

# Medizinische Informatik – Zusammenfassung

## 1. Wissensquellen für die Medizin

### 1.1 Medizin im Wandel der Zeit

#### 1.1.1. Damals

- Expertenmeinung (Hörensagen)
- Publikationen ohne Kontrolle
- Glauben statt Wissen
- Oft Verhinderung von objektiver Forschung
- Behandlungsergebnisse führten selten zur Änderung des Wissens

#### 1.1.2. Heute

- Evidence based medicine (EbM, auf Beweismaterial gestützte Heilkunde) ist jede Form von medizinischer Behandlung bei der patientenorientierte Entscheidungen ausdrücklich auf Grundlage von nachgewiesener Wirksamkeit (in Statistiken) getroffen werden. Ziel: bessere Ergebnisse für Patienten. (Guyatt, McMaster University, Hamilton, Canada; erste dt. Publikationen 1995)
- Publikationen mit Peer-Review-Verfahren
- Randomisierte kontrollierte Doppelblindstudien
- Laufende Validierung alter gegen neue Verfahren
- Internationaler Wissensaustausch

### 1.2 Wissensexpllosion in der Medizin

- Halbwertszeit von medizinischem Wissen ca. 10 Jahre
- Medline: > 20.000 medizinische Journals, > 16.000 Publikationen seit 1996
- Publish or perish (wer nicht publiziert wird nicht gefördert) → „Publikationszwang, Auswahl aktueller, relevanter Artikel nötig
- Folgen:
  - o Lebenslange Weiterbildung (continuing medical education)
  - o Akute Wissenslücken durch Recherchen füllen
  - o Patienten und Vorgesetzte erwarten Wissen
  - o Patienten sind evtl. besser informiert als Arzt

### 1.3 Wissensquellen für Medizin und ihre Probleme

- Lehrveranstaltungen: subjektiv, vereinfacht
  - Lehrbücher: oft veraltet
  - „das Internet“: Perlen im Misthaufen
  - Kollegen: wie verlässlich?
  - Fachzeitschriften: zu viele zum Lesen
- Unerlässliches Handwerkszeug: Quellen beurteilen können, strukturell recherchieren, richtige Suchbegriffe finden, Meta-Datenquellen nutzen

### 1.4 Anerkannte freie Quellen

- [www.leitlinien.net](http://www.leitlinien.net): Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften → Leitlinien zu Behandlung, Diagnose und Therapie
- [www.guideline.gov](http://www.guideline.gov): National guideline clearinghouse (umfangreicher als AWMF, aber evtl. nicht dt. System entsprechend)
- brighamRAD: Bilddaten (CT, Röntgen, Sono)
- [www.gesundheit.de/roche](http://www.gesundheit.de/roche): kostenpflichtiges medizinisches Lexikon
- [www.univadis.de](http://www.univadis.de): Zugang zu roter und gelber Liste
- [www.rote-liste.de](http://www.rote-liste.de): Arzneimittelinformation für Ärzte und Apotheker
- [www.doccheck.de](http://www.doccheck.de): ermöglicht Zugang zu geschützten Seiten

### 1.5 Medline – definitive medizinische Publikationsdatenbank (PubMed)

- Betreiber: national library of medicine (USA)
  - o Umfang bis zurück in 50er Jahre
  - o Kostenfrei verfügbar unter [www.pubmed.gov](http://www.pubmed.gov)
  - o englischsprachig
- Hohe Qualität: sehr aktuell, differenzierte Verschlagwortung, Verlinkung mit vielen Volltext-Artikeln, gezielte Einschränkung der Suche mithilfe von Limits
- Bedeutung
  - o Erste Anlaufstelle für jede medizinische Literaturrecherche
  - o Unerlässliches Werkzeug für Doktorarbeiten

### 1.6 MeSH – medical Subject Headings (standardisierte Schlagworte)

- Betreiber: national library of medicine
- Hierarchischer Katalog/Thesaurus (siehe 2.6) mit ca. 40.000 Einträgen und Baumstruktur
- Verschlagwortung aller Artikel in Medline
- Vorteile
  - o hilft beim Finden korrekter Suchbegriffe
  - o Sucht auch nach Synonymen und differenzierten Unterthemen (Subheadings)

## 2. Klassifikationssysteme und Terminologien

### 2.1 verschiedene Zielsetzungen

#### 2.1.1 ärztliche Ziele

- Sachverhalte eindeutig beschreiben
- Inhalte korrekt kommunizieren
- Missverständnisse und Behandlungsfehler vermeiden
- Dokumentationsaufwand minimieren
- Abrechnung sicherstellen

#### 2.1.2 informatische Ziele

- Daten elektronisch weiterverarbeiten
- Daten mehrfach verwenden
- Daten später wiederfinden

#### 2.1.3 Lösungen: Fachsprache, Terminologie

### 2.2 Terminologien: standardisieren und erleichtern den Informationsaustausch

- Die auf einem Fachgebiet logisch zueinander in Relation gesetzte Gesamtheit der Fachausdrücke.
- Die Gesamtheit aller Begriffe und Benennungen (Fachbegriffe) einer Fachsprache beziehungsweise auch die Fachsprache selbst.

### 2.3 Klassifikation

#### 2.3.1 Definition: teilen Wissensgebiet vollständig in eindeutige Klassen auf

- Ordnungssystem auf dem Prinzip der Klassenbildung
  - o Unterteilung vom Groben ins Feine
  - o Abgrenzung durch klassenbildende Merkmale
  - o In einer Klasse werden alle Begriffe zusammengefasst, zwischen denen bei der Auswertung der Dokumentation nicht unterschieden werden soll.
  - o Die Klassen werden durch die unterschiedlichen klassenbildenden Merkmale der in ihnen enthaltenen Elemente voneinander abgegrenzt.
  - o In einer Dokumentation werden die Klassen einer Klassifikation oft durch eine Notation bzw. einen Code repräsentiert, welche somit die Deskriptoren bzw. zugelassenen Benennungen einer Dokumentationssprache darstellen.
- Grundprinzip jeder Klassifikation: Weise jedem Sachverhalt bzw. Objekt genau einen Deskriptor zu.

### 2.3.2 Arten

- Die einfachsten Klassifikationen sind qualitative Merkmalsarten mit wenigen Ausprägungen (z.B. Behandlungserfolg: ja/nein; Geschlecht: männlich/weiblich/unbekannt).
- Umfangreichere Klassifikationen bestehen aus einer strukturierten Darstellung ihrer Klassen und der zwischen ihnen bestehenden Begriffsbeziehungen.

### 2.3.3 Eigenschaften

- Zwingende Eigenschaften
  - o Vollständige Abdeckung des dokumentierten Gebiets (**Vollständigkeit**)
  - o Eindeutige Aufteilung (=Disjunktivität, keine inhaltliche Überschneidung zwischen den Klassen)
- Häufige Eigenschaften
  - o Flache Liste oder **Hierarchie**
  - o Ober- und Unterbegriffe
  - o „Auffang“-Klassen für sonstige Elemente
  - o Codes/Schlüssel für jede Klasse
- Vor- und Nachteile
  - o Codes sind gut elektronisch nutzbar
  - o Jede Ausprägung des Themas ist ausdrückbar
  - o Oft ungenaue/fehlende Differenzierung in einer Klasse

### 2.3.4 Beispiele

#### 2.3.4.1 NYHA – new york heart association

- Einteilung der Herzinsuffizienz inklusive Therapieempfehlung
- NYHA 1: diagnostizierte Herzinsuffizienz ohne Symptome
- NYHA 2/3: Symptome bei schwerer/leichter Belastung
- NYHA4: Ruhebeschwerden

#### 2.3.4.2 Child-Pugh-Score

- Einteilung der Leberinsuffizienz inklusive Überlebensraten (berechnet aus Laborwerten, Aszites und Enzephalopathie)
- A/B/C: 85/57/35% 2-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit

### 2.3.5 ICD – International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems

#### 2.3.5.1 Geschichte

- 1893: von Bertillon als Todesursachenstatistik eingeführt
- 1900: internationale Nutzung, regelmäßige Revision
- 1948: von WHO übernommen (einzige international anerkannte Diagnoseklassifikation)
- 1979: ICD-9 verabschiedet (Nutzung bis heute in USA)
- 1989: ICD-10 (Nutzung in D seit 2000) → ICD-10-SGBV = dt. Version mit Anpassungen

2.3.5.2 **Definition:** Die Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme ist im Wesentlichen eine einachsige, monohierarchische Klassifikation mit dem Zweck der internationalen Klassifikation aller Krankheiten.

#### 2.3.5.3 Hierarchischer Aufbau

- Kapitel: I-bestimmte infektiöse und parasitäre Erkrankungen; II-Neubildungen; III-Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe...
- Gruppen: B15-B19-Virushepatitis
- Dreisteller: B15-akute Virushepatitis A; B16-akute Virushepatitis B
- Terminale Codes: B15.0-akute Virushepatitis A mit Coma hepaticum

#### 2.3.5.4 Anwendungszweck

- Diagnosecodierung: Abrechnung, Arztbrief, Qualitätssicherung, Forschung
- Vor- und Nachteile: eindeutige Beschreibung durch Codes, woher die Codes nehmen?
- EDV-Unterstützung: Hitlisten, Codierhilfen (z.B. [www.kodip.de](http://www.kodip.de))

### 2.3.5.5 Informationsverlust durch Klassifikation

- Viele Begriffe für verschiedene Krankheiten werden auf einen 4-Steller klassifiziert (z.B. C50.9-bösartige Neubildungen, nicht näher bezeichnet)
- Mehrere 4-Steller werden zu einem 3-Steller klassifiziert

### 2.3.6 OPS-Operations- und Prozeduren-Schlüssel

- Herkunft:
  - o ICPM: International Classification of Procedures in Medicine ist Ausgangsbasis für eine Reihe neuerer Prozedurenklassifikationen in mehreren Ländern, in D: Operationenschlüssel nach §301 SGB V (OPS-301)
  - o Betreuung durch WHO (1978 publiziert), in D durch DIMDI
- Zweck
  - o Klassifikation aller medizinischer Verfahren, v.a. Operationen
  - o Leistungserfassung, Abrechnung
- Hierarchischer Aufbau
  - o Kapitel: 1. Diagnostische Maßnahmen; 5. Operationen
  - o Gruppen: 5-42 bis 5-99-Operationen am Verdauungstrakt
  - o Drei- und Viersteller: 5-42-Operation am Ösophagus; 5-424-partielle Ösophagusresektion mit Wiederherstellung
  - o Terminaler Code: 5-424.2-partielle Ösophagusresektion, abdominal

### 2.3.7 DRG-diagnosis related groups

- **Zweck:** Klassifikation von Behandlungsfällen zur pauschalen Abrechnung
- Herkunft:
  - o 1967: Entwicklung in Yale
  - o 1983: Einsatz im amerikanischen Medicare-System
  - o 2000: Einführung in Deutschland (auf Basis des australischen Systems)
- **Einsatz:** automatische Ableitung aus ICD- und OPS-Codes sowie weiteren Behandlungsdaten
- **Entstehung:** angegebene Prozeduren führen in Abhängigkeit von Hauptdiagnose zu einer Basis-DRG
- **Daten für die DRG-Ermittlung (z.B. in Kodip-Grouper)**
  - o Diagnosen (1 Haupt- und bis zu 49 Nebendiagnosen) aus ICD-10-GM Version 2008
  - o Bis zu 100 Prozeduren (OPS-301 Version 2008)
  - o Alter und Geschlecht
  - o Geburts- bzw. Aufnahmegewicht (bei Säuglingen)
  - o Verweildauer, Urlaubstage, Entlassungsart
  - o Anzahl der Beatmungstunden
  - o Kennzeichen Zwangseinweisung oder 1-Tages-Behandlung
- **Hierarchischer Aufbau**
  - o **Major diagnostic categories (MDCs)**
    - 27 medizinische Obergruppen, sortiert nach Organen und Organsystemen
    - z.B. 01 = B: Krankheiten + Störungen des Nervensystems; 04 = E: Erkrankungen der Atmewege
  - o **Sub-MDC:** Prozeduren Zuordnung (2-stellig)
    - 01-39: operativ
    - 40-49: instrumentell (z.B. minimal invasiv)
    - 60-99: medizinische Fälle (konservativ)
  - o **Adjacent-DRG:** Basis-DRG
    - 3-stellig: Buchstabe, 2 Zahlen
    - Beispiel: B04-Eingriff an extrakraniellen Gefäßen
  - o DRGs mit /ohne **Schweregrad** (von Nebendiagnosen abhängig)
    - Schweregrad ist Maß für Ressourcenverbrauch
    - A-H = Schweregradsplit

- A: höchster Schweregrad; Z: keine Unterteilung nach Schweregrad
  - Entstehung: für jede Nebendiagnose wird vom Grouper, abhängig von Hauptdiagnose, Geschlecht und Entlassungsart, ein CCL(Complication and comorbidity level)-Wert ermittelt (0=Nebendiagnose zählt nicht; 4=sehr schwerwiegende Begleiterkrankung) → CCL-Werte ergeben über komplexen Algorithmus den PCCL(patient clinical complexity level)-Wert → Zuordnung des PCCL-Werts (0=keine CC-Auswirkung; 4=sehr schwere CC) im Grouper zu Buchstabe des DRG-Codes
  - **Basisfallwert** = Budget des Krankenhauses/Anzahl der Patienten ~ 2.700 € in Erlangen
  - Relativgewicht** = Durchschnitt aus Kostenträgerrechnungen verschiedenster Krankenhäuser  
→ **Geldwert** = Basisfallwert x Relativgewicht
  - **Abrechnungsmodalitäten** (Unter-, Überschreitung der Verweildauer, krankes Neugeborenes, Verlegung und Abrechnung, ...)
- FallPauschalenVerordnung enthält auch Kataloge (Anlagen) mit ergänzenden Zusatzentgelten für bestimmte Leistungen und Arzneimittel
- Teilstationäre Leistungen haben einen eigenen Katalog
- Übermittlung von DRG-Daten nach §21 KHEntG
- **Auswirkungen der DRGs**
    - Verweildauer sinkt
    - Mehr ambulante Behandlungen
    - Bettenreduktion
    - Schließung unwirtschaftlicher Krankenhäuser
    - Klinische Behandlungspfade, Kostenträgerrechnung: Arbeitsprozesse betrachten, bewerten, optimieren
    - Organisation der Datenerfassung inklusive IT-Unterstützung: Codierhilfen für ICD/OPS, Grouper, klinische Arbeitsplätze mit geeigneter Funktionalität
    - Weniger Kosten bei gleicher Qualität: Qualitätssicherung, -berichte
  - **Weiterentwicklung** durch Institut für Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) gGmbH aus Siegburg: Fallgruppenpflege (Definition der DRG-Fallgruppen, Pflege der Basis-Fallgruppen und des Schweregrad-Systems), Kodierung (Kodierrichtlinien, Vorschlag für ICD-/OPS-Anpassung), Kalkulation (Relativgewicht, Zu- und Abschläge)

## 2.4 Nomenklaturen

2.4.1 **Definition:** bieten eine systematische Zusammenstellung der Begriffe eines Sachgebiets, auch mit Überschneidungen

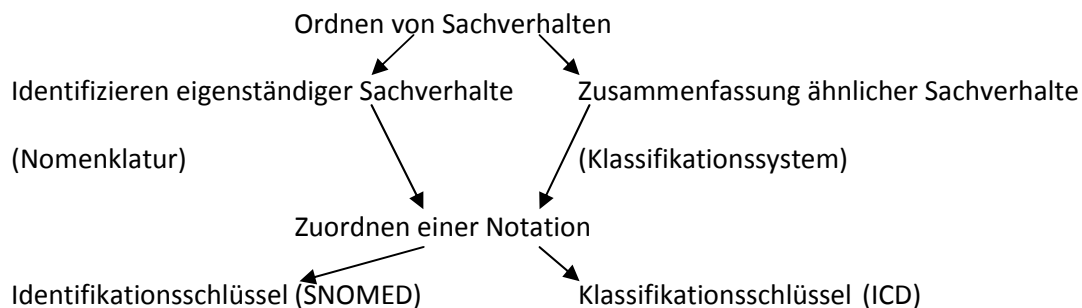
- systematische Zusammenstellung von Bezeichnungen, die für eine Dokumentationsaufgabe zugelassen sind (Deskriptoren)
- bildet ein Ordnungssystem und stellt gleichzeitig eine Dokumentationssprache dar
- wichtigste Sprachregel: Jeder Sachverhalt kann mit beliebig vielen Deskriptoren beschrieben werden (oder auch keinen Deskriptor erhalten)
- darf Überschneidungen enthalten
- kann mehrere Achsen besitzen (multiaxial)

### 2.4.2 SNOMED- Systematisierte Nomenklatur der Human- und Veterinärmedizin

- universelle, mehrachsige Nomenklatur zur Indexierung medizinischer Sachverhalte (Symptome und Befunde, Diagnosen und Prozeduren)
- Geschichte
  - in USA seit 1965 vom College of American Pathologists (CAP) konzipiert und weiterentwickelt aus SNOP (Pathologie-Nomenklatur) (mehrsprachig; deutschsprachige Version SNOMED II)
  - 2000: CAP legt Weiterentwicklung zur SNOMED Reference Terminology (SNOMED RT) vor
  - 2002: SNOMED Clinical Terms (SNOMED CT) = SNOMED RT und die Clinical Terms → umfassende Nomenklatur

- **7 semantische Bezugspunkte** (Achsen) von SNOMED II (multiaxialer Aufbau)
  - oT Topographie (wo)
  - oM Morphologie (was)
  - oE Ätiologie (etiology) (warum)
  - oF Funktionsstörung (function)
  - oD Krankheit (disease)
  - oP Prozedur (procedure)
  - oJ Berufliche Belastung (job)
- Codes können aus mehreren Achsen zusammengestellt werden
- Beispiel: Virusenzephalitis bei einem Waldarbeiter TX2000 M40000 E 30000 J63230

## 2.5 Nomenklatur versus Klassifikation (Unterscheidungsmerkmale)



## 2.6 Thesaurus

2.6.1 **Definition:** systematisch geordnete Sammlung von Begriffen eines Themengebiets, die zueinander in Beziehung stehen (in Dokumentationswissenschaft ein kontrolliertes Vokabular, dessen Begriffe durch Relationen miteinander verbunden sind)

### 2.6.2 Erweiterung einer Klassifikation oder Nomenklatur

um Definitionen, um Synonyme, um Beziehungen (Ober- und Unterbegriffe)

### 2.6.3 Beispiel: MeSH (siehe 1.6)

### 2.6.4 semantische Netze

- Konzepte und erweiterte Beziehungen (z.B. Medikament X – indiziert bei, gehört zu, enthält, nicht indiziert bei, Wechselwirkung mit...)
- Anwendung zur Entscheidungsunterstützung (z.B. Warnung bei best. Antibiotika)
- Zur intelligenten Steuerung von EDV-Programmen

## 3. klinische Dokumentation

### 3.1 Dokumentation

Methoden und Tätigkeiten des Sammelns, Erschließens, Ordnen, Aufbewahrens und gezielten Wiederfindens von Informationen zu spezifischen Frage- oder Aufgabenstellungen. Oft sind die Informationen in Dokumenten enthalten; in diesem Fall ermöglicht nur eine vorhergehende inhaltliche Erschließung dieser Dokumente den gezielten Zugriff unter einer inhaltlichen Fragestellung.

### 3.2 Medizinische Dokumentation

- Dokumentation medizinischer Information oder medizinischen Wissens (z.B. klinischer Beobachtungen (Messungen, Bilder), Bewertungen und Anordnungen üblicherweise auf Patienten bzw. Behandlungsfall bezogen)
- Dokumentation medizinischen Wissens (z.B. über Krankheiten) und medizinischer Literatur
- dient allen medizinische Berufsgruppen (Ärzten, Pflegekräften, Physiotherapeuten usw.)
- durch medizinische Dokumentationssysteme realisiert

### 3.3 klinische Dokumentation

- medizinische Dokumentationen, deren Objekte Beobachtungen, Bewertungen und Anordnungen sind, die bei der medizinischen Versorgung einzelner Patienten gemacht werden
- häufige Objekttypen einer klinischen Dokumentation sind Anamnesen, Befunde, Diagnosen, Therapien, Anordnungen und Vorgehenspläne

- in Krankenakten zusammengesammelt (→ Auskunft über Stand der Behandlung retrospektiv oder aktuell)
- braucht eine Dokumentationsprache, d.h. eine Menge Deskriptoren und Regeln für ihre Anwender
- erfordert eine Begriffsordnung, d.h. eine systematische Ordnung der Deskriptoren
- beinhaltet Dokumentation (**7 zWerge**)
  - o welche medizinische Handlung (**was**) (Untersuchung, Therapie)
  - o zu welchem Zeitpunkt (**wann**)
  - o von welcher Person (**wer**)
  - o aus welchem Grund (**warum**) (Indikation)
  - o **mit welchem Ergebnis** und **welchen Schlussfolgerungen** für den Patienten (Befund, Resultat)
  - o **mit wem** und **für wen** (Auftrag) durchgeführt wurden.

### 3.4 Gründe für Dokumentation

- Erinnerungs- und Kommunikationshilfe (z.B. Arztbrief)
- Unterstützung der Organisation
- Vorbereitung der Abrechnung
- Gesundheitsberichterstattung
- Unterstützung des Qualitätsmanagements
- Forschung und Lehre
- Rechtliche Absicherung der ärztlichen Tätigkeit

### 3.5 Dokumentationsziele (primär, sekundär, tertiär)

- Administration: leistungsbezogene Vergütung, Controlling (wer verursacht welche Kosten)
- Patientenversorgung: Entscheidungsunterstützung, Erinnerungshilfe, Organisationshilfe (Termine, Auftragskommunikation)
- Juristische Gründe: Haftung/Schadenersatz, Meldepflicht

### 3.6 Rechtliche Grundlagen

#### 3.6.1 Standesrecht § 10

- (1) Dokumentationspflicht: Ärzte/innen haben über die in Ausübung ihres Berufes gemachten Feststellungen und getroffenen Maßnahmen die erforderlichen Aufzeichnungen als Gedächtnisstütze und Patientendokumentation zu machen.
- (3) Aufbewahrungspflicht: ärztliche Aufzeichnungen sind für Dauer von 10 Jahren nach Abschluss der Behandlung aufzubewahren, soweit nicht nach gesetzlichen Vorschriften eine längere Aufbewahrungspflicht besteht, z.B. Röntgenverordnung (30 Jahre), Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren (20 Jahre), strafrechtlich relevante Dokumente (30 Jahre)

#### 3.6.2 Straf- und Zivilrecht


- Ordentlich geführte klinische Dokumentation ist eine geschuldete Leistung des Arztes, deren Fehlen in Streitfällen unweigerlich zur Beweislastumkehr führt
- Siehe 8.1.2.3

#### 3.6.3 Privatrecht – Pflichten des Arztes aus dem Behandlungsvertrag

- Arzt schuldet Patienten die fachlich gebotene und notwendige Behandlung nach allgemeinem anerkannten Standard der EbM
- Ärztliche Aufklärung und Dokumentationspflicht
- Aufbewahrungs-, Anzeige- und Meldepflicht
- Schweigepflicht, Datenschutz
- Weiterbildung

### 3.7 Fallbeispiel in Notaufnahme

- 3.7.1 **Dokumentationsobjekt**: untersuchter Gegenstand, z.B. Patient, Blutprobe
- 3.7.2 **Klinische Dokumentation** von Erstanamnese, Eingangsuntersuchung, Monitoring, Sonografie, Blutwerte,...
- 3.7.3 **Dokumentationsmerkmal**: Eigenschaften die Objekt von anderem unterscheiden (Temperatur, Blutdruck, Puls)



### 3.7.3.1 Merkmalsarten (Text, Zahl, Datum)

- Qualitative Merkmale: männliches oder weibliches Geschlecht
  - o Krankheitsstadien (Ordinalskala)
  - o Diagnose (Nominalskala)
- Quantitative Merkmale: numerische Werte (RR von 120/80)
  - o Blutdruck, Blutsenkung (Verhältnisskala)
  - o Datum (Intervallskala)

### 3.7.3.2 Merkmalsausprägung für ein bestimmtes Objekt:

- Angabe von Zahlenwerten
- Freitext (z.B. Beschreibung der Symptome)

### 3.7.4 Merkmalsgruppen: Oberbegriffe (Vitalzeichen, Anamnese, Aufklärung, Allergien)

## 3.8 Probleme und Lösungen

### 3.8.1 Freitext

- Medizinisch (hoffentlich immer) aussagekräftig
- Für Behandlungszweck und aus forensischer Sicht ausreichend
- Für nachgeordnete (sekundäre/tertiäre) Zwecke aber nicht verwertbar
  - o Ambulante Abrechnung; Institutions-interne Leistungsstatistik
  - o Meldung an Tumorregister
  - o Dokumentation nach Röntgenverordnung
  - o Auswertung für medizinische Qualitätssicherung
  - o Lehre und Forschung
- Lösungsansatz: IT-unterstützter Freitext

### 3.8.2 Eindeutigkeit qualitativer Daten:

- Beschreibung in Diagnostik und Therapie muss eindeutig sein (verschieden Schreibweisen)
- Problem mit Homonymen, z.B.: HWI = Hinterwandinfarkt/Harnwegsinfekt
- Problem mit Synonymen, z.B.: Gastro/Gastroskopie/ÖGD/Magenspiegelung
- Lösungsansatz: einheitliches semantisches Bezugssystem (kontrolliertes Vokabular, Glossar, Thesaurus, Kataloge, Nomenklatur, Klassifikation)

### 3.8.3 Eindeutigkeit quantitativer Daten, z.B. Angabe des Visus

## 4. Externe Qualitätssicherung (QS) für stationäre Patienten

### 4.1 Angriffspunkte von QS

- Kostendruck <-> Qualität
- Verbesserung der Krankenhausbehandlung
- Information und Orientierung der Patienten
- Transparenz über Qualität des Leistungsgeschehens insgesamt

### 4.2 Gesetzliche Grundlagen: §135a Abs.2 SGB V und §137 Abs. 1 SGB V

### 4.3 Filter ermitteln QS-Fälle im Krankenhaus und nutzen dazu die dokumentierten Diagnosen (ICD-10) und Prozeduren (OPS)

### 4.4 Pro Krankenhaus müssen wenigstens 80% der Datensätze korrekt übermittelt werden, sonst drohen Sanktionen

### 4.5 Was ist eigentlich Qualität im Krankenhaus?

- 4.5.1 **Indikationsqualität**: wird das Richtige getan? → Qualitätsindikatoren der BQS (unterschiedlich, je nachdem was gemacht wurde)
- 4.5.2 **Prozessqualität**: wird es richtig gemacht?
- 4.5.3 **Ergebnisqualität**: was kommt dabei heraus?

### 4.6 Aufgaben der BQS-Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung

- Statistische Aufbereitung der Daten
- Risikoadjustierung: Einteilung der Schwere in Klassen
- Strukturierter Dialog bei Auffälligkeiten in Krankenhäusern

## 5. OP-Planung und -Dokumentation

### 5.1 Warum Dokumentation?

- OP-Bereich kostenintensiver Teil im Krankenhaus
- Analyse und Optimierung von Arbeitsprozessen, Personaleinsatz, Materialfluss, Leistungsspektrum
- Informationen für Forschung und Lehre

### 5.2 Arbeitsschritte im Vorfeld einer OP

- Untersuchungen (EKG, Röntgen-Thorax...)
- Instrumente bestellen
- Saal reservieren: interdisziplinäre OP-Planung mit Angabe von OP-Dauer und -Saal
- OP-Team zusammenstellen
- Erforderliche Ärzte einteilen

### 5.3 Arbeitsschritte beim Ablauf einer OP: Abruf von Station, Einschleusen in OP-Bereich, Beginn OP-Pflege, Beginn-Anästhesie-Pflege, erster Schnitt, letzte Naht, Ende OP-Pflege, Ausschleusen, Übernahme Aufwachraum

### 5.4 OP-Pflegedokumentation

- Basisdaten (OP-Saal, durchführende Fachabteilung, OP-Kostenstelle, anfordernde Fachabteilung, OP-Zeiten)
- OP-Zeiten (Abruf, Einschleusen, ..., Ausschleusen)
- Personal (OP-Team mit Vor- und Nachname, Personalwechsel, Anwesenheitszeiten)
- Materialdokumentation (Zählmaterialien, Implantate, Katheder)
- Sonstige Dokumentation (Medikamente, Röntgen, Blutsperre,...)
- Hygienesdokumentation (Desinfektion, Hautverhältnis, Rasur)  
→ Archivierung der wichtigsten OP-Daten als Dokument, OP-Protokoll für Patientenakte und OP-Leitung, OP-Bericht (für externen Versand)

### 5.5 Codierung von postoperativen Diagnosen und Therapien mithilfe von Katalogen

- Kodierung der Diagnosen nach ICD 2008
- Kodierung der Therapien nach OPS (OP-Schlüssel, angepasste Version der ICPM)
- Weitergabe des Kodes an das Patientenverwaltungssystem IS-H für die Endabrechnung (Dokumentationspflicht)
- Eindeutige Zuordnung der OP zur Patienten- und Aufnahme Nummer in IS-H

## 6. Elektronische Auftragskommunikation

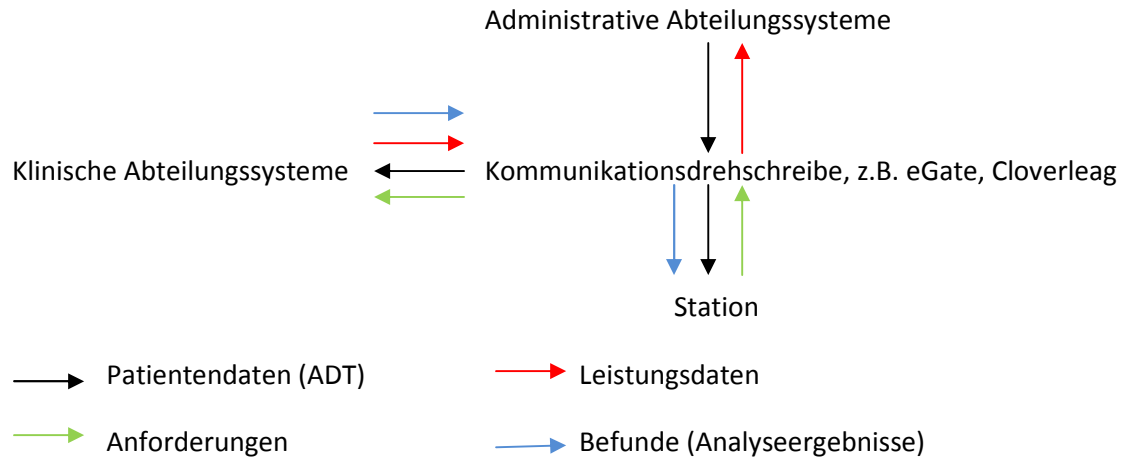
### 6.1 Definition

Mit dem Begriff Auftrags-Kommunikation bezeichnet man im Krankenhaus **alle Vorgänge, die mit der Anforderung einer Leistung** (in der Regel von der Station/Ambulanz) **und deren Erbringung** (in der Regel durch eine funktionsorientierte klinische Leistungsstelle oder einen Versorgungsbereich) **verbunden sind**. Im DV-technischen Sinn verbindet man damit **Funktionen zur Auftragserfassung, zur Übertragung von Aufträgen an die jeweiligen Leistungserbringer, zur Darstellung des aktuellen Bearbeitungszustands einer angeforderten Leistung sowie zur Rückmeldung und Präsentation des Leistungsergebnisses**.

#### 6.1.1 Auftragskommunikation, z.B. im Labor

- **Auftrag** (Anforderung) zur Durchführung einer (diagnostischen) Untersuchung durch einen (diagnostischen) Funktionsbereich
- Übermittlung von entnommenen und identifizierten Proben/Patienten
- *Durchführung der Untersuchung/Messung im Funktionsbereich*
  - *Festlegung welcher Parameter mit welchen Methoden bestimmt werden sollen*
  - *Zuweisung an notwendigen Analyseverfahren, Aufteilung der Probe, Durchführung der einzelnen Analyseschritte*
- *Befundung*
  - *Freigabe der gesammelten Ergebnisse durch Verantwortlichen (z.B. Laborarzt), Ausdruck*
- *Rückübermittlung des **Befunds** an Anforderer/Auftraggeber, Fakturierung*
- Darstellung des Befunds, Kenntnisnahme, diagnostische und therapeutische Konsequenzen

### 6.1.2 Schnittstellen und Kommunikationsdrehscheibe



### 6.1.3 Kommunikation

- Mithilfe von 7 zWergen (siehe 3.3)
- HL7 (Health-Level-7) zur Kommunikation im medizinischen Bereich: Verschlüsselung, alle Patientenerkennungsdaten enthalten

## 6.2 KIS = Krankenhaus-Informationssystem = Klinikinformationssystem (A. Winter, Uni Leipzig)

### 6.2.1 Definition

- KIS ist ein **Krankenhaus-Kommunikationssystem, dessen Funktionalität um informations- und wissensverarbeitende Funktionen erweitert** wurde.
- untergliedert in EDV-unterstützten und nicht EDV-unterstützten (z.B. Papierdokumentation) Teil
- Beispiele der Informations- und Wissensverarbeitung sind
  - o leistungsfähige Informationsretrievalfunktionen, die über die jeweiligen Informationen einer einzelnen Abteilung hinausgehen,
  - o vollständig integrierte Informationsbanken,
  - o Funktionen des Entscheidungsmonitoring und
  - o Funktionen zur Entscheidungsunterstützung

### 6.2.2 Abteilungssysteme, fusionierte Subsysteme bestehend aus folgenden verknüpften Systemen:

- Definition: **Datenverarbeitungs-Systeme**, die in ihrer Konzeption und Entwicklung primär auf die **umfassende Unterstützung der Arbeitsabläufe innerhalb einer eingegrenzten Krankenhausabteilung** ausgerichtet sind, deren Einbindung in das übergreifende Informationskonzept des Krankenhauses und die vielfachen Kommunikationsbeziehungen einzelner Abteilungen miteinander jedoch nur marginal berücksichtigen, werden als Abteilungssysteme bzw. funktionsorientierte Subsysteme bezeichnet.
- PDV, FIBU, Stations-, Arztzimmer, Ambulanz
- Laborsystem
  - o Erstellen des Auftrags auf Auftragsformular (Papier, PC)
  - o Identifikation des Patienten (Etikette) und des Einsenders
  - o Entnahme und Identifikation (Etikette) der Probe
  - o Fehlerquellen: Etiketten ohne Barcode, Probleme mit Patienten- oder Einsender-ID, schlecht oder falsch markiert, Verwechslung
- Radiologiesystem
  - o Art der Untersuchung und Untersuchungsplanung
  - o Strahlendosis (nach Röntgenverordnung, Grund und Diagnose), Kontrastmittelprotokoll
  - o Leistungserfassung

### 6.2.3 Krankenhaus-Kommunikationssystem (KKS)

- Informationsverarbeitende Funktionen (Datenspeicher)
- Wissensverarbeitende Funktionen

- Definition: Ein KKS **entsteht durch die physikalische und logische Integration klinischer und administrativer Subsysteme unter Berücksichtigung eines ganzheitlichen Krankenhausdatenmodells und der langfristigen Datenverarbeitungs-Planung des Krankenhauses**. Es wird charakterisiert durch die **physikalische Integration ärztlicher und pflegerischer Arbeitsplätze in ein klinikumsweites Netzwerk** und die **Unterstützung der anfallenden Kommunikationsprozesse durch ein Datenverarbeitungs-Modul zur Auftrags-Kommunikation**.

#### 6.2.4 **Kybernetisches Modell** ärztlichen Handelns

- **Erster Entscheidungsprozess** entspricht äußerem Kreis
- **Patientendatenverwaltung** dokumentiert pflegerisches, ärztliches und sonstiges Handeln ( in Erlangen durch Programm IS-H von SAP )
- **Diagnosedokumentation** durch ärztliches Personal, Arbeitslisten zum dokumentieren/kodieren fehlender Aufnahmediagnosen, alle DRG-relevanten Daten auf einen Blick
- **Klinisches Arbeitsplatzsystem ORBIS** OpenMed
  - o Diagnoseeingabe über bekannten ICD-Code → vorgefertigter Text und Platz für Freitext
  - o Neue Diagnose eingeben mittels Kodierhilfe
  - o Such über Kodierhilfen (z.B. Diacos)
  - o Übernahme früherer Diagnosen, wenn Patient wieder kommt
  - o Auswahl über lokalisationsbezogene Registerkarten
- **OP-Dokumentationssystem** enthält Laboruntersuchung, Röntgen, Endoskopie, Ultraschall...
  - o Funktionsorientierte Subsysteme z.B. für Labor, Röntgen...
  - o Abteilungssysteme als Teilsysteme des Krankenhauses
- **Zweiter Entscheidungsprozess** entspricht innerem Kreis
- Patientenentlassung, z.B. Überweisung an Hausarzt, in Reha, Tod

#### **Ausbaustufen** medizinischer Informationssysteme

- Automatisierte Krankenakte
- Computerisierte Krankenakte

#### **Elektronische Krankenakte (EKA)**

= **elektronische Sammlung medizinischer Daten** zu einem Patienten (in einem/mehreren Computern gespeichert), die **innerhalb einer Institution** des Gesundheitswesens erhoben wurden, und die über eine **eindeutige Identifikationsnummer** miteinander verknüpft werden können.

#### **Elektronische Patientenakte (EPA)**

= **elektronische Sammlung medizinischer Daten** zu einem Patienten, die **sektor- und behandlungsübergreifend** erhoben/verwaltet werden und die **für alle an der Behandlung Beteiligten**, mit Einverständnis des Patienten einsehbar sind.

#### **Elektronische Gesundheitsakte (EGA)**

Als darüber hinaus gehende Ausbaustufe definierte Waegemann noch die Elektronische Gesundheitsakte (EGA) und beschreibt damit letztendlich eine Variante, die die **Integration der medizinischen Daten eines Patienten ebenfalls über Institutionsgrenzen hinweg** vorsieht, dabei aber gezielt die Kontrolle des „mündigen Bürgers“ über die zu seinem Gesundheitsbefinden erhobenen Daten in den Vordergrund stellt, einschließlich der Möglichkeit, **durch den Bürger selbst Inhalte in diese Akte beizutragen**.

#### 6.2.5 **„Mehrwert“ des KIS**

- **Informationsverarbeitende Funktion**: explizit repräsentiertes Wissen online präsentiert, zunächst passiv, bis Anwender es in entsprechender Entscheidungssituation aktiviert
- Informationsverarbeitende Funktionen innerhalb eines Krankenhaus-Informationssystems können unter Berücksichtigung zweier unterschiedlicher Informationstypen beschrieben werden. Es sind zum einen **komfortable Transformations-, Retrieval- und Aufbereitungsfunktionen**, die es ermöglichen, aus der Vielzahl der innerhalb eines KIS gespeicherten Daten mittels **Extraktion, Kombination und Aggregation**, die zur Lösung eines gegebenen klinischen oder administrativen Problems relevanten

Informationen zu gewinnen und dem Nutzer übersichtlich aufbereitet darzustellen. Zum anderen handelte es sich um Funktionen, die es ermöglichen, eher **globales Fachwissen an den DV-Arbeitsplätzen eines Krankenhauses online verfügbar** zu machen.

- **Wissensverarbeitende Funktion:**

In einer wissensverarbeitenden Funktion wird **explizit repräsentiertes Wissen aktiv auf aktuell gegebene Fakten angewendet**. Damit kann entweder der Prozess der menschlichen Entscheidungsfindung unterstützt (Entscheidungsunterstützung) oder aber eine getroffene Entscheidung mit vorliegendem Wissen verglichen und dadurch abgesichert werden (Entscheidungsmonitoring).

o **Entscheidungsunterstützende Funktion:**

Entscheidungsunterstützende Funktionen setzen in einem **frühen Stadium** des menschlichen Entscheidungsprozesses an. Der Mensch muss dem System in der Regel **Vorinformationen** über seine Entscheidungssituation liefern und wird dann durch einen **Entscheidungsvorschlag** (bzw. den Vorschlag von Parametern einer Entscheidung) vom System bei der Festlegung seines Handlungsplans unterstützt. **Diagnosesysteme** sind typische Beispiele.

o **Entscheidungsmonitoring Funktion:**

Mit dem Begriff Entscheidungsmonitoring bezeichnet man Funktionen, die **vom Anwender bereits getroffene Entscheidungen im Hintergrund überwachen**. Solange die vom Anwender getroffene Entscheidung durch das im System definierte Expertenwissen abgesichert ist, nimmt er die Ausführung der Monitoringfunktion nicht wahr. Diese werden lediglich dann nach außen hin aktiv, wenn sie einen **Verstoß gegen das gespeicherte Expertenwissen** feststellen. In einem solchen Fall können sie den Anwender über das vorliegende Problem informieren und somit diesen dazu anregen, die getroffene Entscheidung noch einmal zu überdenken.

### 6.3 RIS = Radiologie-Informations-System

- Arbeitslisten, Stamm-, Untersuchungsdaten, Befunde, Kontrastmittel, Strahlendosis, Leistungsdaten
- Workflows Radiologie:
  - o Grobe Anforderung mit Terminwunsch → Termin-/Untersuchungsbestätigung
  - o Auftrag in Transportdienst
  - o Statusmeldung(en)
  - o Untersuchungs-/Behandlungsworkflow → Befund und Bild
  - o Diktat-Workflow
- Schnittstelle: DICOM = digital imaging and communications in medicine (Bildstandard)

### 6.4 PACS = Picture Archiving and Communication System

- Bildspeicherung (nicht komprimieren, da sonst Bildqualitätsverlust)
- Bildbereitstellung, Bildbefundung, Bildverteilung

## 7. Wissensbasierte Systeme

### 7.1 Entscheidungen

- Variabel: Vorgaben, Fachwissen wirken auf Behandlungsfreiheit
- Fixiert: Prozessrisiko, Kostendruck, Rahmenbedingungen, Zeitdruck und Daten wirken auf Behandlungsfreiheit

### 7.2 Standards, Leitlinien, Richtlinien

#### 7.2.1 Standards

- Charakter: wiederkehrende Elemente (Ausstattung, Verfahren, Verhalten), häufige Anwendungen, „Goldstandard“, nicht bindend, oft lokal spezifisch
- Herkunft: Tradition, Lehrmeinung, Publikationen

#### 7.2.2 Leitlinien

- Charakter: „legitimierter Standard“, Orientierungshilfe, nicht bindend, aber: Prozessrisiko bei Nichtbeachtung
- Herkunft: Fachgesellschaften, Non-Governmental Organisations (z.B. WHO)

- Beispiel: WHO-Schemata zur Schmerz- und Bluthochdrucktherapie
- Zusammenfassung: gibt es eine passende Leitlinie (elektronisch verfügbar)?, Welche Evidenz liegt zugrunde (Studien, Spezialisten)?, Ist die Leitlinie aktuell?, Ist die Leitlinie eindeutig?, Kann sie lokal im eigenen Haus eingesetzt werden?

### 7.2.3 Richtlinien

- Charakter: rechtlich bindend, sanktionsbewehrt
- Herkunft: Gesetzgeber, Vorgesetzte, Vertragspartner
- Beispiele: Verbot der aktiven Sterbehilfe, Transplantationsgesetz, Medikamentenzulassung, Dienstanweisungen

### 7.2.4 Akzeptanz

- Leitlinien funktionieren sehr gut unter Studienbedingungen, da Engagement der Beteiligten
- Leitlinien werden in der Praxis zu wenig angenommen
- Gründe: Verfügbarkeit am „Point of care“, Verändlichkeit/Zeitaufwand, fehlender lokaler Kontext

## 7.3 Leitlinien Repositories

- AWMF
  - o Statische Dokumentensammlung
  - o Viele kaum veränderte Originaldokumente und viele S1-Leitlinien mit niedriger Evidence
  - o Viele (versteckte) nicht aktualisierte Leitlinien
- NGC = National guideline clearinghouse
  - o Strukturierte Datenbank mit differenzierte Verschlagwortung und Suche
  - o Einheitliche Struktur der Dokumente
  - o Angabe der Evidenzklassen zu jeder Empfehlung
- Cancernet
  - o Aktuelle Chemotherapie
  - o Aktuelle Bestrahlungstherapie
- GLIF = Guideline interchange format (Algorithmen)

## 7.4 Score

### 7.4.1 Definition

Bewertung des Schweregrades einer Behandlung, wie viele Pflegekräfte nötig...

### 7.4.2 Reduktion klinischer Parameter

- Vorerkrankungen, Alter
  - Nieren-, Herz- und Lungenfunktion
  - Laborparameter, Medikation
- } SCORE

### 7.4.3 Funktion

- Eingangsdaten: numerische (z.B. Temperatur) oder klassifizierte (z.B. ja/nein, leicht/stark) Werte
- Berechnung: Parameter werden gewichtet und miteinander verrechnet, Ergebnis innerhalb definierter Skala, teilweise Handlungsempfehlung je nach Wert
- Beispiele: APGAR, Glasgow-Coma-Scale (GCS), Apache II, SAPS II
- Vorteil: klares, eindimensionales Ergebnis
- Scores sind kontrovers, aber unverzichtbar

### 7.4.4 SAPS II

- Simplified Acute Physiology Score
- errechnet sich nach Tabellen ( "Berechnung der Aufwandspunkte")
- erfasst die jeweils schlechtesten Werte innerhalb der vergangenen 24 Stunden
- basiert auf Statistiken von Intensivpatienten

### 7.4.5 Zusammenfassung

Scores haben eine zunehmende Bedeutung zur medizinischen Gruppierung und Behandlung, zur Leistungs- und Aufwandsbestimmung (TISS = therapeutic intervention scoring system), verpflichtend in Intensivmedizin (SAPS, TISS), Ergebnisse eines Scores sind statistische Ergebnisse

## 7.5 Expertensystem

### 7.5.1 Entscheidungsmodelle

- Quantitative (wie hoch ist Wahrscheinlichkeit für... wenn... vorliegt?): statistische Methoden, neuronale Netze
- Qualitative (wenn a zutrifft, dann... ): Entscheidungsbäume, schließende Methoden

### 7.5.2 Regelbasiertes Expertensystem – Mycin (<-> HepaXpert)

- Unterstützung bei Antibiotikatherapie
- Input: gezielte Abfrage z.B. Anamnese, Labor (Mikrobiologie)
- Verarbeitung: wenn-dann-Regeln, Unschärfe erlaubt
- Output: Therapieempfehlungen, Erläuterungen

### 7.5.3 Bayes-basiertes Expertensystem – Iliad

- Patientensimulator in Lehre, später experimentelles DecisionSupport-System
- Input: Synonyme, Befunde
- Verarbeitung: Bayes-Theorem
  - o „a-priori“-Wahrscheinlichkeit einer Erkrankung/Grundgesamtheit
  - o Sensitivität/Spezifität von Symptomen/diagnostischen Verfahren
- Output: Differentialdiagnose mit Wahrscheinlichkeiten (%)
- Einsatz v.a. in Studien, Forschung und Lehre

### 7.5.4 Zusammenfassung

- Expertensysteme werden eingesetzt in Forschung und Lehre
- Der praktische Einsatz scheitert oft an Unhandlichkeit und langen Eingabediagnosen
- Kaum in der Routine anzutreffen
- Ausnahme: HepaXpert im Labor eingeschaltet zur Hepatitis Diagnostik

## 7.6 Wissensbasierte Funktionen

### 7.6.1 Anforderungen

- Computerbasiert: keine Papier
- Aktiv: möglichst wenig zusätzlicher Aufwand, keine manuelle Aktivierung nötig
- Präsent: im Kontext ärztlicher/pflegerischer Tätigkeit

### 7.6.2 Definitionen Decision-Support (DS-Systeme)

- A medical decision support system is any computer program designed to help health professionals make clinical decisions. (Shortliffe, 1987)
- Such systems are generally **intended to support (not replace)** the physician, complementing his or her natural abilities to make judgements with the computer's memory, reliability and processing capabilities. (Reggia, 1982)

### 7.6.3 Anwendungsbeispiele

- Warnhinweise (alerts): kritische Laborwerte, Arzneimittelneben- oder Wechselwirkungen, Widersprüche zu lokalen Leitlinien
- Erinnerungen (reminders): anstehende Impfauffrischung, ausstehende Arbeitsschritte
- Interpretationshilfen: Bewertung diagnostischer Informationen, Auswahl geeigneter Antibiotika, Kosten einer Anordnung

### 7.6.4 Dokumentation: Trigger und Datenlieferant

#### - Funktionen

- o Auswahl der Entscheidungsunterstützung
- o Position innerhalb eines Ablaufs
- o Generierung von Alerts und Remindern; Visualisierung

#### - Vorteile

- o Die Ärztin sitzt gerade am Rechner
- o Entscheidungen stehen an
- o Vorhandene Daten werden genutzt → kein Mehraufwand

- (Workflow-) Funktionen des KIS können in Ablauf integriert werden

#### 7.6.5 Was wird dokumentiert

- ICD-, OPS-Codes, Laborwerte (v.a. digital und strukturiert)
- Nakroseprotokolle, Befunde, OP-Berichte, Anamnese/Untersuchung, Arztbriefe (v.a. auf Papier und in Prosa)

#### 7.6.6 Entscheidungsmonitoring (siehe 6.2.6)

- Überprüfung der vom Arzt getroffenen Entscheidungen im Hintergrund
- Warnmeldung bzw. –hinweise werden nur dann präsentiert, wenn der Verstoß gegen eine in der Wissensbank vordefinierte Regel erkannt wird.
- Beispiele: Überprüfung auf Allergien, Arzneimittelwechselwirkungen, notwendige Dosisanpassung aufgrund von bestimmten Laborergebnissen, Mehrfachanforderungen

#### 7.6.7 Entscheidungsunterstützung (siehe 6.2.6)

- Aktive Unterstützung des Arztes bei der Festlegung von Anordnungen („intelligente“ Datenerfassung)
- Beispiel: dem System bereits bekannte Patientendaten (Aufnahmediagnose, anamnestische Daten, Laborwerte, Allergien, Risikofaktoren) werden zur Berechnung von Vorschlagwerten für die Arzneitherapie verwendet; Erstellung von chemotherapeutischen Protokollen; Dosisberechnung bei Niereninsuffizienz; EKG mit Interpretation

#### 7.6.8 HELP-System (health evaluation through logical processing)

- Frühes Krankenhausinformationssystem (1975) am LDS-Hospital in Salt Lake City
- Vielfältige integrierte DS-Funktionen
  - Alerting bei kritischen Laborwerten, Medikamenteninteraktionen, inadäquater Antibiotikagabe
  - Critiquing bei Labor- und Medikamentenanordnungen
  - Leitlinien-Vorschläge
- Erfolgsnachweis in Studien
  - Reduktion lebensbedrohlicher Laborwertkonstellationen
  - Einhaltung hausinterner Standards und Leitlinien
  - Besseres Outcome bei reduzierten Liegezeiten

#### 7.6.9 ARDEN Syntax

- EDV-Standard
- Regelbasierte Beschreibung von Wissensmodulen
- Verschlüsselte enthält Text: wann, benötigte Daten, medizinische Regel, Meldung

#### 7.6.10 In aktuellen Krankenhausinformationssystemen

- Siemens Soarian: Modellierung von Workflows und Behandlungspfaden, Entscheidungsunterstützung mit Arden-Syntax, Überwachung der Umsetzung (embedded analytics)
- GWI Orbis OpenMed: Erweiterung bestehender Workflow-Funktionen, Integration der Arden-Syntax

#### 7.6.11 Zusammenfassung

- Es sollten kaum /keine Benutzerdialoge nötig sein
- Hard- und Softwarevoraussetzungen müssen erfüllt sein (point of care)
- Wesentliche Ansätze: Scores, Regeln, Bayes, Algorithmen
- Entscheidungsmonitoring: schweigsam
- Entscheidungsunterstützung: gesprächig
- Integriertes Entscheidungsmonitoring/-unterstützung ist wirksam
- Werden Bestandteil klinischer Routine(-systeme)

## 8. Patientenakte

### 8.1 Ziele der Krankenaktenführung

- Unterstützung der Krankenversorgung Unterstützt medizinische Forschung
- Dient als juristische Dokumentation aller medizinischer Handlungen
- Dient als Informationsquelle im Rahmen der Medizinausbildung
- Dient als Grundlage für das Krankenhausmanagement

## 8.2 Intensivstation

- Schwerst kranke Patienten, Monitoring rund um die Uhr, teilweise künstliche Übernahme der Organfunktion, Multiorganversagen (Lunge, Leber, Herz, Niere)
- Auf Intensivstation: zeitnahe Überwachung und Dokumentation von Atmung, Beatmung, Herzfunktion, Labordaten (Niere, Leber...) z.T. über eigenes BGA-Gerät
- Intensivkurve mit extra Information (siehe 8.3)
- DGAI Kerndatensatz Intensivmedizin: Strukturdaten der Intensivstation, Patientenstammdaten, Verlaufsdaten (1 x täglich), Ergebnisdaten
- Scoring standalone M1 I: medizinische Intensivstation, 12 Betten, scoring vorher auf Papier
- Kleine EDV-Lösungen einsetzbar für administrative Teilaufgaben, z.B. Intensivmedizinisches Scoring mithilfe von SAPS II, TISS, OPS

## 8.3 Patientenakte versus Intensivkurve

Befunde aus EKG, Sono, Echo, Radiologie, Pathologie	Vitalparameter (Atmung, Puls, RR, Temperatur)
Arztbriefe	Beatmungsdaten
Konsilberichte	Laborwerte
Ggf. Anästhesieprotokolle, OP-Berichte	Arznei-Verordnungspläne
	Infusionspumpen (Förderraten), Flüssigkeitsbilanz
	Verlaufsbericht/Tagesplanung, Pflegebericht
	Physiotherapie
	Chargendokumentation

## 8.4 PDMS = Patientendatenmanagement-System

- Beispiel: ICM auf Ioi (Herzstation): alle Bettenplätze mit elektronischer Intensiv-Krankenakte, Anbindung möglichst vieler Medizingeräte mit automatischer Datenübernahme, Datenimport aus Fremdsystemen
- Voraussetzungen
  - o umfangreiche technische Maßnahmen: Gerätebestand angleichen, Medizinproduktregelung, Vernetzung, Unterbringung der Endgeräte, Betriebssicherheit, Rufdienst, Schulungen...
  - o Fremddatenübernahme: Patientenstammdaten, Diagnosen/Prozeduren, Laborbefunde, Blutbank
  - o Geräteanbindung: Patientenmonitore, Beatmungsgeräte, Blutgasgeräte, Mehrkanal-EKG, HZV-monitoring, Hirndruckmonitoring, Infusionspumpen, Urinvolumenmessung, Blutdruckmessgeräte
- In ICM abgebildete Inhalte
  - o Komplette pflegerische und ärztliche Dokumentation
  - o Komplettes automatisches Scoring für Intensivmedizinische Komplexbehandlung
  - o Komplette DRG-relevante Dokumentation, DRG-Report automatisch
  - o Arztbriefschreibung (halbautomatisch)
  - o Pflegerische Leitbögen (halbautomatisch)
  - o Formularwesen, Konsile...
- PDMS gewinnt durch automatische Datenübernahme, Datenwiederverwertung, halbautomatisches Scoring und Berichterstellung; es stellt eine nahezu vollständige Krankenakte dar.

## 8.5 Nachteile der traditionellen Krankenakte

- Oft mehr als eine Papierakte (z.B. bei Verlegung über Fachabteilungsgrenzen hinweg)
- Kann immer nur an einem Ort sein
- Dokumente/Akten gehen verloren
- Handschrift ist schlecht lesbar und unleserlich → Übertragungsfehler
- Notizen sind evtl. missverständlich und nicht eindeutig
- Keine aktive Entscheidungsunterstützung
- Mangelnder Zwang Formatvorgaben einzuhalten macht automatisierte Auswertungen unmöglich

## 8.6 Vergleich von traditioneller und elektronischer Krankenakte

Leicht zu transportieren	Gleichzeitiger Zugriff von verschiedenen Orten aus
Völlige Freiheit in der Dokumentation	Unterstützt (fordert) strukturierte Datenerfassung
Erfordert kein zusätzliches „Werkzeug“ zur	Unterstützt verschiedene Sichten auf die gleichen

Betrachtung	(einmal erfassten) Daten
Erfordert keine besondere Schulung	Ermöglicht aktive Entscheidungsunterstützung
„stürzt“ nicht ab	Unterstützt automatisierte Datenanalyse
	Ermöglicht elektronischen Austausch zwischen verschiedenen Gesundheitsbetreuern

## 9. Datenschutz und Versorgungsdatenforschung

### 9.1 Datenschutz im Umgang mit der ärztlichen Dokumentation

#### 9.1.1 Schweigepflicht versus Auskunftsbegehren

- Pflegepersonal, Kollegen, Verwaltung, Statistiker, Forscher, MDK, Versorgungsämter
- Angehörige, Gutachter, Polizei, Gerichte, Sozialversicherungsträger

#### 9.1.2 Rechtsgrundlagen bei klinischer Dokumentation

##### 9.1.2.1 Ärztliche Schweigepflicht

- §9 der (Muster-)Berufsordnung (MBO-Ä): Ärztinnen und Ärzte haben über das, was ihnen in ihrer Eigenschaft als Ärztin oder Arzt anvertraut oder bekannt geworden ist – auch über den Tod der Patienten hinaus – zu schweigen.
- §203 I Nr. 1 des Strafgesetzbuches (StGB): Wer unbefugt ein fremdes Geheimnis offenbart, das ihm als Arzt anvertraut worden oder sonst bekannt geworden ist, wird mit Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder mit Geldstrafe bestraft.
- Standesrechtlich = Arztgeheimnis
- Strafrechtlich (StGB) = Patientengeheimnis
- **Ausnahmen von der Schweigepflicht**
  - o Patient hat den Arzt explizit von der Schweigepflicht entbunden.
  - o Wenn mehrere Ärzte gleichzeitig oder nacheinander den selben Patienten untersuchen oder behandeln, so sind sie untereinander in der Schweigepflicht insoweit befreit, als das Einverständnis des Patienten vorliegt oder anzunehmen ist.

##### 9.1.2.2 Datenschutz

- **Volkszählungsurteil** – BverfG vom 15.12.1983: (...) das Grundrecht gewährleistet insoweit die Befugnis des Einzelnen, **grundsätzlich selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner persönlichen Daten zu bestimmen.**
- **Landeskrankenhausgesetz** - §45I Satz 1 Nr. 1 LKHG: Patientendaten dürfen erhoben, gespeichert, verändert oder genutzt werden, soweit dies **erforderlich ist zur Versorgung des Patienten.**
- Landes- oder Bundesdatenschutzgesetz
- Spezielle Gesetze (z.B. Sozialgesetz)
- **Allgemeine Grundsätze**
  - o Grundsätzlich keine Offenbarungsbefugnis
  - o Befugnis im Einzelfall aufgrund ausdrücklicher informierter Einwilligung des Patienten, mutmaßlicher Einwilligung (Behandlungszusammenhang), gesetzlicher Erlaubnis
  - o Grundsatz der Erforderlichkeit
    - Verarbeitungszwecke (§56 I LKHG): Arzt zur medizinischen Versorgung, Verwaltung zur Logistik und Abrechnung; Interventionsminimum (kein Datenüberschuss produzieren)
    - Hinzuziehen Dritter (Konsil): Daten anonymisieren oder pseudonymisieren
- **Krankenhausarzt**
  - o Schweigepflicht auch intern gegenüber Verwaltung und Berufskollegen
  - o Behandlungszusammenhang bestimmt „Kreis der Wissenden“ (dabei inhaltliche Differenzierung nach Erforderlichkeit)
  - o Verletzung der Schweigepflicht ist auf durch Unterlassen möglich (Zulassen der Kenntnisnahme, Grenze der fehlenden Verfügungsbefugnis)

##### 9.1.2.3 Behandlungsvertrag

- Nebenvertragliche Schutzpflichten aus Behandlungsvertrag mit Patient: Zivilrecht (BGB), Angeklagter ist Krankenhausverwaltung, Beleg- oder Chefarzt, Ankläger Patient, Schadensersatz

- §203 I Nr. 1 StGB: Strafrecht (StGB), Angeklagter ist Krankenhausverwaltung, Chef- oder Belegarzt, Ankläger ist Staatsanwalt, Freiheitsstrafe maximal 1 Jahr oder Bußgeld
- Arbeitsvertragliche Pflichten gegenüber Arzt: Entlassung → Arbeitsrecht → Bundesarbeitsgericht, ggf. Entzug der Approbation (nach Landesrecht)

#### 9.1.2.4 Prävention

- **Organisatorische Maßnahmen** zur Gewährleistung des Datenschutzes, z.B. Bestellung eines Datenschutzbeauftragten, Verwaltungsanordnungen insbesondere Zugriffsberechtigungs-, Sperr- und Löschkonzeption, Dienstanweisungen (z.B. zum Umgang mit eMails, Fax und Krankenakte)
- **Technische Maßnahmen** zur Gewährleistung des Datenschutzes, z.B. bauliche Maßnahmen, Umsetzung des Berechtigungskonzepts im KIS

### 9.2 Datenschutz in Forschung und klinischen Studien

#### 9.2.1 Sekundärnutzung von Patientendaten für weitere Zwecke

- Findet außerhalb des Behandlungskontexts und der Schweigepflicht des behandelnden Arztes statt (z.B. in der Forschung)
- Identität ist ohne Belang und muss geschützt werden → Anonymisierung und Einwilligung nötig
- Behandlungskontext (Primärnutzung) direkte Datenerfassung/Probengewinnung  
↓ ↓  
Barriere ärztliche Schweigepflicht ↓  
↓ ↓  
Versorgungsforschung/ klinische epidemiologische Forschung (Sekundärnutzung)  
Qualitätssicherung
- Export erlaubt, wenn 1. Anonymisierung oder 2. Einwilligung oder 3. Gesetzliche Regelung der evtl. mit Pseudonymisierung

#### 9.2.2 Begriffsdefinitionen

##### 9.2.2.1 Anonymisieren

- Verändern personenbezogener Daten derart, dass die Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse nicht mehr oder nur mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand an Zeit, Kosten und Arbeitskraft einer bestimmten oder bestimmbar natürlichen Person zugeordnet werden können
- Nachteile: keine Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Quellen oder von verschiedenen Zeitpunkten, kein Weg zurück zum Patienten für Rückmeldungen oder zur Rekrutierung für neue Studien oder zum Rückruf von Proben

##### 8.2.2.2 Pseudonymisieren

- Ersetzen des Namens und anderer Identifikationsmerkmale durch ein Kennzeichen zu dem Zweck, die Bestimmung des Betroffenen auszuschließen oder wesentlich zu erschweren. Reidentifizierungsrisiken können sich aus dem Verfahren der Pseudonymgenerierung und/oder dem Umfang der Datensätze ergeben.
- Kennung (z.B. Zahl), die keine Rückschlüsse auf Identität erlaubt, aber Zusammenführung von Daten zur gleichen Person sowie nötigenfalls eine Rückidentifizierung ermöglicht
- Generierung: Individuum mit seiner Identität → Zentralstelle zur Erzeugung eines Pseudonyms mithilfe eines geheimen Codebuchs → Datenbank
- Rechtlich nicht äquivalent zur Anonymisierung (nur mit Einwilligung erlaubt)

### 8.3 Versorgungsdatenforschung (VDV)

#### 8.3.2 Definition

- **Forschung auf Basis von Daten**, welche in der klinischen Routine z.B. zu administrativen oder organisatorischen Zwecken standardmäßig dokumentiert werden
- Warum VDV
  - o Ergänzung zur externen vergleichenden Qualitätssicherung; Querschnittsuntersuchungen
  - o Betrachtung von Auslastung und Wertschöpfung
  - o Analyse von gesundheits- und vertragspolitischen Fragen
  - o Steuerungsinstrument für Krankenhaus-Management

### 8.3.3 Daten

- Administrative Routinedaten: Daten nach § 301 SGB V, § 21 KHG; Daten für organisatorische Zwecke (Soziodemografische Daten, Lebensumstände, Vegetarier, Sprache, Wohnort)
- Klinische Routinedaten: im stationären Bereich Daten, welche in der klinischen Routine anfallen und in geeigneter Qualität dokumentiert werden, z.B. Leistungsanforderungen, Dienstpläne; BQS-Daten; meldepflichtige Daten für klinische Register

### 8.3.4 Beispiel WINHO – Qualität niedergelassener Hämatologen und Onkologen

- Ziel: Analyse von Vertragspolitischen Fragen (Hausarztmodell, integrierte Versorgung)
- Daten welche verwendet werden
  - o Quartalsabrechnung an die Kassenärztlich Vereinigung (KV)
  - o Transfusionsmeldungen an das Paul-Ehrlich-Institut
  - o Qualitätsbericht Hämotherapie an Ärztekammer
  - o Meldungen an epidemiologische Krebsregister (teilweise)
  - o Dokumentation DMP Brustkrebs (teilweise)
- Vorteile der Routinedaten
  - o **Kein zusätzlicher Dokumentationsaufwand**; Schnittstellen zu jeder Praxis-EDV
  - o Bundesweit vollständige und flächenabdeckende Erhebung
  - o Einheitliche Datenformate und Dokumentationsanlässe
  - o Regelmäßige verpflichtende Berichtstermine
  - o Keine Strategieanfälligkeit im Hinblick auf Qualitätsangaben
- Auswertungen
  - o Ermittlung von Auffälligkeiten bei der Inanspruchnahme von Leistungen durch die Patienten, Bildung von Hypothesen zur weiteren Nachforschung
  - o Benchmarking der Praxen in Bezug auf ausgewählte Patientenprozesse z.B. Kontaktarten, Zeitmanagement
  - o Prüfung von ausgewählten vertraglichen Pflichten, z.B. Berichte

### 8.3.5 Probleme und Grenzen

- **Datenschutz**: für VDV besteht weder ein Behandlungszusammenhang noch eine Rechtsgrundlage
- **Datenqualität** (Selection-Bias): Daten wurden für einen anderen Zweck mit anderen Einschlusskriterien dokumentiert
- **Aufwändige Auswertung**: große Vielfalt und häufige Veränderungen bei den eingesetzten Codes und Pseudo-Ziffern, komplizierte Datenstrukturen, aufwändige Anonymisierung/Pseudonymisierung erforderlich

## 10 Telemedizin

### 10.1 Wozu eigentlich?

- Entfernte Gebiete erschließen
- Expertenrat einholen (zweite Meinung)
- Wissen verfügbar machen (Lehrbuch für Mediziner online stellen...)
- Zeit und Kosten sparen
- Informationsüberflüsse optimieren (z.B. online Datenübertragung)

### 10.2 Definition

Der Begriff Telemedizin wird als die **Erbringung von Gesundheitsdienstleistungen** durch Berufstätige im Gesundheitswesen **unter Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien** definiert, wenn die **räumliche Entfernung einen kritischen Faktor** darstellt. (WHO 1998).

Nach Horsch und Handels wäre dies nur der erste Teilbereich (**Telematikanwendungen** für die Krankenversorgung) im Gesamtgebiet „Telematikanwendungen im Gesundheitswesen“. Nichtsdestotrotz werden die Begriffe Telemedizin und Telematikanwendungen im Gesundheitswesen in der Medizinischen Informatik aber oft gleichbedeutend verwendet.

### 10.3 Anwendungsgebiete

- Die meisten der heute umgesetzten Telemedizinanwendungen in der Medizin zielen auf eine **schnellere und umfassendere Kommunikation von Patientendaten über elektronische Transportwege** ab. Dabei fokussieren sie entweder auf: die **elektronische Übermittlung von Befunden und Arztbriefen** zwischen Ärzten in Krankenhaus, Praxen und anderen Versorgungseinrichtungen, oder aber die **Telekonsultation** entweder als **Videokonferenz mit gemeinsamem Zugriff auf Patientenbefunde oder durch eine elektronische Übermittlung von Bild- und Textbefunden** zwischen Ärzten verschiedener Gesundheitseinrichtungen (z.B. Teleradiologie, Telepathologie)
- Patientenversorgung
  - o für Ärzte: Telekonsultation, Telepräsenz (am entfernten Ort etwas verändern!)
  - o für Patienten: Telemonitoring (z.B. EKG-Handy), Gesundheitsberatung
- Ausbildung: Teleteaching
- Forschung: Studienkommunikation
- Gesundheitsmanagement: Abrechnung

### 10.4 Geschichte

- 60-70er: analoge Videoübertragung, synchron, spezialisierte Systeme, Punkt-zu-Punkt-Verbindung
- 80er: digitale Videokonferenz
- 90er-heute: PC-basierte Systeme, strukturierter Datenaustausch (z.B. ausgefülltes Krankenblatt), Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen, asynchrone Kommunikation, Telepräsenz

### 10.5 Reale Beispiele

#### 10.5.1 Teleradiologie Krefeld/Dinslaken

- Technik: CHILI-Teleradiologiesystem, ISDN-Kanäle, Anbindung an RIS/PACS in Krefeld
- Ablauf: Untersuchungen in Absprache mit Krefel, automatische Übertragung, asynchrone Befundung, 2mal wöchentlich Röntgendemo
- Vorteile: CT in Dinslaken ermöglicht, verbesserte Auslastung Geräte/Personal in Krefeld, Abrechnung durch interne Vereinbarung

#### 10.5.2 Telepathologie Münster/Steinfurt

- Technik: Nikon/ZEM Telepathologiesystem, Fernsteuerbares Mikroskop in Steinfurt, ISDN-Kanäle, Standard-PC in Münster
- Ablauf: 2mal wöchentlich Schnellschnitt OPs in Steinfurt, synchrone Befundung in Münster
- Vorteile: Schnellschnitt-Untersuchungen während OP möglich (schneller), Prestige-Gewinn für Pathologie in Münster

### 10.6 Status Telemedizin – Realität

- Telemedicine will do for healthcare what the personal computer has done for the office?
- In Realität ist es eine Insellösung
- Ursachen: Kosten, Rechtsunsicherheit, Berufspolitik, mangelnde Interoperabilität

## 11 Elektronische Gesundheitskarte

### 11.1 Weichenstellung im Gesundheitswesen

- Gesundheitsmodernisierungsgesetz (GMG): Einführung der EGK ab 2006, ersetzt alte Krankenversicherungskarte (KVK)
- Wozu EGK?
  - o KVK ist überholt: nur Verwaltungsdaten, nicht fälschungssicher
  - o Kontrollierter Zugang zu medizinischen Leistungen
  - o Qualitätsverbesserung, Optimierung von Abläufen
- Schlüsseltechnologie

### 11.2 Pflichtenwendungen

- Administration: Versichertendaten, Zuzahlstatus, Auslandskrankenschein E111 als europäische Rückseite
- E-Rezept: ersetzt Papierrezept
- Digitale Ausweisfunktion: Authentifizierung, digitale Signatur, Verschlüsselung

### 11.3 Freiwillige Anwendungen

- Medizinische Daten: Notfalldaten, Arzneimitteldokumentation
- E-Arztbrief
- Verweise („Pointer“) z.B. auf elektronische Gesundheitsakten
- E-Kiosk: Patient kann seine Daten an Terminals anschauen

### 11.4 Elektronischer Heilberufsausweis (HBA)

- Für medizinische Berufsgruppen: Ärzte, Apotheker, Assistenzberufe (z.B. Pflege, Physiotherapie)
- Formen: personenbezogen, einrichtungsbezogen (Institutionskarte)
- Funktionen
  - o Authentifizierung, Signatur, Verschlüsselung (wie EGK)
  - o Weist Träger als Mitglied einer Berufsgruppe aus
  - o Schaltet berufsgruppenspezifische Funktionen frei
  - o Schaltet zusammen mit EGK-Zugang zu Patientendaten frei

### 11.5 Chancen, Risiken, Nebenwirkungen

- Optimierung von Abläufen und Kostenreduktion: weniger Papierkram, Reduktion von Missbrauch
- Entscheidungsunterstützung: Hinweis auf Wechselwirkungen, Allergien
- Verfügbarkeit von Informationen: Patientendaten (z.B. Vorbefunde) online gezielt verfügbar, Datenschutz in der Hand der Bürger
- Risiken: Kostenexplosion, Verfügbarkeit der Infrastruktur, Vollständigkeit/Korrektheit der vom Bürger geführten Daten

### 11.6 Stufenplan für Einführung

- Release 1 (offline): Versichertenstammdaten (VSD), e-Rezept, Notfalldaten
- Release 2 (online): digitale Signatur
- Release 3 (online): AMTS, Patientenfach, weitere Vordnungen, e-Kiosk

### 11.7 Ausblick und Status

- Verzögerung wegen schwieriger Abstimmung innerhalb der Selbstverwaltung und aufwändiger Etablierung der Infrastruktur
- Ablehnung in Ärzteschaft: Abwägung von Nutzen versus Aufwand und Risiken
- Turbulenzen: Kündigung des technischen Geschäftsführers, Durchsetzung der Einführung per Anordnung des Ministeriums
- Die EGK kommt auf jeden Fall, fraglich wann! ;-)

## 12 Bildverarbeitung und Visualisierung in der Medizin

### 12.1 Entwicklung der Visualisierung

### 12.2 Bildgebung im Überblick

#### 12.2.1CT – (Röntgen) Computer-Tomografie

- Anatomische Darstellungen, parallele Schnittbilder, nur axial möglich
- Hounsfield-Einheiten

- Fensterung: width und center einstellbar (Parameter)

- Beispiel:

mittels Transferfunktion als  
Farben darstellbar

#### 12.2.2 MRT – Magnet Resonanz Tomografie

Anatomische Darstellungen, parallele Schnittbilder, Schnitte coronar, axial, sagittal und schräg

#### 12.2.3 Nuklearmedizinische Bildgebung

- SPECT: single photon emissions-computertomografie
- PET: positionen-emissions-tomografie

- SPECT-/PET-CT (wärmere Farben zeigen höhere metabolische Aktivität): Kombinationsgerät
- Funktionelle Darstellungen (Stoffwechselfvorgänge)
- Parallele Schnittbilder

## 12.3 Bildverarbeitung in Medizin

### 12.3.1. Situation in Notaufnahme

Patient mit einschließenden akuten Kopfschmerzen, zusätzliche Halbseitenlähmung

### 12.3.2 Untersuchung in Radiologie

CT, MRT, Angiografie

### 12.3.3 Analyse der Schnittbilder

- **2-D-Visualisierung** → lokale Information
- Zusammenfassung der Schnittbilder → **3-D-Bilddaten**
- Mit Volumen verbesserte 2-D-Analyse
- **3-D-Visualisierung** → globale Information
- 3-D-Visualisierung mit **Volume Rendering** (MIP, vDR, SSD)
- Berechnung eines Sehstrahls pro Pixel der Bildebene → Intensitäten entlang jedes Sehstrahls integrieren → Ergebnis dem entsprechenden Pixel zuordnen
  - Maximaler Datenwert entlang Sehstrahl (maximum intensity projection = **MIP**)
  - Definierter Isowert entlang Sehstrahl (surface shaded display = **SSD**)
  - Integration aller Datenwerte entlang Sehstrahl (direct volume rendering = **dVR**)
  - Transferfunktion: Abbildung der Datenwerte → **Farbe und Opazität** (Inversion zur Transparenz) → 3-D-Bild

### 12.3.4 Diagnose

Grund für akuten Kopfschmerzen? Aneurysma, Blutung, Tumor,...

### 12.3.5 Datenverarbeitung

- Präoperativ: Darstellung mit Schnittbildern und 3-D-Visualisierung, Diagnose
- Intraoperativ: Vergleich von realer Struktur und 3-D-Visualisierung → Verbesserung von Orientierung, Therapieplanung und Navigation
- **Segmentierung** von Strukturen
  - Explizites Markieren von Bereichen/Subvolumina
  - Berechnung von Größe einer Struktur (Volumetrie)
    - Trennung von Strukturen mit gleichen Datenwerten (wie z.B. Nerv und Gefäß)
    - Separate Transferfunktion für jedes Teilvolumen
- Registrierung und Datenfusion (=Verbindung von Daten eines Patienten)

### 12.3.6 Computerassistierte Chirurgie

- Therapieplanung: intraoperative Bildgebung, Einsatz eines OP-Mikroskops
- Registrierung zwischen Bilddaten und Patient
  - o Vermessung und Referenzierung von Hautmarkern, die auch in den Bilddaten sichtbar sind
  - o Detektion der Marker mit dem Navigationssystem
- **Neuronavigation** („augmented reality“)
  - o Basiert auf Registrierung bzw. Patient und Bilddaten
  - o Position realer Instrumente in Bilddaten sichtbar
  - o Explizite Segmentierung von Strukturen
  - o Einspielung von Konturen in das OP-Mikroskop
  - o Sichtbarmachen verdeckter Strukturen → verbesserte intraoperative Orientierung
- Erforderliche Schritte für **„augmented reality“**
  - o Registrierung: Volumendaten und Patienten
  - o Transferfunktion einstellen (Farben, Opazität)
  - o Fusion durch Überlagerung von Realbild und 3-D-Visualisierung
- Veränderungen am Gehirn während der OP
  - o Registrierung Patient-Bilddaten wird ungültig
  - o Neue Bilddaten für Navigation erforderlich

### 12.3.7 Intraoperative MR-Bildgebung zur Resektionskontrolle

- Intraoperative Deformation des Gehirns („**brain shift**“)
- Update der Navigation mit intraoperativen Bilddaten

## 13. Biosignalverarbeitung

### 13.1 Definition und Eigenschaften

- Teilgebiet der medizinischen Informatik
- befasst sich mit Analyse von Bio- und anderen Signalen mittels Methoden der Mathematik und Informatik
- auch zur direkten Prozesskontrolle
- autonome, vom Organismus erzeugte Signale, die mit geeigneten Verfahren registriert werden können
- in Medizin eingesetzt, wenn Informationen vom Patienten benötigt werden, die sich ohne technische Hilfe nicht erfassen lassen
- bedient sich Methoden der Physik, Mathematik, Informatik, Elektrotechnik, Physiologie, die helfen in den Signalen die relevanten Informationen zu finden und für Arzt kompakt darzustellen
- BSV ist Mittler zwischen Patienten und seinem Arzt

### 13.2 Biosignale können verschiedene physikalische Größen sein

- Elektrische (Potential, Strom, Widerstand)
- Mechanische (Kraft, Blutdruck, Bewegungen)
- Akustische (Körper-Geräusche)
- Thermische (Temperatur, Wärmemenge)
- Chemische (Konzentration von Gasen, pH, olfaktorisch)

### 13.3 Wo wird Biosignalverarbeitung betrieben?

- Physiologie, Neurologie (EEG)
- Notfallambulanz, Kardiologie, Rettungsdienst (EKG)
- Anästhesie, Intensivüberwachung ...

### 13.4 Aufgaben der Biosignalverarbeitung

- Beseitigung von Störungen: Netzbrummen, hochfrequentes Verstärkerrauschen
- Beseitigung von Drifts: schlecht sitzende Elektroden, „Adaptation“ von Sensoren
- Automatisierte Signalvermessung: Periodendauer, min-max-Bestimmungen, Frequenzbestimmung
- Datenreduktion: Trendermittlung (LangezeitEKG), Parameter-Verteilung über Zeit
- Datenseparation: Ermittlung unterschiedlicher Information aus einem Signal

-Datenverknüpfung: Ermittlung zusätzlicher Information aus mehreren Signalen (3 D Bilder im CT)

### 13.5 Aufgaben und Ziele der Biosignalverarbeitung

- Unterstützung des Mediziners in quantitativer Beurteilung von Signalen und Bildern (Diagnoseunterstützung)
- Automatische Klassifikation von Signalen und Bildern (Screening-Untersuchung) → EKG erkennt Anomalien
- Überwachung und Kontrolle von Vitalfunktionen (Intensivmedizin) → Prozesskontrolle
- Formale Beschreibung von Zusammenhängen und Abhängigkeiten physiologischer Funktionen (medizinische Forschung)
- Steuerung und Regelung physiologischer Funktionen durch Prothesen und Geräte (Prothetik, Organersatz, Stimulation)

### 13.6 Wo hilft die Biosignalverarbeitung? - Bsp.: LangzeitEKG

- Gerät zur Aufzeichnung und Speicherung des EKG über mehrere Stunden
- Ein 24 StundenEKG beinhaltet (3600x24=) 100.000 Herzzyklen,PC- Auswertung dauert ca. 10 min
- Computerunterstützte Befundung: Veränderungen des EKGs unter Belastung, ventrikuläre/Vorhof-Rytmusstörungen, AV-Block, Herzfrequenzanomalien, Pausen mit Bewusstseinsstörungen
- Auswertung von Herzfrequenz, Suche nach Extrasystolen (Form und Verteilung), Analyse einzelner Abschnitte im EKG-Zyklus, Funktionsprüfung des Herzschrittmachers

### 13.7 Die wichtigsten Biosignale

#### 13.7.1 „E“-Signale

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| - EKG | - EMG | - EOG |
| - EEG | - ENG | - ERG |

#### 13.7.2 Sensor-Signale

- |                    |                 |                                   |
|--------------------|-----------------|-----------------------------------|
| - Körpertemperatur | - Atemgrößen    | - Konzentrationen (Moleküle, ...) |
| - Herztöne, Puls   | - Druckverläufe |                                   |

### 13.8 Verknüpfte und indirekte Biosignale

#### 13.8.1 Verknüpfung autonomer Biosignale liefert weitere Informationen

- Schlagvolumen aus Pulskontur-Methode
- Blutdruck nach Riva-Rocchi / Korotkow

#### 13.8.2 Provozierte Signale

- Streckreflex = Muskeldehnungsreflex
- Evozierte Potentiale im EEG (Töne, BERA)

#### 13.8.3 Durch externe Signale provozierte Signale

- Impedanzanpassung (Schlagvolumen, Atemwegswiderstand)
- Ultraschall (Herzklappentätigkeit)

### 13.9 Was passiert im Epilepsiezentrum?

- Anmeldung/Zuteilung zu Untersuchungsbett durch MTA
- Langzeitaufzeichnung des EEG und der Videodaten → Daten- und Videoarchivierung
- Bereitstellung der Daten am Befundungsplatz
- Neurologe befundet die aktuellen Ableitungen: Eintippen mit Freitext oder Textbausteinen, digitales Diktat, Spracherkennung, ggf. Verknüpfung des Befundes mit Bilddaten (MR, CT)
- Schreibkraft erhält Diktat in ihre Arbeitsliste, erstellt Befund
- Leistungsziffern werden an Abrechnungssystem übertragen

### 13.10 Biosignale der Neurologie

#### 13.10.1 Bezugsableitung (Referenzableitung)

- Eine gemeinsame Bezugsableitung für alle Ableitpunkte, meist die Ohrklappchen
- Vorteil: genaue Abbildung hinsichtlich Topografie, Polarität, Amplitude
- Nachteil: stör anfällig, v.a. bei Störungen an der Referenzelektrode

#### 13.10.2 Mittelwert-Bezugsableitung

- Bezugswert ist Mittelwert über alle Elektroden
- Vorteil: stabilere Ableitungen als 7.11.1, weniger stör anfällig

- Nachteil: lokale Aktivitätsschwankungen übertragen sich auf alle Ableitungen

### 13.10.3 Biopolare Ableitung

- Jeweils 2 (benachbarte Elektroden werden über einen Differenzverstärker verschaltet
- Vorteil: hohe räumliche Auflösung
- Nachteil: geringe Amplitude, keine exakte Rekonstruktion der Potentiale unter einer Elektrode

### 13.10.4 Quellenableitung (toposelektive Ableitung)

- Eine Elektrode gegen den Mittelwert der sie umgebenden Elektroden gemessen
  - Vorteil: hohe räumliche Auflösung, wenig Artefakt anfällig
  - Nachteil: geringe Amplitude, regional ausgedehnte Aktivitäten schlecht zu erkennen
- ➔ Verschiedene Formen der EEG-Ableitung können aus einer Ableitform nachträglich berechnet werden

### 13.10.5 Klassifikation von EEG-Signalen

### 13.10.6 Signalverarbeitung und EEG

- Artefakt-Erkennung und ggf. deren Entfernung
- Epilepsie-Erkennung, Diagnose, Verlaufskontrolle ( oft verbunden mit Videoüberwachung)
- Quellenlokalisierung, EEG-Mapping (z.B. durch Farben)

### 13.11 Zusammenfassung: Womit beschäftigt sich „Biosignalverarbeitung“?

Abb.

## 14 Praktische Übungen

14.1 Wie recherchiere ich wissenschaftliche Literatur im Internet? PubMed

14.2 Wie recherchiere ich??

14.3 Welche Arzneimittelinfor finde ich im Internet?

14.4 Welche medizinische Bilddatenbanken finde ich im Internet?

14.5 Wie sind Klassifikationssysteme aufgebaut?

14.6 Wie kodiere ich Diagnosen nach ICD-10?

14.7 Wie kodiere ich Prozeduren mit OPS?

14.8 Welche Online-Kodierhilfen/Browser gibt es?

14.9 Wie funktioniert das DRG-System? (2.3.7)

14.10 Wie erstelle ich Präsentationen und stelle damit neue Themen meinen Kommilitonen vor? Powerpoint