

Computational Health Informatics

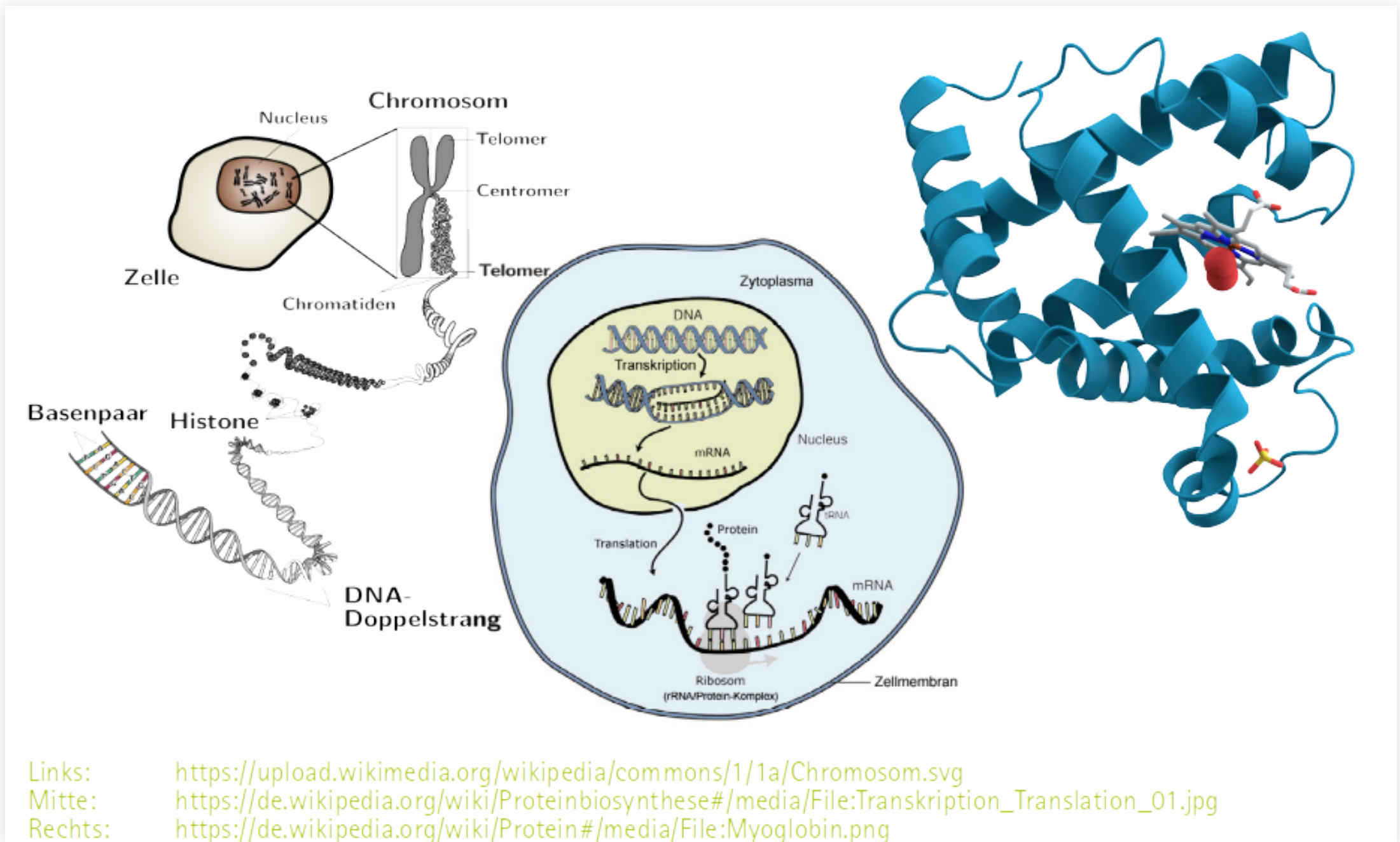
Vorlesung WiSe 2020/21

- Einordnung und Abgrenzung zu verwandten Wissenschaftsgebieten
 1. Bioinformatik
 2. Biomedizinische Technik
 3. Medizinische Physik
 4. Medizinische Bildverarbeitung
 5. Medizin, Gesundheitswesen



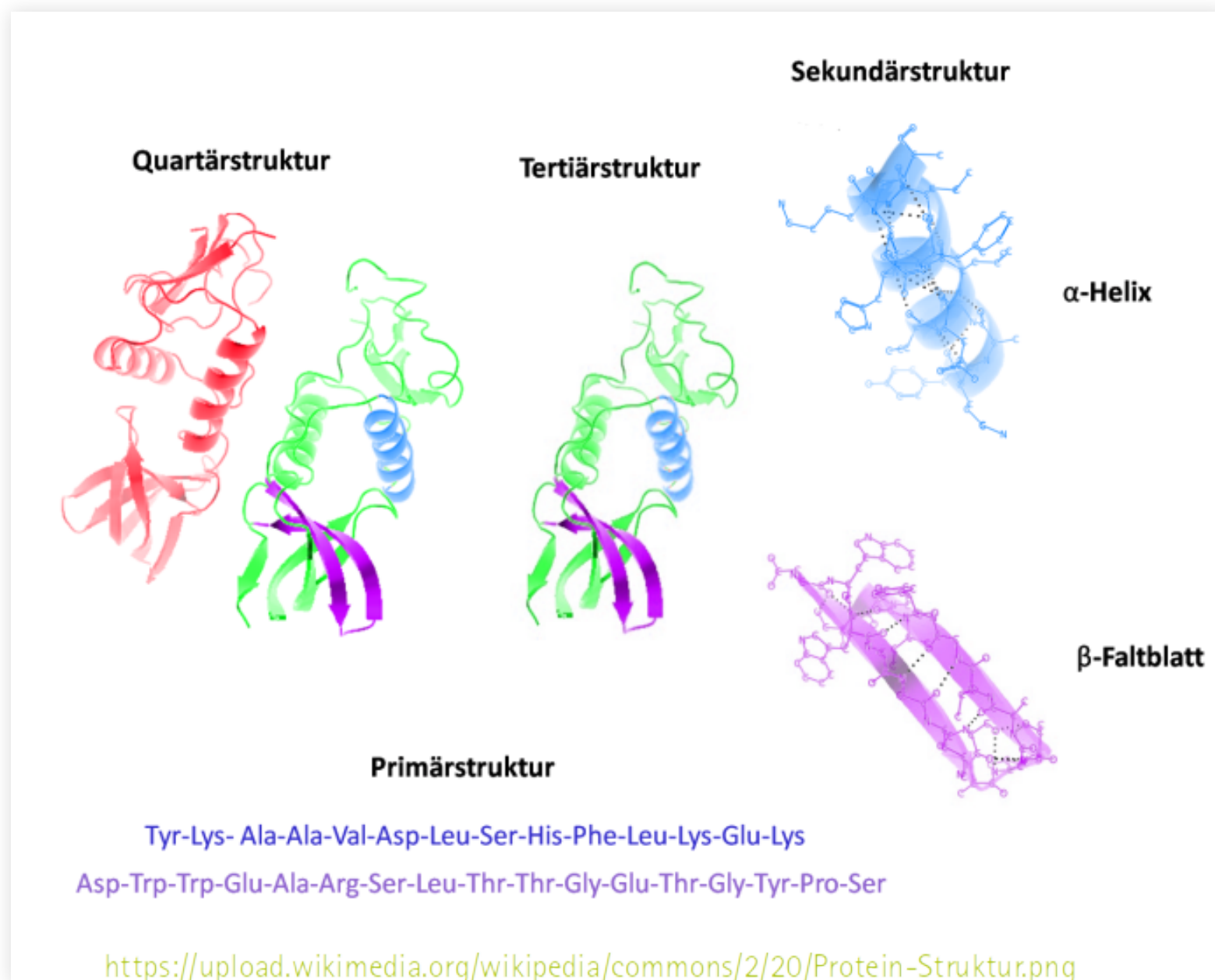
Angrenzende Wissensgebiete

Bioinformatik



- Sequenzanalyse
 - Schnelles Auffinden von Mustern in Protein- oder DNA-Sequenzen
- Sequenzvergleich
 - Verwandtschaftsbestimmung zweier Gene oder Proteine
 - häufig ähnliche Struktur; meist ähnliche Funktion
 - Sequenz- und Strukturvorhersage unbekannter (vermuteter) Gene

- Strukturbioinformatik: Proteinfaltung, Strukturvorhersage (→ später NMR)



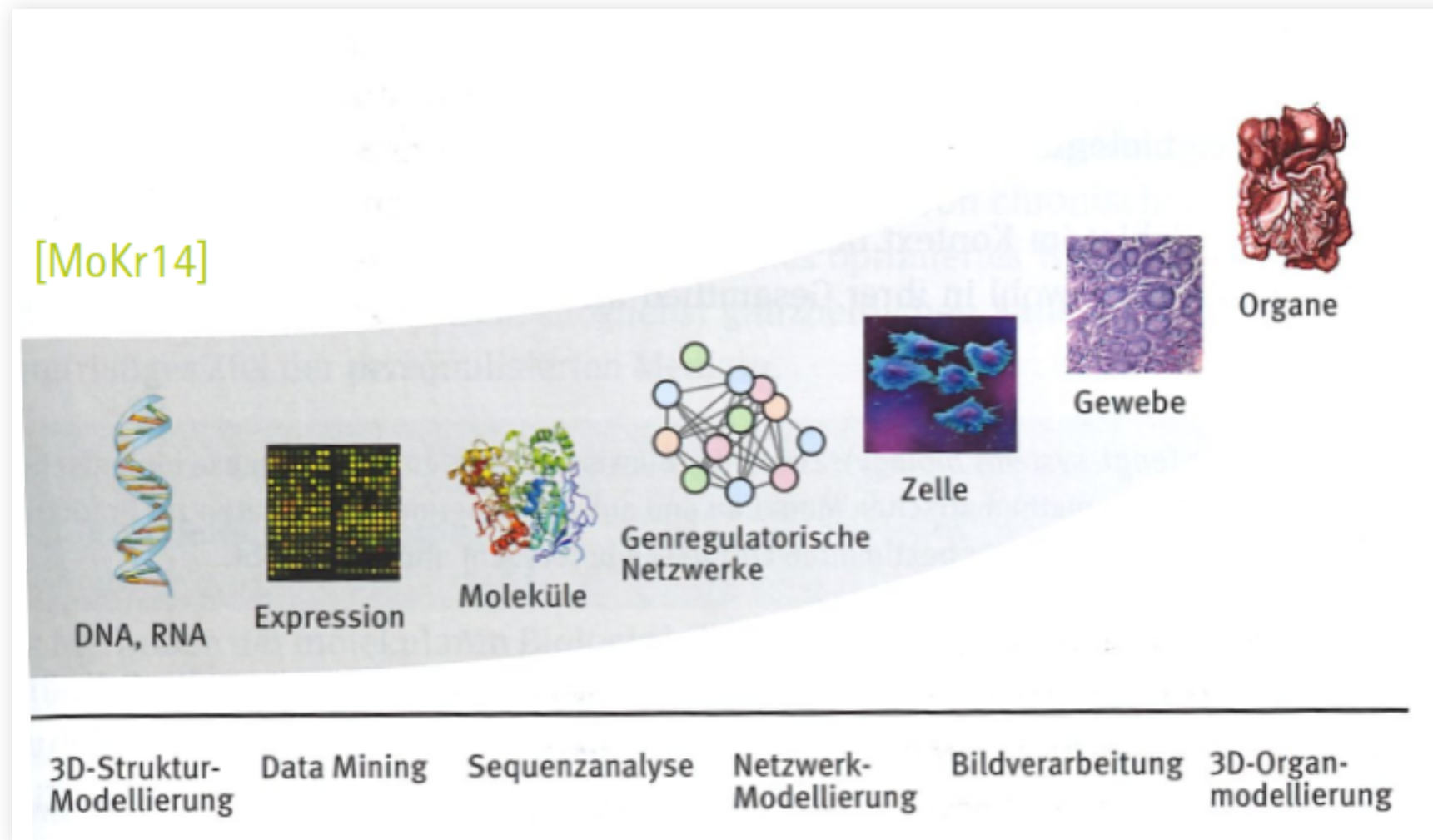
- Genomanalyse
 - Zusammenfügung sequenzierter DNA-Bruchstücke zu einer Gesamtsequenz
- Genomvorhersage
 - Statistische Sequenzanalyse, Markov-Ketten, Neuronale Netze,
- Analyse von Daten aus Hochdurchsatzmethoden, sog. "-omics"

- Verarbeitung (Speicherung, Verwaltung, ...) biologischer Daten in biologischen Datenbanken
 - -omics Daten (Genomics, Proteomics, Metabolomics, ...)
 - Proteinsequenzen (UniProt)
 - 3D-Proteinstrukturen (Protein Data Bank (PDB))

- Nukleotid-Sequenzdatenbanken (DNA-, RNA-Sequenzen)
 - European Nucleotide Archive (ENA)
 - GenBank
 - DNA Data Bank of Japan (DDBJ)
 - **Tägliche Synchronisation** der drei Datenbanken
 - Freier Zugang

Medizinische Bioinformatik

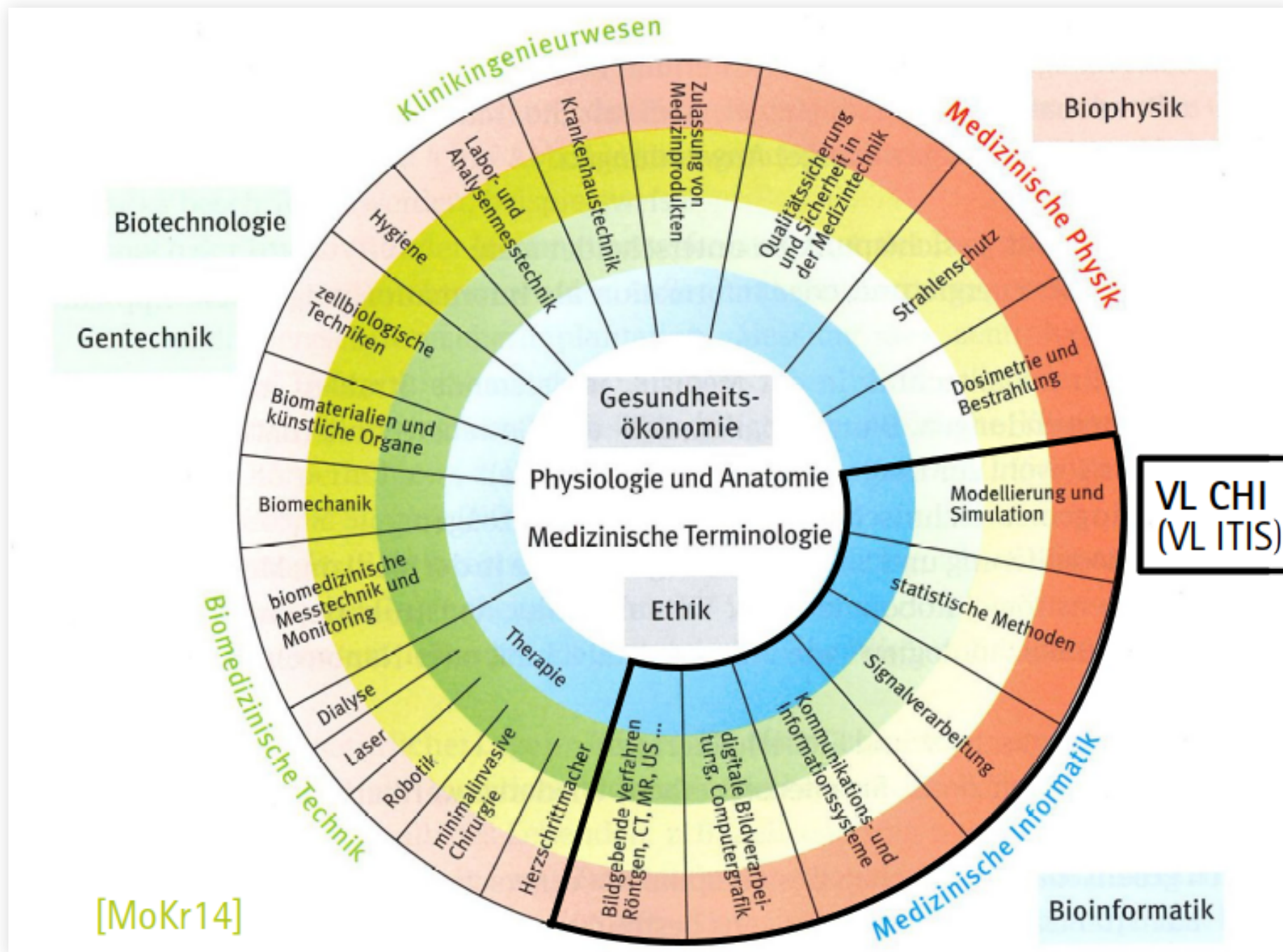
- Überblick über das angewandte Methodenspektrum:



Bioingenieurwesen

- Technikanwendungen in Lebenswissenschaften
 - Rote/Grüne/Weiße/Graue/Blaue Biotechnologie
 - Rote Biotech.: Nutzung biotechnologischer Methoden im Gesundheitsbereich
→ Diagnostika, Therapeutika, Regenerative Medizin, Gentechnologie,
Molecular/Cellular/Tissue Engineering, ...
 - Umwelttechnologie
 - Biomedizinische Technik

Biomedizinische Technik



VL CHI
(VL ITIS)

Medizinische Physik

- Einsatz moderner Technik auf Grundlage der medizinischen Physik erfordert qualifizierte Medizinphysiker/innen
 - Mitverantwortung für Patienten (Bsp. Bestrahlungsplanung), Ärztin hat medizinische (Gesamt-)Verantwortung
 - Forschung und Entwicklung

- Biophysikalische Methoden in
 - Strahlentherapie
 - Nuklearmedizin
- Dosimetrie und Strahlenschutz
- Elektronische Biosignalverarbeitung
- Lasertechnik
- Bildgebende Verfahren:

- Abbildung bioelektrischer Quellen (EKG, EEG, ...)
- Optische Bildgebung: Endoskopie, Infrarot, Mikrowellen, THz-Wellen, ...
- Molekulare Bildgebung
- Ultraschall
- Projektionsröntgen, CT
- Szintigraphie und SPECT (*single photon emission computed tomography*)
- Positronen-Emissions-Tomographie (PET)
- Magnetresonanztomographie (MRT)

Medizinische Bildverarbeitung

- Bildbearbeitung
 - Faltung und Filterung
 - Geometrische Transformationen
- Bildauswertung und Bildanalyse
 - Segmentierung
 - Distanz-, Winkel-, Flächenmessung
- Bilddarstellung (2D, 3D)
- Speicherung und Übertragung

- Computergestützte Diagnose und Therapie
 - Überlagerungen anatomischer Organdarstellungen mit visualisierten ortsabhängigen Funktionen
 - Auswahl der geeigneten Modalitäten
 - Therapieeffekt von Medikamenten zeitabhängig beobachten
 - Zeitliches Migrationsverhalten von Krankheitserregern oder dem Zellteilungsprozess
 - Herzfunktion (Herzklappen, -zyklus)
 - Strömungsverhalten von Blut in Gefäßen

- Bildregistrierungs-/Matching-Verfahren:
 - Maßstabsgerechte Überlagerungs- und Abbildungsverfahren
 - Besonders aufwendig sind elastische Verfahren (→ Deformationen)

Medizin

Gesundheitswesen

- Institutionelle Verwirklichung der medizinischen Betreuung der Bevölkerung mit den Zielen:
 - Aktive Gesundheitsvorsorge
 - Abwendung von Krankheit, Wiederherstellung von Gesundheit
 - Anordnung präventiver Maßnahmen
 - Pflege von Hilfsbedürftigen
 - Beistand nach Unfällen
 - Begleitung von Leben und Sterben

Beteiligte im Gesundheitswesen

- Patienten
- Ärztliches und pflegerisches Personal
- Wissenschaftler/innen
- Apotheken
- Versicherungen
- Interessenverbände

Personen im Gesundheitswesen

- Gerundete Zahlen für 2015 [JeCy5]
- 342.000 Ärzte
- 69.000 Zahnärzte
- 61.000 Apotheker
- 36.000 Psychotherapeuten
- 826.000 Pflegekräfte
- 212.000 Physiotherapeuten
- 440.000 Altenpflegekräfte und -helfer
- 58.000 Rettungsdienstangestellte
- 150.000 Menschen in 11.000 Medizintechnikunternehmen

Ambulanter Sektor

- Gerundete Zahlen für 2015 [JeCy5]
 - 133.000 niedergelassene Ärzte
 - 93.000 Praxen/Versorgungszentren
(2/3 Fachärzte, 1/3 Allgemeinärzte)
 - 55.000 Vertragszahnärzte
- Praxisgemeinschaft (rechtlich selbstständige Arztpraxen)
- Berufsausübungsgemeinschaft (früher Gemeinschaftspraxis)

Neue Versorgungsformen

- Medizinisches Versorgungszentrum (MVZ)
 - Zusammenschluß zugelassener Ärzte oder Psychotherapeuten
 - Fachübergreifendes Angebot möglich
 - Durchführung ambulanter Behandlungen
 - Auch als Teil von Krankenhäusern möglich
 - Reduktion von Mehrfachstrukturen bei Einkauf, Buchhaltung, Personal, Geräten, Hygiene

Stationärer Sektor

- Gerundete Zahlen für 2015 [JeCy5]
(auch in 2018, → Kennzahlen KH in [KIGe19])
 - 1 Mio. Menschen beschäftigt
 - 2.000 Krankenhäuser mit 500.000 Betten (6,1 Betten pro 1000 Einwohner)
 - Fast 20 Mio. Behandlungsfälle pro Jahr
 - Durchschnitt Krankenhausverweildauer < 8 Tage
 - Bettenauslastung 80%

Krankenhäuser

- Krankenhäuser sind Dienstleister im Gesundheitswesen
 - Unterschiedliche Versorgungsstufen
 - Spezialkliniken (Bsp. Unfallkrankenhaus, Herzzentrum, ...)
 - Universitätskliniken (An med. Fakultät einer Uni angegliedertes KH)

- Traditionell Gliederung in Fachabteilungen (Chirurgie, Innere Medizin, ...), geleitet von Chefarzt/ärztin
 - Bettenführende und diagnostische Abteilungen (bspw. Radiologie)
 - Medizinische Institute (bspw. Pathologie)
 - Ambulanzen, Tagesklinken, ...

Personengruppen in Krankenhäusern

- Ärztliches Personal
- Pflegekräfte
- Verwaltungsangestellte
- Medizintechnisches Personal
- Medizininformatisches Personal
- ...

Medizinisch-technische Großgeräte und Sondereinrichtungen (D 2017)

Medizinisch-technisches Großgerät / Sondereinrichtung	2017 Anzahl	Veränderung zum Vorjahr in %
Insgesamt	12.260	0,9
Computer-Tomographen	1.551	0,9
Dialysegeräte	5787	1,0
Digitale Subtraktions-Angiographie-Geräte	884	-1,4
Gamma-Kameras → Szintigraphie, SPECT	518	-3,2
Herz-Lungen-Maschinen	502	0,4
Kernspin-Tomographen	1.011	2,4
Koronarangiographische Arbeitsplätze	1.135	4,6
Linearbeschleuniger/Kreisbeschleuniger	400	-0,7
Positronen-Emissions-Computer-Tomographen (PET)	126	0,8
Stoßwellenlithotripter	324	-1,2
Tele-Kobalt-Therapiegeräte	22	4,8
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2018, Grunddaten der Krankenhäuser		[KIGe19]

Ärztliche Ausbildung

- Berufsausübung nur nach Erhalt der staatlichen Approbation als Arzt
 - Nachweis eines mit Staatsexamen abgeschlossenem Medizinstudium
 - Erfolgreiche Absolvierung einer umfangreichen Reihe weiterer berufsbildender Vorgaben (z.B. medizinische Praktika)
- Mit Erteilung der Approbation geht die Pflicht zu steter fachlicher Weiterbildung einher

- Gesetzlich festgeschriebene ärztliche Berufsordnung
 - Kritische Überwachung obliegt den Ärztekammern auf Bundes- und Landesebene
 - Gewerkschaftlich organisierte Ärzte: Bsp. Marburger Bund
- Postgraduale Aus- und Weiterbildung → Facharzt
 - Starker praktischer Bezug
 - Mehrjährig (mind. 5 Jahre), Facharztprüfung

Moderne Hochleistungsmedizin

- Erhebliches Wachstum medizinischen Fachwissens, Diagnostik und Therapie
- Bildung von Subdisziplinen, z.B. Innere Medizin:
 - Internisten (Fachärzte für Innere Medizin)
 - Kardiologen (Herzspezialisten)
 - Pulmologen (Lungenspezialisten)
 - Nephrologen (Nierenspezialisten)
 - Hepatologen (Leberspezialisten)

■ ...

Grundelemente ärztlicher Tätigkeiten

- Ethisch-moralische Grundregeln:
 - Fürsorgepflicht für jeden Menschen
 - *primum nil nocere* (Erstens nicht schaden)
 - Aber: Selbstbestimmungsrecht der Patienten ⇒ Sterben durch Unterlassen, Begrenzen oder Beenden einer begonnenen med. Behandlung
 - Ärztliches Berufsethos: (Hippokratischer Eid)
Deklaration von Genf
 - Beratend: Ethikkommissionen

- Aufklärungspflicht
- Ärztliche Schweigepflicht
 - Gilt auch für ärztliche Mitarbeiter, inkl. beteiligter Fachleute
- Disziplinierte, fortwährende und lebenslange Weiterbildung

Verhältnis Arzt & Patient

- Besondere zwischenmenschliche Beziehung
 - Individuelle bio-psycho-soziale Persönlichkeit
 - Zugleich Objekt und Subjekt
 - Mitgestaltung der medizinischen Betreuung unter Führung der Ärztin (*shared decision making*)
- Beidseitiges psychisch-emotionales Verhalten
 - Plazeboeffekt
 - Nozeboeffekt

Quellen

- [MoKr14] U. von Morgenstern, M. Kraft: **Biomedizinische Technik: Faszination, Einführung, Überblick** De Gruyter, 2014
- [JeCz15] R. Jehle, C. Czeschik, T. Freund, E. Wellnhofer (Hrsg.): **Medizinische Informatik kompakt: ein Lehrbuch für Mediziner, Informatiker, Qualitätsmanager und Epidemiologen**, de Gruyter, 2015
- [KIGe19] J. Klauber, M. Geraedts, J. Friedrich, J. Wasem (Hrsg.), **Krankenhaus-Report 2019 — Das digitale Krankenhaus**, Springer Open, 2019