffs verhindern? [1]

- a. viele Keime in Kunststoff ☐
- b. sehr schnelles Abkühlen der Schmelze ☐
- c. sehr langsames Abkühlen der Schmelze ☐
- d. wenige Keime in Kunststoff ☐

Antwort: **b**

48. Mit welcher Art von Einzugszone (Glattrohr oder Nutbuchse) erhält man bei gleicher Geometrie und gleicher Drehzahl einen höheren Durchsatz? Warum? [1]

Antwort: **Mit dem Nutbuchsenextruder, aufgrund der Zwangsförderung erhält man in diesem Fall einen höheren Durchsatz.**

49. Was ist kein charakteristischer Geometriewert einer Schnecke? [1]

- a. Schneckenspiel ☐
- b. Kerndurchmesser ☐
- c. Windungsanzahl ☐
- d. Stegbreite ☐

Antwort: **c**

50. Wie heißen die drei Funktionszonen einer konventionellen Drei-Zonen-Schnecke und welche Aufgabe haben sie? [3]

Antwort: **- Einzugszone: Material aufnehmen, fördern, verdichten, vorwärmen**
- Umdwandlungszone: alle Zwischenzustände vom Rohzustand bis zur Schmelze
- Ausstoßzone: Homogenisieren, Druckaufbau

51. Von was hängt der bis zum Ende aufgebaute Druck des Extruderzylinders nicht ab? [1]

- a. Werkzeugwiderstand ☐
- b. Fließwiderstand der Schmelze ☐
- c. Trichterkapazität ☐
- d. Schneckendrehzahl ☐

Antwort: **c**

52. Nennen Sie vier Vorteile des Helibar®-Extruders. [2]

Antwort: **- hoher Druckaufbau möglich**
- geringer mechanischer Verschleiß
- geringe Kühlleistung benötigt (Luftkühlung ausreichend)
- gute Schmelzhomogenität

53. Welche Aussage über die maschinentechnischen Besonderheiten des Helibar®-Extruders ist falsch? [1]

- a. Er hat eine Umwandlungszone ohne Nuten. ☐
- b. Er hat eine Einzugszone mit Axial- oder Wendelnuten. ☐
- c. Er hat eine Barrierschnecke. ☐
- d. Er hat eine Plastifizierzone mit Axial- oder Wendelnuten. ☐

Antwort: **a**

54. Form und Maße des Extrudatstrangs werden nach dem Austritt aus dem Werkzeug von welchem Faktor nicht beeinflusst? [1]

- a. Strangaufweitung ☐
- b. Aufschmelzrate ☐
- c. Abkühlgeschwindigkeit ☐
- d. Abzugsgeschwindigkeit ☐

Antwort: **b**

55. Was passiert bei ungleichmäßiger Abkühlung der extrudierten Profile? [1]

Antwort: **Es können Fehler entstehen wie Lunker, Einfallstellen, Verformung, Verzug.**

56. Welcher Bestandteil gehört nicht zur Produktionsanlage für 3-Schicht-Blasfolien? [1]

- a. Kalibrierung ☐
- b. Flachlegung ☐
- c. Sensor zur Orientierungsmessung ☐
- d. Wickler ☐

Antwort: **c**

57. Nennen Sie ein Werkzeug für die Platten- und Flachfolienextrusion. [1]

Antwort: Breitschlitzwerkzeug

58. Welches Verfahren eignet sich, um solche Fahrzeuge aus Kunststoff herzustellen? [1]



Antwort: Extrusions-Blasformen

59. Wofür gibt es die Co-Extrusion? Nennen Sie zwei Anwendungsbeispiele. [2]

Antwort: - Ummantelung von Elektroleitungen
- Mehrschichtfolie (z.B. 3-Schicht-Blasfolie)

60. Welche Aufgaben besitzt eine Spritzgießmaschinen-Schließeinheit? [1]

- a. Einspritzdruck bereitstellen ☐
- b. Schmelze ausformen ☐
- c. Granulat plastifizieren ☐
- d. Aufnahme des geteilten Werkzeuges ☐

Antwort: d

61. Welche Bauform von Verschlussdüsen gibt es?

- a. Nagelverschlussdüse ☐
- b. Nadelverschlussdüse ☐
- c. Stiftverschlussdüse ☐
- d. Schraubenverschlussdüse ☐

Antwort: b

62. Ab wann kann der Nachdruck nicht mehr wirken? [1]

Antwort: Sobald der Anguss eingefroren ist (also sobald die Siegelzeit erreicht ist).

63. Was versteht man unter dem Begriff „Verarbeitungsschwindung“? [1]

- a. Bauteiltemperatur während der Verarbeitung ☐
- b. Veränderung der Maße von Kunststoffbauteilen ☐
- c. Benötigte Schließkraft ☐
- d. Druckverlust beim Einspritzen ☐

Antwort: b

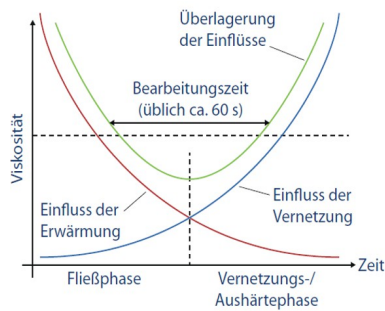
64. Welche Punkte lassen sich nicht mit Spritzgießsondervfahren umsetzen? [1]

- a. Spannungsarme Bauteile ☐
- b. Bauteile mit geringem Verzug ☐
- c. Farbkonzentrat-Herstellung ☐
- d. Herstellung von Leichtbaubauteilen ☐

Antwort: c

65. Zeigen Sie den Einfluss der Erwärmung und der Vernetzung auf die Viskosität eines vernetzenden Kunststoffs. [2]

Antwort:



66. Welches ist keine Besonderheit vernetzender Kunststoffe? [1]

- a. gutes elektrisches Isolationsvermögen ☐
- b. hohe Temperatureinsatzgrenzen ☐
- c. wieder aufschmelzbar ☐
- d. hohe Medienbeständigkeit ☐

Antwort: c

67. Was ist ein Nachteil des Transferpressens? [1]

- a. ungleichmäßige Vernetzung ☐
- b. hohe Zykluszeiten ☐
- c. der hohe Abfallanteil ☐
- d. sehr komplizierte Temperaturführung ☐

Antwort: c

68. Das Vulkapressen ist ein Verfahren zur Verarbeitung von ... [1]

- a. amorphen Thermoplasten ☐
- b. teilkristallinen Thermoplasten ☐
- c. Elastomeren ☐
- d. Kautschuken ☐

Antwort: d

69. Erklären Sie die Hauptunterschiede im Prozessablauf des Spritzgießens von Thermoplasten und von vernetzenden Kunststoffen. [3]

Antwort: Beim TP-Spritzgießen wird die Schnecke beheizt und das Werkzeug gekühlt. Beim Spritzgießen von vernetzenden Kunststoffen wird die Schnecke gekühlt und das Werkzeug beheizt. Außerdem dauert das Spritzgießen der vernetzenden Kunststoffe länger aufgrund der zur Vernetzung benötigten Zeit.

70. Auf welche Weise können die Eigenschaften von Polyurethanen beeinflusst werden? Nennen Sie mindestens drei Einflüsse. [3]

Antwort: - Art der Ausgangsstoffe
- Art der Zusatzstoffe
- Art des Schäumungsprozesses

71. Wann werden offene Werkzeuge beim RIM-Prozess eingesetzt? [1]

- a. nie ☐
- b. bei schnell reagierenden Systemen ☐
- c. bei langsam reagierenden Systemen ☐
- d. für Schäume hoher Dichte ☐

Antwort: c

72. Nennen Sie zwei Anwendungsbeispiele für das Handlaminieren von Faserkunststoffverbunden. [1]

Antwort: - Bootsbau
- Windenergie

73. 2. SMC Bauteile sind ... als GMT Bauteile. [1]

- a. leichter ☐
- b. temperaturbeständiger ☐
- c. schlechter lackierbar ☐
- d. günstiger ☐

Antwort: a

73. Welchen Vorteil hat die In-situ-Polymerisation in der Pultrusion von endlosfaserverstärkten Thermoplasten? Warum nicht mit Schmelze pultrudieren? [2]

Antwort: Ausnutzung der niedrigen Viskosität der Monomere zur Faserbenetzung. Die Schmelze der TP ist nicht dünnflüssig genug um die Fasern zu durchtränken.

74. Erläutern Sie die unterschiedlichen Lagerungsbedingungen duromerer und thermoplastischer Prepregs. [2]

Antwort: Duromere Prepregs müssen kühl gelagert werden, da diese sonst aushärten. Thermoplastische Prepregs müssen nicht besonders gelagert werden.

75. Wann wählt man RTM, wann VARI zur Infiltration eines trockenen Vorformlings? [1]

Antwort: Bei hohen Stückzahlen RTM, bei geringen (oder Einzelstücken) Stückzahlen VARI.

76. Worin unterscheiden sich Wickeln und Flechten? [1]

- a. Einstellbarer Faserwinkel ☐
- b. 0°-Faser möglich ☐
- c. Thermoplastische Matrix möglich ☐
- d. Kern notwendig ☐

Antwort: b

77. Welches ist kein Verfahrensschritt beim Thermoformen? [1]

- a. Werkzeug schließen ☐
- b. Stempel eintauchen ☐
- c. Restkühlzeit ☐
- d. Formteil entformen ☐

Antwort: c

78. Mit welchem Verfahren wurde der linke, mit welchem der rechte Becher hergestellt? Begründen Sie Ihre Antwort kurz. [2]



Antwort: linker Becher: Thermoformen
rechter Becher: Spritzgießen
Begründung: Hinterschnitt beim Thermoformen nicht möglich

79. Welche Werkstoffe sind im Allgemeinen jeweils schweißbar? [1]

- a. Thermoplastische Elastomere und Duromere ☐
- b. Duromere und amorphe Thermoplaste ☐
- c. Amorphe und teilkristalline Thermoplaste ☐
- d. Elastomere und Thermoplaste ☐

Antwort: **c**

80. Nach welchen 4 Wärmeübertragungsarten lassen sich Schweißverfahren für Kunststoffbauteile einteilen? Geben Sie jeweils ein Beispielfverfahren an. [2]

Antwort: **Wärmeleitung; z.B. Warmgasschweißen**
Konvektion; z.B. Heizelementschweißen
Reibung; z.B. Ultraschallschweißen
Strahlung; z.B. Laserschweißen

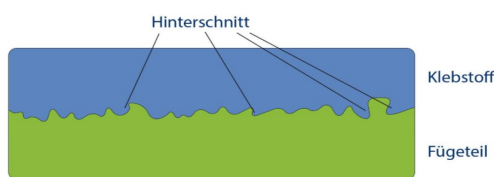
81. Welche Aussage zum Kleben ist korrekt? [1]

- a. Es können alle Kunststoffe geklebt werden. ☐
- b. Die Oberflächen der Fügepartner müssen vorbehandelt werden. ☐
- c. Es können nur amorphe und teilkristalline Thermoplaste geklebt werden. ☐
- d. Eine Klebeverbindung ist meist schnellaushärtend. ☐

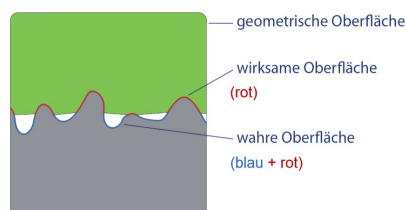
Antwort: **a**

82. Erläutern Sie kurz anhand geeigneter Skizzen den Unterschied zwischen mechanischer und spezifischer Adhäsion. [2]

Antwort: **mechanische Adhäsion: Haftung durch Verklammerung zwischen Klebstoff und Füge-teiloberfläche.**



spezifische Adhäsion: Haftung durch Ausbildung zwischenmolekularer Kräfte, wie Dipol-Dipol-Käfte, Dispersionskräfte, Wasserstoffbrücken



83. Was ist nicht zur mechanischen Verbindung zweier Bauteile geeignet? [1]

- a. Schnapphaken ☐
- b. Schnappkonus ☐
- c. Schnappkugel ☐
- d. Schnappzylinder ☐

Antwort: **b**

84. Welche Eigenschaft eines Kunststoffbauteils kann durch die Beschichtung der Oberfläche verbessert werden? [1]

- a. Dichte ☐
- b. Wärmekapazität ☐
- c. Elektrische Leitfähigkeit ☐
- d. Dehnfähigkeit ☐

Antwort: **c**

85. Auf welcher Grundlage beruht die Versteifungsfunktion von Rippen? [1]

- a. Massenträgheitsmoment erhöht ☐
- b. Flächenträgheitsmoment erhöht ☐
- c. Flächenträgheitsmoment verringert ☐
- d. Widerstandsmoment verringert ☐

Antwort: **b**

86. Was ist kein typisches Funktionselement für Kunststoffbauteile [1]

- a. Rippe ☐
- b. Schraubdom ☐
- c. Filmscharnier ☐
- d. Auskernung ☐

Antwort: **d**

87. Was trägt nicht zum Verzug eines Kunststoffbauteils bei? [1]

- a. Inhomogene Werkzeugkühlung ☐
- b. Gleichmäßige freie Schwindung ☐
- c. Orientierungseinflüsse ☐
- d. Unterschiedliche Wanddicken ☐

Antwort: **b**

88. Welche Aussage trifft bei Schwindung zu? [1]

- a. Später erkaltende Bauteilzonen schwinden weniger ☐
- b. Die Schwindung ist auch abhängig von der Orientierung ☐
- c. Wärmere Oberflächen schwinden nach dem Auswurf weniger ☐
- d. Die auftretende Schwindung ist werkstoffunabhängig ☐

Antwort: **b**

89. Wie können Einfallstellen vermieden werden? [1]

- a. Kaschieren der Oberfläche ☐
- b. Große Radien am Rippenfuß vorsehen ☐
- c. Lange Kühlzeiten vorsehen ☐
- d. Rippenkreuzungen vermeiden ☐

Antwort: **d**

90. Was ist ein typischer Bauteilfehler durch Massenanhäufung? [1]

- a. Brenner ☐
- b. Lunker ☐
- c. Bindenähte ☐
- d. Gratbildung ☐

Antwort: **b**

91. Wofür werden Formschrägen an Bauteilen vorgesehen? Zur ...? [1]

- a. Reduzierung von Einfallstellen. ☐
- b. Versteifung von Bauteilwandungen. ☐
- c. Reduzierung von Entformungskräften. ☐
- d. Vermeidung von Lufteinschlüssen. ☐

Antwort: **c**

92. Was ist kein Ziel der Füllsimulation? [1]

- a. Füllzeit und Füllbarkeit ermitteln ☐
- b. Bindenähte ermitteln ☐
- c. Kristallinität ermitteln ☐
- d. Faserorientierung ermitteln ☐

Antwort: c

93. Was ist gerade kein Vorteil formloser Formgebung? [1]

- a. Beschränkung auf wenige Werkstoffe ☐
- b. Geringe Korrekturkosten ☐
- c. Individualität der Produkte ☐
- d. Hohe Bauteilkomplexität ☐

Antwort: a

94. In welcher Form muss das Ausgangsmaterial für das selektive Lasersintern (SLS) vorliegen? [1]

- a. Kunststofffilament ☐
- b. Kunststoffgranulat ☐
- c. Kunststofffolie ☐
- d. Kunststoffpulver ☐

Antwort: d

95. Wieviel Prozent der Kunststoffabfälle wurden 2011 in Deutschland verwertet? [1]

- a. 56 % ☐
- b. 43 % ☐
- c. 98,8 % ☐
- d. 1,2 % ☐

Antwort: c

96. Was versteht man unter Primärenergieträgern und Sekundärenergieträgern? [2]

Antwort: Primärenergieträger: Träger, der ursprünglich zur Verfügung stehender Energie, wie Kohle, Erdgas, Sonne, Wind, Kernbrennstoffe
Sekundärenergieträger: Träger, die aus Primärenergieträgern gewonnen werden, wie Koks, Briketts, Benzin (Naphta)

97. In welcher Reihenfolge sollten die Entsorgungsoptionen stehen? [1]

„Verminderung“

„Deponierung“

„Recycling“

Antwort: Verminderung > Recycling > Deponierung

98. Woher stammt der größte Teil des Mülls am Strand? [1]

- a. Schifffahrt ☐
- b. Fischerei ☐
- c. Landbasiert (Öffentlichkeit) ☐
- d. Abwasser ☐

Antwort: c

99. Was können Sie gegen Umweltverschmutzung tun? Nennen Sie zwei Beispiele! [2]

Antwort: Abfall korrekt zur Entsorgung bringen.
Mitmenschen dazu bewegen dasselbe zu tun.

100. Welcher Parameter beeinflusst NICHT die Migration von Stoffen aus einem Kunststoff? [1]

- a. Temperatur ☐
- b. Konzentration ☐
- c. Wärmeleitfähigkeit ☐
- d. Zeit ☐

Antwort: c

101. Welche Substanzen sind in der Lage aus einem Kunststoff zu migrieren? Welche können nicht migrieren und warum nicht? [3]

Antwort: Restmonomere, NIAS, Additive können (meist durch Diffusion) migrieren, da sie Molmasse kleiner als 1000 g/mol haben können.
Polymere und die meisten Additive können nicht migrieren, da sie eine Molmasse größer als 1000 g/mol haben.

102. Welchem Stoffprozess liegt die Migration zu Grunde? [1]

Antwort: Diffusion

103. Zur Herstellung von welchem Kunststoff wird Bisphenol A eingesetzt? [1]

- a. Polypropylen ☐
- b. Polyethylen ☐
- c. Polyethylenterephthalat ☐
- d. Polycarbonat ☐

Antwort: d

104. Welcher Stoff in Polymeren gilt als hormonähnlich (endokriner Disruptor)? [1]

- a. Ethylen ☐
- b. Diisocyanat ☐
- c. Acrylnitril ☐
- d. Bisphenol A ☐

Antwort: d

105. Welcher Stoff trägt am meisten östrogenartige Substanzen? [1]

- a. Bisphenol A ☐
- b. Erbse ☐
- c. Bohne ☐
- d. Sojabohne ☐

Antwort: d

106. In welche zwei großen Gruppen kann man die Biokunststoffe unterteilen? Bitte definieren Sie diese. [2]

Antwort: bioabbaubare Kunststoffe: Kunststoffe, die biologisch abbaubar sind (Kunststoffe, die auf fossilen oder nachwachsenden Kohlenstoff basieren)
biobasierte Kunststoffe: Kunststoffe, die ausschließlich auf nachwachsendem Kohlenstoff basieren. Diese müssen nicht zwingend biologisch abbaubar sein.

107. Welche Aussage ist falsch? [1]

- a. Bioabbaubare Kunststoffe ermöglichen einen alternativen Entsorgungsweg ☐
- b. Der biologische Abbau ist eine Werkstoffeigenschaft. ☐
- c. Die Kompostierbarkeit ist eine Produkteigenschaft. ☐
- d. Biobasierte Kunststoffe sind auch bioabbaubar. ☐

Antwort: d

108. Sind Biopolymere direkt nach der Synthese als Werkstoff nutzbar? Erläutern Sie, warum oder warum nicht. [2]

Antwort: **Nein, Polymere (das gilt auch für Biopolymere) müssen aufbereitet werden bevor diese als Werkstoff mit bestimmten Eigenschaften gelten.**

109. Nennen Sie vier Beispiele für Anwendungen von Biokunststoffen. Welche „Bio“-Eigenschaft wird jeweils genutzt? [2]

Antwort: **Tüten - Bioabbaubar**
Kugelschreiber - Biobasiert
Kompostierbare Obstnetze - Bioabbaubar
Kosmetikanwendungen - Biobasiert

110. Welche Primärenergieträger werden durch Dämmstoffe aus Kunststoff meist eingespart? [2]

Antwort: **Erdöl, Erdgas, etc.**

111. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Carbon-Footprint und LCA eines Produktes. Benennen Sie einen wesentlichen Vorteil des Carbon-Footprints. [3]

Antwort: **Carbon-Footprint: Umweltschädigung eines Produktes in einem Wert**
Vorteil: unterschiedliche Produkte vergleichen
LCA (Life Cycle Assessment): Carbon-Footprint + weitere Faktoren, wie Wasserverschmutzung, radioaktive Belastung, Pestizidverbrauch

112. Welche Aussage ist falsch? [1]

- a. Der CO₂-Fußabdruck dient der Ermittlung der Klimaauswirkung von Produkten oder auch Dienstleistungen. ☐
- b. Kunststoffprodukte schneiden bei Ökobilanzen meist schlechter ab als Produkte aus anderen Werkstoffen. ☐
- c. Ein Life-cycle-assessment (LCA) ist umfangreicher und aussagekräftiger als der CO₂-Fußabdruck ☐
- d. Der Energieeinsatz eines Produktes ist nicht nur abhängig von einer energieeffizienten Fertigung. ☐

Antwort: **b**

113. Nennen Sie zwei Beispiele aus der regenerativen Energieerzeugung, bei denen Polymere/Kunststoffe unersetzbar sind. [2]

Antwort: **Windkraftanlagen**
Brennstoffzellentechnik

114. Nennen Sie drei Beispiele, wie sich die Materialproduktivität steigern lässt. [3]

Antwort: **Dünnwandtechnik**
Einsatz günstiger Werkstoffe
Einsatz von Recyklaten

115. Bei Newton'schen Fluiden... [1]

- a. steigt die Viskosität mit zunehmender Schergeschwindigkeit ☐
- b. steigt die Viskosität mit sinkender Schergeschwindigkeit ☐
- c. ist die Viskosität unabhängig von der Schergeschwindigkeit ☐
- d. existiert keine Viskosität ☐

Antwort: **c**

116. Was trifft auf die Nullviskosität zu? [1]

- a. Sie kennzeichnet den Wert, bei dem die Viskosität ein Minimum besitzt ☐
- b. Sie wird als Bezeichnung für Werkstoffe ohne Viskosität verwendet ☐
- c. Sie ist von der Molmasse abhängig ☐
- d. Sie fällt mit steigender Schergeschwindigkeit ☐

Antwort: **c**

117. Wo wird der sogenannte Memory-Effekt von Kunststoffen gezielt eingesetzt? [1]

- a. Beim thermischen Recycling von Kunststoffen ☐
- b. Beim Compoundieren ☐
- c. Bei Schrumpffolien ☐
- d. Kunststoffteilen mit Mikrostrukturen an der Oberfläche ☐

Antwort: **c**

118. Der Dämpfer ist das mechanische Ersatzmodell für welches Verhalten? [1]

- a. viskoses ☐
- b. plastisches ☐
- c. linear-elastisches ☐
- d. visko-elastisches ☐

Antwort: **a**

119. Bei Kunststoffen kann Retardation auftreten. Um was handelt es sich dabei? [1]

- a. Bei konstanter Spannung nimmt die Dehnung zu ☐
- b. Bei konstanter Dehnung nimmt die Spannung zu ☐
- c. Bei konstanter Dehnung nimmt die Spannung ab ☐
- d. Bei konstanter Spannung nimmt die Dehnung ab ☐

Antwort: **a**

120. Mithilfe welchen Prüfverfahrens kann das die Retardation von Kunststoffen besonders gut untersucht werden? [1]

- a. Schnellzerreiversuch ☐
- b. Kerbschlagbiegeversuch ☐
- c. Wärmeleitfähigkeitsmessung ☐
- d. Zeitstandversuch ☐

Antwort: **d**

121. Unter der Zähigkeit eines Werkstoffes versteht man [1]

- a. Den Widerstand gegen Rissbildung eines Werkstoffes ☐
- b. Die Dehnfähigkeit eines Werkstoffes ☐
- c. Die Energieaufnahmefähigkeit eines Werkstoffes ☐
- d. Den Widerstand gegen Verformung eines Werkstoffes ☐

Antwort: **c**

122. In welche Bereiche wird die Kunststoff-Werkstoffpyramide aufgeteilt? [1]

- a. Thermoplaste, Elastomere, Duomere ☐
- b. Teilkristalline Kunststoffe und amorphe Kunststoffe ☐
- c. Hochleistungsthermoplaste, technische Thermoplaste, Standardthermoplaste ☐
- d. Biobasierte Kunststoffe, bioabbaubare Kunststoffe ☐

Antwort: **c**

123. Welcher der nachfolgenden Zusatzstoffe ist kein Funktionszusatzstoff? [1]

- a. Antioxidantien
- b. Treibmittel
- c. Füllstoff
- d. Weichmacher

Antwort: **b**

124. Welche Aufgabe hat ein Mischelement? [1]

- a. dispersives Mischen ☐
- b. distributives Mischen ☐
- c. zerteilendes Mischen ☐
- d. Mischen und Plastifizieren von Kunststoffen ☐

Antwort: **b**

125. Was ist die Aufgabe eines Schmelzefilters? [1]

- a. Entgasung der Schmelze ☐
- b. Verringerung des Werkzeugwiderstandes ☐
- c. Abtrennen von Schmelze ☐
- d. Verbesserung der Schmelzequalität ☐

Antwort: **d**

126. Was geschieht in der Einzugszone eines Doppelschneckenextruders? [1]

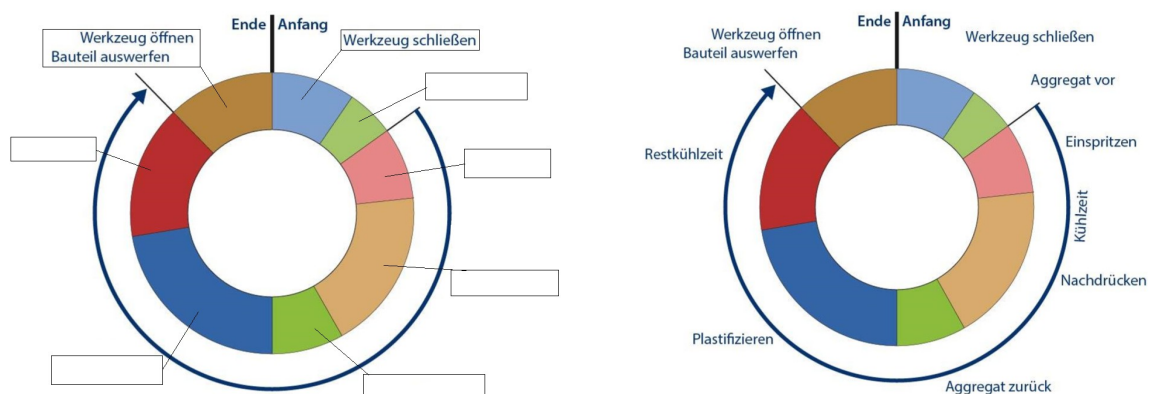
- a. Kunststoff aufschmelzen und Füllstoffe vordispersieren ☐
- b. Verteilen von Flüssigkeiten und Feststoffen in der Schmelze ☐
- c. Förderung und Verdichtung von Feststoff ☐
- d. Förderung und Verdichtung von Schmelze ☐

Antwort: **c**

127. Sie haben einen thermoplastischen Kunststoff mit geringer Schlagzähigkeit. Nennen sie zwei Methoden um die Schlagzähigkeit zu steigern [2]

Antwort: **- Hinzufügen eines Schlagzähmodifizierers (Polymerblend)**
- Hinzufügen eines Schlagzähmodifizierers (Block-Copolymer)

128. Tragen Sie die einzelnen Phasen des konventionellen Spritzgießverfahrens in die unten stehende Darstellung ein. [3]



129. Nennen sie kurz einen Vor- und Nachteil einer offenen Einspritzdüse mit Rückstromsperre [2]

Antwort: **+ Glatte Bohrung: leicht zu reinigen und zu spülen**
- Dosieren für nächsten Einspritzvorgang kann erst erfolgen wenn der Anguss erstarrt ist

130. Welche Aussage über das Spritzgießen von Duromeren ist falsch? [1]

- a. Im Werkzeug verbleiben meist Rückstände ☐
- b. Es ist schneller als das Thermoplast-Spritzgießen ☐
- c. Das Werkzeug leidet unter Korrosion durch Monomere ☐
- d. Durch die niedrige Viskosität der Monomere bilden sich leicht Grate ☐

Antwort: **b**

131. Welches Verfahren lässt keine Mehrschichtverbunde verschiedener Faserorientierungen zu? [1]

- a. Flechten ☐
- b. Wickeln ☐
- c. Pultrusion ☐
- d. Prepeg ☐

Antwort: **c**

132. Ordnen sie die folgenden Verfahren nach dem erzielbaren Faservolumengehalt beginnend mit dem niedrigsten. [1]

- a. Handlaminieren – VARI – RTM – Pultrusion ☐
- b. VARI – Pultrusion – RTM – Handlaminieren ☐
- c. Handlaminieren – Pultrusion – RTM – VARI ☐
- d. VARI – Handlaminieren – Pultrusion – RTM ☐

Antwort: **d**

133. Was ist kein Halbzeug der Faserkunststofftechnologie? [1]

- a. Organoblech ☐
- b. Multi-Axial-Gelege ☐
- c. Glasfaser-Roving ☐
- d. Flechtkern ☐

Antwort: **d**

134. Nennen sie zwei Möglichkeiten, Bauteilverzug zu vermeiden und erläutern sie diese kurz [2]

Antwort: **- Vermeiden von Masseanhäufungen durch andere Gestalt
z.B. Radien in Ecken, dünner aber mit Rippen, etc.
- gleichmäßige Bauteilkühlung**