

1. Welche drei Schritte werden bei der sensorischen Datenverarbeitung durchlaufen?	1) Umformung Umwandlung der zu messenden physikalischen Größe in eine für den Wandler geeignete Form. Bsp. Druckmessung: Verformungselement (mit Dehnmessstreifen) 2) Wandlung Nun messbare Größe (z.B. Dehnung) wird in elektrisch erfassbare Größe gewandelt Dehnmessstreifen und Wheatstone-Brücke erzeugen eine messbare Spannungsänderung 3) Aufbereitung Schwache elektrische Größe (Spannung) wird in normiertes Analogsignal (4...20mA; 0...10V) verstärkt + erste Filter. Anschließend SmartSensor mit z.B. Kalibrierung, Digitalisierung, Filterung und übermitteln über standardisierte digitale Schnittstelle (USB, Feldbus...)
2. Was sind die am häufigsten zu messenden Größen in einem System?	Temperatur: Körper, Fluide, Raum Druck: Gasdruck in Beatmungsgerät/Anästhesiemonitor, Dialysat in Dialysemaschine Durchfluss: Insufflationsgerät, Dialysegerät, Atem im Belastungs-EKG Konzentration: Blutzucker, CO₂ in Ausatemluft, Sauerstoffsättigung im Blut, Betäubungsmittel Atemgas
3. Welcher Effekt wird neben der Widerstandsänderung zur Temperaturmessung angewendet?	Thermoelektrischer Effekt Seebeck Effekt (Temperaturdifferenz zu Spannung) Peltier-Effekt (Spannung zu Temperaturdifferenz)
4. Welche Möglichkeiten gibt es, den Durchfluss zu messen?	Strömungsimpulsmessung: Rotor (Schaufelrad) wird angetrieben und mittels magnetisch-induktiver Wandlung (Hall-Effekt) erfasst. Magnet verändert Spannung, Spannungsänderung steht im Zusammenhang mit Flussgeschwindigkeit Differenzdruckmessung: Engstelle (Messblende) wird in den Fluss eingebracht. Druckabfall bei erhöhter Durchflussgeschwindigkeit an der Engstelle. Druckdifferenz vor und unmittelbar nach der Engstelle als Maß für Durchfluss (nach Engstelle geringerer Druck). Thermischer Massendurchflussmeter (kalorimetrisch): Fluid erwärmt, Wärme durch Konvektion transportiert, Wärmedifferenz als Maß für Massendurchfluss gemessen. Ultraschalldurchflussmeter: Akustische Ausbreitungsgeschwindigkeit und Strömungsgeschwindigkeit addieren sich vektoriell. Bei zwei Sensoren ist die stromaufwärts gesendete Welle langsamer als stromabwärts --> Messen der Zeitdifferenz. Rotameter (z.B. Sauerstoffbeatmung): Schwimmendes Objekt in z.B. Rohr hebt sich mit steigendem Durchfluss.
5. Auf welcher Grundlage basiert die Sauerstoffmessung im Blut?	Je nach Sauerstoffgehalt zeigt der Blutfarbstoff eine verschiedene Färbung. unterschiedliche Bereiche im Lichtspektrum werden absorbiert und dann ins Verhältnis gesetzt Sauerstoffreiches Blut: Hellrot (660 nm) Sauerstoffarmes Blut: Dunkelrot (940 nm)
6. Was sind Aktoren?	Aktoren sind Stellglieder in einem System (z.B. Gerät, Maschine). Sie wandeln eine Energieform in eine Andere (meist: elektrische in mechanische, fluidische oder thermische Energie) um oder beeinflussen eine physikalische Größe (z.B. als Ventil).
7. Welchen Zweck erfüllen Ventile?	Absperrung oder Steuerung eines Durchflusses von Fluiden (Flüssigkeiten oder Gasen)
8. Welche Ventilart wird vor allem bei Beatmungsgeräten eingesetzt? Warum?	Rückschlagventil (Dom-Inspirationsventil. Verhindert Rückstrom der Luft bei Ausatmung. Oder: Proportionalventile: Regeln den Durchfluss proportional zu einer Eingangsgröße (Regelung Inspiration/Expiration) + Beimischung von Atemgasen.

9. Was ist der Vorteil von Membranventilen?	Membran als Absperrkörper gegen Dichtfläche gedrückt + Membran muss zum Öffnen nur wenig verformt werden + Alle mechanischen Teile außerhalb des medienbesetzten Raumes (Sterilität!) + Beliebige Durchflussrichtung + flüssige, gasförmige, neutrale und aggressive Medien geeignet
10. Welche Kraftübertragung wird bei einer Strömungspumpe genutzt? Und welche bei der Verdrängerpumpe?	1) Strömungspumpen: Hydrodynamische Kraftübertragung über strömungsdynamische Effekte (Massenkräfte, Über und Unterdrücke) z.B. Laufrad. 2) Verdrängerpumpen: Hydrostatische Kraftübertragung. Förderung des Fluids durch Veränderung des Raumvolumens. Vergrößern zum Ansaugen, Verkleinern zum Fördern ("verdrängen"). Muss geschlossenes System sein.
11. Welche aktorischen Möglichkeiten gibt es für Beatmungssysteme?	Ventile: Rückschlagventil, Proportionalventil Fördermaschine für Gase: Faltenbalg, Gebläse
12. Was ist bei dem Schneiden mit dem Skalpell zu beachten?	Schnell, günstig und sehr präzise - aber kein Stillen von Blutungen möglich.
13. Welche Effekte treten bei der Bestrahlung von menschlichem Gewebe mit (Laser-)Licht auf?	Teil der Strahlung wird reflektiert Rest dringt in das Gewebe ein und wird gestreut. Lichtenergie in Form von Wärme, Fluoreszenz oder Phosphoreszenz an Umgebung abgegeben. Welche Anteile abhängig von: 1) Bestrahlungsdauer/Leistung 2) Pulsdauer- und Frequenz 3) Wellenlänge des eingestrahlten Lichts.
14. Welcher Laser wird in der Ophthalmologie eingesetzt?	Unter anderem: Titan-Saphir-Laser (Ti:Sa-Laser) 1950 nm, präzise, schonende Bearbeitung ohne Wärmeentwicklung --> Schnitte im Auge ohne lokale Aufreizung. Aber auch Nd:YAG-Laser und andere.
15. Welche Faktoren beeinflussen die Schneide- und Koagulationseigenschaften in der HF-Chirurgie?	- Form der Elektrode --> Verändert die Stromdichte. - Spezifischer Widerstand des Gewebes --> Bei Fett andere Eigenschaften als bei Muskelgewebe. - Ausprägung des HF-Stromes: Impulsform und Crest-Faktor (Verhältnis Spitzenwert I_s zu Effektivwert I_{eff} einer Strom- oder Spannungskurve) - Intensität des HF-Stromes - Schnittführung/Zeit: Je langsamer die Schnittführung, desto stärker die Koagulation
16. Was ist die Besonderheit beim Wasserstrahlschneiden?	Ein gewebeSelektives Scheiden ist möglich - z.B. Schneiden von Leberparenchym, ohne dass Gefäße beschädigt werden.
17. Ab welcher Stromstärke wird es gefährlich bei 50 Hz und einer Berührzeit von 0,5 Sekunden?	Betrachte Schaubild: AC-3 (Muskelverkrampfungen, Schwierigkeiten beim Atmen, reversible Herzfunktionsstörungen) ab rund 20 mA AC-4 (Herzstillstand, Atemstillstand und Verbrennungen können auftreten) ab rund 100 mA
18. Bei welcher Stromstärke löst im Haushalt ein Fehlerstromschutzschalter aus und warum?	Ab einem Bemessungsfehlstroms von 30 mA. Da die Magnetfelder im FI-Schalter (Transformator) mit zwei Primärspulen (Außenleiter und Neutralleiter) sich nicht mehr gegenseitig aufheben.
19. Warum spüren wir den Strom nicht bei der HF-Chirurgie?	Da Ströme mit Frequenzen > 200kHz bei der HF-Chirurgie verwendet werden und nach dem Nernstschen Reizschwellengesetz Hochfrequenzen ab etwa 100 kHz nur geringe oder keine Nervenreizungen auftreten.

20. Was passiert, wenn Sie mit der Zunge an die zwei Kontakte einer 9V Blockbatterie kommen? ... und warum sollten Sie das (nicht) tun?	Stromkreis wird geschlossen und es "kribbelt" an der Zunge.
21. Welche Pumpenarten werden in der HLM eingesetzt und warum?	Zentrifugalpumpe: Sterile Schnittstelle, blutschonend, klein und leicht Aber: Förderleistung vom Gegendruck abhängig. Rollerpumpe: günstig, einfaches handling und sterile Schnittstelle. Aber: Risiko einer Schlauchruptur und Quetschen des Schlauchs schädigt die Erythrozyten. Membranpumpe: Einfacher Aufbau, Aktuierung über Druckluft möglich, sehr geringe Schädigung der Erythrozyten und sterile Schnittstelle. Aber: Ventile notwendig und relativ laut Verwendung v.a. in künstlichen Herzen oder Unterstützungssystemen.
22. Welches Prinzip wird beim (Membran-)Oxygenator genutzt und warum?	Das Prinzip der Diffusion. Nach dem Fick'schen Gesetz findet ein Diffusionsstrom abhängig von der Partialdruckdifferenz statt Blutseite: Hoch pCO₂, niedrig pO₂ Gasseite: Kein pCO₂, hoch pO₂ --> Austausch
23. Was muss bei der Rückführung des Blutes in den Körper beachtet werden?	Das Blut muss frei von Luftblasen sein --> Luftblasenfalle (Statisch, Venös oder Arteriell). Kontrolle über Blasensensor (optisch oder akustisch). Druck muss passend sein. Temperatur (32...38 °C)
24. Welche Aufgabe hat ein Kardiotechniker?	Bedienen der HLM während einer Herzoperation und übernimmt manuelle Regelung der einzelnen Komponenten.
25. Welche Filter werden klassischerweise in einem EKG eingesetzt?	Hochpassfilter: Um die allgegenwärtige Störung von 50 Hz vor der zweiten Verstärkung auszufiltern. Bandsperrfilter: Interessanter Bereich wird ausgewählt Tiefpassfilter: Nach Verstärkung - filtert hochfrequente Störungen > 1000 Hz.
26. Wie wird bei einem Defibrillator der Strom an den Patienten abgegeben?	Im Defibrillator lädt sich ein Kondensator auf. Abgabe über Klebepads oder Plattenelektroden (sogenannte Paddles).
27. Welche Arten der Defibrillation gibt es?	Monophasische Defibrillation: Zwischen Paddels nur in eine Richtung ("unten nach oben"). Biphasische Defibrillation: Stromfluss in zwei Phasen "hoch und zurück", genauere Anpassung möglich und insgesamt weniger Energie benötigt --> Herzschonend
28. Erklären Sie den Stromkreis eines Defibrillators.	Akkumulator: Energieversorgung Kondensator: Energiespeicher Gleichspannungswandler: Erzeugt die benötigten hohen Spannungen Spannungsteiler: Entladung des Kondensators aus Sicherheitsgründen über längeren Zeitraum. H-Brücke: Für Strom in beide Richtungen bei der biphasischen Entladung.
29. Was sind die Hauptaufgaben der Anästhesie?	1. Analgesie; Gasförmig (Lachgas) oder intravenös durch Opiode (Fentanyl...) 2. Hypnose, durch volatile Medikamente oder i.v. 3. Relaxierung, Muskelrelaxantien 4. Oxygenierung, künstliche Beatmung, Stabilisierung des Kreislaufs (primäre Unterstützung des Herzens)

30. In welche Systemeinheiten wird ein Anästhesieturm eingeteilt?	Überwachungseinheit: Patientenmonitoring: Vitalparameter; Gerätemonitoring: Medikamentendosiereinheit und Beatmungsgerät Medikamentendosiereinheit: Dosierung in gasförmiger Form Beatmungseinheit inklusive Atemsistem
31. Welche Aktoren werden zum Transport des Atemgas eingesetzt?	Ventilator mit Antrieb: gesteuert von Steuereinheit. Kreislauf bei Rückatemsystemen. (Alternativ: Faltenbalgantrieb oder Kolpenpumpe) Frischgaseinspeisung Sicherheitsventil: Schützt vor zu hohen Drücken Inspirationsventil (Dom (einfach) oder Hochdruck (Dräger)) Anfeuchter Expirationsventil
32. Wie funktioniert die Messung der O₂ Konzentration in einem Beatmungsgerät?	Brennstoffzelle: Sauerstoff diffundiert über sehr dünne Teflonmembran in mit Elektrolyt gefüllte Brennstoffzelle. Dort Bleianode und Goldkathode. Sauerstoff entzieht Elektroden (H ⁺ -Ionen) aus Kathodenmaterial --> lädt sich positiv auf. H ⁺ -Ionen reagieren an Bleianode --> lädt sich negativ auf. Strom zwischen beiden Polen ist proportional zur Sauerstoffkonzentration. Paramagnetischer Sensor: Basiert auf der Wärmeleitfähigkeit von Sauerstoff. Magnetfeld hat Einfluss auf Wärmeleitfähigkeit des Gasgemisches. Heizung und Temperatursensor messen bei Magnetfeld an und Magnetfeld aus. Amplitude des Unterschieds proportional zur Sauerstoffkonzentration.
33. Wie funktioniert die Messung Mehratomiger Moleküle/Gase im Beatmungsgerät?	Infrarotabsorptionsmessung. Je nach Gas charakteristische Wellenlänge der höchsten Absorption. Seitenstromverfahren = Absaugen des Gases zum Detektor Kapnometrie = Messung und numerische Anzeige des CO ₂ -Partialdruckes im ausgeatmeten Gasgemisch
34. Was ist bei der Beatmung durch ein automatisiertes System zu beachten?	Je nach System unterschiedlich: Volumenkontrolliert: Lungendruckschaden durch zu hohe Flüsse müssen vermieden werden. Bei Einsetzen von Spontanatmung kann es zu schweren Dissynchronien kommen. Unbekannt hohe Beatmungsdrücke Druckkontrolliert: Abhängig von Lungeneigenschaften (Compliance / Druckverhältnisse) Nur adaptive Sicherstellung eines Mindestvolumens (keine Vorgabe des Volumens)
35. Aus was besteht das Gasgemisch in der Anästhesie? (5)	Sauerstoff, Stickstoff, Lachgas, Kohlenstoffdioxid und volatile Anästhetika.
36. Was ist der Unterschied zwischen Diabetes Mellitus Typ-1 und -2?	Typ-1: Tritt in jüngeren Jahren auf, vererblich. Absoluter Insulinmangel - Autoimmunerkrankung, die selektiv Beta-Zellen zerstört Typ-2: Erworben. Relativer Insulinmangel - Zellen sind unempfindlicher "abgestumpft" gegenüber Insulin oder jahrelange Überproduktion lässt Beta Zellen "Erschöpfen".
37. Welche Zellen schütten Insulin, welche Glukagon aus?	Alpha-Zellen: Glukagon Beta-Zellen: Insulin Wirken antagonistisch. Verbunden mit Langerhans'schen Inseln.
38. Beschreibe den Regelkreis der Blutzuckerregelung.	Regelstrecke: Blutkreislauf Regler: Pankreas Regelgröße: Blutzuckerkonzentration Stellgröße: Insulinsekretionsrate und Glukagonsekretionsrate aus dem Pankreas.
39. Welches Gesetz liegt der photometrischen Messung zugrunde?	Lambert-Beer'sche Gesetz: Beschreibt Schwächung der Strahlungsintensität. Gibt Extinktion (Absorption) an.

40. Welches weitere Verfahren neben der photometrischen Messung zur Glukosebestimmung kennen sie?	Enzymatische Messmethoden mit Hexokinase, Glukoseoxidase und Glukosedehydrogenase. Auswerten der Farbintensität bzw. Messung der elektronischen Spannung. Reflektionsphotometrisch: Bluzuckermessgerät Elektrochemisch: Bluzuckermessgerät und Labor
41. Welche Bauteile sind in einer Insulinpumpe elementar?	Motor als Antrieb drückt über Kolben Insulinampulle nach vorne. Ampulle mit Insulinvorrat (150 - 300 I.E.) Adapter Insulinampulle - Katheter (dünner Schlauch). Katheterkupplung zur Kanüle um bei Bedarf abzukoppeln. Display mit Uhrzeit und stündliche Insulinabgabe. Bedintasten (bzw. Fernbedienung) zur Programmierung und Bolusgabe. Batterie zur Stromversorgung. Bisher nur Forschung zur eigenständigen Messung (Closed-Loop-System)!
42. Welche Rolle übernimmt bzw. hat der Anwender inne bei der manuellen Blutzuckerregelung?	(Selbst-)Messung des Blutzuckerspiegels. Je nach Wert [mg/dl] und geplanter Aktivität (Essen/Sport) wird eine entsprechende Dosis an Insulin nach Plan gespritzt Metabolisches System --> zu regeln Kognitives System --> übernimmt Regelung
43. Welche Stoffe sollen aus dem Körper gefiltert werden?	Stoffwechsel-Endprodukte (Harnpflichtige Substanzen), stickstoffhaltige Metabolite des Eiweißstoffwechsels, Harnstoff, Kreatinin + Giftstoffe
44. Welche Verfahren zur künstlichen Filtration kennen Sie?	Hämodialyse (90%): Zeitdiskrete Filterung des Blutes durch eine extrakorporale semipermeable Membran im Dialysegerät Peritonealdialyse (10%): Kontinuierliche Filterung intrakorporal über das Bauchfell.
45. Wie ist das zentrale Element eines Dialysegeräts aufgebaut?	Filtereinheit: Dialysator Rohrförmiges Kunststoffgehäuse mit ~20.000 Hohlfasern durch die das Blut fließt Umströmen der Kapillaren mit Dialysatflüssigkeit im Gegenstromprinzip.
46. Welche weiteren Bauteile werden für eine Nierenersatztherapie benötigt?	Bilanzkammer: Genaue Bestimmung der zu- und abgeführten Flüssigkeitsmenge. Luftfänger Blutleckagedetektor Blutpumpen (Rollenpumpen) Antikoagulanzenpumpe Dialysatwärmer (Infrarot) Schlauchsystem mit Drucksensorik (DMS an Schlauchteil mit Membran)
47. Auf welcher Eigenschaft beruht ein Blutleckagedetektor? Wie funktioniert dieser?	Optischer Sensor, der Spuren von Blut in Dialyseflüssigkeit detektiert. Misst Transmission bei 550 nm (auf Blut angepasst) und erkennt über ein Photometer oder Kolorimeter Blutanteile.
48. Wie werden Medizinroboter gegenüber Werkzeugmaschinen abgegrenzt?	Keine ganz eindeutige Abgrenzung. Allgemein: Universell einsetzbare Bewegungsautomaten mit mehreren Achsen, frei programmierbar ggf. sensorgeführt. Mit Fertigungsmitteln ausstattbar, Handhabungs- und Fertigungsaufgaben.
49. Welche Kinematiken kommen in der Medizinrobotik hauptsächlich zum Einsatz?	Insgesamt mehr Freiheitsgrade z.B. Rotation, Abwinkeln, Verkippen, Klemmen, Vorspannen... Knickarmroboter (sechs Freiheitsgrade) Schwenkarm (vier Freiheitsgrade)
50. Was sind Singularitäten in der Medizinrobotik?	Allgemein: Mathematisch nicht definierte "Besonderheit". Bei Robotern Strecklage (unendlich große Geschwindigkeit im Antrieb nötig) oder Klemmlage (Verlust eines Freiheitsgrades - auf unendlich viele Weisen darstellbar)

51. Was ist mit Mapping gemeint?	Die Übertragung der Bewegung und Geschwindigkeit vom Eingabegerät ("Joystick") auf das Ausgabegerät ("Manipulator"). Positionsmapping: direkte Auslenkung des Endeffektors Geschwindigkeitsmapping: Geschwindigkeitsänderung des Endeffektors.
52. Welche drei Punkte sind beim Surgical Workflow vorzubereiten?	1. Ablauf des Eingriffs definieren 2. Robotische Arbeitsschritte festlegen 3. Randbedingungen und Systemgrenzen erarbeiten
53. Wer verabschiedete die Allgemeine Erklärung zu den Menschenrechten?	Generalversammlung der Vereinten Nationen 1948
54. Worauf bauen die Zehn Gebote der Forschung auf?	Nürnberger Kodex, Deklaration von Helsinki. Für medizinische Forschung muss der Patientennutzen maßgeblich sein. Eine umfassende Aufklärung ist notwendig. Es darf keine unnötige oder willkürliche Forschung am Menschen durchgeführt werden.
55. Was muss bei jedem Vorgang in der Forschung vorhanden sein?	Einwilligung und Aufklärung des Probanden?
56. Was ist bei dem Prinzip der Fürsorge besonders für den Entwickler wichtig?	• Schäden (Verletzungen) verhüten • Schäden (Verletzungen) heilen • Gutes tun Besonders "unverhältnismäßige Gefährdung für X" also Ärzte, Pfleger wichtig --> Geräte sollen diesen nicht schaden (z.B. Röntgengerät, Personal verlässt Raum)
57. Nenne die vier medizinethischen Prinzipien von Beauchamp und Childress.	• Prinzip der Autonomie (autonomy) • Prinzip des Nichtschadens (nonmaleficence) • Prinzip der Fürsorge (beneficence) • Prinzip der Gerechtigkeit (justice)
58. Wo darf der Ingenieur keine Kompromisse eingehen?	Hinsichtlich der Sicherheit und dem Wohlergehen der Patienten dürfen keine Kompromisse gemacht werden dürfen. Es muss immer versucht werden die Risiken R ($R = p \cdot \text{Auftreten} \cdot h \cdot \text{Schaden}$ mit p: Wahrscheinlichkeit und h: Schadensausmaß) in den alarp-Bereich (as low as reasonably possible) zu verschieben.