



Hearing zum
Berufungsverfahren

Medizinische Universität Graz

Medizinische Informatik

Die Bedeutung von Information in der Medizin

Stefan Schulz



Institut für Medizinische Biometrie und
Medizinische Informatik

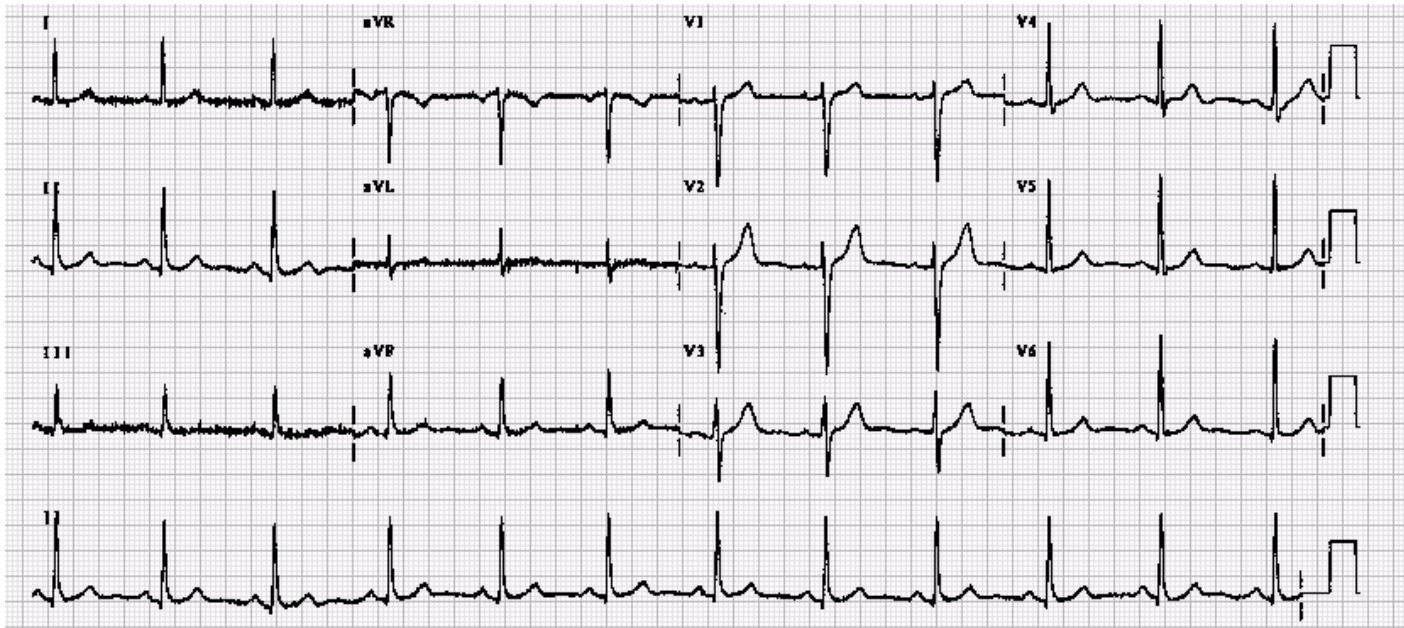
- **Information und Daten**
- Das richtige Maß an Information
- Informationsfluss und Wissenskonstruktion
- Herausforderungen an die Medizinische Informatik

Daten und Information (I)

Grosses Blutbild				
Leukozyten	6.8	Tsd/ μ l	4.0 - 9.4	
Erythrozyten	4.92	Mio/ μ l	4.5 - 6.3	
Haemoglobin	15.4	g/dl	14 - 18	
Haematokrit	44	%	38 - 52	
MCV (mittl. Ery.Vol)	90	fl	78 - 98	
MCH (HbE)	31	pg	26 - 32	
MCHC (mittl.Hb-Konz)	35	g/dl	32 - 36	
Thrombozyten	210	Tsd/ μ l	150 - 440	
Differentialblutbild				
Neutrophile				
Segmentkernige	41.6	%	50 - 70	
Lymphozyten	38.4	%	25 - 40	
Monozyten	18.6	%	2 - 13	
Eosinophile	0.8	%	bis 7	
Basophile	0.6	%	bis 4	
Sonstige	0.0	%	bis 3	

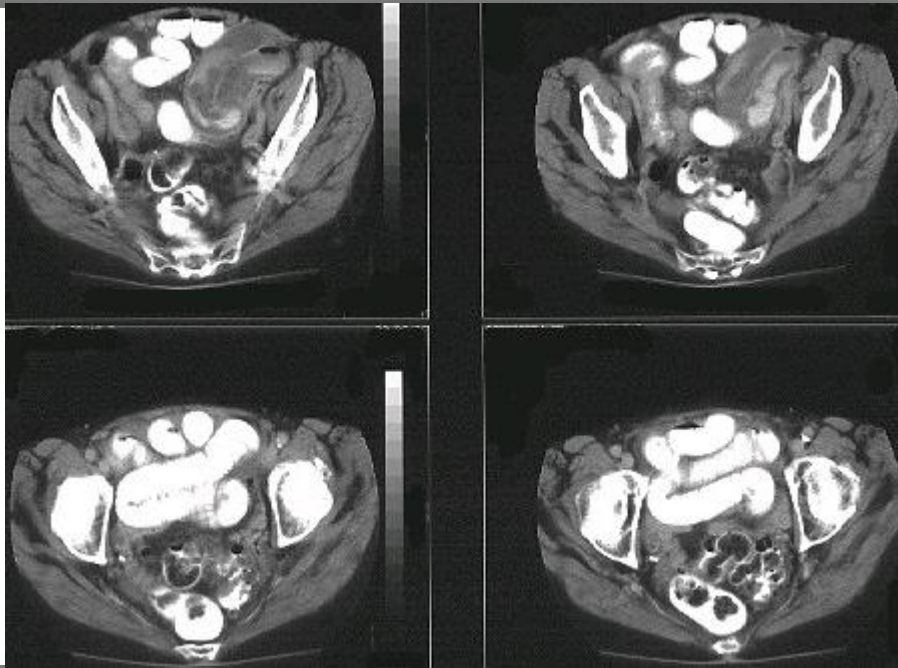
Diff. BB: Deutliche
Monozytose ,sonst o.B.

Daten und Information (II)



Ruhe-EKG altersent-
sprechend unauffällig

Daten und Information (III)



Dünndarmileus

Erzeugung von Information

- Aus Daten wird Information erzeugt durch ihre Interpretation in einem Bedeutungszusammenhang
- Informationsmenge $\ll$ Datenmenge
 - **Daten**austausch zwischen Systemen erfordert hohe Bandbreite
 - **Informations**austausch zwischen Systemen erfordert geringe Bandbreite
- Information ist eine Eigenschaft von Nachrichten
- Informationsgehalt proportional zur
 - Reduktion von Ungewissheit
 - ja / nein - Fragen, die durch sie beantwortet werden (gewichtet durch a-priori Wahrscheinlichkeiten)

```
00110001 01010101 01101110 01100100 00100000
01101001 01100011 01101000 00100000 01101000
11110110 01110010 01110100 01100101 00100000
01100101 01101001 01101110 01100101 00100000
01100111 01110010 01101111 11011111 01100101
00100000 01010011 01110100 01101001 01101101
01101101 01100101 00100000 01100001 01110101
01110011 00100000 01100100 01100101 01101101
00100000 01010100 01100101 01101101 01110000
01100101 01101100 00101100 00100000 01100100
01101001 01100101 00100000 01110011 01110000
01110010 01100001 01100011 01101000 00100000
01111010 01110101 00100000 01100100 01100101
01101110 00100000 01110011 01101001 01100101
01100010 01100101 01101110 00100000 01000101
01101110 01100111 01100101 01101100 01101110
00111010 00100000 01000111 01100101 01101000
01110100 00100000 01101000 01101001 01101110
-----
```

Aspekte

- Information und Daten
- **Das richtige Maß an Information**
- Informationsfluss und Wissenskonstruktion
- Herausforderungen an die Medizinische Informatik

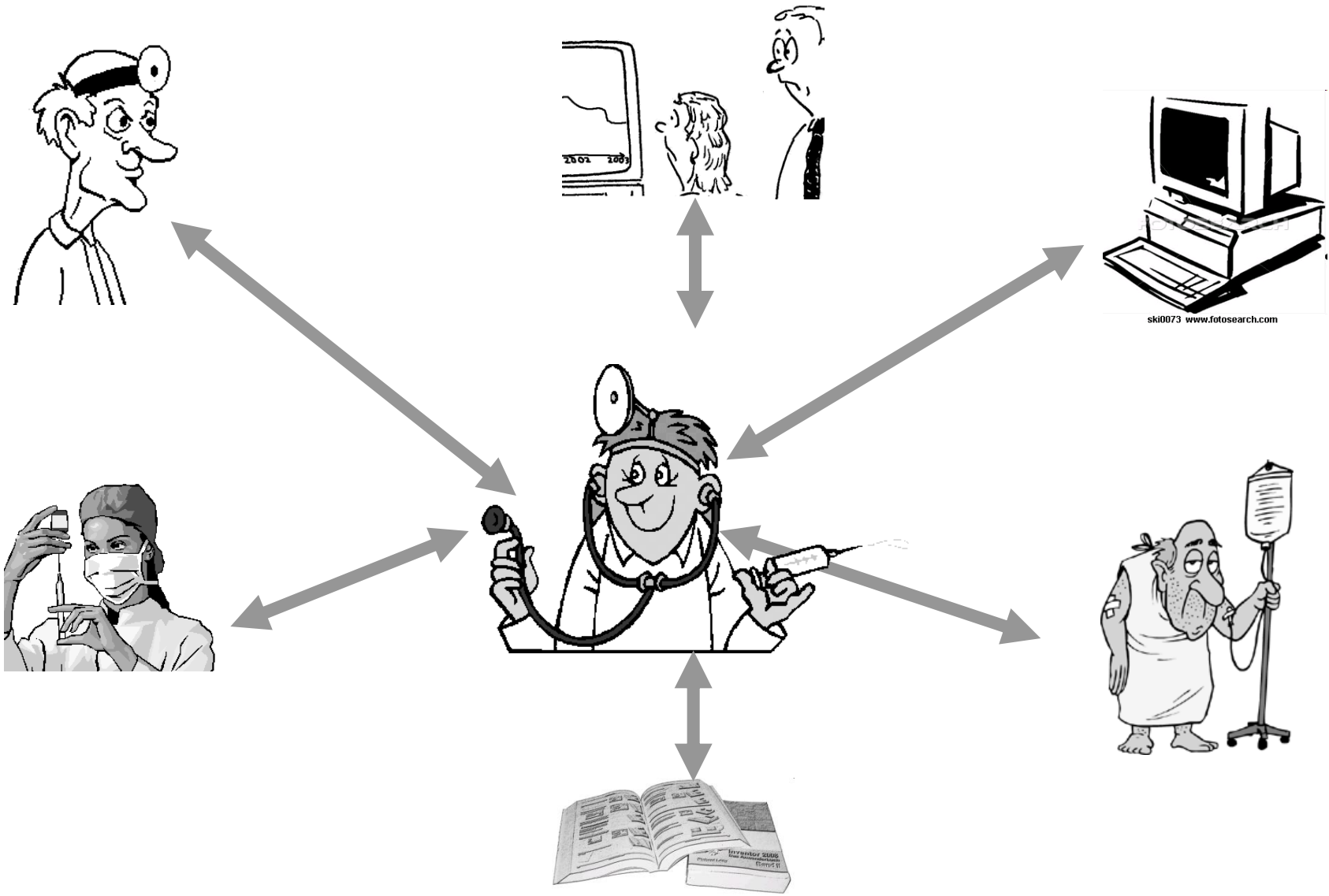
Maschinelles und menschliches Maß

- **Daten**mengen im Krankenhaus wachsen nach wie vor exponentiell
Neben digitaler Radiologie zunehmend digitale Pathologie und andere bild- und biosignalgebende Verfahren.
- Beispiel PACS-Systeme:
1992: 500 Gigabyte pro Jahr¹
4.400.000.000.000 Bit
2008: 1 Petabyte²
9 000 000 000 000 000 Bit
- **Informationen** durch Menschen nur in beschränkter Bandbreite zu verarbeiten
- Medizinische Entscheider benötigen Information
 - zum geeigneten Zeitpunkt, am notwendigen Ort
 - in der geeigneten Form, d.h. in einer angemessenen Abstraktionsstufe (z.B. Hausarzt muss nicht den OP-Bericht lesen)

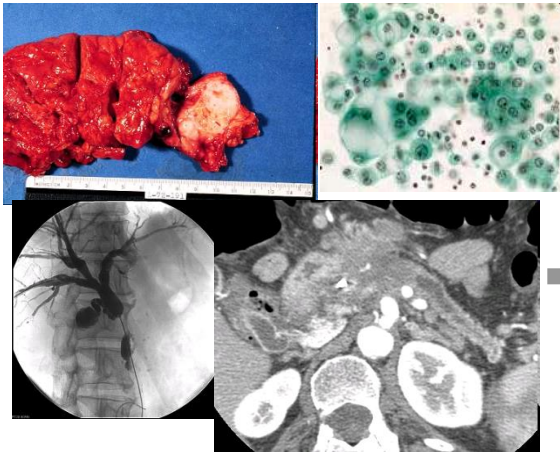
1. Huang HK, Taira RK, Lou SL, Wong AW, Breant C, Ho BK, Chuang KS, Stewart BK, Andriole K, Tecotzky R, et al. Implementation of a large-scale picture archiving and communication system. Comput Med Imaging Graph. 1993 Jan-Feb;17(1):1-11.

2. Voll im Trend der Zukunft. Das Universitätsklinikum Magdeburg setzt auf eine extrem skalierbare SAN-Landschaft
<http://de.sun.com/customers/servers/pdf/magdeburg.pdf>

Informationsaustausch ohne kognitive Überlastung



Stufenweise Abstraktion von Information



Welche Beteiligten brauchen wann welche Information in welcher Granularität, um weder kognitiv überfordert noch unterinformiert zu sein?

Operationsbericht

Histologisches Gutachten

Makroskopie: "Resektat nach Whipple": Ein noch nicht eröffnetes Resektat, bestehend aus einem distalen Magen mit einer kleinen Kurvaturlänge von 9,5 cm und einer großen Kurvaturlänge von 13,5 cm, sowie einem duodenalen Anteil von 14 cm Länge. 2 cm aboral des Pylorus zeigt die Dünndarmwandung eine sanduhrartige Stenose. Im Lumen sowohl des Magens als auch des Duodenums reichlich zähflüssiger Schleim, sangoinolent; die Schleimhaut ist insgesamt livide. Anhängend ein 7,5 x 4 x 1,5 cm großes Pankreaskopfsegment sowie ein 4 cm langer derber und bis 2,5 cm durchmessender knotiger Gewebsstrang, der an seinem Ende eine Fadenmarkierung aufweist. Hier auf lamellierenden Schnitten zähfestes weißliches, teilweise nodulär konfiguriertes Gewebe, ohne das Gallengänge manifest werden. Der distale Anteil des Ductus pankreaticus ist leicht erweitert und von der Papilla vateri aus 4,5 cm weit sondierbar, wobei er hier in einer peripankreatischen Narbenzone abbricht. Die Mündung eines Gallenganges lässt sich makroskopisch nicht abgrenzen. Die berichtete Stenose im Duodenum liegt 2,5 cm oral der Papilla vateri und steht mit der beschriebenen Narbenzone in direktem Zusammenhang. Teilweise ist die Dünndarmschleimhaut im Stenosebereich polypoid vorgewölbt. Der kleinen Kurvatur anhängend ein bis 4 cm durchmessendes Fettgewebe. Darin einzelne knotige Indurationen von bis zu 1 cm Größe. 1. Oraler Resektionsrand Magenkorpus. 2. Magenantrum. 3. Bulbus duodeni. 4. Stenosezone mit angrenzendem Pankreas und tuschemarkierten äußeren Resektionsrändern und einem Lymphknoten. 5. Papilla vateri - Mündung des Ductus pankreaticus. 6. Distales Ende des Ductus pankreaticus im Narbengebiet. 7. Intraparenchymaler Absetzungsrand Pankreas. 8. Peripankreatisches Gewebe. 9. bis 12. Fadenmarkierter Fortsatz an der Arteria hepatica communis von

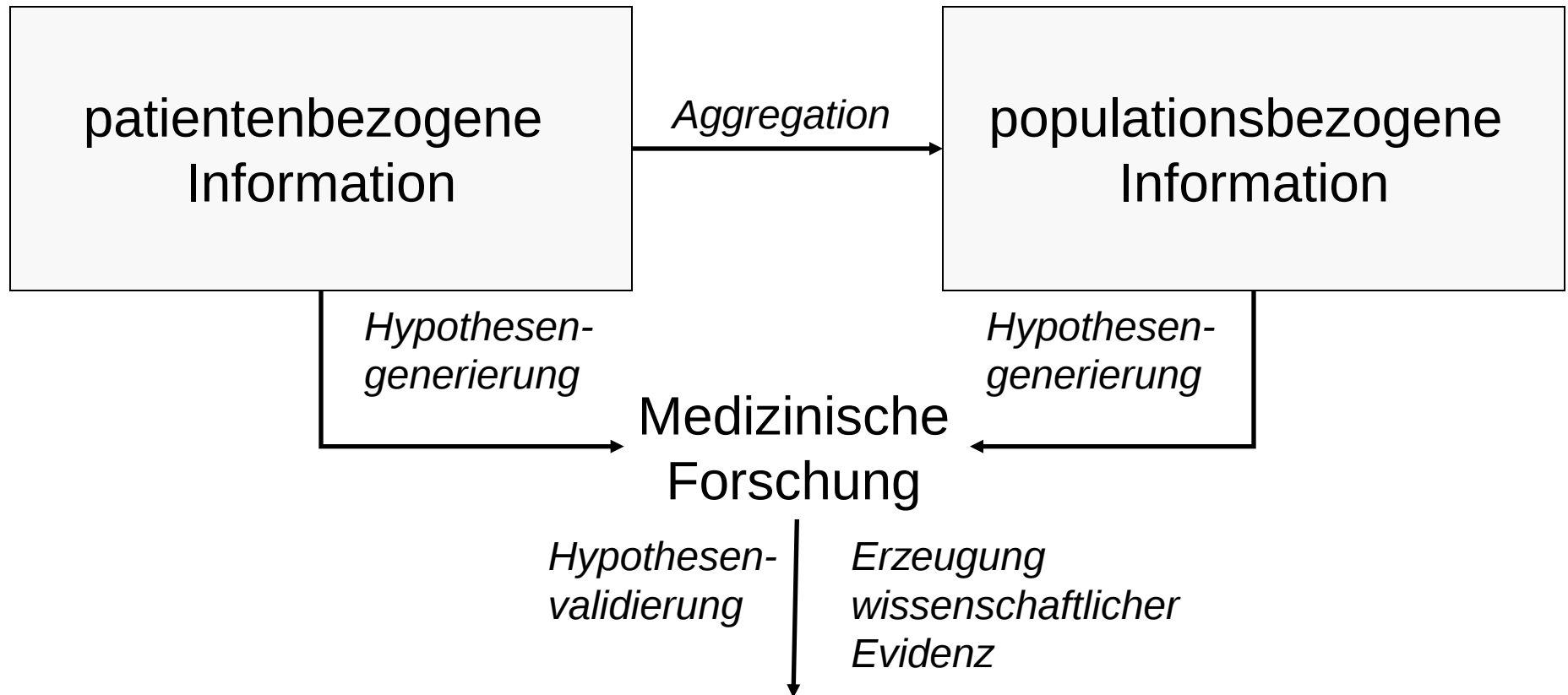
ICD-10: C25.0
OPS: 5-524.1

nach Duodenopankreatektomie
Pankreaskopfkarcinom,
Tumorstadium pT2,pN1,Mx.

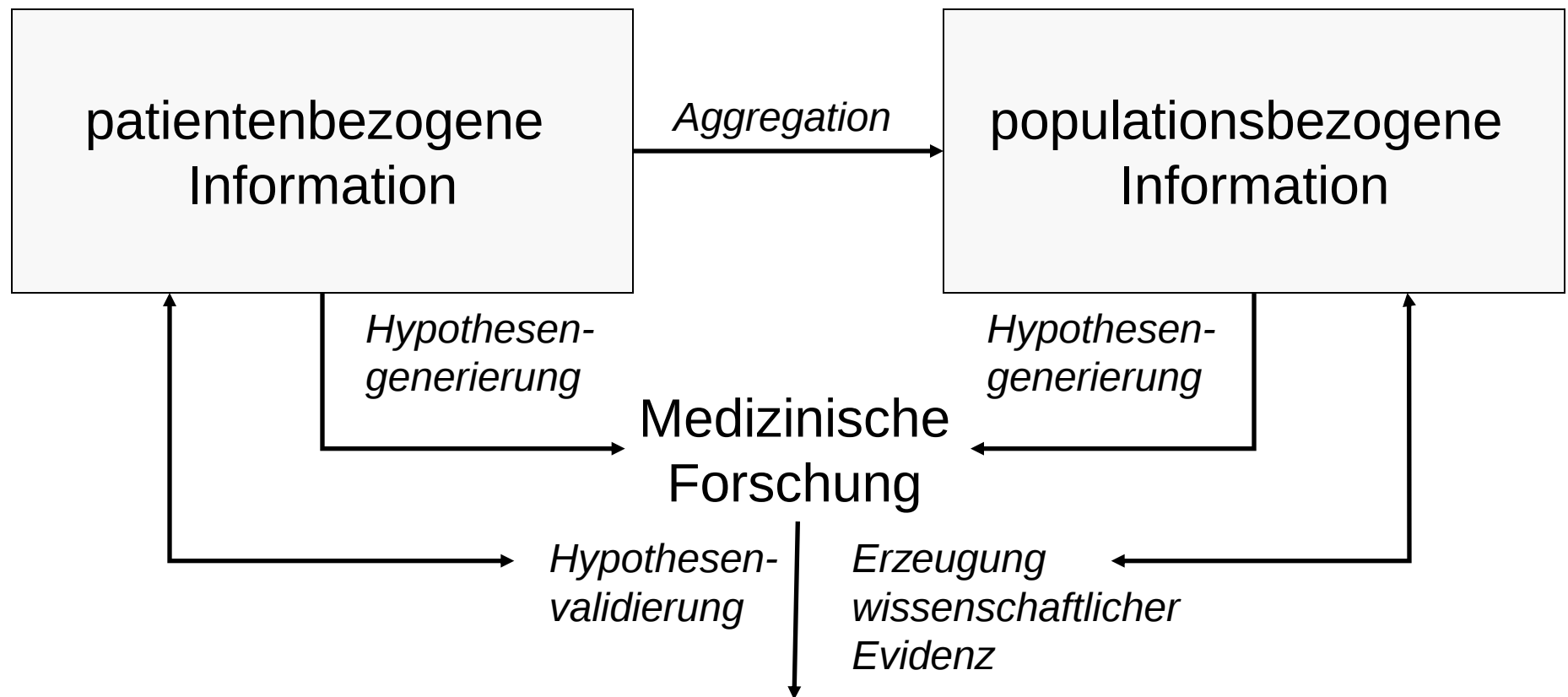
Aspekte

- Information und Daten
- Das richtige Maß an Information
- **Informationsfluss und Wissenskonstruktion**
- Herausforderungen an die Medizinische Informatik

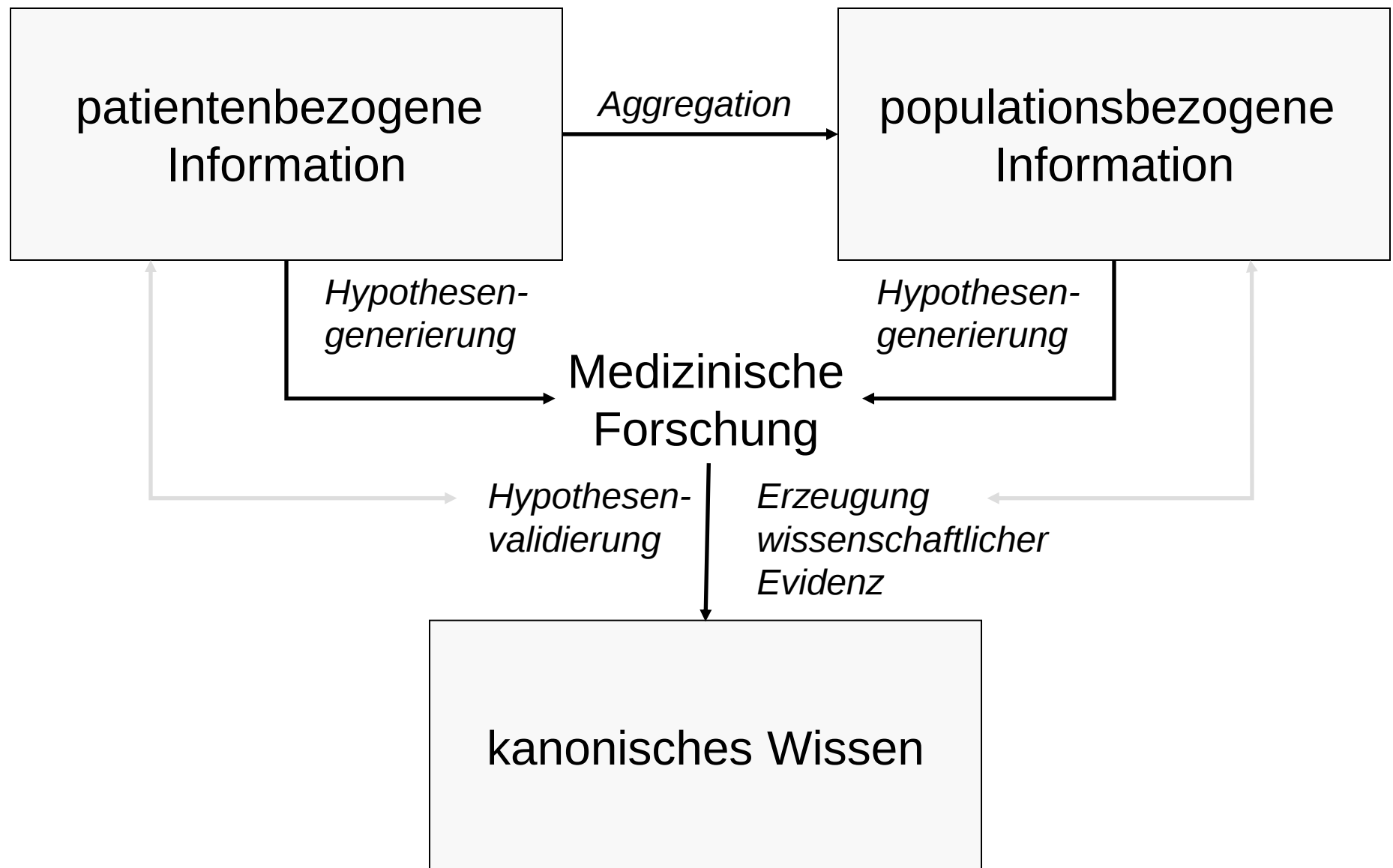
Informationsflüsse



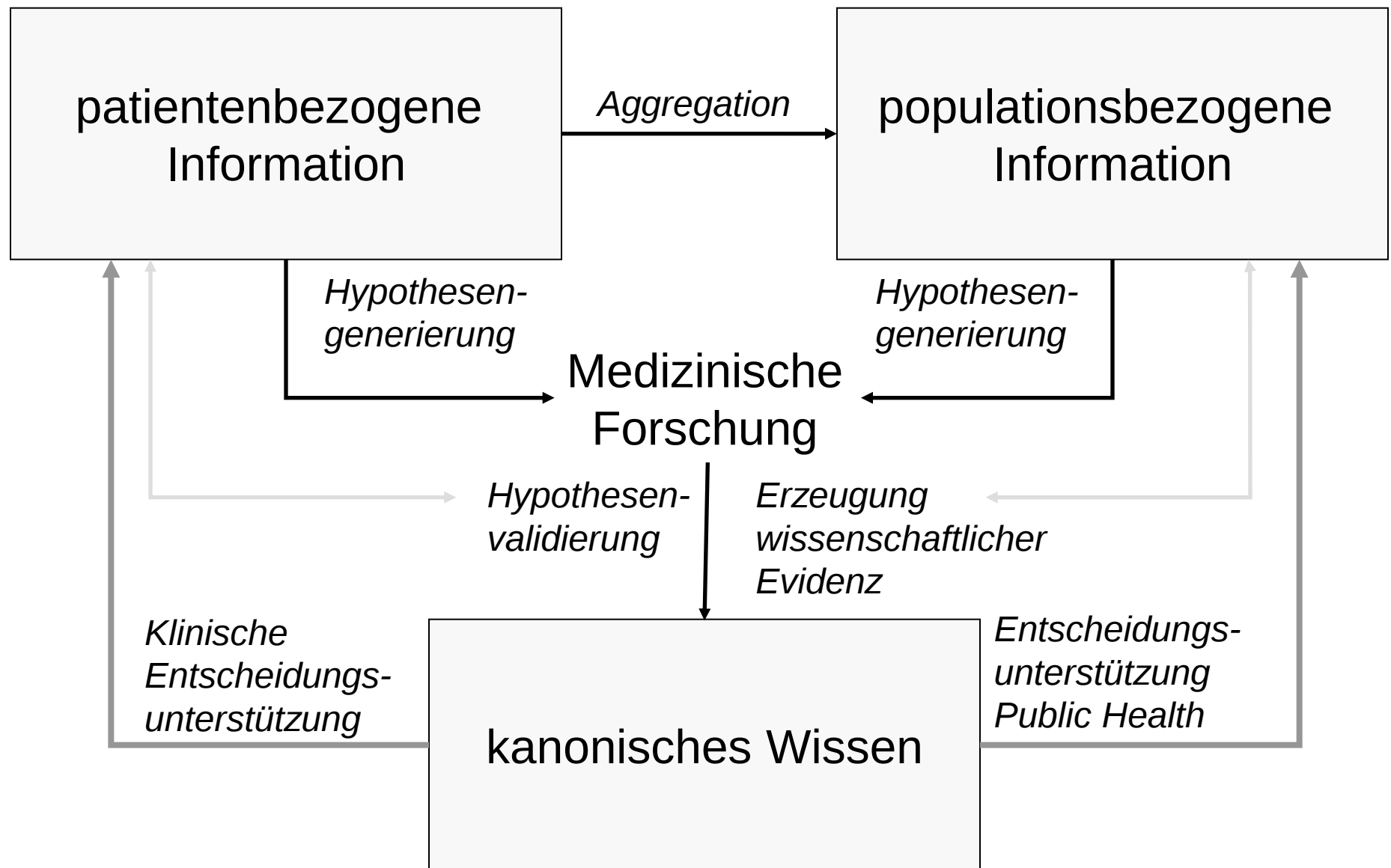
Informationsflüsse



Informationsflüsse

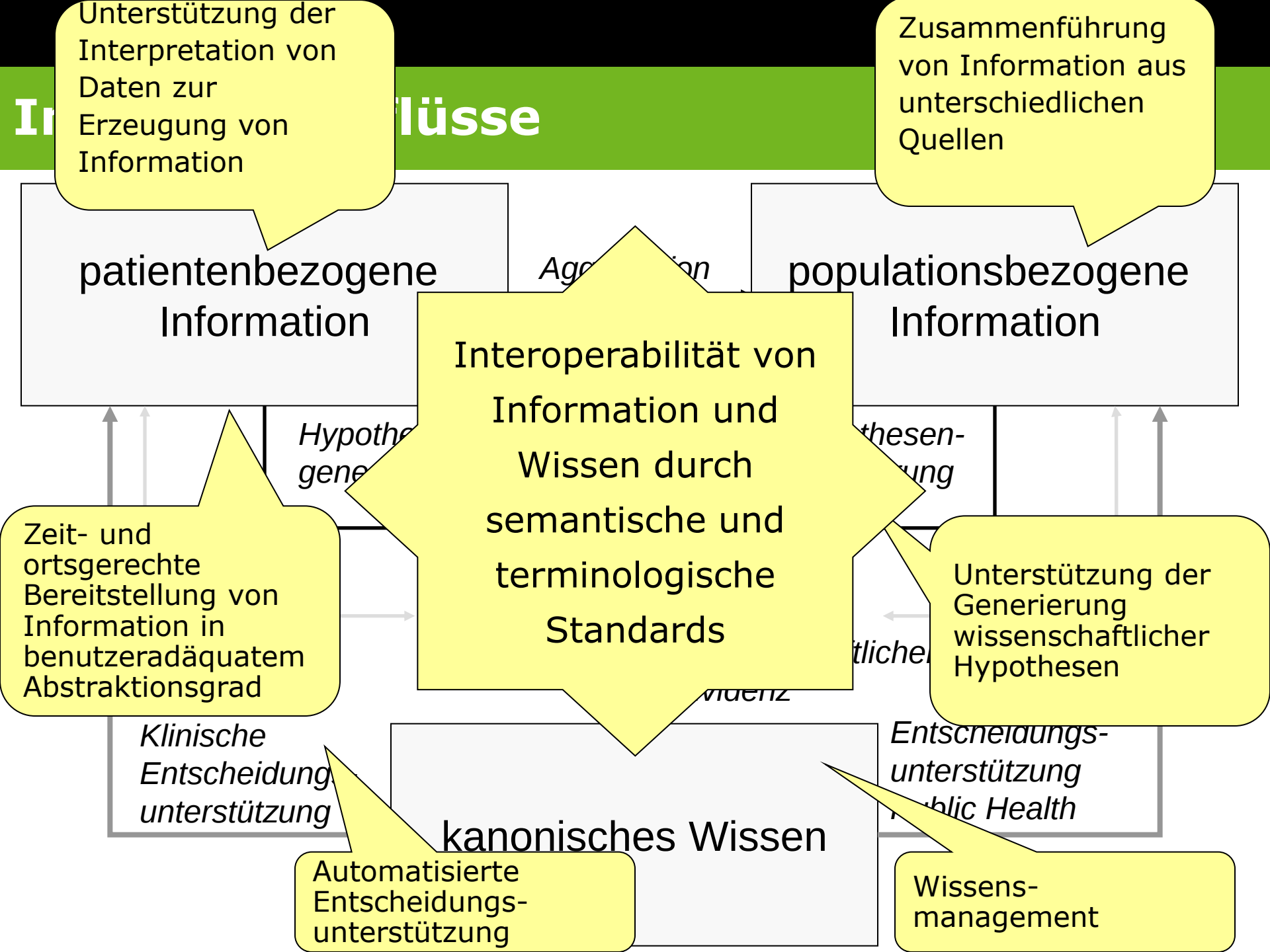


Informationsflüsse



Aspekte

- Information und Daten
- Das richtige Maß an Information
- Informationsfluss und Wissenskonstruktion
- **Herausforderungen an die Medizinische Informatik**





Hearing zum
Berufungsverfahren

Medizinische Informatik

Medizinische Universität Graz



Hearing zum
Berufungsverfahren

Medizinische Universität Graz

Medizinische Informatik

Konzept für die Entwicklung der Medizinischen Informatik an der Medizinischen Universität Graz

Stefan Schulz



Institut für Medizinische Biometrie und
Medizinische Informatik

Gegenwärtige Situation der Medizinischen Informatik

- Im deutschsprachigen Raum
 - als Studiengang an verschiedenen Standorten etabliert
 - als Zweig der IT-Branche florierend
 - als wissenschaftliche Disziplin erheblich dezimiert!
 - von Ärzten als Möglichkeit der Spezialisierung und wissenschaftlicher Betätigung wenig attraktiv
- Kontrast: USA
 - weiterhin vielfältige wissenschaftliche Aktivitäten
 - florierender Wirtschaftszweig trotz Weltwirtschaftskrise
 - attraktive MI - MSc / PhD – Angebote für Medizinberufe i.w.S.
 - Neudefinition: Medical Informatics → Biomedical Informatics:
 - Clinical Informatics
 - Nursing Informatics
 - Public Health Informatics
 - Consumer Health Informatics
 - Translational Bioinformatics

Thesen

- Die Zeiten der Medizininformatik-Pioniere sind vorbei.
- IT-Management ist bei IT-Managern besser aufgehoben als bei Wissenschaftlern.
- Alleinstellungsmerkmal der Medizinischen Informatik sind nicht spezifische Methoden, sondern die Anwendung von Methoden der Informatik auf Gesundheitswesen und biomedizinische Forschung.
- Die Stärke der Medizinischen Informatik ist ihr interdisziplinärer Ansatz.
- Medizininformatische Grundlagenforschung ist (nur) dann gut, wenn sie auch außerhalb der Medizinischen Informatik vorzeigbar ist.
- Medizininformatische Forschung soll auch von Angehörigen der Gesundheitsberufe betrieben werden, diese brauchen dafür aber eine solide methodische Grundlage.

MI-Lehre und Nachwuchsförderung

- Medizinische Informatik als Pflichtstudienfach im Medizinstudium muss anwendungsnah und attraktiv gestaltet werden
- Fortgesetztes Engagement im Bereich der neuen Medien
- Betreuung medizinischer Diplomarbeiten
- Nutzung der Chance des neuen Medizin - PhD
- Kooperation mit Informatik, Biologie und Bioinformatik:
 - Gemeinsame Betreuung von Abschlussarbeiten (BSc, MSc, Diplom)
 - Nebenfach / Wahlpflichtangebote?
- gemeinsame Betreuung wiss. Nachwuchses mit internationalen Partnern
- Medizinische Informatik als Baustein in Aufbaustudien für nichtakademische medizinische Berufe etablieren
 - *Nursing informatics* in vielen Ländern ein wichtiges und respektierter Teilaspekt der medizinischen Informatik
 - Medizinische Dokumentation: in D teilweise auf FH-Niveau mit guten Ergebnissen
 - Gender – Aspekt

Neue wissenschaftliche Schwerpunkte

- Semantische Technologien, biomedizinische Ontologien
 - Kooperation mit: IHTSDO (SNOMED CT), Open Biomedical Ontologies, US National Center for Biomedical Ontologies, US National Library of Medicine, ECOR – European Center for Ontological Research, European Bioinformatics Institute (EBI, Hinxton), University of Manchester, University of Washington, Stanford Medical Informatics, Mediber GmbH, Universität Mannheim
- Natürlichsprachige Systeme, Informationsextraktion
 - Kooperation mit: JULIE Lab (Jena), Novartis, European Bioinformatics Institute (EBI, Hinxton), Averbis GmbH (Freiburg), Universitätsspital Genf
- Medizinisches Dokumentenretrieval
 - Kooperation mit: JULIE Lab (Jena), Averbis GmbH (Freiburg), Agfa Healthcare (Antwerpen), Med. Informatik Linköping
- Sekundärnutzung klinischer Daten
 - Kooperation mit Abteilung klinische Epidemiologie (Freiburg), PUCPR (Curitiba), europäische Kooperationspartner in DebugIT
- Entwicklung und Evaluation von eLearning-Angeboten
 - Kooperation mit Universität Bern

Vision für Medizinische Informatik Graz

- Eines der führenden europäischen Zentren für Medizinische Informatik
- Exzellenz in Forschung und Lehre mit Abdeckung aller wesentlicher Forschungs- und Anwendungsbereiche der Medizinischen Informatik
- Breitangelegte Förderung wissenschaftlichen Nachwuchses und Erschließung neuer Zugangsmöglichkeiten zur Medizinischen Informatik
- Anwendungsnahe Forschung und Entwicklung innovativer Lösungen gemeinsam mit Kliniken und Firmen
- Vernetzung mit anderen wissenschaftlichen Bereichen (Informatik, Biometrie, Philosophie, Pädagogik, Sprachwissenschaft, Biologie)
- Ausbau bestehender und Aufbau neuer internationaler Kooperationen in Forschung und Lehre
- Fortentwicklung des „Medizinische Informatik“ hin zu „Biomedizinischer Informatik“



Hearing zum
Berufungsverfahren

Medizinische Universität Graz

Medizinische Informatik

Beruflicher Werdegang

Stefan Schulz



Institut für Medizinische Biometrie und
Medizinische Informatik

Ausbildung, Ärztliche Tätigkeit

- Studium der Humanmedizin in Heidelberg, Mannheim und Porto Alegre, Brasilien (DAAD-Stipendium)
- Nebentätigkeiten: Krankenpflege, HiWi am Institut für Tropenhygiene und öffentliches Gesundheitswesen Heidelberg (ITHöG)
- Promotion am ITHöG (in Kooperation mit der brasilianischen Universität UFMA): „*Ascaris lumbricoides* als Indikator für Umwelthygiene in städtischen Randgebieten von São Luís (Brasilien)“, *magna cum laude*.
- Arzt im Praktikum
 - Internistische Allgemeinpraxis, Dr. Neuber, Rastatt: Einführung eines Praxisinformationssystems
 - Kreiskrankenhaus Kandel, Allgemein- und Unfallchirurgie
 - Unterrichtstätigkeit Krankenpflegeschule Kandel: Anatomie, Physiologie, Pathologie
- Ärztliche Approbation (1992)
- Erwerb der Fachkunde Rettungsdienst, freie Mitarbeit beim Malteser-Hilfsdienst Planegg bei München

Medizinische Informatik

- Kursus zum Erwerb der Zusatzbezeichnung Medizinische Informatik, ISP data München (gefördert durch die Bundesanstalt für Arbeit), 1992-1993
- Praktikum, *MEDIS-Institut, GSF-Forschungszentrum Neuherberg*, 1993-1994
- Wissenschaftlicher Angestellter, Abteilung Medizinische Informatik, Institut für Medizinische Biometrie und Medizinische Informatik Universitätsklinikum Freiburg, ab 1994
- Zertifikat Medizinische Informatik, 2000 der GMDS (Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie) und GI (Gesellschaft für Informatik)
- Habilitation, Universität Freiburg, 2002
Thema: „Terminologische Repräsentation medizinischen Wissens. Ein formaler Ansatz zur Beschreibung anatomischer Begriffsordnungen“
- Leiter der Arbeitsgruppe Medizinische Informatik am Institut für Medizinische Biometrie und Medizinische Informatik, 2007
- Ernennung zum außerplanmäßigen Professor, 2008

Weitere Tätigkeiten

- *DAA-Schule für Medizinische Dokumentation, Freiburg:*
Programmiergrundlagen, Datenbanken, HTML
- *Cochlear Ltd. und HNO-Klinik Freiburg:* Entwicklung eines 3-D-Simulators für felsenbeinchirurgische Manipulationen
- *Diverse Kliniken in Süddeutschland:*
Einführung in die ICD-10, WWW für Mediziner
- *Ruhr-Akademie Bochum:* Dozent in Weiterbildungsprogramm „Zusatzbezeichnung medizinische Informatik“
- *Landesuniversität UNICAMP (Campinas, Brasilien):* Dozentenschulung Medizinische Informatik
- *Katholische Universität Paraná (Curitiba, Brasilien):* Gastdozent im Masterprogramm „Health Technology“
- *Averbis GmbH, Freiburg.* Mitwirkung bei Spin-Off-Gründung, Berater, Mitglied des wissenschaftlichen Beirats
- Gutachter für Akkreditierung neuer Studiengänge (ASIIN e.V.)
- Gastdozenturen (2010): Múrcia (Spanien), Linköping (Schweden)

Forschungsschwerpunkte

- Biomedizinische Klassifikationen und Terminologien
(mapping ICD9-ICD10, Mitglied im Content Committee für SNOMED CT der IHTSDO, Mitwirkung International Classification of Patient Safety, ICPS (WHO))
- Ontologien und Semantic Web in der Medizin und Biologie
- Repräsentation anatomischen Wissens
- Natürlichsprachliche Systeme
- Informationsextraktion und Text Mining
- Information Retrieval (medizinspezifisch, sprachübergreifend)
- Medizinische Lexikographie (Med. Subword-Lexikon „Morphosaurus“)
- Sekundärnutzung von Routinedaten aus der elektronischen Krankenakte
- Fragen der Medizinischen Informatik in Entwicklungsländern
(Mitglied der Brasilianischen Gesellschaft für Med. Informatik)

Drittmittel Arbeitsgruppe MI 2005 - 2010

- EU: Semantic Interoperability and Data Mining in Biomedicine: 01/2004 – 06/2007, Jahresbudget Freiburg ca. 110.000 Euro
- EU: Bootstrapping Of Ontologies and Terminologies STRategic REsearch Project: 04/2006 – 03/2009, Jahresbudget ca. 85.000 Euro
- EU: Integrated Biomedical Informatics for the Management of Cerebral Aneurysm: 01/2006 – 6/2010, Jahresbudget Freiburg ca. 75.000 Euro
- EU: Detecting and Eliminating Bacteria Using Information Technology 01/2008 – 12/2011, Jahresbudget Freiburg ca. 90.000 Euro
- DFG: Formal-ontologische Beschreibungen als quantifizierbarer Mehrwert für biomedizinische Ordnungssysteme, 01/2010 – 12/2012, Jahresbudget Freiburg ca. 80.000 Euro
- Land Baden Württemberg, Förderprogramm „Junge Innovatoren“ (Starthilfe für Spin-Off): SuitSeach / SuitClass, 03/2007 – 02/2010, Jahresbudget Freiburg ca. 60.000 Euro
- DFG, BMBF. Drei kleinere Projekte zur projektbezogenen Förderung des Wissenschaftlertauschs Brasilien / Deutschland

Universitäre Lehre / Betreuung wissenschaftlichen Nachwuchses

- Medizinische Informatik im Querschnittsbereich 1
- Wahlfach Medizinische Informatik für Klinik und Vorklinik
- Teilnahme am Mentorenprogramm für Mediziner
- Seminar „Themen der Medizinischen Informatik“ für Nichtmediziner
- Organisation des Nebenfachs Medizin für Studierende der Informatik und Mathematik
- Organisation der Vorlesung „Mikrosystemtechnik in der Medizin“, Fakultät für angewandte Wissenschaften
- Vorlesung Bioontologien im Masterstudiengang Bioinformatik
- Betreuung zahlreicher Medizindoktoranden
- Mitbetreuung Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten der Informatik, Freiburg
- Mitbetreuung MSc und PhD-Kandidaten an anderen Standorten, z.B. Uni Saarbrücken, UTFPR, PUCPR (Curitiba), UFPE (Recife)

Sonstiges

- Begutachtete Publikationen: ca. 140
- Mitglied im Editorial Board des *Journal of Medical Informatics and Decision Making* und des *Journal of Biomedical Semantics*
- Mitglied in Programmkomitees internationaler Konferenzen: AMIA 2005, MIE 2008, AMIA 2010
- Organisation von Workshops und Symposien, z.B. KR-MED 2004, SMBM 2005, SMSC 2006, KR-MED 2008
- Gründer und Leiter der Arbeitsgruppe *Formal Biomedical Knowledge Representation* der AMIA (*American Medical Informatics Association*)
- 2008: GMDS, Stuttgart: 1. Posterpreis
- 2007: MEDINFO, Brisbane: 3rd *Best Paper Award*
- 2005: GMDS, Freiburg: Preis der Friedrich-Wingert Stiftung
- 2004: Listenplatz für C3-Professur, Münster
- 2003: GMDS, Münster: Johann-Peter-Süßmilch-Medaille
- 1999: MedNet, Heidelberg, 1. Posterpreis



Hearing zum
Berufungsverfahren

Medizinische Informatik

Medizinische Universität Graz