

# Lernzielkatalog Medizinische Informatik für Studierende der Humanmedizin

Erstellt von der Arbeitsgruppe „MI-Lehre in der Medizin“ (Leitung: M. Dugas, J. Varghese)  
der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e.V. (GMDS)

Nr.	Thema	Lernziel: Der / die Studierende ...	Begründung / Ärztlicher Kontext / Ärztlicher Kompetenzbereich	Kompetenz-kontext <sup>1</sup>	Kompetenz-level <sup>2</sup>	Kompetenz-rolle <sup>3</sup>	Kommentar
<b>1 Medizinisches Informationsmanagement und Kommunikation</b>							
1.1	Ziele des Medizinischen Informationsmanagements	kann anhand von klinischen Beispielen das Medizinische Informationsmanagement erläutern.	Dokumentation ist eine ärztliche Aufgabe, die verpflichtend ist. Wesentliche Ziele sind: - Darstellung des Krankheitsverlaufs als Grundlage der Behandlung - Qualitätssicherung - Kommunikation - Patientensicherheit - Medicolegale Zwecke - Nachweis der Leistungserbringung - Wirtschaftlichkeit/Abrechnung - Wissenschaftliche Zwecke	A	2	2, 3, 4, 6	Dokumentation sollte effizient gestaltet werden und eine Wiederverwendung der Primärdaten für unterschiedliche Dokumentationsaufgaben ermöglichen.
1.2	Art und Struktur der Medizinischen Dokumentation	kennt die verschiedenen Arten medizinischer Dokumentation, ihre Struktur und Einsatzbereiche, insbesondere die Basisdokumentation von Krankenhäusern und Arztpraxen.	Ärztinnen und Ärzte müssen die verschiedenen Dokumentationsarten kennen, um sie sachgerecht einsetzen zu können. Abhängig vom Anwendungskontext und von den Zielen werden unterschiedliche Arten der Dokumentation eingesetzt, zum Beispiel die Dokumentation in der Routineversorgung oder im Forschungskontext. Die Basisdokumentation stellt einen einheitlichen, strukturierten Datenbestand aller Leistungserbringer dar, der für patientenbezogene und patientenübergreifende Aufgaben genutzt werden kann.	B	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Basis-, Spezial- und Studierendokumentation; Verlaufs-, Befund-, Maßnahmen-dokumentation, Register, Meldewesen, patientenbezogene und patientenübergreifende Dokumentation.

<sup>1</sup> Kompetenzkontext A: Durch die Medizinische Informatik besonders kompetent abgedeckt, B: Originär Medizinische Informatik, C: Wahlpflichtfach. Lernziele des Kompetenzkontext C sind nur beispielhaft aufgeführt.

<sup>2</sup> Kompetenzlevel 1: Faktenwissen/referenziertes Wissen, 2: Angewandtes Faktenwissen, 3: Praktisches Wissen

<sup>3</sup> Kompetenzrolle (gemäß NKLM): 1=Medizinischer Experte, 2=Kommunikator, 3=Mitglied eines Teams, 4=Verantwortungsträger und Manager, 5=Gesundheitsberater und -fürsprecher, 6= Professionell Handelnder, 7=Gelehrter

1.3	Elektronische Dokumentation	kann Vor- und Nachteile unterschiedlicher Arten elektronischer Dokumentation, deren Unterschiede zur Papierdokumentation und die Probleme von Medienbrüchen benennen.	Verfügbarkeit und Wiederverwendung sind wichtige Vorteile elektronischer Dokumentation. Bei gleichzeitiger Nutzung elektronischer und papierbasierter Dokumentation sind klare organisatorische Vorgaben erforderlich, um Dokumentations- und Behandlungsfehler durch Medienbrüche zu vermeiden.	B	1	2, 3, 4, 6	Flexibilität, Lesbarkeit, Datenqualität, Auswertbarkeit, Verfügbarkeit.
1.4	Merkmalskatalog	kann Merkmale für ein medizinisches Dokumentationsverfahren strukturiert darstellen.	Ärztinnen und Ärzte sollen die Standards ihrer Dokumentation aktuell halten. Die Auswahl von Merkmalen erfolgt aufgrund des jeweiligen medizinischen Sachverhalts und ist Grundlage für den Aufbau von Datenbanken. Strukturierte Dokumentation erlaubt die Wiederverwendbarkeit und Auswertung von Datenelementen.	B	2	4, 6, 7	Eindeutige Definition der Merkmale, Vermeidung von Redundanz als Fehlerquelle. Unterscheidung von Identifikationsmerkmalen und Beschreibungsmerkmalen mit jeweils geeigneten Datentypen. Konzept einer Datenbank.
1.5	Datenmanagement	kennt Maßnahmen zur Sicherstellung einer hohen Datenqualität und kann Datenbankauswertungen planen und durchführen.	Hohe Datenqualität medizinischer Daten ist Voraussetzung für valide Auswertungen in Studien und bei der gesetzlichen Qualitätssicherung. Datenbankauswertungen werden vielfach von Ärzten genutzt.	B	2	4, 6, 7	Qualitätskriterien: Vollständigkeit, Plausibilität, Validität. Vermeidung von Doppelerfassung. Regulatorische Anforderungen zum Datenmanagement.

<b>2 Medizinische Klassifikationssysteme und Terminologien</b>							
2.1	ICD-10	kann Diagnosen mittels ICD-10-GM für den stationären und ambulanten Bereich kodieren.	Nach den Deutschen Kodierrichtlinien ist der behandelnde Arzt für die Dokumentation einschließlich einer den Regeln entsprechenden Kodierung der Diagnosen verantwortlich.	B	3	3, 4, 6	Einsatzgebiet ICD-10: u.a. Entgeltermittlung, Qualitätssicherung, Versorgungsforschung. Aufbau ICD-10, Restklassen, Kreuz-Stern-Klassifikation, Diagnosezusätze, Prinzip der maximalen Spezifizierung, Deutsche Kodierrichtlinien, Rolle des DIMDI.
2.2	OPS	kann die Kodierung von Maßnahmen, Eingriffen und Prozeduren mittels OPS erklären und anwenden.	Nach den Deutschen Kodierrichtlinien ist der behandelnde Arzt für die Dokumentation einschließlich einer den Regeln entsprechenden Kodierung der Maßnahmen verantwortlich.	B	3	3, 4, 6	Aufbau des OPS, Restklassen. Signifikante Prozedur, multiple Prozeduren, bilaterale Prozeduren, Prozeduren die nur einmal zu kodieren sind.
2.3	DRG	kennt das DRG-System, die zur Ermittlung einer DRG erforderlichen Informationen und Werkzeuge, sowie die mit dem DRG-System verbundenen Kennzahlen und kann diese erklären.	Das DRG-System ist eine gesetzliche vorgeschriebene Klassifikation zur Entgeltermittlung im stationären Bereich. Um ökonomisch verantwortlich handeln zu können, sollen Ärztinnen und Ärzte die Grundlage der Entgeltermittlung kennen.	A	2	3, 4, 6	Definition der DRG, Ermittlung einer DRG (Grouper), Basisfallwert, MDC, CCL, Case Mix Index, Regelverweildauer, Grenzverweildauer. Rolle des InEK.
2.4	Weitere Klassifikationen und Terminologien	kennt weitere medizinische Klassifikationen und Terminologien, versteht deren Aufbau und Einsatzgebiet.	Im Studienkontext oder im Qualitätsmanagement tätige Ärzte sollten international etablierte Klassifikationen und Terminologien kennen, um sie sachgerecht anwenden zu können.	C	2	6, 7	UMLS, SNOMED-CT, LOINC, ICD-O, ICF.

<b>3 Informationssysteme im Gesundheitswesen</b>							
3.1	KIS-Funktion	kennt Aufgaben und Funktion eines KIS und kann diese erklären.	Ärztinnen und Ärzte arbeiten in der stationären Patientenversorgung mit einem KIS.	B	2	2, 3, 4	KIS als soziotechnisches System. Notwendigkeit des Management eines KIS. Rolle von Auswertefunktionen im KIS (Data Warehouse Funktion).
3.2	KIS-Komponenten	kann die wichtigsten Komponenten eines KIS benennen und erläutern (RIS/PACS, LIS, PDMS, OP-System, PDV, KAS).	Abteilungssysteme sind von zentraler Bedeutung für die jeweiligen medizinischen Fachdisziplinen. Die klinische Dokumentation und Befunderstellung setzt das Verständnis der Funktionalitäten und Rolle dieser Abteilungssysteme voraus.	B	2	2, 3, 4	
3.3	KIS-Anforderungen	kann Anforderungen an die Funktionen von Abteilungssystemen formulieren und Feedback zu existierenden Systemen geben. - Anforderungsspezifikationen/Leistungsverzeichnisse, Lasten- und Pflichtenhefte - Beschaffungsprozesse, Ausschreibungsverfahren, Rolle des Arztes	Ärztinnen und Ärzte sollen in der Lage sein sowohl medizinische Vorgaben für die Auswahl neuer Abteilungssysteme geben zu können, als auch bei der Parametrierung von Abteilungssystemen und dem Anpassen auf die eigenen Rahmenbedingungen und Arbeitsprozesse mitzuarbeiten. Sie sollen einschätzen können, welche dieser Aufgaben sie selbstständig und welche sie nur unter fachkundiger Beratung übernehmen können.	B	2	4, 6	Mitwirkung bei der Erstellung von Leistungsverzeichnissen, Lasten- und Pflichtenheften im Rahmen von Beschaffungsprozessen Mitarbeit bei Projektorganisation/Management.
3.4	KAS-Benutzung	kann im klinischen Arbeitsplatzsystem (KAS) Untersuchungen anfordern, Befunde dokumentieren sowie eine Medikamentenverordnung und einen Arztbrief erstellen.	Alle Ärztinnen und Ärzte müssen im Rahmen der stationären Patientenversorgung die alltäglichen Routinetätigkeiten in einem KAS durchführen können.	B	3	2, 3, 4	
3.5	KAS-Funktion	kennt das CPOE-Verfahren (elektronische Auftragskommunikation), dessen Vor- und Nachteile sowie erforderliche Rahmenbedingungen und kann diese erklären.	CPOE (computerized physician order entry) und CDSS (clinical decision support system) halten immer weiter Einzug in Krankenhäuser und Arztpraxen. Da die Systeme sowohl die Patientensicherheit verbessern, als auch bei falschem Einsatz ihrerseits Behandlungsfehler induzieren können, sollen Ärztinnen und Ärzte die Prinzipien, den potenziellen Nutzen, aber auch Risiken und Erfordernisse für den Einsatz kennen.	B	2	1, 2, 3, 4, 6	CPOE: zum Beispiel Anforderung eines CT. CDSS: zum Beispiel Interaktionsprüfung bei Verordnung von Arzneimitteln.

3.6	EPA	kennt Aufgaben und Funktion der unterschiedlichen Arten elektronischer Patientenakten (ärztlich initiiert, einrichtungsbezogen oder einrichtungsübergreifend) sowie der elektronischen Gesundheitsakte (vom Patienten initiiert).	Patientenakten sind aufgrund der Vielfalt von Einrichtungen im Gesundheitswesen sowie rechtlicher bzw. technischer Rahmenbedingungen heterogen und häufig unvollständig. Dies kann u.a. die Patientensicherheit durch nicht verfügbare Informationen beeinträchtigen. Ärztinnen und Ärzte sollen daher Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Aktenarten kennen.	B	2	1, 2, 3, 4, 6	Erläuterung der Datenbestände elektronische Fallakte (EFA), elektronische Krankenakte (EKA), elektronische Patientenakte (EPA) und elektronische Gesundheitsakte (EGA). Anforderungen an die Archivierung. Identifikation von Wiederkehrern (Fallnummer - Personnummer).
3.7	Patientensicherheit	kennt Fehlermöglichkeiten/Risiken bei der Anwendung von IT-Systemen im Gesundheitswesen und Maßnahmen, um diese Risiken zu minimieren.	Ärztinnen und Ärzte müssen Limitationen und Fehlermöglichkeiten (Bedienungsfehler, Fehlfunktionen) von IT-Systemen kennen, um Schaden vom Patienten abzuwenden.	B	2	1, 3, 4, 6	Haftungs- und strafrechtliche Relevanz. Notwendigkeit von Schulungsmaßnahmen/Einweisung, systematische Tests, Software-Risikoklassen, Meldepflichten. MPG, MDR-EU-V 745/2017, MPBetreibV, DIN EN 80001-1, DIN EN 62366, DIN EN 60601.
3.8	Kohorten & Register/ Studiendaten	kennt Anforderungen an die Informationsverarbeitung in Studien und Registern sowie den Begriff EDC (Electronic Data Capture) und kann dies erklären.	Einsatz von und die Dokumentation in Registern ist sowohl im Krankenhaus als auch im niedergelassenen Bereich notwendig (zum Beispiel Krebsregister). Register sind ein wesentliches Instrument für die Versorgungsforschung.	B	2	2, 4, 6, 7	Informationssysteme im Gesundheitswesen sind eine zentrale Datenquelle für die Versorgungsforschung. Registerstudien, Bedeutung der Datenqualität.
3.9	APIS	kennt Aufgaben und Funktionen von Informationssystemen für die ambulante Patientenversorgung sowie die ärztlichen Verantwortlichkeiten beim Betrieb dieser Systeme und kann diese erläutern.	Systeme für die ärztliche Routine im ambulanten Bereich. Ärztliche Verantwortlichkeit bezüglich Schweigepflicht, Datenschutz/Datensicherheit bei diesen Systemen.	B	2	1, 2, 3, 4, 6	

<b>4 Apps, Entscheidungsunterstützung und Künstliche Intelligenz</b>							
4.1	Klinische Entscheidungsunterstützungssysteme (Clinical Decision Support Systems: CDSS)	kennt unterschiedliche Arten von wissensbasierten Systemen und medizinische Anwendungen von CDSS zur Optimierung der Krankenversorgung.	Die Menge relevanter biomedizinischer Inhalte nimmt rasant zu. CDSS sind wissensbasierte Systeme. Sie repräsentieren, filtern, verarbeiten medizinisches Wissen, so dass klinische Prozesse in der Krankenversorgung optimiert werden können. Die erfolgreiche Anwendung von Wissensbasierten Systemen erfordert eine hohe Datenqualität und wird begünstigt durch hochstrukturierte Inputdaten.	B	2	1, 3, 4, 6	Möglichkeiten und Grenzen von CDSS; Wissensbasierte Systeme: z.B. Regelbasierte Systeme, Bayes Netze, Maschinelles Lernen sowie Neuronale Netze.
4.2	Maschinelles Lernen und Neuronale Netze	kennt Beispiele für maschinelle Lernverfahren und kann die Grundprinzipien für deren Evaluation am Beispiel künstlicher Neuronaler Netze erläutern.	Die zunehmende Digitalisierung im Gesundheitswesen und die Verfügbarkeit von leistungsstarken Computerarchitekturen ermöglicht die heutige Anwendung von maschinellen Lernsystemen, beispielsweise bei bildgebenden Verfahren. Ärztinnen und Ärzte sollen die Grundprinzipien zur Funktionsweise und Evaluation verstanden haben, um deren Möglichkeiten und Grenzen in medizinischen Anwendungen beurteilen zu können.	B	2	1, 7	Beispiele für Maschinelles Lernen: Entscheidungsbäume, Fallbasiertes Schließen, Neuronale Netze. Evaluation von neuronalen Netzen: Verwendung von Trainings/Testdaten, Overfitting, Hyperparameter, Cross validation.
4.3	Personalisierte Medizin, Medizinische Anwendungen von CDSS bzw. KI-Systemen	kennt den Begriff personalisierte Medizin und medizinische Anwendungen von maschinellen Lernverfahren oder KI-Systemen, insbesondere im Kontext des Medizinproduktegesetzes.	Die KI-basierte Mustererkennung trägt erheblich zur personalisierten Medizin in einer Reihe von medizinischen Anwendungsgebieten bei. Ärztinnen und Ärzte sollte diese Anwendungen kennen, um deren potentiellen Einsatz in der eigenen Forschung oder Routine im Kontext regulatorischer Anforderungen einschätzen zu können.	A	2	1, 4, 6	Beispielhafte KI-Anwendungen: Mustererkennung von Hauttumoren in Bilddaten, Analyse von radiologischen Bildern. Regelbasierte Systeme mit KIS/CPOE-Integration: Thromboembolieprophylaxe, Antibiotic Stewardship, Diabetes Management.
4.4	Patientenapps	kennt die Möglichkeiten der Patienten, mittels Patientenapps eine aktive Rolle in Ihrer Gesundheitsfürsorge einzunehmen und kann diese erklären.	Ärztinnen und Ärzte sollen über die Anwendung von Verfahren der Informationsverarbeitung durch den Patienten im Rahmen von Prävention, Diagnostik und Therapie informiert sein, um den Patienten kompetent beraten zu können.	B	2	5	Gesundheitsbezogene Internet-Recherche, IT-unterstützte Dokumentation durch den Patienten selbst (Krankheitsverlauf, Lebensqualität), Prävention.

<b>5 Gesundheitstelematik und Telemedizin</b>							
5.1	eGK	kennt Aufgaben und Funktionen von elektronischer Gesundheitskarte (eGK) und Heilberufsausweis (HBA), sowie das Prinzip der Telematikinfrastruktur und kann diese erklären.	eGK, HBA und Telematikinfrastruktur sind die Grundlage einer Vernetzung im Gesundheitswesen.	B	2	4, 6	
5.2	Interoperabilität	kennt den Begriff Interoperabilität und dessen Notwendigkeit, Ebenen und Erfordernisse und kann diese an einem klinischen Beispiel erklären.	Ärztinnen und Ärzte legen den inhaltlichen Aufbau von klinischer Dokumentation fest. Sie müssen daher verstehen, welche Auswirkungen dies auf den elektronischen Austausch von Patientendaten innerhalb eines Krankenhauses und zwischen verschiedenen Einrichtungen des Gesundheitswesens hat.	B	2	4,7	Gesundheitstelematik bezieht sich auf eine IT-Infrastruktur, u.a. zur Gewährleistung einer sicheren Kommunikation über Netzwerke sowie einer syntaktischen und semantischen Interoperabilität der beteiligten Anwendungen.
5.3	Telematik-Standards	kann wichtige Standards der Medizinischen Informatik benennen.	Ärztinnen und Ärzte sind an der Auswahl von IT-Systemen für Klinik und Praxis beteiligt und benötigen daher ein Grundverständnis dieser Standards. Sie sollen wissen, dass der elektronische Datenaustausch zwischen den vielen IT-Systemen und Medizingeräten im Krankenhaus/Gesundheitswesen problematisch ist und entsprechende Standards für die Kommunikation benötigt werden.	B	1	4,7	xDT, CDA, DICOM, HL7, IHE.
5.4	Telemedizin	kennt Einsatzszenarien für telemedizinische Anwendungen und kann deren Rahmenbedingungen erläutern.	Die Bedeutung telemedizinischer Anwendungen für die Patientenversorgung steigt kontinuierlich, u.a. wegen zunehmender Spezialisierung und Fachkräftemangels. Ärztinnen und Ärzte sollen daher über mögliche Anwendungen und deren Rahmenbedingungen informiert sein, um über deren Anwendung zum Nutzen der Patienten entscheiden zu können.	B	2	1,4	Teleradiologie, Telepathologie, Telekonsil, Patientenmonitoring im häuslichen Umfeld, Ambient Assisted Living (AAL)

<b>6 Datenschutz und regulatorische Anforderungen</b>							
6.1	Ethische und rechtliche Grundlagen	kann wesentliche Grundsätze des Datenschutzes benennen und anwenden.	Ärztinnen und Ärzte sollen als besondere Vertrauensperson und Geheimnisträger kompetent und umsichtig mit den ihnen anvertrauten Informationen umgehen. Ethisches und gesetzeskonformes Handeln erfordert eine entsprechende Sachkenntnis.	B	3	1, 3, 4, 6, 7	Ärztliche Schweigepflicht (StGB), Grundrecht der informationellen Selbstbestimmung, EU-Datenschutzgrundverordnung, BDSG, Landesdatenschutzgesetze, Verbot mit Erlaubnisvorbehalt oder Einwilligung, Datensparsamkeit. Organisatorische und technische Datenschutzmaßnahmen, Umgang mit molekulargenetischen Daten.
6.2	Pseudonymisierung/Anonymisierung	kann erklären und beurteilen, was pseudonymisierte und anonymisierte Patientendaten sind.	Ärztinnen und Ärzte sollen beurteilen können, ob Patientendaten ausreichend anonymisiert sind, so dass sie außerhalb des Behandlungskontexts verarbeitet werden dürfen.	B	2	4, 6, 7	Definition von Anonymisierung und Pseudonymisierung, Gefahr der Reidentifizierung.
6.3	Datensicherheit	kann technische und organisatorische Maßnahmen zum sicheren Umgang mit Patientendaten erläutern.	Übermittlung und revisionssichere Speicherung von Patientendaten ist im Rahmen der Behandlung von Patienten in mehreren medizinischen Einrichtungen erforderlich.	B	2	1, 4	BSI, ISO 27001, KRITIS, Virenschutz, symmetrische/asymmetrische Kryptographie, digitale Signatur, Authentifizierung, Backups, revisionssichere Speicherung/Archivierung von Patientendaten.
6.4	Weitere gesetzliche Grundlagen	kennt die gesetzlichen Grundlagen im Kontext von Medizinischer Dokumentation bzw. Informationssystemen und kann sie erklären.	Ärztinnen und Ärzte müssen gesetzliche Grundlagen der Medizinischen Dokumentation kennen, um diese lege artis anwenden zu können. Insbesondere müssen folgende Fragen beantwortet werden können: - Wer muss dokumentieren? - Was ist zu dokumentieren? - Wann ist zu dokumentieren? - Wie ist zu dokumentieren? - Wer darf die Dokumentation einsehen? - Wie und wie lange ist die Dokumentation aufzubewahren?	A	2	2, 3, 4, 6	Beweislastumkehr. Meldepflichten. Beispiele für Gesetze und Vorschriften, aus denen Dokumentationsvorschriften abgeleitet werden: Patientenrechtegesetz §§630a ff BGB, Sozialgesetzbuch V, Transfusionsgesetz, Strahlenschutzverordnung, Röntgenverordnung, Infektionsschutzgesetz, Musterberufsordnung für Ärzte, Medizinproduktegesetz (MPG), MDR-EU-V 745/2017.

6.5	MI in der medizinischen Forschung	kann regulatorische Anforderungen und Datenstandards für die medizinische Forschung benennen.	Wissenschaftlich tätige Ärztinnen und Ärzte sollen regulatorische Anforderungen und Standards (GCP) kennen, um sie bei der Planung und Durchführung von Studien einsetzen zu können.	C	2	4, 5, 6, 7	<p>Zentrale Rolle von IT-Systemen und Methoden der Medizinischen Informatik in der Versorgungsforschung.</p> <p>CDISC, SDTM, MedDRA.</p> <p>Deklaration von Helsinki, Informed consent, GCP.</p> <p>Anforderungen an die Archivierung von Forschungsdaten.</p>
-----	-----------------------------------	---	--	---	---	------------	--

<b>7 Zugriff auf Medizinisches Wissen</b>							
7.1	Literaturrecherche	kann medizinische Literaturrecherchen durchführen, die Suchsyntax korrekt anwenden und die Qualität der Wissensquellen beurteilen.	Ärztinnen und Ärzte benötigen Zugriff auf die aktuelle medizinische Literatur, um für Patientenbehandlung und Forschung entsprechendes Wissen recherchieren zu können.	A	3	1, 5, 7	Boolsche Operatoren. Beurteilung der Qualität der gefundenen Quellen, Speichern von Abfragen, systematisches Vorgehen.
7.2	Kontrolliertes Vokabular	kann die Bedeutung von kontrollierten Vokabularen in der Medizin erklären und diese bei der Literaturrecherche einsetzen.	Kontrollierte Vokabulare, insbesondere die Medical Subject Headings (MeSH), sind für effiziente medizinische Literaturrecherchen erforderlich. Daher sollen Ärztinnen und Ärzte diese anwenden können.	B	3	1, 5, 7	Verwendung von MeSH-Deskriptoren zur Optimierung von Recall und Präzision einer Suchanfrage.
7.3	Recall und Präzision	kennt die Bedeutung von Recall und Präzision bei der Recherche in Datenbanken und kann diese erklären.	Ärztinnen und Ärzte sollen Qualitätskriterien für die Beurteilung von Rechercheergebnissen kennen, um das Ergebnis von Abfragen – vor allem bei großen Datenbeständen – beurteilen zu können.	B	2	1, 5, 7	
7.4	Medizinische Datenbanken	kennt Arzneimittelinformationssysteme und kann diese anwenden.	Arzneimittelinformationssysteme sind für die Patientenversorgung wesentlich, insbesondere im Hinblick auf die Therapiesicherheit.	A	2	2, 3, 6	Kontraindikationen, Nebenwirkungen und Wechselwirkungen.
7.5	Leitlinien	kennt die Qualitäts- und Entwicklungsstufen von Leitlinien und kann diese erklären.	Ärztinnen und Ärzte sollen Leitlinien in der Patientenversorgung sachgerecht anwenden können.	A	2	1, 2, 3, 6	Evidenzklasse, Empfehlungsgrad. Rolle von wissensbasierten Systemen zur Entscheidungsunterstützung.

<b>8 Medizinische Signal- und Bildverarbeitung</b>							
8.1	Biosignalverarbeitung	kann Beispiele für medizinische Biosignale benennen, kennt Filterverfahren für Biosignale und kann diese erklären.	Ärztinnen und Ärzte arbeiten im Rahmen von Diagnostik und Therapie mit verschiedenen medizinischen Biosignalen (zum Beispiel EKG, EEG, EMG). Sie sollen daher Eigenschaften dieser Signale kennen, um sie angemessen interpretieren zu können.	B	2	1	
8.2	Bildgebende Verfahren	kennt Beispiele für medizinische Bilder und kann deren Eigenschaften benennen.	analog zu 7.1.	A	2	1	u.a. Röntgenbilder, Ultraschallbilder, mikroskopische und makroskopische Bilder. DICOM-Standard.
8.3	Bildverbesserung	kennt Verfahren zur Bildverbesserung und kann diese erklären und anwenden.	Ärztinnen und Ärzte sollen im Rahmen der bildgebenden Diagnostik grundlegende Verfahren wie Fensterung, Kontrast-/Helligkeitsregelung und einfache Filterverfahren anwenden können, um Fehldiagnosen zu vermeiden.	B	3	1	Fensterung, Histogramm-Spreizung/Äqualisation (Knochen/Weichteilfenster), Kanten- und Kontrastverstärkung.
8.4	Bildauswertung	kann die Registrierung und Segmentierung von medizinischen Bildern erläutern und anwenden.	Ärztinnen und Ärzte sollen Verfahren der Bildauswertung anwenden können, um sie bei Diagnostik und Therapie mit bildgebenden Verfahren sicher einsetzen zu können.	B	3	1	Daten- und modellgetriebene Verfahren, Diagnoseunterstützungssysteme.
8.5	Visualisierung	kennt verschiedene Visualisierungsverfahren sowie deren Eigenschaften und Eigenheiten (Artefakte) und kann diese erklären.	Ärztinnen und Ärzte mit Spezialisierung im Bereich bildgebender Verfahren (Radiologie, Kardiologie, etc.) sollen Visualisierungsverfahren sachgerecht anwenden und beurteilen können.	C	2	1	Daten- und modellgetrieben, direkte und indirekte Visualisierung.

<b>9 Weitere Themen</b>							
9.1	Qualitäts- und Risikomanagement	kennt Grundbegriffe und Methoden des Qualitäts- und Risikomanagements und kann diese erläutern.	Ärztinnen und Ärzte sollen die wichtigsten Begriffe und Methoden des Qualitäts- und Risikomanagements kennen, um aktiv im Sinne der Patientensicherheit mitwirken zu können.	A	2	4, 5, 6	Struktur-/Prozess-/Ergebnisqualität, Qualitätsindikatoren, gesetzliche externe Qualitätssicherung, PDCA- Zyklus, Critical Incident Reporting System (CIRS)
9.2	Internet für Mediziner	kennt die Regeln für die Darstellung von Praxen und Kliniken im Internet sowie die Rahmenbedingungen für ärztliche Konsultationen über das Internet.	Ärztinnen und Ärzte sind zur Umsetzung standesrechtlicher Vorgaben verpflichtet.	B	1	5, 6	Medienkompetenz. Qualitätsregeln für Webseiten mit gesundheitsbezogenen Inhalten.
9.3	Medizinische Lehr- und Lernsysteme	kennt Beispiele für Medizinische Lehr- und Lernsysteme und verfügt über Erfahrung mit deren Nutzung.	Ärztinnen und Ärzte sollen Simulatoren für ärztliche Fertigkeiten im Rahmen von Weiter- und Fortbildung nutzen können. Zudem sollen sie Lehr- und Lernsysteme für Patienten kennen, um diese entsprechend beraten zu können.	C	2	5, 7	
9.4	Bioinformatik in der medizinischen Forschung	kennt Gen- und Proteindatenbanken sowie die entsprechenden Suchmethoden und kann diese erklären.	Ärztinnen und Ärzte in der Grundlagenforschung sollen entsprechende Recherchen durchführen können. Durch Fortschritte in der personalisierten Medizin ist zu erwarten, dass derartige Datenbanken auch für die Routineversorgung eingesetzt werden.	C	2	5, 6, 7	

## **Abkürzungsverzeichnis**

AAL	Ambient Assisted Living
APIS	Arztpraxisinformationssystem
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
CDA	Clinical Document Architecture
CIRS	Critical Incident Reporting System
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DRG	Diagnosis Related Groups
DWH	Data Warehouse
EDC	Electronic Data Capture
eGK	elektronische Gesundheitskarte
EPA	Elektronische Patientenakte
HL7	Health Level 7
ICD	International Classification of Diseases
IS	Informationssystem
KAS	Klinisches Arbeitsplatzsystem
KIS	Krankenhausinformationssystem
LIS	Laborinformationssystem
LOINC	Logical Observation Identifiers Names and Codes
MeSH	Medical Subject Headings
MI	Medizinische Informatik
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PACS	Picture Archiving and Communication System
PDMS	Patientendatenmanagementsystem (Intensivmedizin)
QS	Qualitätssicherung
RIS	Radiologieinformationssystem
SNOMED	Systematisierte Nomenklatur der Medizin
UMLS	Unified Medical Language System
xDT	Datenaustauschformate für niedergelassene Ärzte