



Universität Regensburg  
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK

ISBN 978-3-88246-460-3



9 783882 464603

Jürgen Schedlbauer

Anforderungsorientierte  
Optimierung

Evaluation und Validierung der praktischen Inhalte der Lehre in der Medizinischen  
Informatik in Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW)

Der zentrale Aspekt dieser Arbeit ist, kompetenzorientierte Lehre in der praktischen Ausbildung der medizinischen Informatik an Hochschulen für angewandte Wissenschaft (HAW) durch Analyse der Kompetenzanforderungen des Marktes und der Hochschulen zu optimieren. Die Ergebnisse einer Stellenanalyse mittels Webcrawling, Webextraktion und Text Mining zeigen, dass nur 45% der Begriffe der Kategorie Fachwissen und 55% der Kategorie Soft Skills zuzuordnen sind. Basierend auf der Methodik des Design-based Research wurde die Lehrmethodik „INstall“ entwickelt und evaluiert um die Arbeitsmarktfähigkeit der Studierenden zu verbessern. Die Selbstbewertung der Studierenden ergab eine signifikante Verbesserung in den benötigten Hard- und Soft Skills für medizinische Informatiker.

## Anforderungsorientierte Optimierung,

Evaluation und Validierung der praktischen  
Inhalte der Lehre in der Medizinischen  
Informatik in Hochschulen für  
Angewandte Wissenschaften (HAW)

Jürgen Schedlbauer

Eine Publikation der  
Universitätsbibliothek Regensburg

Expertise

---

**Anforderungsorientierte Optimierung,  
Evaluation und Validierung der praktischen  
Inhalte der Lehre in der Medizinischen  
Informatik in Hochschulen für Angewandte  
Wissenschaften (HAW)**

---

**Inaugural-Dissertation**

zur Förderung der kooperativen Promotion zwischen der OTH Regensburg und der  
Universität Regensburg

vorgelegt von

Jürgen Schedlbauer, Dipl. Inform. aus

Regensburg

Regensburg, Oktober 2021

Erstgutachter (Betreuer): Prof. Dr. Bernd Ludwig

Zweitgutachter: Prof. Dr. Georgios Raptis

Tag der Prüfung: 22.10.2021

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-88246-460-3

ISBN (PDF): 978-3-88246-461-0

DOI: [10.5283/epub.47750](https://doi.org/10.5283/epub.47750)

Link zur Online-Version: <https://epub.uni-regensburg.de/47750>

Satz und Layout: Jürgen Schedlbauer

Umschlaggestaltung: Peter Brünsteiner

Herstellung: Universitätsbibliothek Regensburg

Erscheinungsort: Regensburg, 2021

Druck und Bindung: Digital Print Group o. Schimek GmbH, Nürnberg



Dieses Werk ist unter der Creative Commons-Lizenz Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0) veröffentlicht.

Diese Arbeit ist im Rahmen des Bayerischen Wissenschaftsforums (BayWISS) im Verbundpromotionskolleg Gesundheit entstanden und wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst gefördert.

## Danksagung

Zuallererst gilt mein Dank meinem Betreuer Prof. Dr. Georgios Raptis für seine jederzeitige Verfügbarkeit für Fragen, seine nützlichen Hinweise zur Verbesserung der Arbeit sowie sein großes Interesse an der Verbesserung der Ausbildung der medizinischen Informatik. Insbesondere danke ich ihm für angeregte Diskussionen und den Freiraum, den er mir gegeben hat, meine eigenen Forschungsideen und Forschungsansätze zu verfolgen. Mein Dank gilt in gleichem Maße Prof. Dr. Bernd Ludwig, der bereit war, eine kooperative Promotion zu betreuen und damit neue Wege im universitären Bereich zu beschreiten. Insbesondere konnte ich seine große Erfahrung in Forschungsmethoden im Bereich der Lehre und Informationswissenschaften bei diversen Fragestellungen nutzen. Ich möchte mich außerdem bei allen Einrichtungen und Abteilungen der OTH Regensburg bedanken, welche die Realisierung der Studien dieses Promotionsvorhabens in dieser Form ermöglichten. Die vorliegende Arbeit wurde durch Mittel des Bayerischen Wissenschaftsforums vom Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst gefördert. Danken möchte ich ebenfalls allen Studentinnen und Studenten, die sich die Zeit genommen haben, Fragebögen auszufüllen oder in Interviews ihr Feedback zur Lehrmethodik gegeben haben. Danken möchte ich außerdem den Teilnehmern und Organisatoren des Doktorandenseminars für Medienwissenschaften und Informationswissenschaften für die angeregten Diskussionen und wertvollen Rückmeldungen. Mein besonderer Dank gilt meiner Familie für die gegebene Zeit, damit ich die letzten drei Jahre an dieser Promotion arbeiten konnte.

# Zusammenfassung

## *Ziele:*

Die European University Association (EUA) definiert „Beschäftigungsfähigkeit“ als ein Hauptziel der Hochschulausbildung. Kompetenzorientierte Lehre ist daher ein wichtiger Aspekt der Bildung. Die Erarbeitung eines standardisierten Berufsbilds der Medizinischen Informatik ist deshalb eine wichtige Grundlage für die Identifizierung und Vermittlung von Lernzielen. Die Analyse inwiefern Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) die Kompetenzorientierung in ihren Modulhandbüchern bereits umgesetzt haben, ist der zweite Aspekt dieser Arbeit. Drittens sollte ein Konzept entwickelt werden, das die praktischen Inhalte zur Ausbildung optimiert, evaluiert und validiert.

## *Methoden:*

Um die häufigsten Anforderungen zu ermitteln, wurden 544 Stellenanzeigen aus dem deutschen Jobportal STEPSTONE extrahiert. Dieser Prozess wurde über ein Programm durchgeführt, das mit Hilfe der „rvest“-Bibliothek in der Programmiersprache R entwickelt wurde und die Methoden Webcrawling, Webextraktion und Text Mining verwendet. Nach Entfernen von Duplikaten aus den Stellenangeboten und der Filterung nach dem Begriff „Bachelor“ zur Nutzung von Stellenbeschreibungen auf Hochschulniveau blieben 147 Stellenanzeigen übrig, von denen nach der Datenbereinigung und Lemmatization einzelne Wörter extrahiert wurden. Diese Begriffe wurden anhand einer Inhaltsanalyse in sechs Kategorien eingeteilt: Fachwissen und Soft Skills wie Geschäftsprozessmanagement, Teamwork, Prozesse, Lern- und Problemlösungsfähigkeiten.

Sechs repräsentative Modulhandbücher zur Ausbildung von medizinischen Informatikern wurden mit Text Mining Methoden zunächst bereinigt und danach ihre enthaltenen Lernziele auf Kompetenzorientierung analysiert.

Um die aufgezeigten Defizite zu schließen und insbesondere die Vermittlung der praktischen Inhalte der Ausbildung zu optimieren wurde - basierend auf die Methodik des Design-based Research - die Lehrmethodik „INstall“ entwickelt und evaluiert. Damit sollte die Arbeitsmarktfähigkeit (Employability) der Studierenden sichergestellt werden. Die Eignung der Lehrmethodik wurde anhand einer Fremd- und Selbsteinschätzung (strukturierter Fragebogen) der Studierenden untersucht.

---

### *Ergebnisse:*

Die Ergebnisse der Stellenanalyse zeigen, dass nur 45% der Begriffe auf Fachwissen zurückzuführen sind und 55% auf Soft Skills. Studien zu Soft Skills von Mitarbeitern haben ähnliche Ergebnisse gezeigt. Die vorherrschenden Begriffe waren Programmierung, Erfahrung, Projekt und Server. Unsere zweite wichtige Erkenntnis ist die Gewichtung der praktischen Erfahrung, was weiter unterstreicht, wie wichtig praktische Fähigkeiten sind.

Die Untersuchung der Modulhandbücher zur Kompetenzorientierung hat große Unterschiede gezeigt. In einem Drittel der Modulhandbücher wurden detailliert neben Hard- auch Soft Skills als Lernergebnisse formuliert. In der Hälfte der Curricula war bis auf Geschäftsprozessoptimierung kein überfachliches Lernziel definiert. Die Fremd- und Selbsteinschätzung der Studierenden hat einen starken Effekt der Veränderung der angeeigneten Kompetenzen durch die Methode INstall im fachlichen Wissen, bei der Teamarbeit, im Geschäftsprozessmanagement, beim Lernen, in der Kommunikation und der Problemlösung gezeigt.

### *Schlussfolgerungen:*

Die Forschung zeigt, dass Hard- und Soft Skills bei den Arbeitnehmeranforderungen zur Medizinischen Informatik gleich gewichtet sind und somit die Vorgaben der Berufsverbände zum Kompetenzprofil überdacht werden sollten. Modulhandbücher basieren zum Teil noch zu sehr auf fachlichen Kompetenzen und somit besteht ein Optimierungspotential zumindest bei der Formulierung von Lernergebnissen betreffend den Soft Skills. Eine gezielte Ausrichtung der Lernziele von Übungen auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes durch die neue Lehrmethode INstall hat zu einer von den Studierenden selbst bestätigten spürbaren Steigerung der Kompetenzen geführt.

### *Erkenntnisgewinn:*

Frühere Studien verwendeten Umfragen und narrative Beschreibungen zur Identifikation eines Kompetenzprofils der medizinischen Informatik. Die aus dieser Studie gewonnenen Erkenntnisse zu Webcrawling, Webextraktion und Text Mining können bei der schnelleren und einfacheren Entwicklung von Kompetenzprofilen hilfreich sein. Trotz der von Bologna definierten Umsetzung der Ziele bis ins Jahr 2010 scheint die Zielsetzung Employability zumindest nicht in einzelnen Modulhandbüchern angekommen zu sein. Die Methode INstall ist hilfreich bei der Umsetzung von Kompetenzprofilen in praktische Übungen zur Steigerung der Kompetenzen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagung</b>	<b>iv</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>v</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Motivation . . . . .	1
1.2. Problemstellung . . . . .	2
1.3. Zielsetzung . . . . .	5
1.4. Aufbau der Arbeit . . . . .	6
<b>I. Stand der Forschung und Begriffsdefinitionen</b>	<b>9</b>
<b>2. Der Kompetenzbegriff und Employability im Arbeitsmarkt</b>	<b>10</b>
2.1. Kompetenzbegriff . . . . .	10
2.1.1. Kompetenz aus Sicht der Pädagogik (Erwachsenenbildung) . . . . .	10
2.1.2. Kompetenz in der Arbeits-, Organisations- und Wirtschaftspsychologie . . . . .	14
2.1.3. Soziologische Kompetenzen . . . . .	17
2.1.4. Definition des Begriffs Kompetenz als Grundlage für das Berufsbild der Medizinischen Informatik . . . . .	20
2.2. Employability und Arbeitsmarkt . . . . .	21
2.2.1. Was ist Employability? . . . . .	21
2.2.2. Kompetenzen in der heutigen Arbeitswelt . . . . .	23
<b>3. Berufsbild und Kompetenzprofil Medizinische Informatik (HAW)</b>	<b>29</b>
3.1. Berufsbild aus Sicht der Universitäten . . . . .	30
3.1.1. Ausbildungspläne an Hochschulen für Angewandte Wissenschaften . . . . .	31
3.2. Arbeitgeber und Tätigkeiten im Gesundheitswesen . . . . .	38
3.2.1. Sektoren im Gesundheitswesen . . . . .	38
3.2.2. Krankenhäuser und deren Zulieferer . . . . .	40
3.2.3. Hersteller von Arztinformationssystemen . . . . .	47
3.2.4. Hersteller von Zahnarztpraxisinformationssystemen . . . . .	50
3.2.5. Hersteller von Pflegesoftware . . . . .	52
3.2.6. Hersteller von Apothekensoftware . . . . .	55
3.2.7. Medizintechnikhersteller . . . . .	56
3.2.8. Gesetzliche Krankenkassen . . . . .	58

3.2.9.	Life Sciences . . . . .	60
3.2.10.	Zusammenfassung Arbeitgeber und Anforderungen . . . . .	61
3.3.	Definition von Berufsverbänden, Verband der Hersteller und anderen öffentlichen Einrichtungen . . . . .	64
3.3.1.	Association for Computing Machinery ACM . . . . .	64
3.3.2.	GMDS und BVMI . . . . .	66
3.3.3.	International Medical Informatics Association IMIA . . . . .	69
3.4.	Abgrenzung zur Berufsausbildung . . . . .	70
3.5.	Berufsbild und Kompetenzprofil der Medizinischen Informatik . . . . .	75
<b>4.</b>	<b>Kompetenzen vermitteln und entwickeln</b>	<b>78</b>
4.1.	Ziele und Struktur der Kompetenzvermittlung . . . . .	78
4.2.	Die Begriffe Lernziele, Constructive Alignment und Lernzielta- xonomie . . . . .	79
4.3.	Kompetenzorientierte Lerngestaltung . . . . .	83
4.3.1.	Hochschuldidaktik Informatik . . . . .	83
4.3.2.	Unterrichten von Soft Skills . . . . .	86
4.3.3.	Grundlage Sozialkompetenz . . . . .	86
4.3.4.	Selbständiges Lernen . . . . .	88
4.3.5.	Teamwork bzw. Teamfähigkeit . . . . .	89
4.3.6.	Geschäftsprozessmanagement . . . . .	90
4.3.7.	Kommunikationskompetenz . . . . .	91
4.3.8.	Problemlösungskompetenz . . . . .	93
4.3.9.	Kenntnisse des Gesundheitswesens . . . . .	94
<b>5.</b>	<b>Kompetenzen messen</b>	<b>97</b>
5.1.	Messung fachliche Kompetenz . . . . .	98
5.2.	Messung Soft Skills . . . . .	100
5.2.1.	Selbständiges Lernen . . . . .	101
5.2.2.	Messung Teamarbeit . . . . .	102
5.2.3.	Messung Kommunikationskompetenz . . . . .	103
5.2.4.	Messung Geschäftsprozessmanagement . . . . .	105
5.2.5.	Messung Problemlösungskompetenz . . . . .	105
5.3.	Messung Kenntnisse des Gesundheitswesens . . . . .	106
<b>6.</b>	<b>Forschungsfragen, Hypothese</b>	<b>109</b>
<b>II.</b>	<b>Material und Methodik</b>	<b>111</b>
<b>7.</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>112</b>
7.1.	Untersuchungsdesign . . . . .	112
7.2.	Material . . . . .	114

<b>8. Webcrawling und Text Mining von Stellenanzeigen zur Feststellung der Employability</b>	<b>117</b>
8.1. Inhaltsanalyse	117
8.1.1. Vorbereitung	117
8.1.2. Organisation	120
8.1.3. Berichtsphase	122
<b>9. Text Analyse zur Untersuchung der Curricula bezüglich Soft Skills</b>	<b>124</b>
<b>10. Entwicklung der Lehrmethodik INstall zur Sicherstellung der Arbeitsmarktfähigkeit</b>	<b>126</b>
<b>11. Messung Kompetenzsteigerung der Hard- und Soft Skills bei den Studierenden</b>	<b>128</b>
11.1. Klausur, fachliche Kompetenzen	130
11.2. Evaluation der Veranstaltung	131
11.3. Selbstbewertung der Kompetenzen	131
11.3.1. Vorarbeit Leitfadeninterview	131
11.3.2. Fragebogen zur Selbstbeurteilung der Kompetenzen	133
11.4. Fragen zu den bereits vorhandenen Fähigkeiten	135
<b>III. Ergebnisse</b>	<b>136</b>
<b>12. Kompetenzprofil aus den Stellenanzeigen zur Medizinischen Informatik</b>	<b>137</b>
12.1. Beispielhafte Stellenanzeige	137
12.2. Deskriptive Statistiken	138
12.3. Analyse der Hard- und Soft Skills	140
<b>13. Hard- und Soft Skills als Lernziele in Curricula der HAWs</b>	<b>144</b>
13.1. Deskriptive Statistiken	144
13.2. Kompetenzen in den Modulhandbüchern	147
13.2.1. Kompetenz allgemein	147
13.2.2. Kompetenz Geschäftsprozessmanagement	150
<b>14. Die Lehrmethode INstall</b>	<b>152</b>
14.1. INstall als Prozess der Entwicklung von Employability	152
14.2. Erster Schritt: Kompetenzprofil zur Employability	153
14.3. Zweiter Schritt: Lernziele definieren	154
14.4. Dritter Schritt: Didaktische Methoden aufgrund der Lernziele auswählen	155
14.5. Vierter Schritt: Aufbau der Übungen und des Selbststudiums	157
14.5.1. Lernumgebung	158
14.5.2. Lernvideos	158
14.5.3. Übungsblätter	159

<b>15. Kompetenzverbesserung der Hard- und Soft Skills durch die Methode INstall</b>	<b>161</b>
15.1. Klausur und Kompetenzen . . . . .	161
15.2. Evaluation der Veranstaltung . . . . .	162
15.3. Selbstbeurteilung der Kompetenzzuwächse . . . . .	165
15.3.1. Leitfadeninterview . . . . .	165
15.3.2. Strukturierter Fragebogen zur Selbstbeurteilung des Kompetenzgewinns . . . . .	167
15.3.3. Darstellung der Einzelergebnisse als Kompetenzspinne	173
<b>IV. Diskussion der Ergebnisse</b>	<b>176</b>
<b>16. Ergebnisse und Bezug zu den Fragestellungen/Hypothesen</b>	<b>177</b>
<b>17. Theoretisches Kompetenzprofil und Employability abgeleitet von Stellenanzeigen</b>	<b>179</b>
17.1. Wichtige Erkenntnisse . . . . .	179
17.2. Halbautomatische Evaluation von Stellenprofilen . . . . .	179
17.3. Ermittelte Kompetenzen . . . . .	180
17.4. Arbeitserfahrung . . . . .	180
17.5. Grenzen der Studie . . . . .	181
<b>18. Kompetenzorientierung der Curricula der HAWs</b>	<b>182</b>
18.1. Wichtige Erkenntnisse . . . . .	182
18.2. Einschränkungen der Studie . . . . .	183
<b>19. Die neue Lehrmethode INstall</b>	<b>184</b>
19.1. Wichtige Erkenntnisse . . . . .	184
19.2. Einschränkungen zur Entwicklung von INstall . . . . .	184
<b>20. Kompetenzzuwachs nach Implementierung der Methode INstall in den Übungen</b>	<b>185</b>
20.1. Wichtige Erkenntnisse . . . . .	185
20.2. Einschränkungen der Studie . . . . .	186
<b>V. Resümee und Ausblick</b>	<b>187</b>
20.3. Resümee . . . . .	188
20.4. Ausblick . . . . .	190
<b>A. Lernziele International Medical Informatics Association (IMIA)</b>	<b>191</b>
<b>B. Übungsblätter</b>	<b>195</b>
<b>Literatur</b>	<b>229</b>

# Abbildungsverzeichnis

1.1.	Anpassung des Lehrplans für Ingenieure an die Innovationszyklen . . . . .	3
1.2.	Entwicklung des Studiengangs medizinische Informatik . . . . .	6
1.3.	Themenfelder, die untersucht werden um die praktische Ausbildung zu optimieren und die Employability zu steigern . . . . .	7
2.1.	Bezugsebene des Kompetenzprofils . . . . .	12
2.2.	Weg zur Kompetenz AdA in der Schweiz . . . . .	13
2.3.	Selbstorganisiertes Lernen als Teil des Kompetenzerwerbs . . . . .	14
2.4.	Wissenstreppe - Anstieg des Wissens/Könnens bis zur Wettbewerbsfähigkeit . . . . .	15
2.5.	Unterschiedliche Fachsprache durch viele Facharzttrichtungen in der Medizin . . . . .	20
2.6.	Nachhaltige Employability, W = Wissen, E = implizites Wissen (Erfahrung), F = Fertigkeiten . . . . .	22
2.7.	Welche Kompetenzen benötigen alle Beschäftigten und welche nur Spezialisten . . . . .	25
2.8.	fachlich-methodische Kompetenzen (in %) . . . . .	26
2.9.	sozial-kommunikative Kompetenzen (in %) . . . . .	26
2.10.	aktivitäts- und umsetzungsorientierte Kompetenzen (in %) . . . . .	27
3.1.	Vergleich der Kursangebote in den Curricula der Subdisziplinen public health (PHI), nursing (NI), health (HI), medical (MI) und bioinformatics (BI) in den USA . . . . .	32
3.2.	Ausbildungsinhalte des Studiengangs Medizinische Informatik an der HAW Heilbronn . . . . .	33
3.3.	Absolventen an Hochschulen für med. Informatik . . . . .	35
3.4.	Konzeptionelles Framework für einen Studiengang der Medizinischen Informatik . . . . .	37
3.5.	Industrie als Zulieferer der Gesundheitsbranche . . . . .	39
3.6.	Ein exemplarische IT Organisation . . . . .	41
3.7.	Tätigkeitsbereiche im Krankenhaus . . . . .	42
3.8.	Tätigkeiten nach dem e-Kompetenz-Rahmen (e-CF) mit Einstufung in den EQR . . . . .	43
3.9.	Architektur von Krankenhausinformationssystemen . . . . .	45
3.10.	Verschiedene Ebenen eines Arztinformationssystems . . . . .	48
3.11.	Marktanteil an Installationen von Arztsystemen . . . . .	49
3.12.	Marktanteile an Installationen von Zahnarztsystemen . . . . .	50

3.13. Lebenszyklus einer Software und deren Tätigkeiten . . . . .	52
3.14. Installationen von Pflegeheimsoftware . . . . .	53
3.15. Medizintechnik und Informatik im Forschungsbereich . . . . .	57
3.16. Medizintechnik und Informatik in der Anwendung . . . . .	58
3.17. Zulassungprozess digitaler Verfahren zur Behandlung und Prävention . . . . .	60
3.18. Auszug aus den Lernzielen der ACM . . . . .	66
3.20. Kompetenzen der Ausbildung . . . . .	69
3.21. Abgrenzung IT-Kernberufe und deren Qualifikation . . . . .	71
3.22. Anteil der im Kernbereich und Mischbereich der IT Beschäftigten	72
3.23. IT Ausbildungsberufe und deren Niveau . . . . .	73
3.24. IT-Prozess . . . . .	74
4.1. Kompetenzen der Hochschulausbildung . . . . .	80
4.2. Lernziele für Software Engineering . . . . .	81
5.1. Kontinuierlicher Verbesserungsprozess durch Messung der Kom- petenzen . . . . .	98
5.2. Messung von Fachkompetenz der Informatik (CUE) . . . . .	100
5.3. Wissen und Fähigkeiten im Geschäftsprozessmanagement . . .	106
5.4. Innovative Messmethoden zur beruflichen Kompetenz eines Arztes . . . . .	108
6.1. Forschungsfragen und Hypothesen zum Verlauf der Ausbildung	110
7.1. Material zu den Forschungsfragen und -hypothese . . . . .	115
7.2. Datenbereinigung der erhobenen Daten . . . . .	116
8.1. Zusammenfassung des Untersuchungsdesigns . . . . .	118
8.2. Top 50 Word cloud: Arbeitgeber im Gesundheitswesen, die Medizinische Informatiker suchen . . . . .	120
9.1. Datenerhebung und -extraktion der Curricula von Heilbronn, Dortmund, Braunschweig, Trier, Mannheim und Regensburg .	125
10.1. Der Prozess zur Entwicklung neuer Lehrmethoden basierend auf der Methode Design-based Research . . . . .	127
11.1. Zeitlicher Ablauf der Studie zur Überprüfung der Hypothese .	129
11.2. Fragenbogen zur Selbstbewertung der Kompetenz Teamarbeit .	134
12.1. Gesundheitsausgaben nach Sektoren in 2018 (€ 390 Milliarden)	139
12.2. Treemap Darstellung der 100 häufigsten Begriffe (TF.IDF) in sechs Kategorien in Stellenanzeigen . . . . .	141
13.1. Top 25 der häufigsten Begriffe in den sechs Modulhandbüchern	145
13.2. Regensburg im Vergleich zu den anderen Modulhandbüchern .	146

13.3. Verwendung des Begriffs <i>kompetenz</i> in den Modulhandbüchern und deren prozentualen Häufigkeit . . . . .	148
13.4. Bigram Darstellung des Modulhandbuchs Dortmund gefiltert nach dem Wort <i>kompetenz</i> . . . . .	149
13.5. Verbindung der Begriffe Abläufe, Ablauf und Prozess in den Modulhandbüchern und deren prozentuale Häufigkeit . . . . .	151
14.1. Ablauf Studium . . . . .	152
14.2. Vorgehen der Methode INstall, um die Übungen der Medizinischen Informatik zu optimieren . . . . .	153
14.3. Lernzielgraph Algorithmik für den Schulunterricht Informatik . . . . .	155
14.4. Lernzielkategorien und die Taxonomie für die Medizinische Informatik . . . . .	156
14.5. Aufteilung eines Kurses in Vorlesung, Übung und Eigenstudium . . . . .	156
14.6. Übungsvideo zur Erstellung eines UML-Diagramms . . . . .	159
15.1. Klausurergebnisse 17/18 – > 19/20 in % erreichte Punkte . . . . .	162
15.2. Evaluation Lehrveranstaltung, Studierende und Nutzung von Fachliteratur . . . . .	163
15.3. Evaluation Lehrveranstaltung, Studierende und Nutzung einer Lerngruppe . . . . .	164
15.4. Pretest: Selbstbeurteilung der Teamkompetenz . . . . .	166
15.5. 57 Fragen zum Kompetenzgewinn als Pre- und Posttest mit Likert-Skala, n=20 . . . . .	168
15.6. 57 Fragen zum Kompetenzgewinn als Pre- und Posttest mit sortierter Likert-Skala, n=20 . . . . .	169
15.7. Die sechs Kompetenzbereiche in der Selbstbeurteilung des Pre- und Posttests, n=20 . . . . .	170
15.8. Pre- und Posttest der Selbstbeurteilung mit den den Variablen Geschlecht, Vorwissen Informatik und Medizin, n=20 . . . . .	172
15.9. Ein Student und seine Selbstbeurteilung zum Kompetenzgewinn als Kompetenzspinne . . . . .	174
15.10. Negativsten und positivsten Veränderungen der Kompetenz eines Studierenden . . . . .	175

# Tabellenverzeichnis

3.1.	Einsatzorte der Studienabgänger 2002 der HAW Heilbronn . . .	33
3.2.	HAWs mit Bezug zu Medizinischer Informatik . . . . .	35
3.3.	Beschäftigte im Gesundheitswesen . . . . .	40
3.4.	Hersteller von Krankenhausinformationssystemen . . . . .	44
3.5.	Hersteller von Apothekensoftware . . . . .	55
3.6.	IT Unternehmen der Krankenkassen . . . . .	58
3.7.	Beschreibung der Tätigkeiten eines Medizinischen Informati- kers in seinen Einsatzgebieten . . . . .	61
5.1.	Skala zu Fachkompetenz mit 7 Items, negative sind mit rot gekennzeichnet . . . . .	99
5.2.	Übersicht über die Zuordnung der einzelnen Fragen des Ab- schnitts Vorgehen beim Lernen . . . . .	101
5.3.	Skala zu Teamkompetenz des Berliner Evaluationsinstruments	102
5.4.	Der Fragebogen zur Arbeit im Team, Subskala Personenorien- tierung . . . . .	103
5.5.	Skala zu Sozialer Kompetenz mit 10 Items, negative sind mit rot gekennzeichnet . . . . .	104
5.6.	Skala zu Kommunikationskompetenz des Berliner Evaluations- instruments . . . . .	105
5.7.	Skala mit Vorgehen in Problemsituationen mit 14 Items, negati- ve sind mit rot gekennzeichnet . . . . .	107
7.1.	Untersuchungsdesign der Dissertation . . . . .	114
8.1.	Geschäftsbereichskategorien von 147 Unternehmen im Gesund- heitswesen, die Medizininformatiker suchen . . . . .	122
8.2.	Die 10 häufigsten Begriffe im Job Titel . . . . .	123
9.1.	Datenerhebung und -bereinigung der 6 Modulhandbücher . . .	125
12.1.	Darstellung der Top 10 Werte TF, IDF, and TF-IDF aus <i>Ihr Profil</i> einer Stellenanzeige . . . . .	138
12.2.	Top 10 der verwendeten Begriffe in <i>Ihr Profil</i> (6943 Insgesamt) .	139
12.3.	Top 10 der verwendeten Bigrams in <i>Ihr Profil</i> . . . . .	140
12.4.	Häufigsten Begriffe (TF-IDF) Bigram je Kompetenzkategorie in <i>Ihr Profil</i> . . . . .	141
12.5.	Top 10 Begriffe der Kategorie NA <i>Not Applicable</i> in <i>Ihr Profil</i> . .	143

13.1. Top 10 Begriffe mit Häufigkeiten zu dem Suchbegriff <i>abläufe, prozesse</i> . . . . .	150
14.1. Kompetenz Geschäftsprozessmanagement und Lernen . . . . .	157
15.1. Anzahl Studierende und deren Examensergebnisse in Medizinische Informationssysteme, Regensburg . . . . .	161
15.2. Vorwissen Informatik der Studierenden . . . . .	168
15.3. Studierende Selbstbeurteilung für die Kompetenzsteigerung im Kurs medizinische Informationssysteme, Signifikanz t-test, Levene and Cohens d . . . . .	170
15.4. Cronbachs Alpha ( $\alpha$ ) zum Fragebogen Selbstbeurteilung der Kompetenzen . . . . .	173



# 1. Einleitung

## 1.1. Motivation

Im Wintersemester 17/18 übernahm ich die Lehrveranstaltung „medizinische Informationssysteme“ (1. Semester) als Lehrbeauftragter an der Ostbayerische Technische Hochschule (OTH) Regensburg. Außerdem betreute ich als Leiter für Informations- und Kommunikationstechnologie an einem großen Krankenhaus häufiger Bachelorarbeiten und habe mehrere medizinische Informatiker des Studiengangs eingestellt. Eine weitere Erfahrung, die ich in diese Arbeit einbringen konnte, war der Aufbau einer Ausbildung zum Fachinformatiker Anwendungsentwicklung mit dem Erfolg Bayerns besten Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung ausgebildet zu haben.

Die Frage, die sich mir stellte, war: Wie bildet man den besten medizinischen Informatiker an einer HAW aus und wie gestalte ich eine anspruchsvolle Lehrveranstaltung. In diesem Zusammenhang gab es Gespräche mit Prof. Raptis, der seine Übungen zu einer Lehrveranstaltung auf eine wissenschaftliche Basis stellen wollte.

Die ersten Recherchen führten mich zu Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik (HDI) einem Beitrag von Roderus u. a. (2015, S. 52) zu Peer Assessment in der Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik. Interessanter als die Methodik Peer Assessment zur Bewertung zu verwenden war, dass aus organisatorischen Gründen 115 von 340 Studenten nicht verpflichtet waren an der Übung teilzunehmen. Von den Studenten, die nicht verpflichtet waren, bestanden nur 10% die Klausur, während von den Studenten mit Pflichtpraktikum 90% die Prüfung erfolgreich ablegten. Daraus können zwei mögliche Rückschlüsse gezogen werden. Zum einen, die Studenten benötigen Druck zum Lernen oder zum anderen, die Übungen sind essentiell zum Verständnis der Programmierung. Letztere Annahme wird dieser Promotion zugrunde gelegt.

Eine Untersuchung der Gründe von Studienabbrüchen an der Universität Hannover zeigte als wichtigsten Grund die hohen Anforderungen an das Fach (44%). 18 von 89 Studenten gaben als Erst- oder Zweitgrund den fehlenden Praxisbezug mit 20% (Holdt, Schneider und Wagner, 2006) an. Würde man diesen Grund beseitigen, so könnte die hohe Abbruchquote reduziert werden. Diese liegt in der Informatik über 30% (Holdt, Schneider und Wagner, 2006, S. 222), während der Durchschnitt aller Studiengänge bei 12,5% liegt.

Da insbesondere auch HAWs den Fokus auf die praktische Ausbildung legen und mehr Stunden für Übungen anbieten als eine Universität, bot sich auch die Evaluation in diesem Bereich an. Kernthema ist, wie die Übungen so optimiert werden können, dass die geforderten Kompetenzen und Inhalte am Arbeitsmarkt in Zusammenhang mit der gesamten Lehrveranstaltung, besser vermittelt werden können.

### 1.2. Problemstellung

Bereits Goethe (1858, S. 354) hat in seinem Werk Faust das Studium und seinen Zweck thematisiert

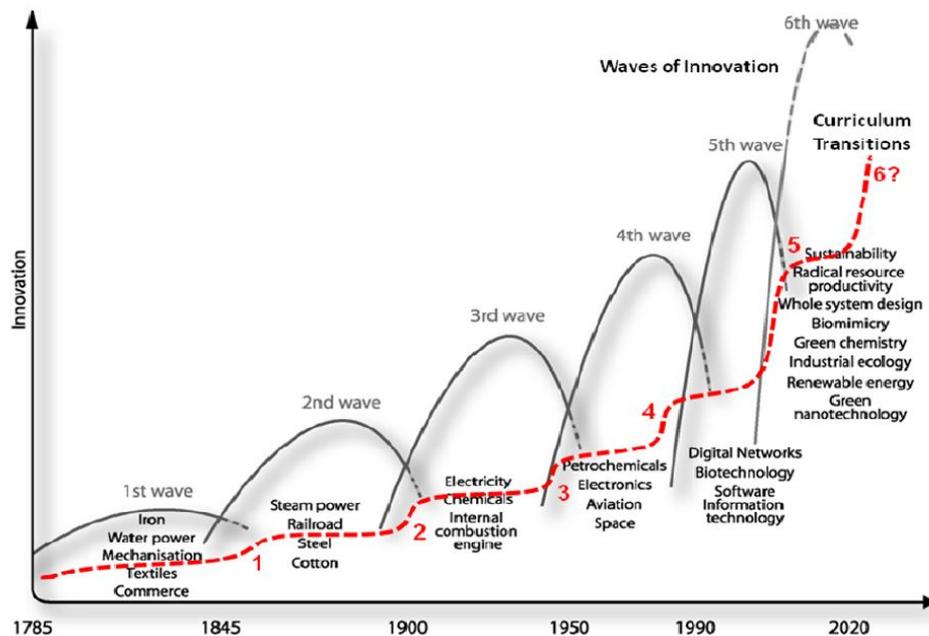
Habe nun, ach! Philosophie, // Juristerei und Medizin, // Und  
leider auch Theologie! // Durchaus studiert, mit heißem Bemühn.  
// Da steh ich nun, ich armer Tor! // Und bin so klug als wie  
zuvor.

Goethe hadert mit dem Erfolg bzw. Sinn seines Studiums. Aber wie kann man den Sinn und das Ziel des Studiums definieren? Diesen Punkt greift auch die Hochschulrektorenkonferenz auf. Sie formuliert sechs Prioritäten zur Ausrichtung auf die Kernziele des Bologna-Prozesses, die zu einer Verbesserung der Studienqualität bis ins Jahr 2020 führen sollen. Ein Punkt bezieht sich auf die Arbeitsmarktrelevanz und die Beschäftigungsbefähigungen. Dieser soll die Annäherung von Bildungs- und Beschäftigungssystem zur Folge haben (HRK, 2009, S. 4). Damit soll erreicht werden, dass Absolventen für den Bedarf des Arbeitsmarkts ausgebildet werden.

Ein weiterer Aspekt in Goethes Zitat ist die Aufzählung der Studiengänge. Im Jahr 1800 war der Studiengang Informatik gänzlich unbekannt. Die Hauptstudienfächer waren Jura, Philosophie, Theologie und Medizin. Erst am 12. Mai 1941 wurde in Berlin von Konrad Zuse die erste vollautomatische, programmgesteuerte und frei programmierbare, in binärer Gleitpunktrechnung arbeitende Rechenanlage Z3 vorgeführt (Bruderer, 2011, S. 565). Knapp 30 Jahre später empfahl die Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik (GAMM) und die Nachrichtentechnische Gesellschaft (NTG) am 20.6.69 der KMK einen neuen Studiengang Informatik mit dem Abschlussgrad Diplom-Informatiker einzurichten (Görke und Brandenburg, 2000, S. 8). Der Studiengang Informatik wurde im Jahr 2019 also 50 Jahre „alt“. Der erste grundständige Studiengang „Medizinische Informatik“ wurde erstmals 1972 an der Hochschule Heilbronn in Zusammenarbeit mit der Universität Heidelberg angeboten (Hochschule Heilbronn, 2013). Das Studienfach medizinische Informatik ist somit zeitlich gesehen im Kindesalter und die Verfügbarkeit von didaktischen Konzepten zur Ausbildung daher nicht ausgeprägt.

Sowohl an der Ausbildung der Schüler als auch der Lehrer wird derzeit geforscht und an Konzepten gearbeitet. So wurde Mitte September 2017 vom

Abbildung 1.1.: Anpassung des Lehrplans für Ingenieure an die Innovationszyklen



Quelle: Desha und Hargroves, 2011

GI-Fachausschuss *Informatische Bildung in Schulen* ein Dokument mit Empfehlungen zu den Kompetenzen für informatische Bildung im Primärbereich verabschiedet. Dieses soll als Grundlage für die Entwicklung von Bildungsstandards *Informatik für den Primärbereich* dienen und ist zur Diskussion gestellt (Arbeitskreis »Bildungsstandards Primarbereich« der Gesellschaft für Informatik, 2018).

U. Walter (2013) beschreibt deshalb auch den Satz der „Halbwertszeit des Wissens“ als Mythos, da sich die Menge wissenschaftlicher Erkenntnisse etwa alle fünf bis zehn Jahre verdoppelt. Aber das hinzugewonnene Wissen stellt gesichertes Wissen nicht in Frage, sondern weitet es auf Grenzgebiete, die bisher nicht betrachtet wurden, aus. Dabei ergeben sich oft übergeordnete Theorien, die die alte Theorie mit einschließen. Diesen Zuwachs an Wissen kann man auch am Katalog der Association for Computing Machinery zur Verschlagwortung der wissenschaftlichen Artikel erkennen (ACM, 2012). Dieser wurde 1964 erstmals erstellt und 1991, 1998 und 2012 überarbeitet. Coulter (1997) hat bereits zum Erscheinen des 1998er Katalogs die Veränderungen thematisiert. So wurden im Katalog von 1998 150 Begriffe gelöscht und 225 hinzugefügt, zum Beispiel auch das World Wide Web. 2012 wurden 800 Begriffe ergänzt. Die Medizinische- sowie die Bioinformatik waren 1998 nur als Begriffe vorhanden. 2012 wurden 25 Subkategorien zu Medizinischer Informatik ergänzt.

Desha und Hargroves (2011) thematisieren die Anpassung des Lehrplans für Ingenieure an den aufstrebenden Bereich der nachhaltigen Entwicklung (siehe Bild 1.3), der auf das Zeitalter der Bio- und Informationstechnologie folgen

soll. Ein ähnlicher Aspekt, der in der zukünftigen Ausbildung berücksichtigt werden muss, ist die industrielle Revolution 4.0. Industrie 4.0 meint im Kern die technische Integration von CPS (CPS – Cyber-Physical Systems – bezeichnet die Verschmelzung der physikalischen mit der virtuellen Welt. Das heißt, es entsteht eine Vernetzung zwischen Mensch, Maschine, Produkt, Objekt und IKT-System) in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des Internets der Dinge und Dienste in industriellen Prozessen – einschließlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle sowie die nachgelagerten Dienstleistungen und die Arbeitsorganisation (Kagermann u. a., 2013).

Auch die Lehre an Hochschulen wird von der Informationstechnologie und der Entwicklung der Digitalisierung beeinflusst. Popp und Ciolacu (2017, S.12-15) sehen eine dritte Revolution der Lehre, die durch die Benutzung der neuen Medien (Internet, MOOC, e-Learning) eingeleitet wird. Somit ändert sich die *Art der Wissensvermittlung* und damit auch die Vorgehensweise wesentlich.

Durch die schnellere Veränderung von Wissen und damit der Arbeitsprozesse verändern sich die Ausbildungsverläufe. Der Weg Abitur, Studium und danach eine Tätigkeit annehmen, die dann 30 oder 40 Jahre ausgeübt wird, existiert bereits heute nicht mehr. Krankenpfleger müssen aus Ihrer Sicht Bürotätigkeiten übernehmen (Arbeit am Computer), Maschinenbauer und Elektrotechniker müssen programmieren lernen, Informatiker dürfen sich mit Werkstofftechnik und Maschinenbau beschäftigen. Dies wird unter dem Begriff *Lebenslanges Lernen* zusammengefasst. Die Politik hat mit dem deutschen Qualifikationsrahmen „DQR“ angestrebt, die Orientierung der Qualifizierungsprozesse an Lernergebnissen („Outcome-Orientierung“) zu fördern (vgl. Funk, 2011).

Aus dem *Lebenslangen Lernen* entsteht ein weiteres Problem. Die Studenten besitzen sehr unterschiedliche Vorkenntnisse. Zum Teil haben sie bereits eine Fachinformatikerausbildung und streben die nächsthöhere Qualifikationsebene an. Oder sie haben bereits eine medizinische Ausbildung „Krankenschwester, Physiotherapeut“ und streben eine Fortbildung und ebenfalls einen Aufstieg als „Bachelor“ in Richtung Informationstechnologie an.

In der Untersuchung zu Strategien der Kompetenzentwicklung von Erpenbeck u. a. (1999) durch selbstorganisiertes Lernen und multimediale Kommunikation wird die Wichtigkeit des intellektuellen Kapitals betont. Microsoft war in diesem Vergleich bereits mit 70 Milliarden Dollar bewertet und General Motors (GM) mit 40 Milliarden. Microsoft hat aber kaum Sachwerte sondern hauptsächlich Softwareentwickler mit fachspezifischen Wissen. Die Entwicklung hat sich aber noch weiter beschleunigt. Heute ist Microsoft 850 Milliarden Wert und GM 47 Milliarden. Außerdem sind in den TOP 10 der wertvollsten Unternehmen der Welt 7 Softwarefirmen und somit ist Softwarekompetenz sehr stark vertreten.

Die aufgeführten Studien führten zu mehreren Fragen, die sich im Zusammenhang mit dem Promotionsthema stellten:

- Was ist das Ziel der Ausbildung?
- Welchen Bedarf hat der Arbeitsmarkt?
- Welche Kompetenzen benötigt der medizinische Informatiker heute und in 10 Jahren?
- Wie kann Wissen und Kompetenz optimal vermittelt werden?
- Wie kann der Student auf die schnelle Veränderung auf dem Arbeitsmarkt vorbereitet werden?
- Wie können insbesondere die Übungen so gestaltet werden, dass die Lernziele erreicht werden?
- Wie ist der Status der bisherigen Ausbildung der medizinischen Informatik an den HAWs?

### 1.3. Zielsetzung

Diese Promotion hat das Ziel, herauszufinden, ob die Übungen so zu optimieren sind, dass sie den aktuellen und den zukünftigen Anforderungen der Ausbildung der medizinischen Informatik an Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) standhalten und so die Entwicklung der Lehre in der medizinischen Informatik, die erst seit dem Jahr 2000 existiert, auch für die Veränderungen im Rahmen von Industrie 4.0 (siehe Abbildung 1.2) wetterfest für die Zukunft aufzustellen. Die Beschäftigungsfähigkeit drückt aus, ob der Absolvent am Arbeitsmarkt erfolgreich einen Job findet. Die Ausbildung des medizinischen Informatikers ist deshalb handlungsorientiert auf spätere berufliche Situationen zuzuschneiden. Diese Handlungsorientierung deckt insbesondere die Übung ab, die diese Kompetenz vermittelt, während die Vorlesung hauptsächlich den theoretischen Teil abbildet. Eine Optimierung bedingt die Kenntnis des Idealzustands, also den Bedarf des Arbeitsmarktes und wie er erreicht werden kann und zudem eine auf dem aktuellen Stand der Wissenschaft aufsetzende Ausbildung, die die Studierenden auf diesen Idealzustand ausbildet.

Abgeleitet davon lassen sich folgende Ziele definieren:

1. Die Übungen sollen Kompetenzen vermitteln, die am Arbeitsmarkt benötigt werden.
2. Es sollen nur die Kernkompetenzen vermittelt und die Studenten angeregt werden, sich selbständig fehlendes Wissen anzueignen.
3. Wichtige weiche Faktoren wie Teamfähigkeit, Selbständigkeit und Abstraktionsvermögen werden gestärkt.
4. Es werden geeignete pädagogischen Konzepte zur Vermittlung des Wissens genutzt.
5. Eine Laborumgebung an der das Training stattfinden kann wird aufgebaut.

Abbildung 1.2.: Entwicklung des Studiengangs medizinische Informatik



Quelle: Eigene Darstellung

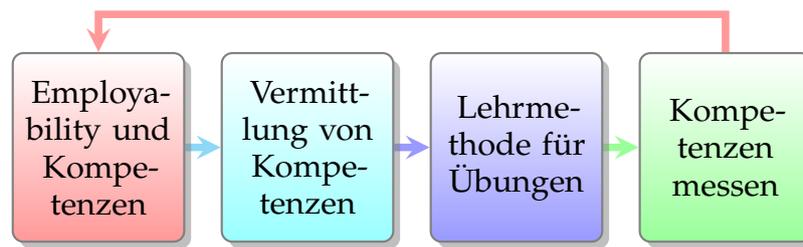
6. Es werden digitale Hilfsmittel zur Gestaltung der praktischen Übungen verwendet.

Die Umsetzung dieser Ziele soll die Studenten auf Anforderungen von Healthcare 4.0 wie Robotics, Künstliche Intelligenz und Telemedizin vorbereiten (vgl. Chen u. a., 2019) und somit ihre Chancen verbessern, auf dem Arbeitsmarkt erfolgreich zu sein. In Abbildung 1.2 ist die Entwicklung des Studiengangs der medizinischen Informatik zeitlich abgebildet. Diese Promotion soll einen Beitrag dazu leisten, die Ausbildung der medizinischen Informatik in das Zeitalter von Healthcare 4.0 fortzuentwickeln.

### 1.4. Aufbau der Arbeit

Der erste Teil widmet sich dem Stand der Forschung zum Kompetenzbegriff im Arbeitsleben und der Employability (Arbeitsmarktfähigkeit). Darauf aufbauend wird das derzeitige Berufsbild mit den Tätigkeiten des medizinischen Informatikers aus Sicht der Arbeitgeber, Hochschulen und Berufsverbänden erarbeitet. Davon abgeleitet wird ein Kompetenzprofil erstellt. Im nächsten

Abbildung 1.3.: Themenfelder, die untersucht werden um die praktische Ausbildung zu optimieren und die Employability zu steigern



Quelle: Eigene Darstellung

Schritt werden die wissenschaftlichen Arbeiten zur Vermittlung der Kompetenzen an Ausbildungseinrichtungen analysiert. Insbesondere die praktischen Anteile des Studiums zur Vorbereitung auf die Tätigkeiten in der Arbeitswelt werden untersucht. Aufbauend auf dem theoretischen Grundgerüst wird eine Lehrmethode für die medizinische Informatik abgeleitet. Um die erfolgreiche Vermittlung von Kompetenzen im Studium prüfen zu können, ist eine entsprechende Evaluationsmethode auszuwählen. Deshalb werden im letzten Abschnitt des theoretischen Teils verschiedene Methoden zur Messung von Kompetenzen verglichen.

Das Anliegen des zweiten Teils der Arbeit ist, geeignetes Material in Form von Stellenanzeigen zur Überprüfung der aktuell auf dem Arbeitsmarkt benötigten Kompetenzen zu nutzen. In der Untersuchung wird Webcrawling zur Extraktion und die Methode Text Mining zur Analyse der Daten verwendet. Zur Kategorisierung der in den Anzeigen verwendeten Wörter in Kompetenzen wurde die Methode der Inhaltsanalyse verwendet. Anschließend werden ausgewählte Modulhandbücher der medizinischen Informatik untersucht, um zu überprüfen, ob die benötigten Kompetenzen als Lernziele im Lehrplan der HAWs zu finden sind. Die Analyse stützte sich auf die Verwendung von Data Mining und Inhaltsanalyse. Die erfolgreiche Verbesserung der praktischen Übungen zur Steigerung der Employability wurde durch eine Selbstbewertung der Studenten überprüft. Dazu wurde ein Pre- und Posttest mittels Fragebogen durchgeführt.

Teil drei befasst sich mit den Ergebnissen der Analyse der Stellenanzeigen und Modulhandbücher. Des Weiteren werden die Resultate der Selbstbewertung der Studierenden bezüglich ihres Kompetenzzuwachses dargestellt. Die Kompetenzen in Stellenanzeigen werden als Treemap dargestellt, während die Lernziele in den Modulhandbüchern als ngram dargestellt werden. Die Veränderung der Kompetenz bei den Studierenden wird in einer Boxplot-Grafik gezeigt.

Abschließend werden im vierten Teil die Ergebnisse diskutiert. Es wird ein positives Fazit aufgrund der studentischen Selbstbewertung gezogen, da

ein Cohens d Wert von 2.47 zwischen Pre- und Posttest festgestellt wurde. Grundsätzlich hat sich gezeigt, dass eine Ausrichtung der Lernziele auf benötigte Kompetenzen am Arbeitsmarkt erfolgreich ist. Durch die Verwendung von bekannten didaktischen Lehrmethoden wurden sowohl Soft Skills wie Teamfähigkeit (Cohens d 0.74), Prozesskenntnisse (3.66), Kommunikation (2.51), Lernfähigkeit (1.47) und Problemlösung (2.84) als auch Hard Skills in Form von Fachkenntnissen (0.76) verbessert. Soft Skills, die in den Stellenanzeigen häufig verwendet werden, sollten als Lernziele in den Modulhandbüchern der HAWs aufgenommen werden. Außerdem sollten didaktische Methoden zur Vermittlung dieser Ziele diskutiert werden.

In Teil fünf wird ein Resümee über die Verwendung der Methodik Web-crawling und Text Mining sowie zur Optimierung der praktischen Übungen mit Hilfe der Lehrmethode INstall gezogen. Der Ausblick thematisiert die Übertragung der Methoden auf andere Berufsgruppen und das Optimierungspotential der Lehre zur Medizinischen Informatik an [HAWs](#).

## **Teil I.**

# **Stand der Forschung und Begriffsdefinitionen**

## 2. Der Kompetenzbegriff und Employability im Arbeitsmarkt

### 2.1. Kompetenzbegriff

Dieser Abschnitt untersucht den Begriff Kompetenz aus Sicht dreier Forschungsgebiete. Die *Pädagogik* sieht Kompetenzen als Ziel der Erwachsenenbildung. In der *Arbeits- und Organisationspsychologie* liegt der Schwerpunkt auf der Arbeitsplatzbeschreibung und den dazugehörigen Fähigkeiten und dem Begriff des kompetenten Mitarbeiters. Die *Soziologie* verbindet mit Kompetenz persönliche und kommunikative Eigenschaften. In ihr steht die Kommunikation und die Interaktion zwischen den Individuen im Mittelpunkt. Weinert (2001) spricht von inflationärer Verwendung des Begriffs Kompetenz: »Over the last few decades, competence has become a fashionable term with a vague meaning not only in public use, but also in many social sciences. One could even refer to conceptual 'inflation', where the lack of a precise definition is accompanied by considerable surplus meanings«.

Deswegen soll zunächst für diese Arbeit definiert werden, wie der Begriff Kompetenz in Bezug zu Employability zu verstehen ist.

#### 2.1.1. Kompetenz aus Sicht der Pädagogik (Erwachsenenbildung)

Der europäische Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (EQR) setzt die Rahmenbedingungen für Qualifikationssysteme wie Hochschulen und Berufsschulen, um Bildungsabschlüsse (Qualifikationen) vergleichen zu können (DQR, 2011; Europäische Kommission, 2008). Im Deutschen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (DQR) sind die 8 Bildungsniveaus, die mit den höchsten Abschlüssen wie Doktorgrad, Master und Bachelor bis zu einfachen Tätigkeiten unter Anleitung reichen. Der DQR definiert die Outcome-Orientierung als Ziel der Qualifikationsprozesse. Im EQR wird von vier verschiedenen Kompetenzen gesprochen, die das Niveau bestimmen:

- Fachkompetenz
- Methodenkompetenz
- Personalkompetenz
- Sozialkompetenz

Die Erwachsenenbildung als ein Bereich der Qualifizierung von Mitarbeitern hat sich, abgeleitet aus dem DQR, mit dem Thema Kompetenz auseinandergesetzt. Insbesondere Arnold (2002) beschäftigt sich mit seinem Artikel „Von der Bildung zur Kompetenzentwicklung“ mit dem Begriff Kompetenz in der Erwachsenenbildung im Projekt Qualifikations-Entwicklungs-Management (QUEM). Er sieht die Qualität der Bildung darin, dass die Lernenden sich nicht nur Wissen aneignen, sondern dieses Wissen auch kompetent bei der Lösung von neuartigen Problemen anwenden können. Dazu müssen didaktische Arrangements geschaffen werden, die die Entwicklung von Problemlösungs- und Gestaltungskompetenzen erst ermöglichen. Arnold, Gomez-Tutor und Kammerer (2012, S.2) beschreibt Lernziele als inhaltliche Ziele und diese sind deswegen in der kompetenzorientierten Lehre nicht überflüssig. Er präzisiert die Gestaltung der Lehre als Ermöglichungsdidaktik und definiert zwei Methoden zur Erreichung der outcome-orientierten Kompetenzen:

### 1. Die Konstruktion von Lernarrangements

Eine entschiedene Bewegung aus der Input-Didaktik, die zudem selbst zu halten vermag, was sie verspricht, kann durch eine entschlossene Hinwendung zur Situationsorientierung erreicht werden. Ihr Ziel ist die Beschreibung von Kernsituationen, an deren sachgemäßer („professionellen“) Gestaltung sich zeigt, ob und in welchem Maße Lernende die Kompetenz beherrschen (oder nicht beherrschen). Die Definition von typischen Anforderungssituationen – möglichst detailliert und vielfältig variiert – kann deshalb als die wohl überzeugendste Definition von Kompetenzen angesehen werden. Aus ihnen heraus lässt sich ein **Kompetenzprofil** erstellen – die wohl wichtigste Anfangsklärung auf dem Weg zu einer Outcome-Didaktik.

### 2. Lernen professional beraten und begleiten

Ein ermöglichungsdidaktisches Vorgehen orientiert sich an den Lernenden und traut diesen grundsätzlich mehr zu, als wir gewohnt sind, diesem zuzutrauen. An die Stelle der „Vermittlung“ muss die Konstruktion durch die Lernenden selbst treten, welche durch nichts – und schon gar nicht durch das „Behandeln“ durch die Lehrenden – wirklich ersetzt werden kann.

Arnold, Gomez-Tutor und Kammerer, 2012, S.2-4

Sauer (1998) betont die Verbindung zwischen Lernkultur und der Kompetenzentwicklung. Das Sammeln von Abschlüssen und Zertifikaten ist nicht das Ziel von Weiterbildung, sondern eine erfolgreiche Entwicklung von beruflichen Handlungskompetenzen, die in der Arbeit umgesetzt werden können. Das erfordert die Schaffung einer Lernkultur mit Rahmenbedingungen, die zum einen Wissens- und Methodentransfer ermöglichen und zum anderen

Abbildung 2.1.: Bezugsebene des Kompetenzprofils

gemeinsame Grundlage: Beschreibung von Kompetenzen					
Kompetenzmodelltyp	Kompetenzprofil individuell	Kompetenzprofil kollektiv	berufsrollen-spezifischer Kompetenzrahmen bzw. Qualifikationsrahmen	berufsfeld-spezifischer (sektoraler) Qualifikationsrahmen	allgemeiner (europäischer oder nationaler) Qualifikationsrahmen
Bezugsebene	bezogen auf eine bestimmte Person oder eine Berufsposition in einer konkreten Einrichtung	bezogen auf eine idealtypische Berufsrolle (z. B. „Kursleiter in der Erwachsenenbildung“)	ebenfalls bezogen auf eine idealtypische Berufsrolle, aber zusätzlich mit Ausdifferenzierung unterschiedlicher Kompetenz-niveaus	bezogen auf berufliche Bildungsabschlüsse/-zertifikate in einem bestimmten Berufsfeld (z. B. der Erwachsenenbildung)	bezogen auf allgemeine und berufliche Bildungsabschlüsse aller Art
	konkret/spezifisch		↔	allgemein/abstrakt	

Quelle: Sgier und Lattke, 2012

selbstorganisiertes Denken und Handeln anstoßen und damit die Kompetenzentwicklung der Beschäftigten fördern (Sauer, 1998).

Kompetenz kann auch mit Sachverstand, Fähigkeit und Zuständigkeit in Verbindung gebracht werden. Damit aber ist eine Verbindung hergestellt zwischen Person und Umwelt, genauer zwischen dem Wissen (Sachverstand) und dem Können (Fähigkeit) einer Person sowie der Erlaubnis (Zuständigkeit) zur Handlungsdurchführung. Mit anderen Worten, Kompetenz ist aus dieser Sicht als Relation zwischen Person und Umwelt anzusehen (Hof, 2002, S. 85)

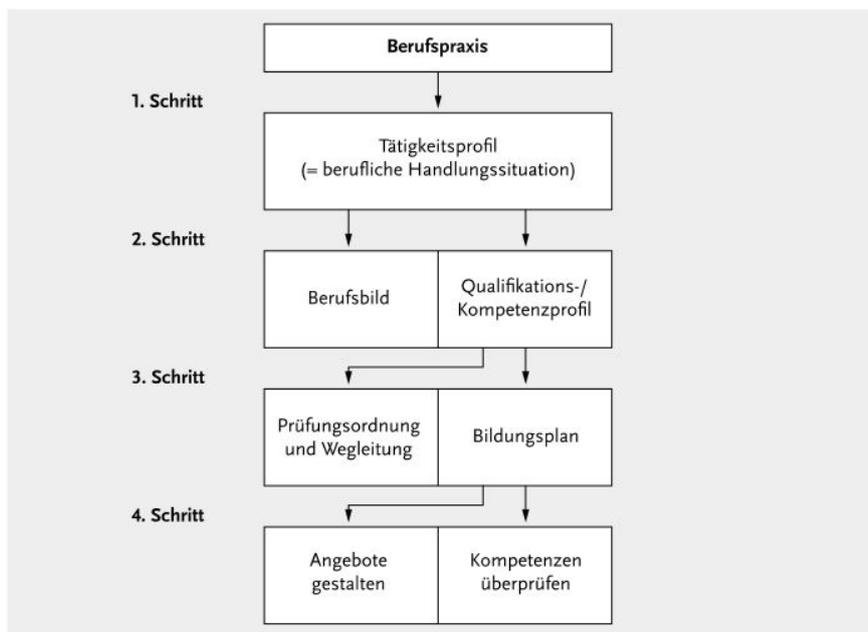
Sgier und Lattke (2012) beschäftigt sich im Rahmen des EQR mit der Kompetenz der Lehrkräfte, die in Zukunft notwendig sein wird, die Anpassungen an das lebenslange Lernen vorzubereiten. Dabei wird der Begriff **Kompetenzprofil** benutzt.

Kompetenzprofile beinhalten Beschreibungen derjenigen Kompetenzen, die zur Ausübung einer bestimmten Berufsrolle, etwa eines Kursleiters oder einer Einrichtungsleiterin in der Weiterbildung erforderlich sind. Sie können sich auf eine konkrete Berufsposition in einer einzelnen Einrichtung beziehen oder auch auf eine einrichtungsübergreifend relevante Berufsrolle. Sie dienen damit nicht oder jedenfalls nicht primär einer vertikal-hierarchischen, sondern einer fachlich-horizontalen Verortung von Berufsrollen(inhabern) innerhalb einer Branche. Durch den berufsspezifischen Bezug können Kompetenzprofile einen hohen Grad an Konkretheit und Detailliertheit erreichen (Sgier und Lattke, 2012, S. 9).

Das Kompetenzprofil kann sowohl auf den Lehrer, der die Ausbildung durchführt, als auch auf die zukünftige Berufstätigkeit des Schülers verwendet werden. Für beide ist ein Kompetenzprofil zu erstellen. Kompetenzprofile

können sehr individuell also auf eine konkrete Person oder sehr allgemein und abstrakt definiert werden (Sgier und Lattke, 2012). In Abbildung 2.1 ist die Abstraktionsebene dargestellt. Diese oberste Ebene kann der komplette berufliche Bildungsabschluss wie z.B. Medizinische Informatik sein oder aber auch ein individueller Arbeitsplatz bei einem Krankenhausinformationssystemhersteller oder eines IT Mitarbeiters im Krankenhaus.

Abbildung 2.2.: Weg zur Kompetenz AdA in der Schweiz



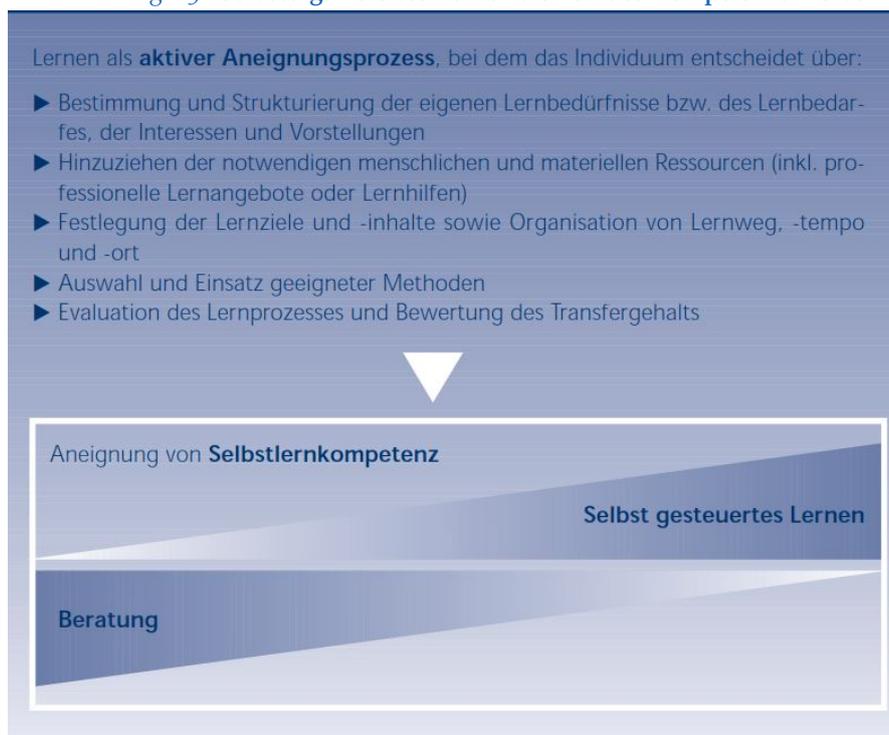
Quelle: Eckhardt-Steffen, 2012, S.51

In der Schweiz gibt es eine Ausbildung der Auszubildenden (AdA), das AdA-Baukastensystem. Dieses bietet zwei gültige Abschlüsse an (Eckhardt-Steffen, 2012, S.49-51). In Abbildung 2.2 wird der Weg zur Überarbeitung des Ausbildungsplans eines Ausbilders aufgezeigt. Zunächst werden charakteristische berufliche Handlungssituationen in verschiedenen Kompetenzbereichen beschrieben. Ein Beispiel für einen Kompetenzbereich wäre die Konzeption und Positionierung von Bildungsangeboten. Das Berufsbild ist die Darstellung der für einen Beruf typischen Handlungs- und Interaktionssituationen, wie sie im Tätigkeitsprofil beschrieben sind sowie des Arbeitskontextes (Art des Arbeitgebers). Es ergibt das Kompetenzprofil. Der dritte Schritt ist das Erstellen der Prüfungsordnung und der Wegleitung. In der Prüfungsordnung werden das Berufsprofil und die dazugehörigen Kompetenzen definiert. Daraus wird ein Bildungsplan abgeleitet. Die Angebote zur detaillierten Umsetzung des Plans werden in Module aufgeteilt und die Lerninhalte, Lernzeiten und Kompetenzen definiert. An den Kompetenzen richtet sich auch der Kompetenznachweis aus (Eckhardt-Steffen, 2012).

Neben den oben genannten Rahmenbedingungen zum Erlernen von Kom-

petenzen spielt die Sicht des Individuums eine Rolle. Arnold, Gomez-Tutor und Kammerer (2002) betont dabei, die eigenen Lernbedürfnisse nach seinen Vorstellungen bestimmen und strukturieren zu können, die notwendigen Ressourcen (Menschen, Material) hinzuziehen zu können, Lernziele, inhaltlichen Schwerpunkte, Lernwege, -tempo und -ort weitestgehend selbst festzulegen und zu organisieren, den Lernprozess auf seinen Erfolg sowie die Lernergebnisse auf ihren Transfergehalt hin zu bewerten. In Abbildung 2.3 ist das selbstgesteuerte Lernen aus der Perspektive der beruflichen Bildung dargestellt.

Abbildung 2.3.: Selbstorganisiertes Lernen als Teil des Kompetenzerwerbs



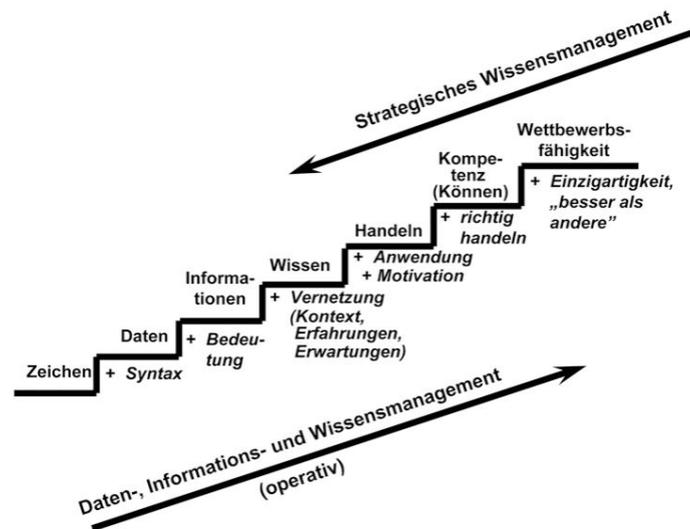
Quelle: Arnold, Gomez-Tutor und Kammerer, 2002

### 2.1.2. Kompetenz in der Arbeits-, Organisations- und Wirtschaftspsychologie

1973 beschäftigte sich der Psychologe McClelland (1973) mit Intelligenztests und stellte fest, dass diese zwar Schulnoten vorhersagen können, aber nicht unbedingt den Erfolg im späteren Berufsleben. Deshalb hat er die Frage aufgeworfen, wie man eine Kompetenz für den Erfolg im Berufsleben tatsächlich messen sollte. Für ihn kamen deshalb auch zusätzliche „Persönlichkeitsvariablen“ wie Kommunikationsfähigkeit, realistische Ziele zu setzen, Geduld oder Reaktionsverzögerung und die Ich-Entwicklung in Betracht, die er als Kompetenz bezeichnete (McClelland, 1973).

North (2016, S.37) stellt Kompetenzmanagement als Prozess dar und setzt Wissen (Kenntnisse) und Fertigkeiten (Handeln) in Bezug zueinander. Er definiert Kompetenz, in einer Situation, die einer Aufgabe entspricht, richtig zu handeln, indem vorher erworbenes Wissen und handeln korrekt angewendet wird. Wettbewerbsfähig ist ein Unternehmen, wenn diese Handlung besser (also effektiver) ausgeführt wird. Veranschaulicht wird dieser Bezug in der Wissenstreppe (siehe Abbildung 2.4).

Abbildung 2.4.: Wissenstreppe - Anstieg des Wissens/Könnens bis zur Wettbewerbsfähigkeit



Quelle: North, 2016, S.37

Erpenbeck u. a. (1999) untersucht die Kompetenzbiographie von 20 erfolgreichen Unternehmern und stellte die möglichen Erfolgsfaktoren in Zusammenhang mit den erworbenen Kompetenzen. Kompetenzen werden als Disposition individueller und organisatorischer Selbstorganisation beschrieben und beruhen auf Werten dieser Organisation. Das Individuum muss sich auf die verändernden Tätigkeiten im Beruf einstellen. Dazu ist es aber nötig, das Potential des Einzelnen abzurufen und den Aktivierungsprozess, als „Lernen“ beschrieben, zielgerichtet einzusetzen. Folgende Faktoren werden als lernförderlich festgestellt:

- Ausgeprägte Anwendungsorientierung, der Pragmatismus und das offensive Learning by communicating
- ausgeprägte Selbststeuerung
- Lernen in der Tätigkeit außerhalb formaler Lernangebote

Erpenbeck u. a. (1999) stellt als Schlussfolgerung fest: „Künftige Kompetenzerziehung muss vor dem Hintergrund der hier betrachteten Kompetenzbiographien und Lernformen vor allem strukturelle Randbedingungen für Kompetenzentwicklungsprozesse schaffen.“

Im Unternehmen sind weitere Kompetenzen nötig, die bei Schreyögg und Eberl (2015) unter dynamischer und organisatorischer Kompetenz beschrieben werden. Die organisatorische Kompetenz beschreibt die Prozesse der Ressourcenorganisation. Als dynamische Kompetenz werden Prozesse zur Veränderung, Flexibilisierung und Innovation verstanden, die also auf die Organisation einwirken. Damit können flexibel und schnell neue Verknüpfungen von Ressourcen und Kompetenzen entstehen.

Campion u. a. (2011) verwendet das Kompetenzmodell als Sammlung von Wissen, Fertigkeiten, Fähigkeiten und anderen Eigenschaften, die für eine effektive Leistung in einem Job benötigt wird. Die Eigenschaften eines Kompetenzmodells sind:

1. Kompetenzmodelle versuchen oft, Leistungsträger vom Durchschnitt zu unterscheiden
2. Sie enthalten Beschreibungen zum Unterschied von Mitarbeiterniveaus (Anfänger ⇒ Experte)
3. Kompetenzmodelle stehen in der Regel in direktem Zusammenhang mit Geschäftszielen und -strategien
4. Kompetenzmodelle werden in der Regel von oben nach unten entwickelt
5. Kompetenzmodelle können künftige Arbeitsanforderungen entweder direkt oder indirekt berücksichtigen
6. Normalerweise wird eine endliche Anzahl von Kompetenzen identifiziert und auf mehrere Funktionen oder Jobfamilien angewendet

Mit der Entwicklung der Ausbildung, wie sie im 21. Jahrhundert benötigt wird, beauftragte die EU-Kommission die UNESCO (Delors, 1998). Vier Säulen dienen als Basis für lebenslanges Lernen:

1. **Learning to know** Dieser Punkt bezieht sich darauf, generell Wissen aufzubauen, um die Chancen von Bildung im Leben wahrzunehmen.
2. **Learning to do** soll zum einen die Umsetzung zur Bewältigung von Arbeitssituationen ermöglichen und außerdem die Zusammenarbeit in Teams trainieren. Methodisch können diese Kompetenzen vermittelt werden, indem bereits in der Schulzeit Sozialarbeit oder Arbeitseinsätze neben der Schule geleistet werden.
3. **Learning to live together** Durch der Entwicklung eines Verständnisses für andere und ihrer Geschichte und Traditionen sowie der wachsenden gegenseitigen Abhängigkeit und deren Meisterung durch gemeinsame Projekte, soll ein friedlicheres gemeinsames Zusammenleben ermöglicht werden.
4. **Learning to be** Im 21. Jahrhundert soll kein Talent unangetastet bleiben, deswegen sind Gedächtnis, Denkvermögen, Vorstellungskraft und Fähigkeit mit anderen kommunizieren zu können, zu fördern.

Erpenbeck u. a. (1999) definiert Kompetenz als Disposition individueller und organisationeller Selbstorganisation, die auf Werte als Ordner dieser Selbstorganisation gründen. Durch die Veränderungen der Arbeitsprozesse erfolgen

neue Kompetenzzuschnitte, die das Individuum im Aktivierungsprozess des „Lernens“ erschließen kann. Erpenbeck u. a. (1999) stellt fest, dass sich Theorien und Erkenntnisse aus der Lernpsychologie, Pädagogik und Betriebswirtschaft nutzen lassen, um Methoden zur Vermittlung von sozialer und personaler Kompetenz neben fachlichen und Methodenkompetenzen zu implementieren, die ganzheitliche Lehr- und Lernkonzepte darstellen.

Im Zusammenhang mit der Kompetenzentwicklung von Mitarbeitern im Unternehmen verweist Bergmann (2000) auf eine alte Erkenntnis: Menschen lernen durch Auseinandersetzung mit Aufgaben durch tätig sein. So ist das Lernen eine permanente Anforderung in der Berufsarbeit, insbesondere durch die schnelle Veränderung durch Digitalisierung von Prozessen. In der Studie wird eine positive Korrelation zwischen der Arbeitssituation und der Möglichkeit zur Fortbildung festgestellt. Personen, die die Lernförderlichkeit ihrer Arbeitssituation in der Erwerbsbiographie unterschiedlich wahrnehmen, bewerten auch ihre Kompetenzen positiver.

Kauffeld und Paulsen (2018) beschreibt das Kompetenzmanagement als systematische Planung, Durchführung und Kontrolle des Aufbaus, des Erhalts und der Entwicklung von Kompetenzen auf Grundlage eines Kompetenzmodells. Führungskräfte werden Werkzeuge zur Verfügung gestellt, um individuelle, gruppenbezogene und organisationale Lernprozesse zu unterstützen. Sie dienen unter anderem dazu, Personalentwicklung durchzuführen, d.h. spezifische für den aktuellen oder zukünftigen Job relevante Kompetenzen aufzubauen.

Eine Analyse zur Optimierung von betrieblichen Prozessen in Gruppen zeigte, dass vor allem negatives soziales Verhalten den Erfolg behinderte. Dahingegen ist ein positiver Aspekt, Innovatives zu generieren und damit unter Umständen auch Altes aufzugeben, fallen zu lassen und zu vergessen, da sich Rahmenbedingungen verändern. Wissen passgerecht abzurufen und Informationen problem-, ursachen- und lösungsbezogen einzubringen muss deshalb gelernt werden (Kauffeld, Ekkehard Frieling und Grote, 2002).

### 2.1.3. Soziologische Kompetenzen

Der Linguistiker Chomsky (1965) prägte als einer der ersten Wissenschaftler die Bedeutung von Kompetenz (Sprachkenntnisse des Sprechers bzw. Hörers) und Performanz (der tatsächliche Sprachgebrauch in konkreten Situationen).

Auch bei White (1959) wird Kompetenz als grundlegende Fähigkeit angesehen, die vom Individuum selbstorganisiert, nämlich in selbst motivierter Interaktion mit der Umwelt, hervorgebracht wird. Sie beeinflusst künftige Interaktionen, determiniert sie aber nicht. Die Wirksamkeit des Handelns (Effektivität) von White (1959) wird in der Motivationspsychologie als ein zentraler Mechanismus für die Herausbildung individueller Interaktionsmuster ausgemacht.

Busch (2007) untersuchte die Employability von Studenten und bezieht sich auf Rump und Eilers (2005), die einen Absolventen in der Jobsuche als erfolgreich ansehen wenn dieser:

- „fachlich“ kompetent ist
- aktiv ist und Initiative ergreift, Chancen erkennt und nutzt
- Verantwortung für sich selbst übernimmt,
- sich Ziele setzt
- die Konsequenzen ihres Handelns erkennt
- fleißig ist und sich engagiert
- kontinuierlich dazu lernt und am Ball bleibt
- fähig und bereit zur Zusammenarbeit ist
- in der Lage ist, das, was sie meint und will, auszudrücken und zur Geltung zu bringen
- sich in andere hineinversetzt und zuhört
- in ungewohnten bzw. belastenden Situationen einen klaren Kopf behält
- konstruktiv mit schwierigen Situationen und Misserfolg umgeht
- offen für Neues ist, neugierig ist
- weiß, was sie kann und regelmäßig über sich und ihre Beschäftigungsfähigkeit nachdenkt

Außer der fachlichen Kompetenz hielten Arbeitnehmer und Arbeitgeber demnach alle weiteren Kompetenzen für zu gering ausgeprägt und steigerungsfähig. D.h. Unternehmer legen auch Wert auf weiche Faktoren der Bewerber.

Bei den bislang vorgestellten Kompetenzbegriffen (Unterkapitel 2.1.1 und 2.1.2) wird die Handlung in Situationen betont. Dazu ist in den meisten Fällen aber auch eine Interaktion mit anderen Beschäftigten im Unternehmen notwendig, um die Situation durch Handlung erfolgreich zu bewältigen. Unter dem Begriff „symbolischer Interaktionismus“ beschäftigen sich Sozialwissenschaftler mit dem menschlichen Zusammenleben und dem Verhalten. Blumer (1980) sieht die Bedeutung des „symbolischen Interaktionismus“ durch drei Prämissen geprägt. Zum einen handelt der Mensch Dingen bzw. Personen gegenüber nach ihrer Bedeutung, die diese Dinge für sie haben (Tisch, Stuhl, Freund, Feind). Die Bedeutung der Dinge entsteht aber durch die Interaktion mit anderen Menschen oder den Gegenständen. Die dritte Prämisse ist eine zeitliche, d.h. in einem interpretativen Prozess werden durch wiederholte Handlungen in anderen Situationen die Bedeutungen genutzt und dadurch aber auch abgeändert. Zusammenfassend zieht Blumer (1980) für den symbolischen Interaktionismus folgenden Schluss:

Dieser Ansatz betrachtet eine menschliche Gesellschaft als die Zusammenfassung von Personen, die am Leben teilnehmen. Solch ein Leben ist ein Prozess fortlaufender Aktivität, in dem die Teilnehmer in den mannigfachen Situationen, denen sie begegnen,

Handlungslinien entwickeln. Sie sind in einem unermesslichen Interaktionsprozess eingefangen, in dem sie sich ihre entwickelnden Handlungen aneinander anpassen müssen. Dieser Interaktionsprozess besteht darin, dass sie den anderen anzeigen, was sie tun sollen, und indem sie selbst das von anderen angezeigte interpretieren.

In der Soziologie hat Jürgen Habermas die „Theorie des kommunikativen Handelns“ geprägt. Die Aufgabe sah er darin, die umgangssprachliche Kommunikation zu untersuchen (Treibel, 2006, S. 167). Die Sprache wird als doppeltes Medium begriffen: **Sprache als Medium der Verständigung** und Sprache als **Medium der Handlungskoordination**. Kommen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer einer Kommunikation zu einem Einverständnis, so nennt Habermas dies Konsens. Kommunikatives Handeln ist das prototypische intersubjektive Handeln. Es ist nicht strategisch, nicht erfolgsorientiert und dennoch auf ein gemeinsames Ziel der Beteiligten hin ausgerichtet. Dieses Ziel lautet Verständigung. Der Begriff der Lebenswelt ist für Habermas der Komplementärbegriff zu dem des kommunikativen Handelns. Die Lebenswelt ist der für die Individuen selbstverständliche Hintergrund für kommunikatives Handeln und damit Grundlage für die Verständigung. Sie ist der Ort, an dem die Selbstreproduktion und Selbstinterpretation einer sozialen Gruppe stattfindet (Treibel, 2006, S. 174). Lebenswelt ist für Habermas also der selbstverständliche, nicht-hinterfragte Hintergrund des kommunikativen Handelns. Insbesondere in der Anwendungsentwicklung spielt die Verständigung eine Rolle, da Anforderungen des Anwenders in Form von Prozessbeschreibungen und Daten in eine Software umgesetzt werden müssen. Der erste Schritt ist die Verständigung über die Automatisierungserfordernisse in der Organisation. Wie von Rump und Eilers (2005) beschrieben, ist es die Anforderung an den Entwickler, *sich in andere hineinzuversetzen und zuzuhören*. In der Medizin ist die Kommunikation schon deshalb schwierig, da in der Fachsprache circa eine halbe Million Namen verwendet werden (Lippert, 1978). Diese gliedern sich zum einen in die 33 Fachgebiete (siehe Tabelle 2.5), die in der inneren Medizin in acht und in der Chirurgie in weitere neun Unterfachgebiete eingeteilt wird. Lippert (1978) unterscheidet auch noch in welcher Ebene (Umgebung) gesprochen wird. Zum einen die Wissenschaftssprache, die in der Forschung verwendet wird, die fachliche Umgangssprache mit Kollegen oder mit Beschäftigten im Gesundheitswesen. Als dritte Umgebung wird die laienbezogene Sprache mit medizinisch nicht Vorgebildeten verwendet.

Abels (2010) beschäftigt sich mit der Interaktionsordnung von Erving Goffman wie Menschen in sozialen Situationen sich darstellen, sich wahrnehmen und ihre Handlung koordinieren. In seinem Buch »Wir alle spielen Theater« beschäftigt sich Goffman mit den Techniken, die angewandt werden, Eindrücke im Theater zu vermitteln. Es geht ihm um die Darstellung von Rollen. In diesem Zusammenhang fällt auch die Perspektivenverschiebung und die Orientierung des Handelns am gemeinten Sinn. Der Schauspieler ruft in seinem Publikum ein bestimmtes Bild, einen Eindruck von sich selbst hervor,

Abbildung 2.5.: **Unterschiedliche Fachsprache durch viele Facharzttrichtungen in der Medizin**

1. Facharzt für Allgemeinmedizin (Innere und Allgemeinmedizin) - Hausarzt
2. Facharzt für Anästhesiologie (Anästhesist)
3. Facharzt für Anatomie
4. Facharzt für Arbeitsmedizin (Arbeitsmediziner)
5. Facharzt für Augenheilkunde (Ophthalmologe)
6. Facharzt für Biochemie
7. Facharzt für Chirurgie. Es handelt sich um ein großes Gebiet mit 9 Untergruppierungen
8. Facharzt für Frauenheilkunde und Geburtshilfe (Gynäkologe)
9. Facharzt für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
10. Facharzt für Haut- und Geschlechtskrankheiten (Dermatologe und Venerologe)
11. Facharzt für Humangenetik
12. Facharzt für Hygiene und Umweltmedizin.
13. Facharzt für Innere Medizin (Internist)
14. Facharzt für Kinder und Jugend-Medizin (Pädiatrie)
15. Facharzt für Kinder und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie
16. Facharzt für Laboratoriumsmedizin (Klinische Chemie)
17. Facharzt für Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie
18. Facharzt für Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie
19. Facharzt für Neurochirurgie
20. Facharzt für Neurologie
21. Facharzt für Nuklearmedizin
22. Facharzt für Öffentliches Gesundheitswesen
23. Facharzt für Pathologie (Pathologe)
24. Facharzt für Pharmakologie (und Toxikologie)
25. Facharzt für Physikalische und Rehabilitative Medizin
26. Facharzt für Physiologie
27. Facharzt für Psychiatrie und Psychotherapie
28. Facharzt für Psychosomatische Medizin
29. Facharzt für Radiologie
30. Facharzt für Rechtsmedizin
31. Facharzt für Strahlentherapie
32. Facharzt für Transfusionsmedizin
33. Facharzt für Urologie

Quelle: Brückner, 2016

indem er seine Subjektivität mehr oder weniger gezielt enthüllt. Jeder Handelnde kann den öffentlichen Zugang zur Sphäre seiner eigenen Absichten, Gedanken, Einstellungen, Wünsche, Gefühle usw., zu der nur er einen privilegierten Zugang hat, kontrollieren. Im dramaturgischen Handeln machen sich die Beteiligten diesen Umstand zunutze und steuern ihre Interaktion über die Regulierung des gegenseitigen Zugangs zur jeweils eigenen Subjektivität.

### 2.1.4. Definition des Begriffs Kompetenz als Grundlage für das Berufsbild der Medizinischen Informatik

Das Ziel der Arbeit ist Kompetenzen zu entwickeln, die im Berufsfeld Medizinische Informatik auf dem Arbeitsmarkt benötigt werden. Die HAWs sollen diese Kompetenzen im Rahmen der Ausbildung vermitteln und entwickeln. Insbesondere die Übungen stehen im Mittelpunkt, da die Fähigkeit Aufgaben durch korrekte Handlung zu erfüllen ein Erfolgsfaktor ist. Diese

Aufgaben werden durch die berufliche Rolle vorgegeben. Übungen, die konkrete Aufgaben im Beruf nachstellen und den Studierenden vermitteln, wie sie diese erfolgreich erledigen, führen zu einer besseren Vorbereitung auf den Arbeitsmarkt.

**Definition 1 (Kompetenz):** *Abgeleitet von den oben genannten Studien wird in dieser Arbeit Kompetenz folgendermaßen definiert und verwendet: Kompetenz ist die richtige Handlung in konkreten Aufgabenstellungen des Berufs. Dazu werden Fähigkeiten im Bereich fachliches Wissen, Kommunikation, Sozialverhalten sowie Methodik und Organisation benötigt.*

## 2.2. Employability und Arbeitsmarkt

Die Fragen

1. Was versteht man unter Employability, die als ein Ausbildungsziel der Hochschulen (vgl. HRK, 2009) definiert wird?
2. Was erwarten die Unternehmen tatsächlich von den Hochschulabgängern?
3. Welche Ziele sollte sich die Hochschule setzen?

werden anhand des aktuellen Standes der Forschung analysiert. Außerdem wird der Begriff Employability aus den Erkenntnissen der Vorarbeiten definiert.

### 2.2.1. Was ist Employability?

Die Arbeitsgemeinschaft Initiative neue Qualität der Arbeit (INQA) besteht aus 30 namhaften Einrichtungen und Instituten aus den Bereichen Bildung und Qualifikation, der Sozialversicherung und des Gesundheits- und Arbeitsschutzes. Sie untersucht den Zusammenhang von der Erhaltung der Arbeitskraft (Gesundheit) und Beschäftigung. Abbildung 2.6 zeigt das Zusammenspiel von den Ressourcen und Handlungsbereitschaft (Motivation) sowie individueller Handlungskompetenz in beruflichen Situationen und der Einbindung ins soziale Umfeld. Krauss-Hoffmann (2008) spricht von Employability, wenn eine Person im Unternehmen fähig ist, die an sie gestellte Aufgabe erfolgreich zu erfüllen. Dazu sind fachliche, methodische und soziale Kompetenzen notwendig, aber als Grundvoraussetzung auch die Motivation, sein Wissen und seine Fähigkeiten entsprechend einzusetzen. Aus Sicht des Arbeits- und Gesundheitsschutzes kommt die Gesundheitskompetenz hinzu. In diesem Zusammenhang ist auch die Vermeidung von Burnout zu sehen. Götz und Deimel (2013, S. 176) beschreiben die Risiken von Burnout:

Mit diesen Veränderungen der Arbeitswelt ist eine sich ausbreitende Entgrenzung von Arbeit verbunden. Die meisten Entwicklungen in der sich verändernden Arbeitswelt können pauschal als



werden? Mehrere *Dimensionen* **entgrenzen** die Erwerbsarbeit. Durch flexible Arbeitszeiten verschwimmen die *zeitlichen* Grenzen zwischen Beruf und Alltag. Durch die Digitalisierung der Arbeitsplätze besteht die Möglichkeit, zu Hause oder an anderen Orten zu arbeiten und somit entsteht eine *räumliche* Verschiebung. *Technische* Arbeitsmittel werden schneller ausgetauscht und sind individueller pro Arbeitsplatz (insbesondere IuK). Die Dynamisierung der *Tätigkeiten* stellt höhere Anforderungen an die Qualifizierung sowie neue überfachliche Qualifikationen (Voß, 1998). Die früheren sehr hierarchisch geprägten *Sozialorganisationen* wurden ersetzt durch Team- und Gruppenarbeit und flache Hierarchien mit kooperativen Führungsstil. Als letzte Dimension ist die verstärkte Anforderung an die Selbstmotivation und individuelle Zielsetzung zu sehen.

Durch die Entgrenzung entsteht somit die Anforderung an ein lebenslanges Lernen, um die neuen Anforderungen an die neuen Tätigkeiten erfüllen zu können. Außerdem muss sich der Mitarbeiter selbst um diese neuen Tätigkeiten bemühen, aber auch das Unternehmen natürlich gezielt eine Förderung angehen. Dies bedeutet, der Hochschulabgänger sollte möglichst selbstständig sein und selbstorganisiertes Lernen als Kompetenz besitzen.

Conrad und Speck (2010) versteht Arbeitsmarktfähigkeit auch als Ergebnis eines Prozesses („employability as an outcome“). Die Entstehung oder Entwicklung von Beschäftigungsfähigkeit selbst rückt in den Fokus der Überlegungen. Vorzugsweise arbeitet man dann mit den Mitteln der Personal- und Organisationsentwicklung, um diese Potentiale nicht nur zu ermitteln und zu nutzen. Man will sie vielmehr auch in spezifischer Weise erzeugen bzw. verändern. Die Aufgabe, Personalentwicklungswerkzeuge zu nutzen, um Employability zu gewährleisten, hat seit Bologna nicht nur das Unternehmen, sondern auch die Hochschule zugewiesen bekommen.

**Definition 2 (Employability):** *Unter Bezugnahme auf die oben genannten Studien wird in dieser Arbeit Employability als Ergebnis des Prozesses zur Vermittlung von Kompetenzen durch HAWs definiert. Dabei gelten folgende Bedingungen:*

- *Die Kompetenzen sind Fähigkeiten, die auf dem Arbeitsmarkt benötigt werden.*
- *Der Arbeitsmarkt ist definiert durch Unternehmen, die im ausgebildetem Studiengang Absolventen einstellen.*
- *Die Kompetenzen sind aus den Bereichen Fach-, Methoden-, Personal- und Sozialkompetenz.*

### 2.2.2. Kompetenzen in der heutigen Arbeitswelt

Dieser Abschnitt stellt den Stand der Forschung zu Kompetenzen in der heutigen Arbeitswelt, die durch die Digitalisierung einen starken Wandel vollzieht, dar.

In einer Untersuchung der Auswirkung der Digitalisierung auf 702 Berufe in den USA (C. B. Frey und Osborne, 2013) wird ein Automatisierungspotential

von 47% gesehen, d.h. fast jeder zweite Job ist in der jetzigen Form gefährdet. Als Datenbasis nutzen die Autoren die „O\*Net“-Daten des US-amerikanischen Arbeitsministeriums für das Jahr 2010. Diese Daten enthalten ausführliche Informationen zu den Berufen, darunter detaillierte Tätigkeitsbeschreibungen. In dieser Studie wird auch die Wahrscheinlichkeit der Automatisierung von nicht routinemäßigen kognitiven Aufgaben als sehr hoch festgestellt, so zum Beispiel die Diagnostik und Erarbeitung von Therapieempfehlungen durch den Computer. Weitere Veränderungen können auch die Logistik in Krankenhäusern beeinflussen. So könnte der Essenstransport durch Roboter erledigt werden. Die meisten Jobs im Krankenhaus sind mit unter 5% wenig gefährdet, allerdings sind im Labor die Tätigkeiten mit 90%-iger Wahrscheinlichkeit automatisierbar (C. B. Frey und Osborne, 2013). Bonin, Gregory und Zierahn (2015) übertragen die Erkenntnisse auf den deutschen Arbeitsmarkt. Dazu verwendeten sie die Tätigkeiten wie sie im Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC) verwendet werden. PIAAC ist ein Projekt der OECD und verfolgt das Ziel, Kompetenzen von Erwachsenen international vergleichbar zu erheben, ähnlich den PISA-Studien für Schüler. Neben Kompetenz-Tests werden die Teilnehmer der Studie unter anderem zu ihren Tätigkeiten am Arbeitsplatz befragt. Da in beiden Verfahren dieselben Tätigkeiten verglichen werden, konnte auch die zugehörige Automatisierungsentscheidung übernommen werden. Im Vergleich zu den USA ist der Anteil der Arbeitsplätze mit hoher Automatisierungswahrscheinlichkeit in Deutschland etwas größer. Dies ist auf Unterschiede in den Tätigkeitsstrukturen der Länder zurückzuführen (Bonin, Gregory und Zierahn, 2015). Bonin, Gregory und Zierahn (2015) zieht folgende Schlüsse für die Arbeitskräfte, die den Wandel ihrer Tätigkeiten erleben werden:

Beschäftigte müssen in die Lage versetzt werden, den Wandel am Arbeitsmarkt zu bewältigen. Sie benötigen Qualifizierung, um komplexere, schwer automatisierbare Aufgaben neu zu übernehmen, aber auch um die Technologien als Arbeitsmittel zu verwenden. In der Tendenz sind die in Folge der Automatisierung neu entstehenden Arbeitsplätze anspruchsvoller als Arbeitsplätze, die wegrationalisiert werden. Mehr und bessere Qualifizierung ist daher eine gute Vorsorge. Mögliche Politikmaßnahmen könnten also im Bereich der Weiterbildung und Umschulung, in der Förderung der betrieblichen Fortbildung und Qualifikation sowie in der Forcierung **lebenslangen Lernens** liegen.

Auf Grundlage der Kenntnisse von C. B. Frey und Osborne (2013) und Bonin, Gregory und Zierahn (2015) wurde eine Befragung von Personalmanagern zu den notwendigen Kompetenzen, die sie zukünftig im Beruf für wichtig erachten durchgeführt, mit dem Ergebnis:

- Berufliches Fachwissen 86%
- Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit 87,6%
- Veränderungsbereitschaft und Flexibilität 85,1%

- Selbständigkeit, Planungs- und Organisationsfähigkeit 68,2%

Außerdem gehen 80% der Personalmanager von einer Veränderung der Tätigkeitsprofile bei den derzeitigen Arbeitsplätzen bis 2023 aus (Placke und Schleiermacher, 2018). Die meisten Arbeitsplätze in den befragten Unternehmen, gehen von einem Personalbedarf insbesondere in akademischen Berufen aus. Da aber auch die derzeitigen Arbeitsplätze entwickelt werden müssen, sollen insbesondere Methoden des digitalen Lernens eingesetzt werden, zum Beispiel Lernspiele wie Simulationen oder Quize. Auch die Form von webbasierten Selbstlernprogrammen aber auch Blended Learning soll eingesetzt werden (Placke und Schleiermacher, 2018).

Abbildung 2.7.: Welche Kompetenzen benötigen alle Beschäftigten und welche nur Spezialisten



Quelle: Placke und Schleiermacher, 2018

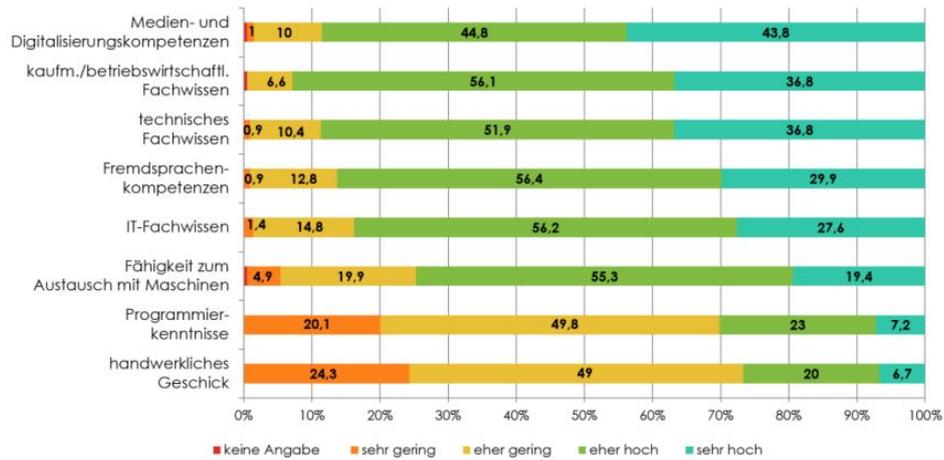
Es gibt mehrere Studien, die sich mit den Kompetenzen beschäftigen, die der Arbeitsmarkt fordert bzw. zukünftig benötigen wird. So hat das Institut für Arbeit und Qualifikation (IAQ) im Auftrag des Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Personalverantwortliche befragt, welchen zukünftigen Bedarf an Qualifikation und Kompetenz von Hochschulabsolventen in Bezug auf die Einführung neuer Technologien (Stichwort Digitalisierung) besteht (Krone u. a., 2019). Das IAQ hat für die Befragung der notwendigen Kompetenzen, diese in drei Bereiche gegliedert (siehe Abbildungen 2.8 - 2.10):

1. fachlich-methodische Kompetenzen
2. sozial-kommunikative Kompetenzen
3. aktivitäts- und umsetzungsorientierte Kompetenzen

Zu den fachlich-methodischen werden technisches, kaufmännisches und IT-Fachwissen sowie Medien- und Digitalisierungskompetenz abgefragt, aber

auch Fremdsprachenkompetenz. Sieht man sich die Verteilung der Antworten in Abbildung 2.8 an, so liegt der Schwerpunkt bei der Medien- und Digitalisierungskompetenz. Höher liegt allerdings der Anteil an sozial-kommunikativen

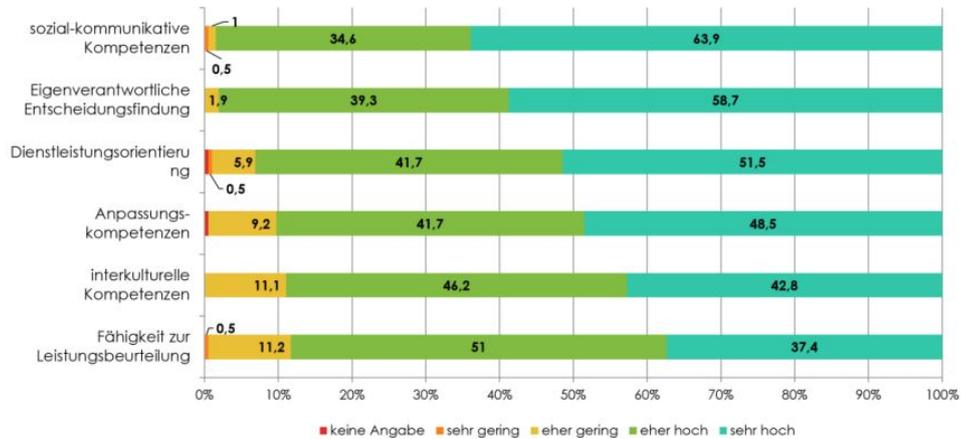
Abbildung 2.8.: fachlich-methodische Kompetenzen (in %)



Quelle: Krone u. a., 2019, S. 63

Kompetenzen mit 63,9% (Abbildung 2.9), d.h. dieser Bereich liegt mit 20% vor den Anforderungen an Medien- und Digitalisierungskompetenz.

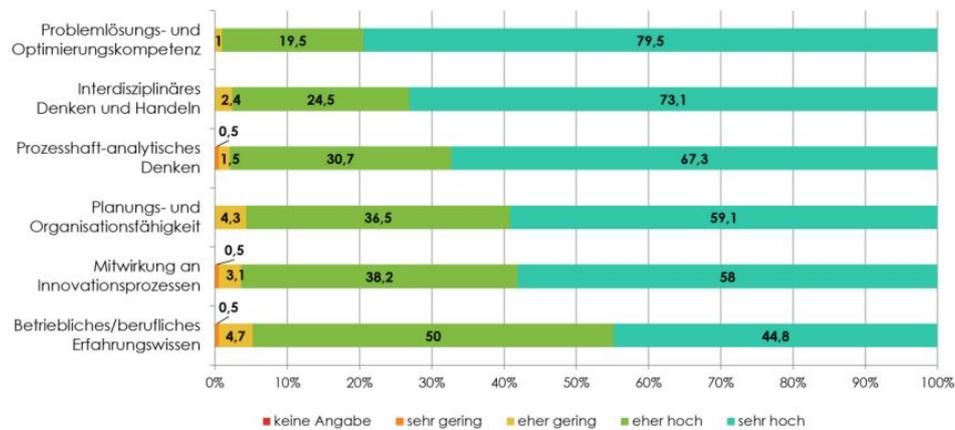
Abbildung 2.9.: sozial-kommunikative Kompetenzen (in %)



Quelle: Krone u. a., 2019, S. 64

Übertroffen wird dieser Wert von der Problemlösungs- und Optimierungskompetenz (79,5%) (Abbildung 2.10) sowie dem prozesshaft-analytischen Denken mit 67,3%.

Abbildung 2.10.: aktivitäts- und umsetzungsorientierte Kompetenzen (in %)



Quelle: Krone u. a., 2019, S. 65

Auch Lödermann und Scharrer (2010, S. 77) beschäftigt sich mit der Frage, welche Anforderungen und Kompetenzen eine Beschäftigungsbefähigung herstellen und haben 1789 Unternehmen befragt welche Stärken und Schwächen sie bei den Absolventen feststellten. Dabei bezogen sich 90% auf die Aspekte Praxisferne und Theorielastigkeit (n=176) als Hauptschwäche. Insbesondere die theoretischen Kenntnisse in die Praxis umzusetzen, wird bemängelt. Die Informatik-Studenten an Universitäten bewerten in einer Studie zur Studienbewertung von Hochschulabsolventen von 2009 die Praxistauglichkeit mit bundesweit 50% als gut, während an Fachhochschulen dieser Wert bei 60% liegt (Reimer, 2009, S. 43,44). Dies deutet auf eine praxisnähere Ausbildung an HAWs hin.

Das Institut für Arbeit und Bildungsforschung (IAB) hat in einer Studie von Dengler und Matthes (2018) die Substituierbarkeit von Berufen durch die Digitalisierung (Roboter, Künstliche Intelligenz, 3D-Druck, Virtuelle Realität) untersucht. Dadurch haben sich Berufsbilder verändert und neue Tätigkeiten z.B. im Qualitäts- und Prozessmanagement von neuen Verfahren zur Herstellung von Produkten, sind entstanden. Dengler und Matthes (2018) kommt zu folgenden Schlüssen:

- Weil das Wissen immer schneller veraltet, reicht die Erstausbildung immer seltener aus, um den Anforderungen eines gesamten Erwerbslebens gewachsen zu sein. Lernen im Erwerbsleben muss deshalb zur Normalität werden.
- Mit der Digitalisierung verändert sich auch die Art und Weise, wie gearbeitet wird (zum Beispiel Arbeit in virtuellen Teams). Deshalb steigen nicht nur die Anforderungen an das Wissen über Computer und den Umgang mit ihnen, sondern es wird zukünftig auch wichtiger,

über soziale Kompetenzen wie Kooperationsbereitschaft, Kommunikationsstärke, Selbstmanagement oder Empathie zu verfügen.

- Es sollten fachübergreifende Kompetenzen vermittelt werden. Beispielsweise sollte nicht nur die Bedienung einer konkreten Maschine oder Anlage im Mittelpunkt stehen, sondern auch vermittelt werden, welche verschiedenen Methoden es gibt, ein bestimmtes Arbeitsergebnis zu erzielen.

Zwischen 1990 und 2000 wurden in der Forschung der Qualifikations- und der Schlüsselqualifikationsbegriff durch den Begriff der Kompetenz abgelöst. Ein grundsätzlicher Wandel im Verständnis dessen, was Aufgabe von Bildung und Weiterbildung sei. Wenn der Erhalt beziehungsweise die Erweiterung individueller Kompetenzen vorrangig eine Frage der **Selbststeuerungskompetenzen** sind, dann werden der Erhalt und die Erweiterung dieser Kompetenzen eine individuell zu bewältigende Aufgabe. In der Qualifikationsvermittlung und in der Förderung von Schlüsselqualifikationen waren Dritte gefordert, durch entsprechende Angebote, Vermittlung und Förderung zu übernehmen und durch staatliche Steuerung dafür Sorge zu tragen, dass auch diejenigen Vermittlung und Förderung erfahren, die von Exklusionsrisiken bedroht sind (Reutter, 2009, S. 47).

### 3. Berufsbild und Kompetenzprofil Medizinische Informatik (HAW)

In diesem Kapitel wird sowohl das Berufsbild zur Medizinischen Informatik als auch das Kompetenzmodell erarbeitet.

**Definition 3 (Berufsbild):** *Das Berufsbild ist die Darstellung der für einen Beruf typischen Handlungs- und Interaktionssituationen, wie sie im Tätigkeitsprofil beschrieben sind sowie des Arbeitskontextes, d.h. der Art des Arbeitgebers (Eckhardt-Steffen, 2012).*

Wie in Abbildung 2.2 dargestellt werden zu den Tätigkeiten des Berufsbilds die notwendigen Kompetenzen abgeleitet und in Summe daraus ein Kompetenzmodell erstellt. Das Kompetenzmodell wiederum dient als Basis für Ausbildungspläne und deren Lernziele. Lernziele können gemessen werden und sind somit eine Schlüsselfunktion zur Optimierung von Bildungsprozessen und für die Weiterentwicklung des Bildungswesens (Klieme und Leutner, 2006, S. 877).

Die Tätigkeiten im Berufsbild des Medizinischen Informatikers werden durch mehrere Faktoren bestimmt. Das Berufsbild wird geprägt durch die Nachfrage von Unternehmen, die im Gesundheitswesen tätig sind und entsprechend qualifizierte Arbeitskräfte suchen (Nachfrage), von den Hochschulen, die entsprechende bezeichnete Fachkräfte ausbilden (Angebot), sowie von Verbänden (Berufsverbände, Unternehmensverbände), die entsprechend auf beide Parameter einwirken. In Deutschland gibt es die Besonderheit der dualen Ausbildung. Da das Ausbildungsniveau etwas niedriger angesiedelt ist als bei einem Bachelorabschluss, wird der Unterschied dieser Ausbildungsarten im letzten Abschnitt dargestellt.

Faktoren zur Bestimmung des Berufsbilds:

- Arbeitgeber im Gesundheitssektor
- Hochschulen, die entsprechend ausbilden und ihr Bild darstellen
- Berufsverbände und Unternehmensorganisationen
- öffentliche Institutionen wie Arbeitsamt, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), ...
- Tätigkeitsmerkmale im Beruf
- der Arbeitsmarkt, der sich durch Stellenanzeigen widerspiegelt

### 3.1. Berufsbild aus Sicht der Universitäten

Kornwachs (1997) verwendete ein Zitat aus den Ingenieurwissenschaften als Vorlage, um mit der Aussage „Um wirklich Informatiker zu sein, genügt es nicht, Informatiker zu sein“ seinem damaligen Berufsstand zu provozieren. Er wollte damit ausdrücken, dass die Zukunft der Informatik nicht in der theoretischen Informatik, sondern in der anwendungsorientierten Informatik liegt. Daraus ergeben sich für ihn notwendige Änderungen in der Qualifikation:

„Hier wird es erforderlich sein, dass der künftige Informatiker während seines Studiums lernt, wie man, zusammen mit Fachleuten aus dem Gegenstandsbereich, sich in ein Problem und den zugehörigen Fachthemen und deren disziplinäre Standards rasch und gründlich verhandlungsfähiges Wissen erwirbt und dieses auch kompetenzflexibel verarbeiten und auf Probleme anwenden kann. Diese Mitte zwischen Spezialist und Generalist erfordert Schlüsselqualifikationen, auf die auch der Verband deutscher Ingenieure immer wieder hingewiesen hat (Kornwachs, 1997, S. 79).“

Außerdem sieht er neben den Grundlagen wie Programmierung und formale Methoden die Notwendigkeit durch Lehr- und Lernformen Situationen zu simulieren, in denen es auf soziale Kompetenzen wie Verhandlungsgeschick, Toleranz, Einfühlungsvermögen in andere Standpunkte, Konflikt-, Kommunikations- und Wissensmanagement ankommt.

Im Studienführer Informatik wird die Medizinische Informatik folgendermaßen beschrieben:

„Die Medizinische Informatik umfasst die systematische Verarbeitung von Informationen in der Medizin durch die Modellierung von informationsverarbeitenden Systemen unter der Zielsetzung, diese zu beschreiben, zu analysieren, zu konstruieren und zu bewerten, wobei eigenständige Methoden in der Medizinischen Informatik, der Informatik, der Mathematik und der Biometrie angewandt werden und die praktische Systemrealisierung wesentlich durch den Einsatz von Computern erfolgt. [...] Diese Definition der Medizinischen Informatik impliziert ein weites Aufgabenfeld, entsprechend der Vielfalt von Informationen über die Krankheit eines Patienten und deren Verlauf, wie Vorgeschichte (Anamnese), Untersuchungsbefunde (Biosignale), Behandlungsergebnis (Outcome) etc. Auf der anderen Seite entstehen im Medizinbetrieb eine Vielzahl von Informationen verwaltungstechnischer Natur: Soziale Daten des Patienten, Verweildauer, [...] Und der dritte Aspekt ergibt sich aus dem Großbetrieb „Klinikum“ selbst. Hier sind eine Reihe Probleme wie Bettenverwaltung, Patientenaufnahme und [...] Qualitätssicherung (Bischoff, 1995, S.52-53)“

Dugas (2017, S. 81) beschreibt das Aufgabenfeld der Medizininformatik (MI) als Informationsverarbeitung in der Medizin in allen Bereichen mit entsprechender Vielfältigkeit. Die klassischen Themen sind medizinische Klassifikationssysteme, Krankenhausinformationssysteme und medizinische Bildverarbeitung. Die Medizin ist eine empirische Wissenschaft, daher spielt Erfahrungswissen eine besondere Rolle, das in der weltweiten medizinischen Literatur verfügbar ist. Da typischerweise mit personenbezogenen Daten gearbeitet wird, spielen die Anforderungen des Datenschutzes eine besondere Rolle.

#### **3.1.1. Ausbildungspläne an Hochschulen für Angewandte Wissenschaften**

Die Sicht der Hochschulen für angewandte Wissenschaften wird genauer beleuchtet, da den Übungen an dieser Hochschulart mehr Stunden eingeräumt werden. Die Übungen sind Grundlage für die praktische Vermittlung von Tätigkeiten des Berufsbilds.

Kampov-Polevoi und Hemminger (2011, S. 200) vergleicht die verschiedenen Fachdisziplinen (Gesundheitsmanagement, Pflegeinformatik, Medizinische Informatik und Bioinformatik) des Studiengangs der Medizinischen Informatik (siehe Abbildung 3.1) bezüglich ihrer Ausbildungsinhalte. So werden die Themen des Life Science Sektors (Punkt 5.5. und 5.6.) wie Biologie nicht in der Medizinischen Informatik behandelt. Bildgebung (Punkt 5.7.) wird hauptsächlich in der Medizinischen Informatik gelehrt, aber nicht im Gesundheitsmanagement und in der Pflegeinformatik. Interessant ist, dass Pflegeinhalte (Punkt 1.6) nicht in der Medizinischen Informatik behandelt werden. Allen gemeinsam ist die Grundlage der Informatik (Punkt 2) mit verschiedenen Gewichtungen, aber nahezu vollständiger Abdeckung der Basisinhalte.

### 3. Berufsbild und Kompetenzprofil Medizinische Informatik (HAW)

Abbildung 3.1.: Vergleich der Kursangebote in den Curricula der Subdisziplinen public health (PHI), nursing (NI), health (HI), medical (MI) und bioinformatics (BI) in den USA

	PHI (N=4)	NI (N=15)	HI (N=15)	MI (N=12)	BI (N=27)
<b>1. Introduction to Informatics</b>					
1.1 Generic Informatics	0	7	20	0	4
1.2 Health Informatics	0	13	67	0	0
1.3 Medical and Biomedical Informatics	25	0	20	100	0
1.4 Bioinformatics	0	0	7	17	67
1.5 Public Health Informatics	75	0	7	17	0
1.6 Nursing Informatics	0	67	0	0	0
1.7 Consumer Health Informatics	0	27	0	8	0
1.8 Cheminformatics	0	0	0	0	4
<b>2. Information/Computer Science Core</b>					
2.1 IT foundations	25	40	33	58	11
2.2 Programming	25	13	27	33	70
2.3 Database Systems	25	60	47	50	48
2.4 System Analysis and Design	0	73	60	25	4
2.5 Data and Knowledge Representation	25	20	40	17	0
2.6 Data Mining, Knowledge Management	50	33	27	17	11
2.7 Decision Support Tools and Methods	50	53	20	58	0
2.8 Human Computer and Human Information Interaction	0	13	20	42	7
<b>3. Statistics and Research Methods</b>					
3.1 Statistics	100	27	27	58	67
3.2 Research Methods	25	73	40	42	7
<b>4. Domain Specific Information Systems</b>					
4.1 Healthcare Information Systems	75	13	67	25	0
4.2 GIS	50	0	0	0	0
4.3 Other domain specific systems	0	7	13	0	0
<b>5. Domain Specific Knowledge and Competencies</b>					
5.1 US Healthcare System	50	47	27	17	0
5.2 Public Health Core	75	47	0	0	0
5.3 Advanced Practice Nursing	0	93	0	0	0
5.4 Clinical Sciences	0	0	13	17	0
5.5 Life Sciences	0	0	0	0	78
5.6 Biotechnology	0	0	7	8	33
5.7 Computational Biology	0	0	0	8	96
5.8 Medical Imaging	0	0	7	17	0
<b>6. Management Core</b>					
6.1 Organizational Behavior and Management	50	27	40	25	0
6.2 Business Topics	25	60	33	8	4
6.3 Project Management	0	53	47	25	11
6.4 Strategic Planning and IT Management	25	13	47	17	0
<b>7. Interaction with Society</b>					
7.1 Legal, Ethical and Social Issues	50	33	40	50	33
7.2 Communication	0	0	13	17	4

Quelle: Kampov-Polevoi und Hemminger, 2011, S. 200

Eine Befragung im Jahr 2002 von 446 Absolventen der Medizinischen Informatik der Uni Heidelberg sowie der HAW Heilbronn zu ihrem Einsatzort ergab mit über 52% als Arbeitgeber die Firmen, die Software, Hardware oder in der Industrie Produkte für das Gesundheitswesen herstellen (siehe Tabelle 3.1). In Krankenhäusern waren 18% (Uniklinik, andere Krankenhäuser) beschäftigt.

Die Befragung von Knaup u. a. (2003) ergab außerdem, dass die Mehrheit

Tabelle 3.1.: Einsatzorte der Studienabgänger 2002 der HAW Heilbronn

Einsatzbereich	Anzahl	%
Hardware/Software Hersteller	146	32.9
Industrie	86	19.4
Universitätskrankenhaus	57	12.8
Selbstständig	25	5.6
Krankenhäuser	23	5.2
Pharmaindustrie	22	5.0
Andere öffentlichen Einrichtungen	19	4.3
Andere Forschungseinrichtungen oder Institute	20	4.5

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Knapu u. a., 2003

der Absolventen, die in der Medizinischen Informatik arbeiten, sich mit der Erstellung von Informationssystemen im Gesundheitswesen beschäftigen. Daher ist es eine wichtige Aufgabe für die Medizinische Informatik, die Prozesse und Eigenschaften der Gesundheits- und Pflegesysteme in Bezug auf die Verarbeitung von Daten, Informationen und Wissen zu unterrichten sowie den Lebenszyklus von Software zu lehren.

Welche Sicht haben die HAWs auf die Kompetenzen in der Ausbildung der Medizinischen Informatik? Exemplarisch werden die Studiengänge an der OTH Regensburg und der Fachhochschule Heilbronn (FHB), der ältesten Ausbildungsstätte betrachtet (siehe Abbildung 1.2). Die Hochschule Heilbronn (2019) gibt als Ziel des Studiengangs aus:

„Sie eignen sich Kompetenzen aus den Bereichen IT und Softwareentwicklung, Medizin und Gesundheitswesen, Management sowie Naturwissenschaften und Mathematik an.“

Abbildung 3.2.: Ausbildungsinhalte des Studiengangs Medizinische Informatik an der HAW Heilbronn



Quelle: Haux und Maier, 2019, S.2

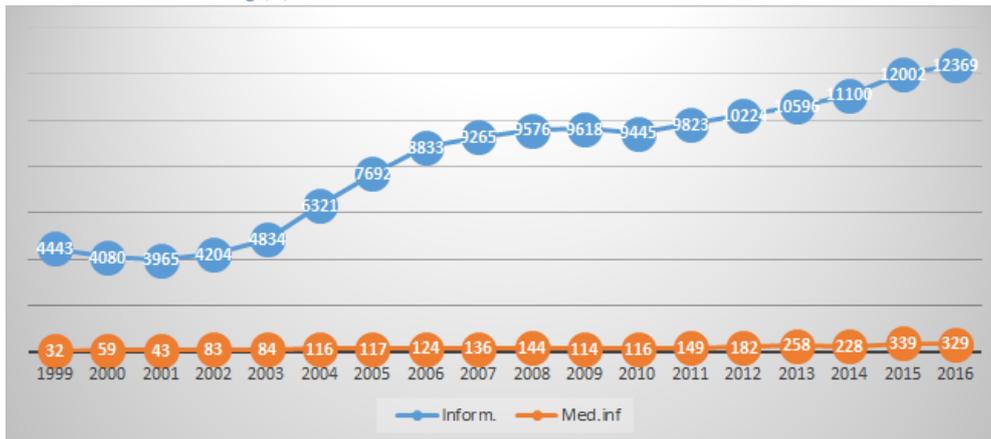
Die Ostbayerische Technische Hochschule (2019) in Regensburg sieht es als Aufgabe an, den Studenten Wissen zu vermitteln, um Probleme zu erkennen, zu analysieren und Modelle zu bilden und Lösungen zu entwickeln. Dazu sollen die Studenten sowohl die Methoden der Informatik beherrschen als auch ein solides Wissen im jeweiligen Anwendungsgebiet mitbringen. Um diese Kompetenzen zu erreichen, vermittelt die OTH fundiertes Grundlagenwissen in Informatik und Mathematik, führt in die Sprache und die Arbeitsweise der Mediziner und Medizinerinnen ein und beleuchtet die bedeutende Rolle der Informatik im modernen Gesundheitswesen.

Laut Haux und Maier (2019) gibt es drei **Studienschwerpunkte** in Heilbronn. Zum einen *Informationssysteme im Gesundheitswesen* mit den unterschiedlichen Aspekten im Kontext von IT-Systemen. *Diagnose und Therapiesysteme* mit einem technisch orientierten Schwerpunkt wie z.B. die Softwareentwicklung für medizinische Geräte. Als dritter Schwerpunkt werden *Telemedizinssysteme* genannt mit der Entwicklung komplexer und verteilter Softwaresysteme. Die **Studieninhalte** werden beschrieben mit der lebens- und anwendungsnahen Vermittlung fundierten theoretischen und praktischen Wissens. Die Kompetenzen, die vermittelt werden sollen, sind Kenntnisse aus dem Bereich IT und Softwareentwicklung, Medizin und Gesundheitswesen, Management sowie Naturwissenschaften und Mathematik, außerdem Soft Skills wie Team- und Projektarbeit. Die HAW Heilbronn hat auch den Arbeitsmarkt im Blick. Als „Zielmärkte“ wird die Industrie, Kliniken und Forschungseinrichtungen oder auch die Gründung eines eigenen Unternehmens genannt. Mit 5,6% waren die Selbständigen im Studiengang 2002 eine bemerkenswerte Anzahl (siehe Tabelle 3.1).

Die letzten beiden Jahre beendeten ca. 330 Studenten ihr Studium zum Medizinischen Informatiker. Bei einer normalen Verrentung und Wechsel in andere Wirtschaftsbereiche von ca. 3% und einem zu erwartenden überdurchschnittlichen Wachstum von 4% müssten bei 30.000 Mitarbeitern in diesem Bereich ca. 2100 jährlich ersetzt werden.

Das bedeutet, es werden immer noch zu wenige Medizininformatiker an den Hochschulen (siehe Abbildung 3.3) ausgebildet. Die fehlenden Mitarbeiter werden deshalb entweder durch andere Studiengänge der Informatik ausgeglichen oder durch Auszubildende im Informatikbereich, die einfachere Tätigkeiten übernehmen, wodurch es zu einer stärkeren Arbeitsteilung kommt (Planung vs. Durchführung).

Abbildung 3.3.: Absolventen an Hochschulen für med. Informatik



Quelle: Eigene Darstellung, Datengrundlage Statistisches Bundesamt, 2018

Eine Übersicht aller Studiengänge im Bereich der Medizinischen Informatik ist in Tabelle 3.2 zu finden. Sie haben unterschiedliche Schwerpunkte, die unter anderem bereits im Namen des Studiengangs ersichtlich sind (Biomedizin, Digital Health, Data Science, Medizinisch-Technisch). Auffällig ist auch hier die bereits stattfindende Differenzierung, die seit Einführung der Informatik in allen Hochschulen stattgefunden hat. Bioinformatik, Digital Health, Data Science legen Schwerpunkte auf den Einsatz in bestimmten Industriebereichen. Dies entspricht auch den in Abbildung 3.1 von Kampov-Polevoi und Hemminger (2011, S. 200) festgestellten Trend in den USA.

Tabelle 3.2.: HAWs mit Bezug zu Medizinischer Informatik

Studiengang	Hochschule
Bioinformatik	Eberhard Karls Universität Tübingen
Biomedizinische Technologie	Hochschule Hamm-Lippstadt
Data Science in der Medizin	Technische Hochschule Ulm
Digital Health	Westfälische Hochschule Zwickau
Digital Health Management	Europäische Fachhochschule Rhein/Erft, european university of applied sciences
Gesundheitsinformatik	Hochschule Konstanz Technik, Wirtschaft und Gestaltung
Informatik	Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig
Informatik - Medizinische Informatik	Duale Hochschule Baden-Württemberg
Medizininformatik	Technische Hochschule Brandenburg
Medizininformatik	Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Medizininformatik	Hochschule Trier - Trier University of Applied Sciences
Medizininformatik	Eberhard Karls Universität Tübingen
Medizininformatik	Hochschule Kaiserslautern (University of Applied Sciences)
Medizinische Informatik	Universität Augsburg
Medizinische Informatik	Fachhochschule Dortmund
Medizinische Informatik	Technische Hochschule Mittelhessen - THM
Medizinische Informatik	Hochschule Heilbronn, Technik, Wirtschaft, Informatik,
Medizinische Informatik	Hochschule Niederrhein
Medizinische Informatik	Universität zu Lübeck
Medizinische Informatik	Hochschule Mannheim
Medizinische Informatik	Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
Medizinisches Informationsmanagement/ eHealth	Hochschule Stralsund
Medizinisch-Technische Informatik	Hochschule Reutlingen, Hochschule für Technik- Wirtschaft-Informatik-Design

Quelle: Eigene Darstellung basiert auf HRK, 2019

Gonzalo u. a. (2017) hat in den USA 11 Curricula der Medizinischen Informatik verglichen. Sein Ziel ist es, ein Framework als Basis für Curricula der Medizinischen Informatik zu entwickeln. Er unterteilt das Framework in sechs Core Domänen, in vier Querschnittsdomänen und in eine verbindende Domäne (siehe Abbildung 3.4). Die erste Domäne betrifft Strukturen und Prozesse des Gesundheitswesens. Sie soll Wissen vermitteln wie Einzelpersonen, Institutionen, Ressourcen und Prozesse zusammenspielen, um die Erbringung von Gesundheitsleistungen zu gewährleisten. Die Bedürfnisse von Patienten oder Populationen von Patienten bezüglich der Gesundheitsversorgung soll vermittelt werden. Der zweite Punkt adressiert wie Entscheidungen durch die Politik getroffen werden, um die Gesundheitsziele zu erreichen. Außerdem wie die Wirtschaft und Verwaltung in Bezug auf Effizienz, Effektivität diese Ziele in Gesundheitsleistungen umsetzt. Die dritte Core-Domäne betrifft den technischen Teil und beinhaltet die anwendungsorientierte Informatik im Curriculum. Die notwendige Informationstechnologie zur Unterstützung bei klinischen Entscheidungen, Dokumentation sowie der Speicherung der elektronischen Patientenakte und die Nutzung der Daten zur Verbesserung der Gesundheit sollen gelehrt werden. Weitere Kerninhalte sind die wertorientierte Pflege und die generelle Verbesserung des Gesundheitswesens durch Informationstechnologie. Zu den Querschnittsdomänen gehört, eine Führungs- und Veränderungsfähigkeiten zu trainieren, damit im späteren Berufsleben Qualitätsverbesserungsprojekte durchgeführt werden können oder die Fähigkeiten vorhanden ist, Teams zu leiten. Aber auch andere zu motivie-

ren, um Veränderungen herbeizuführen sollen Bestandteil der Ausbildung sein. Die Zusammenarbeit in Teams ist nach Gonzalo u. a. (2017) ebenfalls ein wichtige Querschnittsfähigkeit um Aufgaben in Teams abzuarbeiten, um gemeinsame Ziele zu erreichen. Alle Fragen im Zusammenhang mit ethischem Verhalten und Professionalität, einschließlich Verhalten, die mit der allgemein anerkannten Moral übereinstimmen sowie Richtlinien mit Prinzipien und Werte sollten behandelt werden. Der letzte Bereich eines Studiums der Medizinischen Informatik soll ein Bewusstsein für das „Ganze“ und nicht nur für Teile des Systems schaffen, damit multidirektionale Ursache-Wirkungs-Beziehungen erkannt werden.

Abbildung 3.4.: Konzeptionelles Framework für einen Studiengang der Medizinischen Informatik

Curricular domain	Working definition for curricular content
<b>Core domains<sup>b</sup></b>	
Health care structures and processes <sup>55</sup>	All issues related to the organization of individuals, institutions, resources, and processes for delivery of health care to meet the needs of patients or populations of patients. This domain includes the processes of collaboration and coordination required for the delivery of health care.
Health care policy, economics, and management <sup>56</sup>	All issues related to the decisions, plans, and actions undertaken to achieve specific health care goals and the issues related to efficiency, effectiveness, value, and behavior in the production and consumption of health care. These sciences are used to promote health through the study of all components of the health care system and managed care.
Clinical informatics and health information technology <sup>57</sup>	All issues related to the application of informatics and information technology to deliver health care services, including clinical decision support, documentation, electronic medical records, and the utilization of data to improve health.
Population and public health <sup>58</sup>	All issues related to traditional public health and preventive medicine, including the full range of health determinants affecting the entire population rather than just those individuals who are sick. Content includes the organized assessment, monitoring, or measurement to prevent disease and injury, promote health, prolong life, or improve any other health outcome for a group of individuals (e.g., geographic populations such as nations, communities, ethnic groups, or any other defined group), including the access to and distribution of such outcomes within the group, and the dynamic interrelationships among various personal, socioeconomic, and environmental factors that relate to health outcomes or prevention.
Value-based care <sup>4</sup>	All issues related to the performance of a health system as it relates to quality of care delivery, cost, and waste. From the quality perspective, issues relate to the six Institute of Medicine dimensions of quality (patient safety, effectiveness, patient-centeredness, timeliness, effectiveness, and equitability). From the cost perspective, all issues relate to the cost of health care, waste components, and service requirements. The domain includes the epidemiology of, as well as seeing and classifying, gaps in care and care delivery.
Health system improvement <sup>59</sup>	All issues related to processes of identifying, analyzing, or implementing changes in policy, health care delivery, or any other function of the health care system to improve the performance of any component of the health care system. Issues herein include quantifying and closing gaps (action), variation and measurement (specifically related to quantifying and closing gaps, not to health care measures in general), analysis of data, and interventions.
<b>Cross-cutting domains<sup>c</sup></b>	
Leadership and change agency <sup>60</sup>	All issues related to the ability to inspire motivation in others to create goals toward a desirable vision. In the context of undergraduate medical education, leadership pertains to team-based care, quality improvement projects, etc.
Teamwork and interprofessional education	All issues related to collaboration and team science, specifically through the process of individuals working together on specified tasks to achieved shared goals.
Evidence-based medicine and practice <sup>61</sup>	All issues related to the conscientious, explicit, and judicious use of current best evidence in making decisions about the care of individual patients, populations of patients, or interventions in health care delivery improvement.
Professionalism and ethics	All issues related to ethical behavior and professionalism, including conduct, congruent with generally accepted moral principles and values and with professional guidelines based on those principles and values. This definition includes general leadership ethics, such as honesty and responsibility, as well as ethics and professionalism specific to the HSS domains.
Scholarship <sup>62</sup>	All issues related to scholarship of HSS content and/or health services research that investigates any HSS domain. Scholarship is defined as (1) discovery, which is consistent with traditional research; (2) integration, which makes connections across disciplines and places specialties in a larger context; (3) application, which demonstrates the vital interaction between research and practice; and (4) teaching (educational scholarship), which emphasizes the creation of new knowledge about teaching and learning in the presence of learners.
<b>Linking domain<sup>d</sup></b>	
Systems thinking <sup>63</sup>	All issues related to the attention of a complex web of interdependencies; an awareness of the “whole,” not just of the parts; and the ability to recognize multidirectional cause–effect relationships with all causes emerging as the effect of another system dynamic.

<sup>a</sup>Citations listed after each domain refer to the references from which the authors modified definitions for the purposes of this work.  
<sup>b</sup>Core curricular domains are content areas that align directly with HSS.  
<sup>c</sup>Cross-cutting domains refer to content areas that may have been traditionally included in an undergraduate medical education curriculum, but in this analysis, these domains were emphasized within the context of the HSS.  
<sup>d</sup>The linking domain refers to content that unifies or links the core curricular or cross-cutting domains to other core curricular or cross-cutting domains (internal linking) and to other areas of the curriculum, such as the basic and clinical sciences (external linking).

ACADEMIC MEDICINE

Quelle: Gonzalo u. a., 2017

## 3.2. Arbeitgeber und Tätigkeiten im Gesundheitswesen

Auf dem Arbeitsmarkt werden erwartete Arbeitsleistungen gehandelt. Arbeitgeber suchen Menschen mit speziellen Eigenschaften, von denen sie vermuten, dass sie die anstehenden Aufgaben zufriedenstellend bewältigen können. Die Mehrdimensionalität menschlicher Natur spiegelt sich in diesen Auswahlkriterien, die von großer Vielfalt sind. Der Aufgabenzuschnitt auf den Arbeitsplätzen erfolgt aufgrund der jeweils gewählten Arbeitsteiligkeit, in der die Aufgaben dann in individuell vorgegebener Aufteilung geleistet werden. Die Arbeitsteiligkeit scheint sich in komplexen Volkswirtschaften immer weiter zu differenzieren, so dass auch die Arbeitsmarktkategorien immer vielfältiger, evtl. auch undurchsichtiger werden (Dostal, 1997, S. 75). Im folgenden Abschnitt werden die verschiedenen Sektoren im Gesundheitswesen beschrieben und die Einsatzmöglichkeiten von Medizinischen Informatikern in diesen Sektoren erarbeitet. Außerdem werden dazugehörige Tätigkeitsprofile beschrieben.

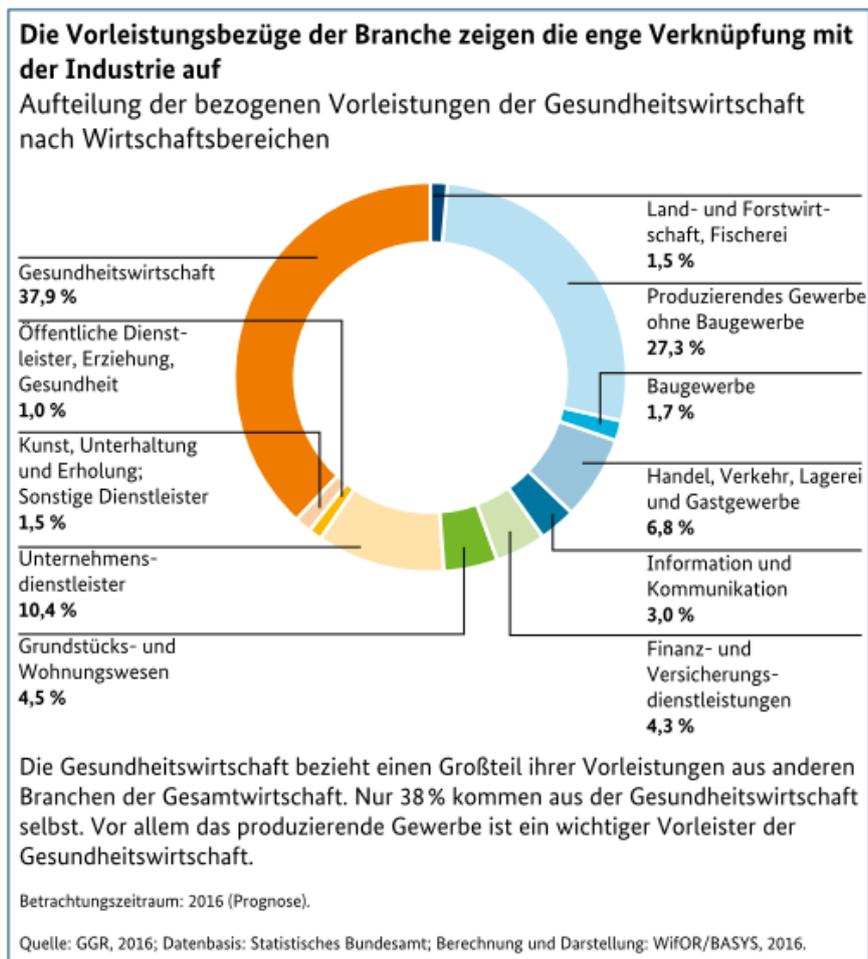
### 3.2.1. Sektoren im Gesundheitswesen

Der Markt ist auch durch gesetzliche Grundlagen in mehrere Sektoren eingeteilt, die zusammen 7.000.000 Menschen beschäftigen (siehe Tabelle 3.3). Insgesamt erwirtschaftete das Gesundheitswesen in Deutschland 12% des BIP im Jahr 2016 (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2016a, S. 8). Dies entspricht 336,4 Mrd. Euro. Die Branche hat 3% seiner Vorleistungen von Firmen aus dem Bereich *Information und Kommunikation* bezogen (siehe Abbildung 3.5).

Diese Zulieferer (IT Unternehmen) beschäftigen 49.000 Mitarbeiter. Im Teilbereich *eHealth* treten IT Firmen als Dienstleister bzw. Versorger auf und bieten Gesundheitsdienste direkt am Patienten an. Als Beispiele sind Medikamentenapps zur Einnahmeunterstützung oder die Apple Watch Series 6 mit einem 1-Phasen EKG. In diesem Geschäftsfeld sind 3.000 Personen tätig und besonders interessant für Absolventen der Medizinischen Informatik (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2016b). Im Folgenden werden die wichtigsten Sektoren und deren Arbeitgeber aufgelistet, um Einsatzgebiete und Tätigkeiten näher einzugrenzen. Außerdem können Stellenanzeigen aus dem Gesundheitswesen somit überprüft und zugeordnet werden. Neben den Zulieferern werden aber auch bei den Gesundheitsdienstleistern selbst IT Fachkräfte beschäftigt. Insbesondere Krankenhäuser und Krankenkassen sowie Pharmafirmen bieten Stellen für Medizinische Informatiker und Bioinformatiker an.

Im Gesundheitswesen wird immer mehr Software direkt eingesetzt oder aber auch indirekt in Medizingeräten. Anwendungen, die direkt genutzt werden, sind Krankenhausinformationssysteme, PACS (Picture Archiving and Communication System), Laborsysteme, aber in der Zwischenzeit auch

Abbildung 3.5.: Industrie als Zulieferer der Gesundheitsbranche



Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2016a

Gesundheitsapps, die vom Patienten selbst genutzt werden ohne Versorger wie Krankenkassen, Ärzte, usw.. Die Patienten profitieren auch von Software, die die Herstellung von Arzneimitteln beschleunigt oder in Medizingeräten (CT, MR) die zu besserer Diagnostik eingesetzt wird.

Die Hersteller sind Teil der industriellen Gesundheitswirtschaft (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2016a, S. 60). Sie sind in mehreren Verbänden organisiert (BIO Deutschland, Bitkom, Bundesverband Gesundheits-IT – bvitg e. V. (BVITG), BVMed, SPECTARIS, VDGH, vfa und ZVEI). In einer Pressemitteilung fordern sie eine nationale eHealth-Strategie, die Voraussetzung für eine konsequente Digitalisierung ist. Außerdem soll der Plan die im Koalitionsvertrag der 19. Legislaturperiode (2017- 2021) verankerten Ziele (eHealth-Aktionsplan 2020) umsetzen (BVITG, 2018a). Zum Teil waren die Hersteller auf einzelne Sektoren fixiert, in den letzten Jahren haben sich jedoch immer größere Firmen durch Fusionen gebildet und sind damit sek-

Tabelle 3.3.: Beschäftigte im Gesundheitswesen

Teilbereich	Akteure	Beschäftigte
stationäre Einrichtung	Krankenhäuser	1.158.000
	Pflegeeinrichtungen	700.000
	Vorsorge- und Rehaeinrichtungen	123.000
nicht-stationäre Einrichtung	ambulante Pflege	800.000
	Arztpraxen	713.000
	Physio- Sprach-, Ergotherapie, Massagepraxen, Heilpraktiker, Hebammen, Sozialpsychiatrische Dienste	503.000
	Zahnarztpraxen	363.000
industrielle Gesundheitswirtschaft	Vertrieb und Großhandel	461.000
	Dienstleistungen + Geräte IKT/DV	49.000
	Medizintechnik und Medizinprodukte	188.000
	Arzneiwarenhersteller	103.000
	Körperpflegeprodukte und Sportgeräte	83.000
	Forschung & Entwicklung	48.000
restliche Gesundheitswirtschaft	Apotheken	163.000
	Krankenversicherungen	163.000
	Sonstige	1.380.000

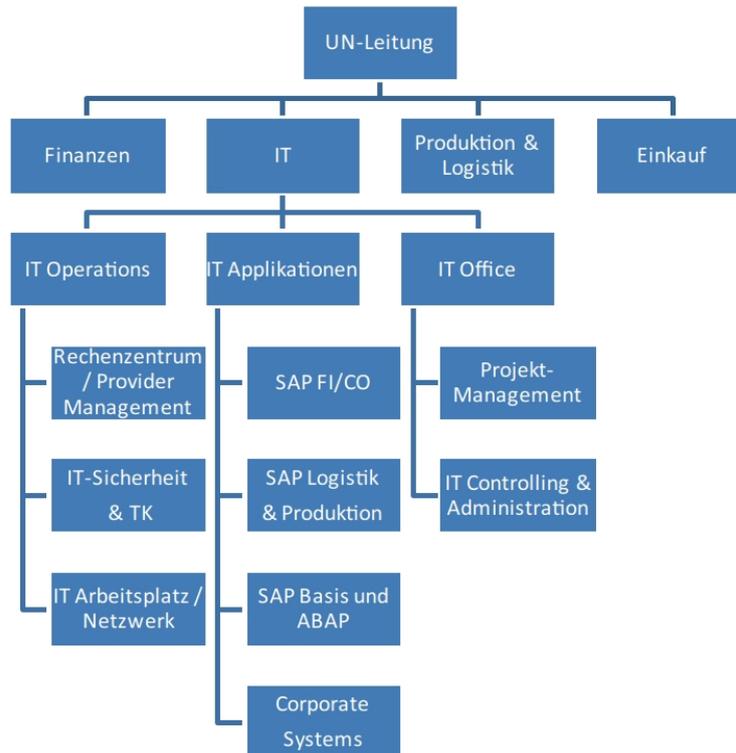
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2016a

torübergreifend tätig. Es folgt eine Analyse der Firmen nach den Sektoren gemäß Tabelle 3.3.

### 3.2.2. Krankenhäuser und deren Zulieferer

Für Haas (2005, S. 6) ist ein medizinisches Informationssystem unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftsinformatik zu betrachten. Es unterstützt sowohl Administrations-, Dispositions-, Planungs- und Kontrollprozesse. Dies bedeutet eine weitreichende Implementierung von der Patientenstammdaten- und Fallverwaltung, der Diagnostik, der Behandlungsunterstützung bis zur Abrechnung der Leistungen. Aber auch Logistikprozesse wie Bettenbelegungsplanung, Beschaffung und Personalprozesse (Gehaltszahlung, Bewerbermanagement) werden abgebildet. Umfragen oder Benchmarks zu den im Krankenhaus bereits umgesetzten Funktionen beziehen sich allerdings ausschließlich auf die klinischen Prozesse (U. Hübner u. a., 2018, Stephani, Busse und Geissler, 2019, Ursula Hübner, J.-D. Liebe u. a., 2019). Das Electronic Medical Record Adoption Model (EMRAM) dient als Messgröße für den Digitalisierungsgrad der medizinischen Prozesse, in dem alle Abteilungen und Prozesse eines Krankenhauses gelistet werden und der dazugehörige Automatisierungsgrad auf einer Gesamtskala von 0 (niedrigste) bis 7 (höchste Stufe) ermittelt wird. Die Unterstützung dieser Prozesse ist auch der Schwer-

Abbildung 3.6.: Ein exemplarische IT Organisation

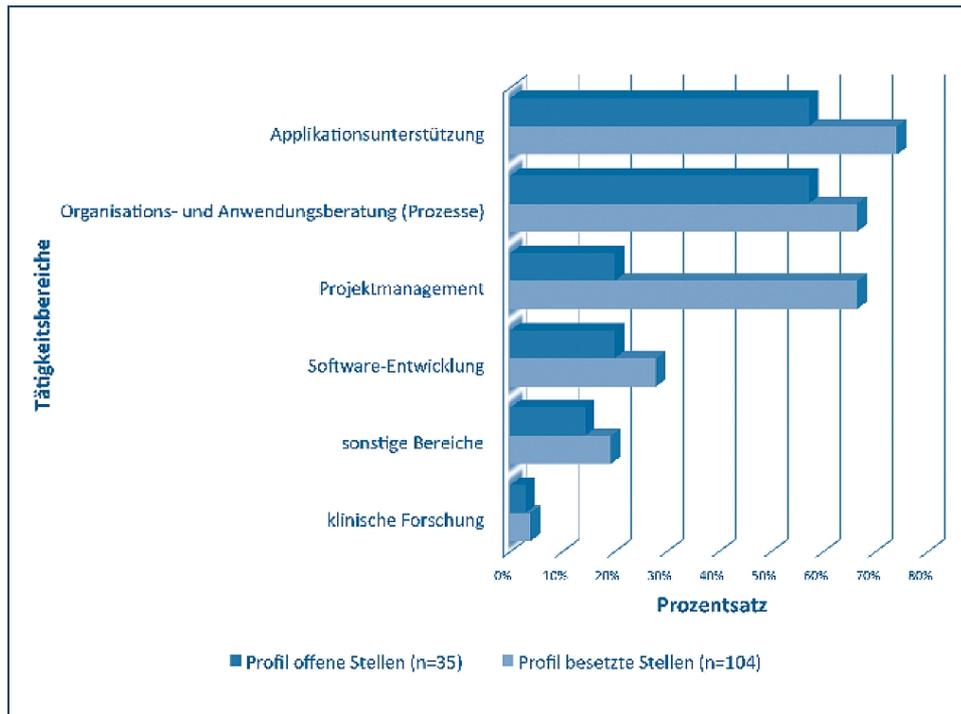


Quelle: Johanning, 2014, S. 192

punkt der Hersteller von Krankenhausinformationssystem (KIS). Diese bieten zum Teil auch Verwaltungsunterstützung an (Personalabrechnung, Beschaffung, ...), aber der Schwerpunkt liegt im Anwendungsbereich. Auch die IT in Krankenhäusern benötigt deswegen nicht nur medizinische Informatiker sondern auch Wirtschaftsinformatiker (ERP-Software) und technische Informatiker (Netzwerk, Server). Eine typische IT-Organisation (siehe Abbildung 3.6) besteht aus dem Betrieb eines Rechenzentrums, der Aufgabe, IT-Sicherheit zu gewährleisten, PC-Arbeitsplätze und dem zugehörigen Netzwerk zur Verfügung zu stellen. Hinzu kommt die Softwarebetreuung, die im Krankenhaus meist in kaufmännische und medizinische Anwendungen aufgeteilt wird und dem dazugehörigem Projektmanagement.

Ursula Hübner und J. D. Liebe (2013) führten eine Befragung bei den IT Leitern von Krankenhäusern durch, um die Situation der IT Abteilungen in Krankenhäusern zu ermitteln. Zum einen ergab die Hochrechnung der Rückmeldungen ca. 9100 Vollzeitbeschäftigte. Zum anderen wurden die Tätigkeitsprofile ermittelt und ein Schwerpunkt in der Applikationsbetreuung sowie in der Organisationsunterstützung festgestellt (siehe Abbildung 3.7). Im niedrigeren Prozentbereich folgten Projektmanagement und Softwareentwicklung. Aus Qualifikationssicht ergab sich folgendes Bild: Informatik belegt Platz eins, gefolgt von den sonstigen Abschlüssen und der Medizini-

Abbildung 3.7.: Tätigkeitsbereiche im Krankenhaus



Quelle: Ursula Hübner und J. D. Liebe, 2013

schen Informatik. Insgesamt waren nur 10% der Stellen mit Medizinischen Informatikern besetzt.

Aus der Umfrage von U. Hübner u. a. (2018) lässt sich außerdem ableiten, dass die Softwareentwicklung im Krankenhaus eine untergeordnete Rolle einnimmt. Der Bedarf an Krankenhausinformationssystemen (KIS) wird über auf dem Markt befindliche Software abgedeckt. Den Markt für KIS-Systeme bestimmen sechs Firmen, die nahezu 100% abdecken. Es gibt derzeit knapp 2000 Krankenhäuser und die beiden Firmen Agfa und Cerner haben einen Marktanteil von über 60% (siehe Tabelle 3.4). Im Mittelpunkt ihrer Aufgaben steht die Entwicklung von elektronischen Patientenakten. Diese beinhalten Pflegedokumentation, Befunde, Arztbriefe, Diagnosen, Prozeduren, Medikation und Vitalzeichen.

Abbildung 3.8.: Tätigkeiten nach dem e-Kompetenz-Rahmen (e-CF) mit Einstufung in den EQR

Dimension 1 5 e-CF-Bereiche (A bis E)	Dimension 2 40 identifizierte e-Kompetenzen	Dimension 3 e-Kompetenz-Leistungsniveaus e-1 bis e-5, mit Bezug zu EQR-Niveaus 3-8				
		e-1	e-2	e-3	e-4	e-5
<b>A. PLANEN (en: PLAN)</b>						
A.1. Ausrichtung der IS-Geschäftsstrategie						
A.2. Dienstleistungsmanagement						
A.3. Entwicklung von Geschäftsplänen						
A.4. Produkt-/Serviceplanung						
A.5. Architekturspezifikation						
A.6. Anwendungsspezifikation						
A.7. Trendschau Technologie und Innovation						
A.8. Nachhaltige Entwicklung						
A.9. Innovation						
<b>B. ERSTELLEN (en: BUILD)</b>						
B.1. Anwendungsentwicklung						
B.2. Komponentenintegration						
B.3. Testen						
B.4. Lösungsimplementierung						
B.5. Erstellen von Dokumentationen						
B.6. Systementwicklung						
<b>C. DURCHFÜHREN (en: RUN)</b>						
C.1. Anwenderbetreuung						
C.2. Veränderungsunterstützung						
C.3. Service-Administration						
C.4. Problemmanagement						
<b>D. ERMÖGLICHEN (en: ENABLE)</b>						
D.1. Entwicklung von Informationssicherheitsstrategien						
D.2. Entwicklung von IKT-Qualitätsstrategien						
D.3. Bestimmung von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen						
D.4. Beschaffung						
D.5. Angebotserstellung						
D.6. Steuerung von Vertriebskanälen						
D.7. Vertriebsmanagement						
D.8. Vertragsmanagement						
D.9. Personalentwicklung						
D.10. Informations- und Wissensmanagement						
D.11. Bedarfserkennung						
D.12. Digitales Marketing						

Dimension 1 5 e-CF-Bereiche (A bis E)	Dimension 2 40 identifizierte e-Kompetenzen	Dimension 3 e-Kompetenz-Leistungsniveaus e-1 bis e-5, mit Bezug zu EQR-Niveaus 3-8				
		e-1	e-2	e-3	e-4	e-5
<b>E. STEUERN (en: MANAGE)</b>						
E.1. Prognoseerstellung						
E.2. Projekt- und Portfoliomanagement						
E.3. Risikomanagement						
E.4. Management von Geschäftsbeziehungen						
E.5. Prozessoptimierung						
E.6. IKT-Qualitätsmanagement						
E.7. Management von Geschäftsveränderungen						
E.8. Informationssicherheitsmanagement						
E.9. IS-Governance						

Quelle: Deutsches Institut für Normung e.V., 2016, S.13

Die Tätigkeiten der Mitarbeiter bei Herstellern von KIS-Systemen können der Abbildung 3.8 dargestellten DIN-Norm zugeordnet werden. Die Norm kann als (Deutsches Institut für Normung e.V., 2016) Basis für die Entwicklung von Berufsbeschreibungen verwendet werden und dient Qualifizierungsanbieter als Grundlage der Beschreibung von Bildungsangeboten. Auch HAW's mit Informatikausbildung könnten diese Grundlage für Lernzielbeschreibungen verwenden!

Exemplarisch sind einige Aktivitäten beschrieben (siehe Abbildung 3.8):

- Marketingaktivitäten mit der Erstellung von Informationsmaterial und Organisation von Veranstaltungen zur Präsentation der Software (Punkt D.12.).
- Vertriebsprozesse, d.h. die Kontakte zu den Ansprechpartnern im Krankenhaus und den Arztpraxen herstellen, über Produktneugigkeiten informieren sowie die Angebote erstellen (Punkt D.5. - D.8.).
- Softwareentwicklung zur Abbildung von medizinischen Prozessen (Punkt B.1. - B.6.).
- Supporttätigkeiten, d.h. die Fragen von IT Mitarbeitern in Krankenhäusern oder Arztpraxen zur Software beantworten oder Fehler entgegennehmen und mit den Entwicklern gemeinsam lösen (Punkt C.1. - C.4. ).

Die Firmen agieren aber nicht nur im deutschen Raum sondern in der Zwischenzeit im europäischen Raum. Somit ergeben sich neben der Anforderung die Fachsprache zu beherrschen auch Fremdsprachenkenntnisse zu besitzen. Mitarbeiterzahlen bezogen auf Deutschland sind durch die Internationalisierung schwierig zu schätzen. Aktiennotierte Unternehmen wie Cerner und Nexus berichten jährlich über den Mitarbeiterstand aber dieser bezieht sich auf den Konzern. Die Nexus AG berichtet von 1270 Mitarbeitern zum Stand vom 31.03.19 (Nexus AG, 2019). Cerner beschäftigt weltweit 29.200 Mitarbeiter (Cerner, 2018). Agfa hat 9600 Angestellte im Konzern. Allerdings arbeiten im Gesundheitsbereich nur 44% (AGFA AG, 2018, S. 40) und somit ca. 4200 Beschäftigte und davon ca. 2500 im IT Bereich.

Tabelle 3.4.: Hersteller von Krankenhausinformationssystemen

Name	Installationen in Deutschland	Mitarbeiter gesamt
Agfa Healthcare	800	2500
Cerner	500	29200
Nexus AG	1270	1100
Meierhofer	200	200
Telekom	220	200
I-Solutions Health	95	250

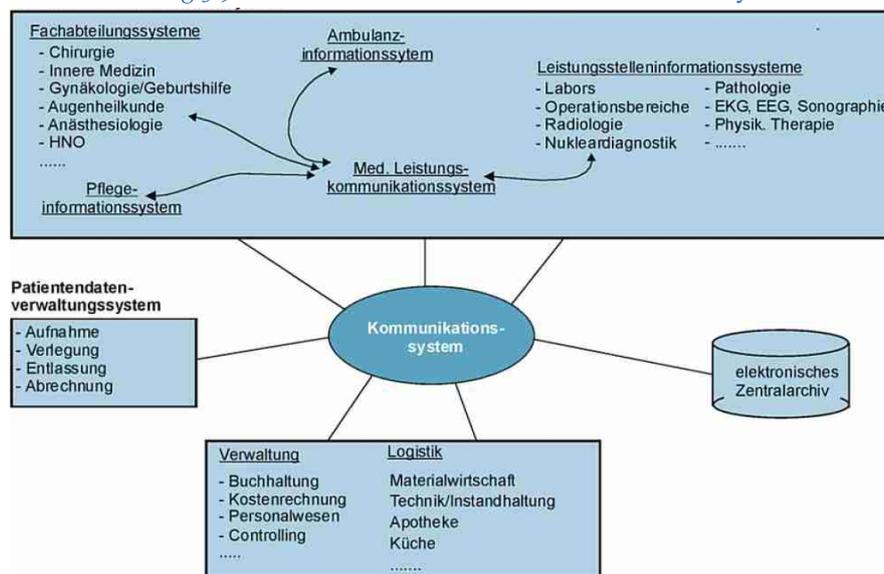
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Mau, 2018

Eine wichtige Kompetenz in der Krankenhaus IT und auch beim Hersteller ist die medizinische Fachsprache des Anwenders. Klassifikationen unterstützen nach Graubner (2007) die systematische Ordnung von Krankheiten

und ihren Folgen, von Medikamenten, Organen, Operationen und anderen therapeutischen oder diagnostischen Verfahren und somit des medizinischen Wissens. Das Deutsche Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) pflegt diese Kataloge in Zusammenarbeit mit der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Zwei wichtige Kataloge, die für Abrechnungszwecke, Statistiken, die Diagnostik und die Behandlung des Patienten entscheidend sind, sind die International Classification of Diseases (ICD) und der Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS). Der ICD-Katalog wurde 1893 auf der Tagung des Internationalen Statistischen Instituts von Jacques Bertillon als internationales Todesursachenverzeichnis empfohlen. 1975 wurde das Verzeichnis um die Diagnosen erweitert. Der OPS Katalog wurde 1978 zu Testzwecken in der WHO empfohlen ist aber nur in Deutschland im Einsatz. Es ist Tatsache, dass für die medizinische Dokumentation und die davon abgeleiteten Abrechnungsverfahren neben den Diagnosen die Maßnahmen die größte Bedeutung haben. Wichtige Prozeduren sind die chirurgischen und geburtshilflichen Operationen, die Laboratoriumsverfahren, die radiologischen und sonstigen physikalischen Maßnahmen, die sonstigen diagnostischen und therapeutischen Prozeduren und schließlich auch die Arzneimitteltherapie. Im Gegensatz zu den Diagnosen unterliegen die Prozeduren jedoch einem relativ schnellen Wandel, der zu häufigen Revisionen der entsprechenden Klassifikationen zwingt und ist somit international schwierig in Einklang zu bringen (Graubner, 2007).

In Abbildung 3.9 wird ein logisches Architekturmodell eines KIS dargestellt (Haas und Kuhn, 2017). Es orientiert sich nicht nach technischen sondern an organisatorischen Einheiten. Teilweise ist die Sicht aber auch in Systeme ge-

Abbildung 3.9.: Architektur von Krankenhausinformationssystemen



Quelle: Haas und Kuhn, 2017, S. 42

gliedert, da im Krankenhaus nicht nur eine Software eingesetzt wird, sondern in vielen Bereichen Spezialsoftware im Einsatz ist. In der Mitte der Abbildung 3.9 ist das Kommunikationssystem, das alle Softwaresysteme verbindet.

Typische Abteilungssysteme sind:

Enterprise Resource Planing (ERP) für die Verwaltung, Diagnostiksysteme wie Picture Archiving and Communication System (PACS), Elektroenzephalografie (EEG) und Elektromyografie (EMG), Laborinformationssystem (LIS). Abteilungen wie die Chirurgie, innere Medizin, Augenheilkunde, usw. haben spezielle Anforderungen an ihre Untersuchungen und Behandlungen. Deshalb sind spezielle Lösungen entstanden, die auf Ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind. In jedem Fall stellt sich die Frage, welche Einkaufs- und Architekturstrategie im IT Management angewendet wird. Ford u. a. (2013) beschreibt die wichtigsten Modelle und hat in den USA 716 Krankenhäuser befragt, welche davon angewendet wird (in %)

1. **Single Vendor 54.1%**
2. **Best of Suite 35,3%**
3. **Best of Breed 10.6%**

Single Vendor bedeutet, es wird ein ERP Hersteller als Grundlage verwendet und mit diesem sowohl administrative Verwaltungstätigkeiten, entscheidungsunterstützende Prozesse als auch medizinische Prozesse abgebildet. Letzteres bedeutet meist aber eine massive Änderung des Systems und der Prozesse in der Fachabteilung. Best of Breed bedeutet, viele verschiedene Hersteller zu integrieren. Konsequenz ist eine breitere technische Basis, da unterschiedliche Datenbanken und Programmiersprachen zum Einsatz kommen. Damit steigt der Aufwand und die Komplexität und die Anzahl der IT Mitarbeiter. Aus diesem Grund wählen einige Kliniken eine Best of Suite Strategie. Diese soll einen Mittelweg aus den beiden anderen Strategien beschreiten (Ford u. a., 2013). Die im Krankenhaus mit der Best of Breed Strategie verbundene Komplexität hat auf die Qualifizierung der Mitarbeiter aber auch auf die zukünftigen Anforderungen Auswirkungen, die berücksichtigt werden müssen. Es müssen Fähigkeiten im Vertragsmanagement, in verschiedenen Programmiersprachen, in komplexen Systemarchitekturen, IT-Sicherheit, usw. vorhanden sein.

Die Komplexität an Systemen wird weiter steigen, da die Zukunft in der digitalisierten Medizin liegt (Thun, 2015). Als Beispiele nennt Thun (2015)

1. Durch die Fortschritte bei der Gensequenzierung werden Therapien optimiert. Seine genetischen Daten sind über Apps für den Patienten abrufbar.
2. Medizinische Dossiers werden bei Krankenkassen mit dem Zweck der Therapieverbesserung und Kostensenkung erstellt.
3. Elektronische Fitness-Programme und „Quantified Self“-Bewegungen um Daten selbst zu vermessen, zu analysieren, Benchmarks durchzuführen und den Körper zu optimieren, nehmen zu.

Sie sieht als Voraussetzung dieser Anwendungen eine Vernetzung der Selbstverwaltung in Deutschland (Krankenkassen, Ärzte, Krankenhäuser, Apotheker). Dazu empfiehlt sie die Einbindung der Fachgesellschaften wie die Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (**GMDS**) und die Verwendung von **IT Standards** (Health Level 7 (**HL7**), Systematisierte Nomenklatur der Medizin (**SNOMED**), Logical Observation Identifiers Names and Codes (**LOINC**), Integrating the Healthcare Enterprise (**IHE**)). Thun (2015, S. 26) fordert:

„Neue Experten werden auch dringend in der Ausbildung gesucht. Die Lehre zu E-Health und Telemedizin muss auf- und ausgebaut werden. In Healthcare Management Studiengängen, in der Medizininformatik und Humanmedizin sollten Module zu E-Health integriert werden, um den zukünftigen Managern und Ärzten die Chance zu bieten, die wichtigen E-Health-Fragen zu bewerten, über sie zu entscheiden und Systeme sicher und adäquat anwenden zu können. Daher benötigen wir:

- qualitätsgesicherte Weiterbildungskurse zu E-Health mit dem Schwerpunkt der Anwendung der IT-Standards,
- den (Wieder-)Ausbau der Medizininformatik auf Hochschul- und Universitätsebene,
- die Einrichtung interdisziplinärer Studienangebote, wie zum Beispiel Gesundheitstechnologie-Management oder E-Health“

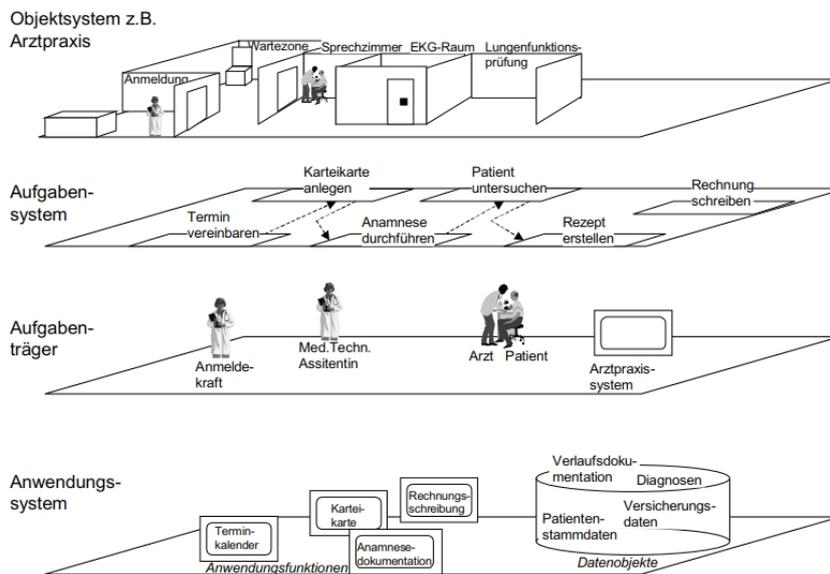
#### 3.2.3. Hersteller von Arztinformationssystemen

Haas (2005) sieht den Verwendungszweck eines Arztinformationssystems ähnlich dem Krankenhausinformationssystem. Dieses beinhaltet sowohl Patienten- als auch Fallinformationen, Dokumentation über Diagnosen und Behandlungen sowie die Abrechnung der erbrachten Leistungen. In der Abbildung 3.10 sind die verschiedenen Handlungsebenen in einer Arztpraxis dargestellt.

In den Haus- und Facharztpraxen sowie bei den Zahnärzten sind nicht wie in den Krankenhäusern eigene IT Fachkräfte beschäftigt. Zwar arbeiten 713.000 Beschäftigte in diesem Sektor (siehe Abbildung 3.3), jedoch sind davon 117.000 selbständige Ärzte und somit berechnet sich ein Durchschnitt von ca. sechs Beschäftigten pro Praxis (Bundesärztekammer, 2019). Ebenso wie bei den Herstellern von KIS-Systemen sind bei den Herstellern von Arztinformationssystemen Entwickler, Projektleiter, Support- und Vertriebsmitarbeiter beschäftigt.

Bei der Kassenärztliche Bundesvereinigung (**KBV**) sind 160 IT Mitarbeiter angestellt, die beispielsweise dafür sorgen, dass Praxisverwaltungssysteme über alle Funktionen verfügen, die Ärzte und Psychotherapeuten für einen reibungslosen Praxisbetrieb benötigen. Sie legen dazu bundeseinheitliche

Abbildung 3.10.: Verschiedene Ebenen eines Arztinformationssystems

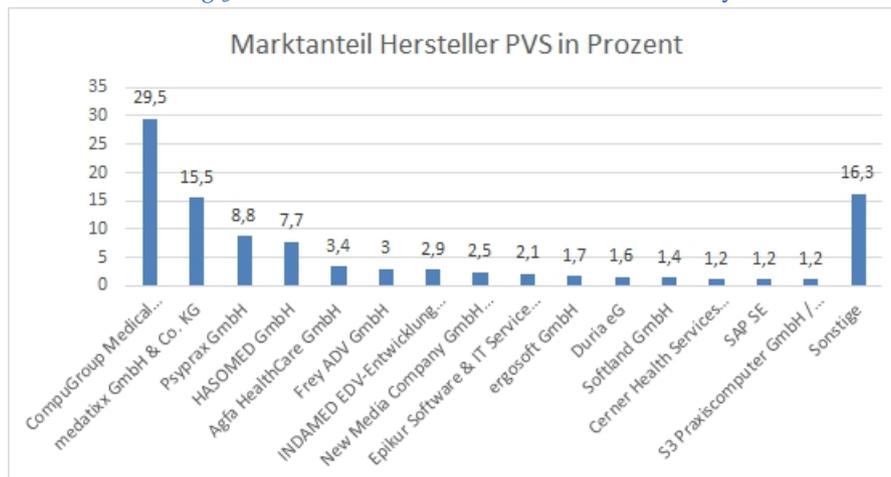


Quelle: Haas, 2005, S. 24

Standards fest und definieren Vorgaben für Softwarefunktionalitäten, die die Hersteller beachten müssen. Neue Herausforderungen für die Mitarbeiter sind Videosprechstunden für Patienten und die Unterstützung der Telematikinfrastruktur. Bei den Herstellern (siehe Tabelle 3.12) decken fünf Hersteller den Markt zu 60% ab. Insgesamt allerdings gibt es insgesamt 168 Hersteller, d.h. es wird sehr wahrscheinlich eine weitere Konsolidierung des Marktes zugunsten der Top 5 stattfinden (Kassenärztliche Bundesvereinigung, 2017).

Durch eine Vielzahl von gesetzlichen Regelungen, z.B. eHealth Gesetz, TSVG, DVG, PDSG, und künftig DVPMG entstehen neue Anforderungen an ein Praxisverwaltungssystem (PVS). So ist zukünftig das „Notfalldaten-Management (NFDm)“ vorgeschrieben, das die Speicherung von Notfalldaten und persönlichen Erklärungen des Versicherten (zum Beispiel Organspendenerklärung) auf der eGK beinhaltet. Des Weiteren wird der derzeit in Arztpraxen für den Patienten ausdrückbare Medikationsplan als „Elektronischer Medikationsplan (eMP)“ auf der eGK gespeichert und das „Arzneimitteltherapiesicherheits-Management (AMTS)“ eingeführt. Die elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung eAU und das eRezept sollen als Pflichtanwendungen umgesetzt werden, um Verwaltungskosten zu senken. Die elektronische Patientenakte ePA, die der Patient freiwillig nutzen kann, aber für die die Praxen verpflichtend Daten liefern müssen, soll den Patienten einen verbesserten Zugriff auf seine Gesundheitsakte ermöglichen. Die Einführung ist durch Fristen gesetzlich verpflichtend und mit Sanktionen belegt, d.h. im Gesundheitsbereich sind die Informatiker auch gezwungen, sich mit der Gesetzgebung auseinanderzusetzen (Fortelka u. a., 2017, S. 66).

Abbildung 3.11.: Marktanteil an Installationen von Arztsystemen



Quelle: Eigene Darstellung basiert auf Kassenärztliche Bundesvereinigung, 2017

Bhend (2015) beschreibt den Zustand der Arztpraxissoftwaredurchdringung in der Schweiz als nicht zufriedenstellend. Welche Gründe gibt es für die schlechte Akzeptanz und die nicht zufriedenstellende Benutzerfreundlichkeit:

1. Die Daten sind im System schon vorhanden, aber ohne «klinische Relation»
2. Wir kommen nicht darum herum festzuhalten, was wir (Ärzte) wollen.
3. Der Grad der Strukturierung und eine allfällige Referenzierung der Daten muss vereinbart und festgehalten werden.
4. Aus dem vorhergehenden Punkt leiten sich Begriffe wie Thesaurus, Codierung, Einbindung von Expertensystemen ab (Bhend, 2015).

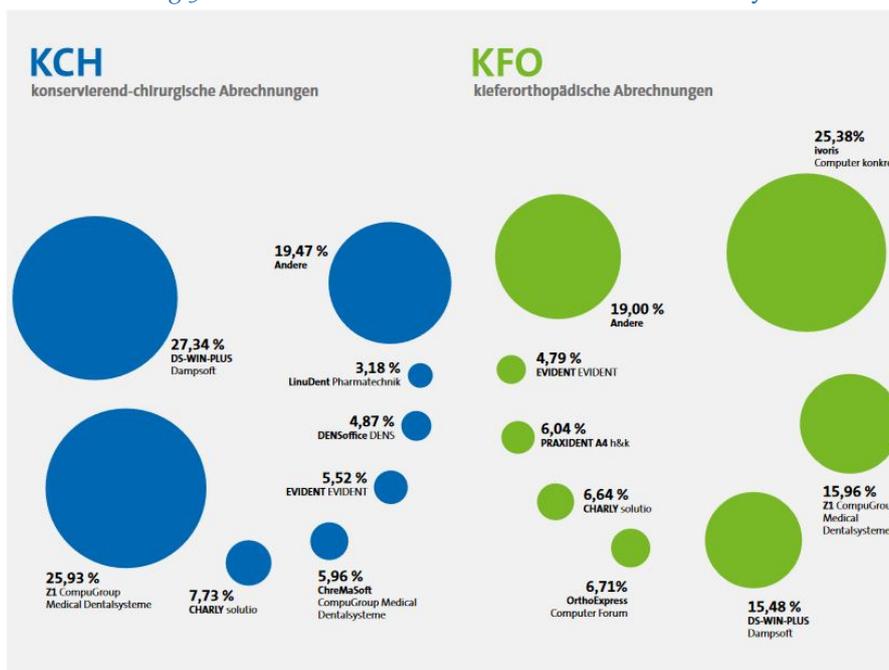
Unter Punkt 1 ist beschrieben, dass die Arztpraxissoftwaresysteme zwar Daten ablegen, aber in der Darstellung der Daten sehr oft Schwächen haben. Grund ist vermutlich die fehlende Kommunikation zwischen Anwender und Softwarefirma oder damit auch das fehlende Wissen des Entwicklers über die Arbeitsweise des Arztes. Punkt 2 hat ähnliche Aspekte wie Punkt 1 nur aus Sicht des Individuums Arzt. Der Arzt muss wissen, wie er seine Abläufe strukturieren will, aber auch wie er sie dem Softwareentwickler mitteilen kann. EDV-Systeme kommen ohne Strukturierung (Punkt 3) nicht aus, d.h. Abläufe und Daten in einer Arztpraxis müssen definiert werden. Als letzter Punkt 4 wird die Verwendung von praxisübergreifenden Standards angesprochen wie zum Beispiel ein einheitlicher Fachsprachengebrauch, insbesondere wenn man Informationen zwischen den Ärzten austauschen will.

### 3.2.4. Hersteller von Zahnarztpraxisinformationssystemen

Fortelka u. a. (2017, S. 62) nennt als Anforderung **Ziele** der Zahnärzte an ein **PVS** unter anderem die Sicherstellung der *korrekten Verarbeitung der Abrechnungsdaten* und die *Datensicherheit*. Die Prüfstelle der Abteilung Vertragsinformatik der Kassenärztliche Bundesvereinigung für Zahnärzte (**KZBV**) hat einheitliche Standards für Praxisverwaltungssysteme festgelegt, die auch vertragliche und gesetzliche Vorgaben berücksichtigen. Die 64 **PVS** müssen ein darauf basierendes Eignungsfeststellungsverfahren erfolgreich durchlaufen, bevor sie eingesetzt werden dürfen. In Abbildung 3.12 sind die Marktanteile der Hersteller dargestellt. Auffällig ist, dass die ersten drei Hersteller über 60% Marktanteil besitzen während 57 Hersteller unter den 19% anderen summiert sind.

Eine Herausforderung ist weiterhin, dass durch das Patientenrechtegesetz ein Anspruch auf Einsicht und *Datenübernahme der Patientenakte bei Zahnarztwechsel* vorgeschrieben ist. Ein großes Ziel ist auch die *Benutzerfreundlichkeit* von **PVS**. Auch die Einführung des *Versichertenstammdaten-Managements* als erster Schritt des Aufbaus der *Telematikinfrastruktur* und der Einführung der Elektronischen Gesundheitskarte ist geplant (Fortelka u. a., 2017, S. 62-64).

Abbildung 3.12.: Marktanteile an Installationen von Zahnarztssystemen



Quelle: Fortelka u. a., 2017, S. 63

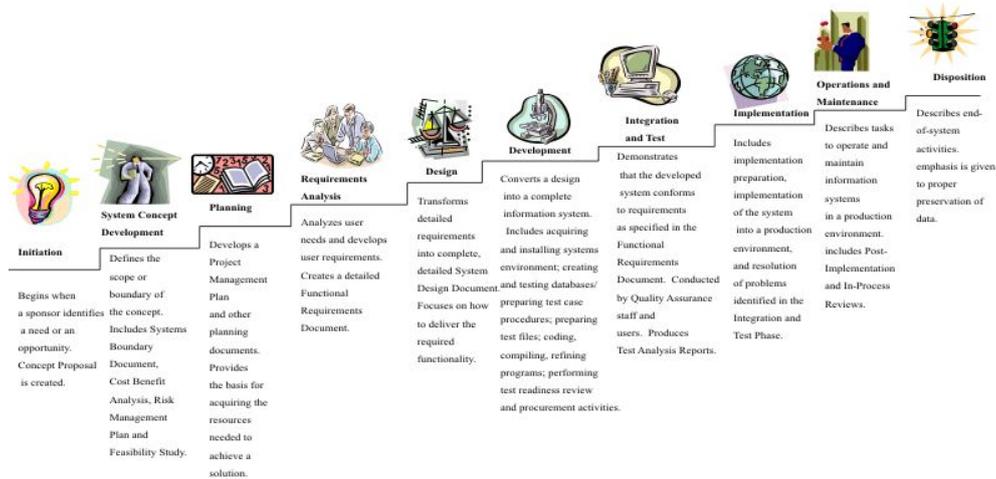
Bei 71.500 Zahnärzten und 363.000 Angestellten (siehe Abbildung 3.3) sind ca. 5 Personen in einer Praxis beschäftigt. Eine Arztpraxis beschäftigt deswegen auch keine IT-Mitarbeiter. Die Dienstleistung zur Installation und dem

Betrieb wird von den Herstellern bezogen. Die Hersteller decken deshalb den kompletten Bedarf an IT Tätigkeiten ab. Als Referenz für diese Tätigkeiten kann die Auflistung der IT Berufe durch die (Bundesagentur für Arbeit, 2019) dienen:

- IT-Lösungsentwickler/in
- IT-Management
- IT-Projektkoordinator/in
- IT-Projektleiter/in,
- IT-Qualitätssicherungskoordinator/in
- IT-Sicherheit
- IT-Sicherheitskoordinator/in
- IT-System-Kaufmann/-frau
- IT-Tester/in
- IT-Trainer/in
- IT-Vertriebsbeauftragte/r
- IT-Administrator/in
- IT-Berater/in
- IT-Entwickler/in
- IT-Kundenbetreuer/in

In der Norm EN 16234-1:2019 e-Kompetenz-Rahmen (e-CF) sind die grundlegenden Aufgaben (Marketing, Vertrieb, Planung, Entwicklung, Support) einer IT-Firma aufgeführt und kann den verschiedenen IT-Berufen zugeordnet werden (Deutsches Institut für Normung e.V., 2016, S.13). Ein typischer Lebenszyklus einer Software mit den beteiligten Berufen ist den Ärzten die Software zu verkaufen (Vertrieb) und danach einzuführen (Projektierung, Schulung, Installation Client und Server) und die Software an Gesetze anzupassen (Entwicklung) sowie Fehler im laufenden Betrieb zu beseitigen (Support). Dies entspricht dem üblichen Softwarelebenszyklus, der sich nicht von anderen Branchen unterscheidet. Das The Department of Justice (2003) hat im Jahr 2003 für seinen Bereich die Softwareentwicklung in Schritten definiert, wie sie auch in vielen Fachbüchern zu finden sind. Diese unterscheiden sich im Grundsatz nicht vom medizinischen Bereich.

Abbildung 3.13.: Lebenszyklus einer Software und deren Tätigkeiten



Quelle: The Department of Justice, 2003

#### 3.2.5. Hersteller von Pflegesoftware

Der Markt für Pflege umfasst neben dem ambulanten Pflegediensten mit 800.000 Beschäftigten auch den stationären Heimbereich mit 700.000 Beschäftigten (siehe Abbildung 3.3). Diese Zahlen des Bundesministeriums für Wirtschaft weichen allerdings von denen des Gesundheitsministerium (2017) ab. Dieses listet für das Jahr 2017 390.000 im ambulanten und 764.000 Beschäftigte im stationären Bereich. Träger stationärer Pflegeheime gab es 2017 14.480 (6167 privat, 7631 freigemeinnützig und 682 öffentlich). Jeder Pflegeheimbetreiber beschäftigt im Durchschnitt 52 Beschäftigte. Eine Expertise der privaten Anbieter der Pflegeversorgung kommt im Jahr 2013 im ambulanten Pflegesektor auf 320.000 Beschäftigte (Rothgang, Sünderkamp und Weiß, 2015). Nimmt man die 390.000 als wahrscheinlichen Wert an und die 14050 Unternehmen, die ambulante Leistungen anbieten, so ist die durchschnittliche Beschäftigtenzahl noch niedriger und beträgt 27. Es ergibt sich für den Markt für IT-Dienstleistungen ein adäquates Bild zum Sektor für Ärzte. Es sind kaum IT Mitarbeiter bei den Anbietern beschäftigt. Somit decken die IT Firmen im Markt das komplette Spektrum der Unterstützung ab. Es beginnt mit dem Vertrieb, Beratung, Installation und Schulung sowie dem späteren Betrieb. Allerdings scheint der Markt zur IT Unterstützung noch nicht groß zu sein. Berechnet man die Summe der Anzahl der Mitarbeiter der Top 10 (siehe Abbildung 3.14), so ergeben sich 1055 Mitarbeiter und somit 0,1% IT Mitarbeiter pro Pflegemitarbeiter. Daraus könnte man schließen, dass der Digitalisierungsgrad noch relativ niedrig ist.

Ursula Hübner (2002) stellt die Eingliederung der Pflege in die Medizinische Informatik folgendermaßen dar:

„Eine immer wiederkehrende Frage im Zusammenhang mit der Definition von Medizinischer Informatik war die, ob der Begriffs-

Abbildung 3.14.: Installationen von Pflegeheimsoftware

2015	Mitarbeiter	2015	Kundenanzahl
1. MediFox	178	1. MediFox	5.326
2. Connex	157	2. DAN Produkte	2.548
3. MICOS	135	3. GODO Systems	2.530
4. Wilken Entire	110	4. prosozial	1.804
5. prosozial	110	5. Connex	1.578
6. CGM Systema Deutschland	110	6. GAUSS-LVS mbH	1.360
7. DAN Produkte	82	7. IC-SYS Informationssysteme	1.354
8. GODO Systems	63	8. CGM Systema Deutschland	1.140
9. akquinet	55	9. Alpha Computer	950
10. Standard Systeme	55	10. HEIMBAS	922

Quelle: Kreidenweis und Halfar, 2015, S. 48

teil „Medizin“ alle Gesundheitsberufe berührt, oder den ärztlich Tätigen vorbehalten bleibt. In der ersten Ausgabe dieses Buches setzten wir die Prämisse, dass der „Medizinbestandteil“ alle Gesundheitsberufe umfasse und führten als Zusatzdefinition ein, dass „Medizinische Informatik alle Informationstechniken umfasst, die dem Entscheidungsfindungsprozess in der Patientenbehandlung dienen und von Praktikern im Gesundheitsbereich angewendet werden. Nach unserer Überzeugung gehört die Pflege zur Medizinischen Informatik. Schließlich agieren Schwestern und Pfleger als Praktiker in der Patientenversorgung, die ihre pflegerischen Entscheidungen auch mit Hilfe von Informationstechniken treffen. Mit fortschreitender Forschung und dem verstärkten Aufkommen von Medizinischer Informatik erkannten die Pflegekräfte zusehends deutlicher, dass es einen Fundus an Wissen gibt, der sich auf die Pflege und ihre Nutzung der Informatik bezieht.“

Detaillierter definiert Mania (2008) den Begriff: „Pflegeinformatik ist die Integration von Informations- und Pflegewissenschaft in die Gesundheits- und Krankenpflege mittels Informations- und Kommunikationstechnologien. Sie ist Supportprozess der pflegerischen Tätigkeit und Ausbildung sowie des Pflege-, Projekt-, Prozess- und Qualitätsmanagements in Gesundheitseinrichtungen.“

Der Inhalt von Informationssystemen im Pflegebereich umfasst sowohl Daten als auch Prozesse. Die Prozesse werden von U. Hübner (2001) generell in Prozesse der Versorgung des Patienten und administrativer Tätigkeit unterschieden. Administrative Tätigkeiten sind:

- Bestellung von Arzneimitteln, Medikalprodukten, Essen und Wäsche
- Terminierung von Untersuchungen
- Dienstplanung

Die Patientenversorgung umfasst die

- Pflegediagnostik
- Pflegeinterventionen
- Pflegeresultate

(U. Hübner, 2001).

Wie bei den Ärzten der ICD- und OPS-Katalog entwickelt wurde, hat die Pflege durch das International Council of Nurses (ICN) eine Standardisierung der Fachsprache (International Classification of Nursing Practice (ICNP)) angestrebt. Neben der ICN hat auch die WHO mit dem International Classification of Functioning, Disability and Health (ICIDH) einen Standard entwickelt.

In einem Zukunftspapier beschreibt der BVITG die Ziele für Informationssysteme in der Pflege. Es wird eine flächendeckende Nutzung elektronischer Pflegedokumentation angestrebt. Die Telemedizin mit seinen Anwendungen Smart Homecare, elektronische Arztvisite, Assistenz- und Notsysteme sollen auch infrastrukturschwachen Regionen zur Verfügung gestellt werden. Die Vernetzung der Beteiligten im Gesundheitswesen über die Telematikinfrastruktur und die Einführung des elektronischen Berufsausweises müssen vorangetrieben werden. Zur Verbesserung der Kommunikation unter den Sektoren im Gesundheitswesen ist eine interoperable Pflegeterminologie geplant. Um diese Entwicklung zu fördern ist es notwendig IT Kenntnisse in der Aus- und Weiterbildung der Krankenpflege zu etablieren (BVITG, 2018b).

Folgende Kompetenzen sind laut Mania (2017) in der Pflegeinformatik notwendig:

- Daten, Informationen und Wissen in Beziehung mit Pflegewissenschaft, Informationswissenschaft, Computerwissenschaft
- Verbindung zwischen Pflegefachkraft, Mensch, Gesundheit und Umwelt und
- Informationsstrukturen, Informationstechnologien, Informationsmanagement und Kommunikation von Informationen.

Zudem sollte ein Pflegeinformatiker über Kenntnisse bzw. Kompetenzen in folgenden Bereichen verfügen:

- eHealth, mHealth und klinischen IT-Systemen bzw. IT-Infrastruktur inkl. Schnittstellenstandards, wie HL7, DICOM etc.
- Usability und Softwareentwicklung
- regulative Anforderungen für Medizinprodukte, insbesondere Software als Medizinprodukt
- Support und Training
- Terminologien und Erlössicherung in der Pflege
- Datenschutz und Datensicherheit
- Technologie Lebenszyklus (Planung, Prozess- und Anforderungsanalyse, Spezifikation, Auswahl, Training, Anpassung, Einführung, Evaluierung, Risikomanagement und Betrieb)

### 3.2.6. Hersteller von Apothekensoftware

Laut ABDA – Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V. (2017, S. 5) gibt es in Deutschland 20.023 (Stichtag 31.12.2016) Apotheken. Davon sind gemäß dem ADAS - Bundesverband Deutscher Apotheken-Softwarehäuser (2018) die Apotheken über 60% Kunden bei den Softwareanbietern awinta, Lauer & Fischer, Pharmatechnik und ADG (siehe Tabelle 3.5). Im Vergleich zu den Krankenhäusern sind in Apotheken selbst keine IT-Beschäftigten zu erwarten, da bei 163.000 (siehe Abbildung 3.3) Gesamtbeschäftigten nur acht Mitarbeiter in einer Apotheke angestellt sind. Der Mutterkonzern von awinta, die NOVENTI Group, verarbeitet außerdem mit 650 Mitarbeitern bei den Tochterunternehmen ALG, SARZ und VSA die Rezepte zur Abrechnung mit den Kassen.

Tabelle 3.5.: Hersteller von Apothekensoftware

Name	Installationen in Deutschland	Mitarbeiter gesamt
awinta	7000	650
LAUER-FISCHER GmbH	4000	Teil von CGM
PHARMATECHNIK GmbH & Co. KG	5000	670
ADG-Apothekendienstleistungsgesellschaft mbH	4500	330

Quelle: Eigene Darstellung basiert auf ADAS - Bundesverband Deutscher Apotheken-Softwarehäuser, 2018

Die Chancen der Digitalisierung für Apotheken sieht Hubmann (2018) in

- der Optimierung von Prozessen und Arbeitsaufwänden durch Vernetzung der Mitglieder und dadurch kürzere Kommunikationswege über einheitliche Übermittlungsverfahren und Standards.
- der zentralen Bereitstellung von pharmazeutischen Fachwissen und Einsatz von künstlicher Intelligenz.
- der Patientenberatung durch den Einsatz von Apps zur Kundenunterstützung wie Pollenwarner, Apothekenfinder und Begleitmaterial zur Medikamenteneinnahme (Film).
- der Digitalisierung des Rezepts mit Rezeptvorbestellung auf einem sicheren Übertragungsweg.
- der Optimierung der Medikamentenversorgung durch Big Data unter anderem durch patientenindividuelle Dosierung

Weitere Ziele beschreibt die Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände (ABDA) in ihrem Geschäftsbericht (ABDA, 2018). Die Arzneimitteltherapiesicherheit (AMTS) benötigt für die Prüfung alle eingenommenen Medikamente. Da verschiedene Leistungserbringer (Krankenhaus, Hausärzte, Fachärzte)

Medikamente verschreiben, ist ein elektronischer Medikationsplan notwendig, der sich über die Telematikinfrastruktur aktualisieren lässt. Wie bei den Ärzten und Pflegern wird gerade auch bei den Apothekern die zweite Version des Heilberufsausweis verteilt. Über ein Onlinevertragsportal soll geprüft werden, welche Medikamente an welche Patienten abgegeben werden dürfen. Um Kosteneinsparungen zu erzielen, haben Krankenkassen entsprechende Vereinbarungen geschlossen. Der letztgenannte Punkt ist die Umsetzung der Fälschungsrichtlinie der EU 2016/161. Diese soll gewährleisten, dass keine gefälschten Medikamente in der EU in Umlauf gebracht werden.

Aus Sicht der Medizinischen Informatik ist neben den Apothekenspezifika wie [AMTS](#) und Logistikabläufen der typische Softwareentwicklungsprozess gefordert.

#### 3.2.7. Medizintechnikhersteller

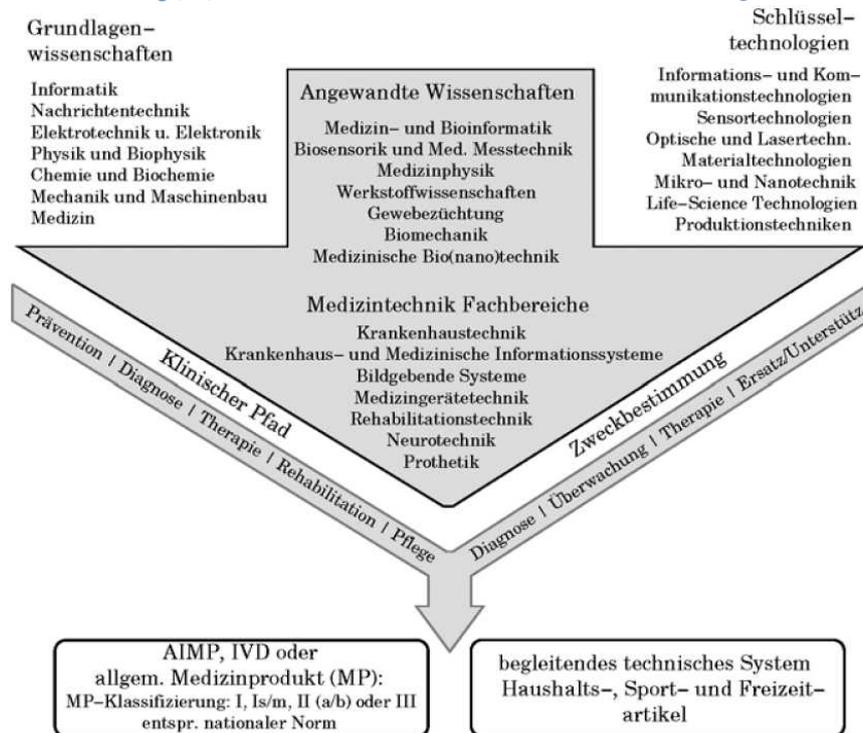
Zauner und Schrempf (2009) beschreibt die fortschreitende Computerisierung der Medizintechnik und die immer zentralere Bedeutung für die Produktentwicklung, -gestaltung und -herstellung. Die Informatik hilft bei der Simulation in der Produktentwicklung (z.B. Endoprothesen), bei telemedizinischem Patientenmonitoring (Home-Care-Betreuung) und der Integration von Befunden in die elektronische Krankenakte.

Aus Sicht der Informatik, welche als die für die Computerisierung zugrunde liegende Ingenieurwissenschaft (Rechenberg, 1991) mehrere Hauptgebiete umfasst, sind für die Medizintechnik beziehungsweise die Gesundheitstechnologien vier Gebiete von besonderer Relevanz:

- Technische Informatik: Schaltnetzwerke, Schaltwerke, Prozessoren, Hardwarekomponenten, Rechnerarchitektur, Rechnernetzwerke, Schnittstellen
- Praktische Informatik: Algorithmen, Betriebssysteme, Mensch-Maschine-Kommunikation, Entwicklungsumgebungen
- Theoretische Informatik: Algorithmen- und Datenstrukturanalyse
- Angewandte Informatik: Digitale Signalverarbeitung, Simulation und Modellbildung, Bildverarbeitung, Künstliche Intelligenz sowie spezifische ingenieur- und naturwissenschaftliche Anwendungen wie die Klinischen Informationssysteme oder Softwareentwicklungsumgebungen

Das Zusammenspiel zwischen der Informatik und anderen Wissenschaften um ein Medizinprodukt entstehen zu lassen ist in [Abbildung 3.15](#) dargestellt. Themenfelder sind die Modellbildung und Simulation (von biologischen Systemen und Medizinprodukten) und die medizinische Signal- und Bildverarbeitung, außerdem computergestützte Medizingeräte (Entwicklung, Vernetzung, Verifizierung und Validierung) in Verbindung mit der am Gerät installierten

Abbildung 3.15.: Medizintechnik und Informatik im Forschungsbereich

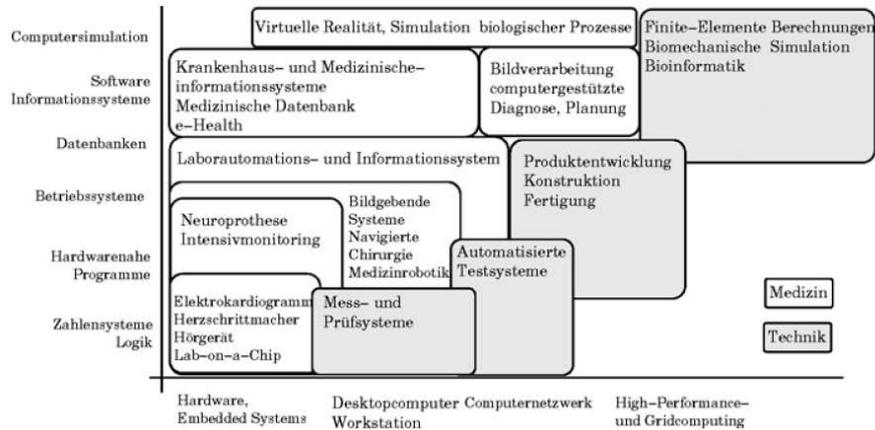


Quelle: Zauner und Schrempf, 2009, S. 7

Software (Anforderungen, Verifikation und Validierung, Zulassung). Des weiteren Lehr- und Lernsysteme für die Anwendung der Geräte, zur Simulation von Eingriffen und der Abbildung von medizinischen Informationsflüssen (Zauner und Schrempf, 2009, S. 12). In Abbildung 3.16 wird an der y-Achse die Softwareschicht und an der x-Achse die verwendete Hardware in der Medizintechnik dargestellt. Die Anwendungen sind in weiß und die Medizintechnikgeräte in grau dargestellt. Diese Verflechtung von Medizintechnik und Informationstechnologie wird immer wichtiger, um bei steigendem Kostendruck eine höhere Qualität der Behandlung bei verbesserter Dokumentation des Behandlungsprozesses zu erreichen (Tanck, 2017). Tanck (2017) sieht als Voraussetzung die semantische Operabilität, die durch Standards, wie sie auch Thun (2015) fordert, gewährleistet wird. Zu den unter Kapitel 3.2.2 gelisteten KIS-Standards fordert Tanck (2017), weitere Standards zu verwenden:

- Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)
- Kassenärztliche Vereinigung Datentransferausaustauschformat (xDT) mit den Subschnittstellen
  - Abrechnungsdatentransfer (ADT)
  - Behandlungsdatentransfer (BDT)
  - Gerätedatentransfer (GDT)
  - Labordatentransfer (LDT)

Abbildung 3.16.: Medizintechnik und Informatik in der Anwendung



Quelle: Zauner und Schrempf, 2009, S. 13

- Extensible Markup Language (XML)

Durch die Vernetzung aller Geräte mit dem KIS lassen sich Insellösungen zu einem Gesamtkonzept verbinden.

Für die Ausbildung der Medizinischen Informatik ist es notwendig Kompetenzen in der Bildverarbeitung und in Kommunikationsstandards zu vermitteln. Außerdem sind Kenntnisse in der Sensorik wesentlich für die Implementierung dieser Systeme.

### 3.2.8. Gesetzliche Krankenkassen

In Deutschland gibt es laut dem GKV-Spitzenverband (2018) der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) 72 Mio. Versicherte. Die Krankenkassen unterliegen seit Jahren einem Konzentrationsprozess. Von 1.815 im Jahr 1970 auf 110 in 2018. In diesem Prozess werden auch die IT Abteilungen der Krankenkassen zu größeren Einheiten fusioniert. In Tabelle 3.6 sind die wichtigsten IT-Firmen und die abgedeckten Versicherten über ihre Muttergesellschaften dargestellt. Mit den Top 5 sind 57 Mio. Mitglieder der insgesamt 72,8 Mio Mitglieder

Tabelle 3.6.: IT Unternehmen der Krankenkassen

Name	Versorgte Mitglieder in Mio.	Mitarbeiter gesamt
BITMARK	20	1.400
gkv informatik	17	850
AOK Systems	8	560
IT S Care	6,6	600
KUBUS IT	5,5	750

Quelle: Eigene Darstellung

abgedeckt und repräsentieren ca. 80% des Marktes. Rechnet man die 4160 Arbeitsplätze hoch, so sind ca. 5100 IT-Mitarbeiter bei Tochterunternehmen von Krankenkassen beschäftigt. Die Aufgaben der Tochterunternehmen gliedern sich in infrastrukturtechnische Maßnahmen wie

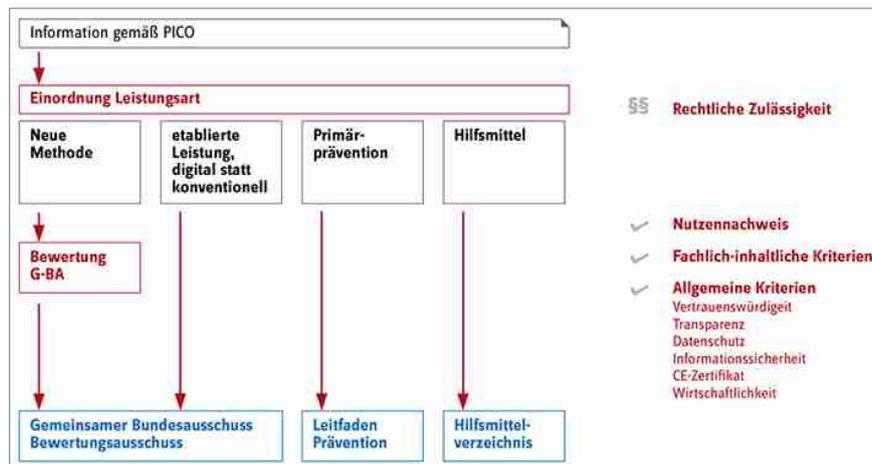
- PC-Arbeitsplätze zur Verfügung stellen
- Kommunikationsinfrastruktur
- Netzwerke planen und betreiben
- Hosting von Anwendungen

aber auch die softwareseitige Abdeckung zur Digitalisierung der Krankenkassenprozesse wie

- Zahlungsverkehr
- Statistiken
- Patientenstammdaten, Fallakten
- Leistungsgenehmigung
- Persönliche Gesundheitsakte des Patienten mit
  - Arztbriefen und Bildern (z.B. DICOM)
  - Medikationsplan
  - Impfpass
  - Notfalldaten
  - Gesundheitscheck

Die Digitalisierung im Gesundheitswesen wird auch die Krankenkassen wesentlich verändern. Krüger-Brand (2018) sieht nicht nur die noch per Brief (laut Barmer 60%) stattfindende Kommunikation im Wandel, sondern auch die neuen Behandlungsformen (Telemedizin) und bessere Unterstützung beim Gesundheitsverhalten durch Apps als Chance, um im Wettbewerb das eigene Profil zu schärfen. Behandlungen können z.B. durch Telemonitoring für Herzinsuffizienzpatienten komfortabler gestaltet werden, indem weniger Klinikaufenthalte notwendig werden. Die Krankenkassen unterstützen Start-ups, um Dienste zu entwickeln, die die Behandlungen optimieren und Kosteneinsparungspotentiale ermöglichen. Der GKV Spitzenverband hat eine Arbeitsgruppe digitale Versorgungsangebote eingerichtet, um diese zu prüfen und zu genehmigen (siehe Abbildung 3.17). Die Versorgungsangebote werden somit nicht wie Medikamente durch das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) zugelassen, statt dessen prüft, wie beim Medizinprodukt, der Hersteller selbst, ob er die geltenden EU-Richtlinien erfüllt. Die Grundlage für diese Transformation soll das im Entwurf vorliegende Gesetz Digitale-Versorgung und Pflege-Modernisierungs-Gesetz (DVPMG) schaffen. Digitale Helfer für die Pflege, mehr Telemedizin und eine moderne Vernetzung im Gesundheitswesen sind Ziele des DVPMG. Das Gesetz soll Mitte 2021 in Kraft treten (Bundesministeriums für Gesundheit, 2021). Gottberg u. a. (2018) beschreibt die neuen Verfahren, die die GKV per Leistungspflicht finanzieren muss. Es sind digitale Angebote zur Primärprävention, Innovative Betreuungs- und Kommunikationswege in der ambulanten Versorgung,

Abbildung 3.17.: Zulassungsprozess digitaler Verfahren zur Behandlung und Prävention



Quelle: Gottberg u. a., 2018

neue Untersuchungs- und Behandlungsmethoden, Hilfsmittel mit digitaler Technik und Informationstechnologie. Abbildung 3.17 zeigt den Zulassungsprozess von neuen digitalen Gesundheitsanwendungen beim Gemeinsamen Bundesausschuss. Im neuen Entwurf ist eine Zulassung der digitalen Gesundheitsanwendungen durch das BfArM möglich.

### 3.2.9. Life Sciences

Als letzter Sektor wird der Bereich Life Sciences und deren Arbeitgeber untersucht. Life Sciences ist eine Leitwissenschaft des 21. Jahrhunderts, da sie mit den Disziplinen Medizin, Landwirtschaft, Biotechnologie und Umweltwissenschaften Bereiche abdeckt, die für unser Überleben und Wohlergehen entscheidend sind (Abdelhamid u. a., 2010, S.70). Abdelhamid u. a. (2010, S.70) sieht als Hauptaufgaben die Bereiche

- Biometrie
- Statistik
- Entwicklung von Algorithmen
- Reaktions- und Stoffdatenbankmanagement
- Mustererkennung
- Modellierung neuronaler Netze

Der Arbeitsmarkt bietet Chancen bei den etablierten Firmen der Pharmaindustrie und den in den letzten Jahren entstandenen Biotechfirmen. Außerdem sind an Forschungseinrichtungen Bioinformatiker beschäftigt. Bei den Pharmafirmen sind in Deutschland über 200.000 und bei den dedizierten Biotechnologie-Unternehmen über 40.000 Mitarbeiter angestellt und nimmt

man die Analyse des Arbeitsmarktes von Abdelhamid u. a. (2010, S.82) sind 7% der Stellen mit Informatikern besetzt also ca. 16.000.

Insgesamt bieten 37 Hochschulen eine Ausbildung in Bioinformatik an. Aus Sicht der Hochschulen beschreibt Hofestädt und Schnee (2002) in seinem Studien- und Forschungsführer die Aufgaben in der Bioinformatik folgendermaßen:

„Bioinformatik ist die Entwicklung und Anwendung von Computeranwendungen für die Analyse, Interpretation, Simulation und Vorhersage von biologischen Systemen und korrespondierenden experimentellen Methoden in den Naturwissenschaften. [...] Die Zukunft der Bioinformatik wird sich in den nächsten fünf Jahren hauptsächlich auf die folgenden drei Gebiete konzentrieren:

- Theoretische Biologie
- Molekularmedizin
- Biologische Wissensbank“

### 3.2.10. Zusammenfassung Arbeitgeber und Anforderungen

Welche Kompetenzen benötigt der Medizinische Informatiker an HAWs? Zentral ist der vom Deutsches Institut für Normung e.V. (2016, S.13) definierte e-Kompetenz-Rahmen, da dieser die Aufgabenstellungen des Berufs grundlegend beschreibt und somit dem in dieser Arbeit verwendeten Kompetenzbegriffs entspricht (siehe Abbildung 3.8). Die in der Tabelle verwendeten Kompetenzniveaus e-1 bis e-5 entsprechen den Stufen 3-8 des EQR, deshalb sind insbesondere die Tätigkeiten in Spalte e-3 (Bachelorniveau) relevant, deshalb wurden in Tabelle 3.7 mit den Kernaufgaben eines Medizinischen Informatikers nur diese dargestellt. So sind zum Beispiel die Aktivitäten A.1. Ausrichtung der Geschäftsstrategie und E.9. IS-Governance dem Niveau Master bzw. Promotion zugeordnet und deshalb nicht für die Bachelorausbildung relevant.

Tabelle 3.7.: Beschreibung der Tätigkeiten eines Medizinischen Informatikers in seinen Einsatzgebieten

Tätigkeit	Gesundheitseinrichtungen	Hersteller	Medizintechnik	Life Sciences
A.2. Dienstleistungsmanagement	++	++	++	+
A.3. Entwicklung von Geschäftsplänen	++	++	++	++
A.4. Produkt-Serviceplanung	++	++	++	++
A.5. Architekturspezifikation	++	++	++	++

A.6. Anwendungsspezifikation	++	++	++	++
A.8. Nachhaltige Entwicklung	++	++	++	++
B.1. Anwendungsentwicklung	+	++	+	++
B.2. Komponentenintegration	++	+	++	+
B.3. Testen	++	++	++	++
B.4. Lösungsimplementierung	+	++	+	++
B.5. Erstellen von Dokumentationen	++	++	++	++
B.6. Systementwicklung	++	++	++	++
C.1. Anwenderbetreuung	++	+	+	+
C.2. Veränderungsunterstützung	++	++	++	++
C.3. Service-Administration	++	+	+	+
C.4. Problemmanagement	++	++	++	++
D.3. Bestimmung von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen	++	++	++	++
D.4. Beschaffung	++	++	++	++
D.5. Angebotserstellung	++	++	++	++
D.6. Steuerung von Vertriebskanälen	++	++	++	++
D.7. Vertriebsmanagement	-	++	++	+
D.8. Vertragsmanagement	++	++	++	++
D.9. Personalentwicklung	++	++	++	++
D.10. Informations- und Wissensmanagement	++	++	++	++
D.11. Bedarfserkennung	++	++	++	++
D.12. Digitales Marketing	+	++	++	+
E.1. Prognoseerstellung	-	++	++	++
E.2. Projekt- und Portfoliomanagement	++	++	++	++
E.3. Risikomanagement	++	++	++	++
E.4. Management von Geschäftsbeziehungen	++	++	++	++
E.5. Prozessoptimierung	++	+	+	+
E.6. IKT Qualitätsmanagement	++	++	++	++
E.7. Management von Geschäftsveränderungen	++	++	++	++

E.8. Informationssicherheitsmanagement	++	++	++	++
--	----	----	----	----

Quelle: Eigene Darstellung

Die Unternehmen im Gesundheitswesen wurden in der Tabelle nach den Tätigkeitsprofilen in vier Einsatzgebiete zusammengefasst:

- Gesundheitseinrichtungen wie Krankenhäuser, Pflegeheime, Apotheken, Krankenkassen und Rehaeinrichtungen, die Software vom Markt für ihre Bedürfnisse einkaufen und betreiben.
- Hersteller die Software entwickeln und an die Gesundheitseinrichtungen verkaufen.
- Medizintechnikhersteller, die ihre Geräte ebenfalls an Gesundheitseinrichtungen verkaufen.
- Life Sciences Unternehmen, die insbesondere im Bereich Pharma Informatiker beschäftigen.

Gesundheitseinrichtungen unterscheiden sich von den drei anderen Kategorien vor allem in der Anwenderbetreuung (C.1. mit ++ markiert). Hersteller von Software, Medizintechnik und Life Sciences Produkten haben Ihren Schwerpunkt in der Anwendungsentwicklung (B.1.). Ein weiterer Unterscheidungsmerkmal ist die Tätigkeit Vertriebsmanagement, die bei Gesundheitseinrichtungen nicht benötigt wird, bei Life Sciences kaum und einen Schwerpunkt bei Herstellern von Software und Medizintechnik darstellt. Life Sciences wird für diese Arbeit, aber nicht als Schwerpunkt gesehen, da die Bioinformatik bereits als spezieller Zweig der Medizinischen Informatik und als eigenes Studienfach bei HAWs geführt wird. Die Medizintechnikunternehmen werden aber im Sinne der Employability in dieser Arbeit nicht als Ziel der Ausbildung der Medizinischen Informatik gesehen, da Medizintechnik als eigener Studiengang an HAWs angeboten wird. Das Einsatzgebiet der Studierenden der Medizinischen Informatik sind somit Unternehmen im Bereich Gesundheitseinrichtungen und bei Herstellern, die für diese Gesundheitseinrichtungen Software entwickeln. Ein Zwischenbereich bleibt bei Gesundheitsapps, da sowohl Medizintechnikhersteller als auch die Softwarehersteller für Gesundheitseinrichtungen versuchen diesen neuen Markt für sich zu gewinnen.

Nach der Definition von Kompetenz 2.1.4 werden zur Ausführung dieser Aktivitäten auch entsprechende Fertigkeiten benötigt, die entsprechend der Wissenstreppe von North Wissen voraussetzt und dieses Wissen auch in der richtigen Situation einzusetzen (Handlungskompetenz siehe Abbildung 2.4). Die Norm e-CF beschreibt dieses Wissen auch detailliert. Exemplarisch ist die Anwendungsentwicklung (B.1.) zu nennen, die Wissen im Bereich Programmiersprachen, Datenbanken, Betriebssysteme und Werkzeuge zur Softwareentwicklung voraussetzt. Die e-CF erwähnt zwar auch Soft Skills, diese werden aber bei einzelnen Tätigkeiten nicht besonders beschrieben. Wie im ersten Teil der Arbeit beschrieben, gehören Soft Skills zu den Fertigkeiten,

die es überhaupt erst ermöglichen gewisse Tätigkeiten durchzuführen und dadurch letztendlich zur Kompetenz.

Die Anwenderbetreuung (C.1.) ist ein gutes Beispiel, da hier die in der Soziologie festgestellte benötigte Kommunikationsfähigkeit eine zentrale Rolle spielt. Diese muss um das Wissen der Fachsprache und Terminologien ergänzt werden, um die Handlungen korrekt vollziehen zu können (Treibel, 2006, S. 167). Weitere notwendige soziale und aktivitätsorientierte Kompetenzen wurden bereits in Abbildung 2.9 und 2.10 dargestellt.

Die Sicht der Arbeits-, Organisations- und Wirtschaftspsychologie auf die Kompetenz spielt für den Medizinischen Informatiker ebenfalls eine Rolle. Die Norm e-CF fordert zu den Punkten Bedarfserkennung (D.11.), Prozessoptimierung (E.5.) und Management von Geschäftsveränderungen (E.7.) Wissen in Organisationsstrukturen und Unternehmensprozessen. Der Punkt E.7. spielt eine zentrale Rolle im Gesundheitswesen, da viele Veränderungen durch den Gesetzgeber ausgelöst werden und die Auswirkungen auf die Organisation, die Prozesse sowie die Produkte überprüft und in Maßnahmen umgesetzt werden müssen.

### 3.3. Definition von Berufsverbänden, Verband der Hersteller und anderen öffentlichen Einrichtungen

Die Association of Computing Machinery (ACM) ist der größte internationale Berufsverband der Informatiker. Sowohl im Bundesverband Medizinischer Informatiker e.V. (BVMI) als auch im GMDS sind die deutschen medizinischen Informatiker organisiert. Die GMDS ist etwas breiter aufgestellt, da neben der Medizinischen Informatik auch die Themengebiete Medizinischen Biometrie, Epidemiologie einschließlich der Medizinischen Dokumentation abgedeckt werden sollen. Im BVMI sind laut Satzung nur Personen, die einschlägig ausgebildet oder dauerhaft im Bereich der Medizinischen Informatik tätig sind. Die IMIA ist die internationale Vereinigung der Medizinischen Informatiker. Alle vier Verbände ACM, BVMI und GMDS, IMIA haben sich mit der Ausbildung des Berufs zum Informatiker bzw. med. Informatiker beschäftigt. Die Ergebnisse werden im folgenden Abschnitt aufgezeigt.

#### 3.3.1. Association for Computing Machinery ACM

Die Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery und IEEE Computer Society (2013) hat im Jahr 1968 (Atchison u. a., 1968) begonnen, Richtlinien für die Ausbildung an amerikanischen Hochschulen zu erstellen und diese im Jahr 2001 überarbeitet. Die letzte aktuelle Version ist im Jahr 2013 fertig gestellt worden. Folgende Ziele sind in der Richtlinie definiert:

1. Computer science curricula should be designed to provide students with the flexibility to work across many disciplines.
2. Computer science curricula should be designed to prepare graduates for a variety of professions, attracting the full range of talent to the field.
3. CS2013 should provide guidance for the expected level of mastery of topics by graduates.
4. CS2013 must provide realistic, adoptable recommendations that provide guidance and flexibility, allowing curricular designs that are innovative and track recent developments in the field.
5. The CS2013 guidelines must be relevant to a variety of institutions.
6. The size of the essential knowledge must be managed.
7. Computer science curricula should be designed to prepare graduates to succeed in a rapidly changing field.
8. CS2013 should identify the fundamental skills and knowledge that all computer science graduates should possess while providing the greatest flexibility in selecting topics.
9. CS2013 should provide the greatest flexibility in organizing topics into courses and curricula.
10. The development and review of CS2013 must be broadly based.  
(Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery und IEEE Computer Society, 2013, S. 21).

Die Arbeitsgruppe betont die Flexibilität der Ausbildung, um die in der Zwischenzeit auf dem Arbeitsmarkt notwendige Vielfalt zu berücksichtigen. Da Informatiker in Behörden, Industrie und verschiedenen Wirtschaftszweigen eingesetzt werden, ist ein genereller Ansatz verfolgt worden. Dieser beinhaltet fachliche Anforderungen in Form von Knowledge Areas und Soft Skills wie Teamarbeit, Kommunikation, Zeitmanagement und Problemlösungsfähigkeit sowie persönliche Eigenschaften wie Kollegialität, Risikotoleranz und Geduld (Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery und IEEE Computer Society, 2013, S. 15).

Folgende Knowledge Areas werden als Kernbereich der Informatik identifiziert:

- Algorithms and Complexity
- Architecture and Organization
- Computational Science
- Discrete Structures
- Graphics and Visualization
- Human-Computer Interaction
- IAS - Information Assurance and Security
- Information Management
- Intelligent Systems
- Networking and Communications
- Operating Systems
- Platform-based Development

- Parallel and Distributed Computing
- Programming Languages
- Software Development Fundamentals
- Software Engineering
- Systems Fundamentals
- Social Issues and Professional Practice

Zu jedem Bereich werden Lernziele definiert und nach Tier-1, Tier-2 und Elective unterteilt. Tier-1 ist Basiswissen, das in jedem Informatikstudiengang vorhanden sein sollte. Dies betrufe aus Sicht der ACM auch die Medizinische Informatik. Tier-2 sollte grostenteils vorhanden sein, d.h. 80% der Lernziele abdecken, und Elective sind die für den Studiengang spezifischen Ausbildungsinhalte wie der medizinische Anteil in der Medizinischen Informatik.

Es werden drei Lernstufen (Familiarity, Usage, Assessment) definiert, die als Schwierigkeitsgrade anzusehen sind und die sechs von Krathwohl und Anderson (2009) definierten Kompetenzstufen reduziert. Um die Erstellung eines Ausbildungsplans zu erleichtern, stellt die ACM ein Excel-Template (Link zum Template: [Excel-Sheet](#)) mit allen Lernzielen und Stundenangaben zur Verfügung, um ein Curriculum zu erstellen. Außerdem gibt es Beispieltemplates auch für einzelne Vorlesungen. Ein Auszug des Excels ist in Abbildung 3.18 zu sehen. KA steht für Knowledge Area, KU ist eine weitere Untergliederung der KAs, Tier steht für die Notwendigkeit des Lernziels, Level steht für die vereinfachte Lernzieltaxonomie, Number ist eine Nummerierung der Lernziele innerhalb der KA und KU und Learning Outcome ist die Beschreibung des Lernziels.

Abbildung 3.18.: Auszug aus den Lernzielen der ACM

KA	KU	Tier	Level	Num	Learning Outcome
SE	Software Processes	1	Familiarity	1	Describe how software can interact with and participate in various systems including information management, embedded, process control, and communications systems.
SE	Software Processes	2	Familiarity	6	Explain the concept of a software lifecycle and provide an example, illustrating its phases including the deliverables that are produced.
SE	Software Processes	3	Familiarity	8	Define software quality and describe the role of quality assurance activities in the software process.
SE	Software Processes	3	Assessment	10	Compare several process improvement models such as CMM, CMMI, CQI, Plan-Do-Check-Act, or ISO9000.
SE	Software Processes	3	Usage	11	Assess a development effort and recommend potential changes by participating in process improvement (using a model such as PSP) or engaging in a project retrospective.
SE	Software Project Management	2	Usage	2	Create and follow an agenda for a team meeting.
SE	Software Design	1	Usage	2	Use a design paradigm to design a simple software system, and explain how system design principles have been applied in this design.
SF	Computational Paradigms	1	Assessment	8	Evaluate performance of simple sequential and parallel versions of a program with different problem sizes, and be able to describe the speed-ups achieved.
SF	Proximity	2	Assessment	3	Calculate average memory access time and describe the tradeoffs in memory hierarchy performance in terms of capacity, miss/hit rate, and access time.

Quelle: (Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery und IEEE Computer Society, 2013, S. 228) und die Webseite mit einem [Excel-Template](#)

### 3.3.2. GMDS und BVMI

Der Vorstand des Arbeitsausschusses Medizin GMDS hat in den 60er Jahren die Erstellung eines Leitfadens zur medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung beauftragt. Ergebnis war ein 1485-Seiten umfassendes Werk von Koller und Bauer (1975). Peter L. Reichertz war 1976/1977 Präsident der

GMDS und später Mitbegründer der [IMIA](#) und European Federation for Medical Informatics ([EFMI](#)). Seine Arbeit hat den Begriff „Medizinische Informatik“ wesentlich geprägt. Er war späterer Mitbegründer des [BVMI](#) und deren erster Präsident (BVMI, 1987, S.3-4). In der Frühjahrstagung 1979 der GMDS stellte Koepe und Reichertz (1979, S. 220-231) den Stand der Ausbildung vor. Es gab damals nur einen Studiengang Medizinische Informatik an der [HAW](#) Heilbronn und einem Studiengang Informatik mit Nebenfach Medizin (24 SWS) in Hamburg. Die restlichen Ausbildungen waren an medizinischen Fakultäten angesiedelt. Es wird bereits auf das Zertifikat Medizinischen Informatik hin-

Abbildung 3.19.: Ausbildung an Universitäten, Fachhochschulen, Stand 1979

<u>(Akademische) Ausbildung in "Medizinischer Informatik"</u>		
Studium der		
Medizinischen Informatik	Informatik	Medizin
		als Hauptfach mit Nebenfach
als Hauptfach FH Heilbronn/ U Heidelberg	Medizin TU Braunschweig TU Erlangen-Nürnberg U Hamburg U Kiel U München U Bonn	Informatik U Hamburg

Quelle: Koepe und Reichertz, 1979, S. 220

gewiesen. Dieses weist die für den Bereich Gesundheitswesen entsprechende Fähigkeiten nach. Dieses von der Gesellschaft für Informatik ([GI](#)) und [GMDS](#) wird in seiner aktuellen Form auch vom [BVMI](#) definiert.

Das Zertifikat **Medizinischen Informatik** fordert folgende Kenntnisse:

1. Medizinischen Informatik
  - a) Medizinische Dokumentation
    - i. Aufgaben und Formen
    - ii. Klassifikationen und andere Ordnungssysteme
    - iii. Dokumentation in der Patientenversorgung
    - iv. Studiendokumentation
  - b) Rahmenbedingungen
    - i. Ethik in der Medizinischen Informatik
    - ii. Datenschutz und Datensicherheit
    - iii. Risikomanagement
    - iv. Spezifische rechtliche Regelungen
    - v. Standards der Medizinischen Informatik
  - c) Informationssysteme im Gesundheitswesen
    - i. Krankenhausinformationssysteme
    - ii. Arztpraxisinformationssysteme
    - iii. Elektronische Patientenakten und Gesundheitstelematik
    - iv. Modellierung und Management von Informationssystemen
    - v. Intersektorale Kommunikation

- d) Medizinische Signal- und Bildverarbeitung
    - i. Medizinische Signalverarbeitung
    - ii. Medizinische Bildverarbeitung
  - e) Management im Gesundheitswesen
    - i. Medizin-Controlling
    - ii. Kostenrechnung
    - iii. Organisation in Krankenhaus und Arztpraxis
    - iv. Qualitätssicherung
    - v. Prozess- und Entscheidungsunterstützung
  - f) Weitere Themen
    - i. Medizinische Biometrie (mit Schwerpunkt Statistische Auswertungssysteme)
    - ii. Computerbasierte Lehr- und Lernsysteme
    - iii. Medizintechnik
    - iv. Health Technology Assessment
2. Medizin
- a) Medizinische Terminologie
  - b) Grundlagen der Struktur und Funktion des menschlichen Organismus (Anatomie, Physiologie, Biologie, Biochemie)
  - c) Grundlagen der Pathologie und Pathophysiologie und Lernsysteme
  - d) Klinische Propädeutik für operative und konservative Fächer
  - e) Prinzipien von Diagnose und Therapie
  - f) Ökonomische und soziale Aspekte der Medizin (Gesundheitsökonomie, Qualitätsmanagement, Organisation des Gesundheitswesens)
  - g) Grundlagen der klinischen Epidemiologie
3. Informatik
- a) Algorithmen, Datenstrukturen
  - b) Programmiersprachen, Programmiermethodik
  - c) Rechnerarchitektur, Rechnerorganisation
  - d) Datenbank- und Informationssysteme
  - e) Wissensbasierte Systeme
  - f) Software-Engineering
  - g) Verteilte Systeme
  - h) IT-Servicemanagement

Vergleicht man die von der [ACM](#) definierten Lernziele und Knowledge Areas, so liegt ein größerer Schwerpunkt im medizinischen Teil als von der [ACM](#) vorgeschlagen, da mit 100% Tier1 und 80% Tier2 bereits 80% der Stunden vergeben sind. Somit wäre man eher beim Hamburger Modell mit Informatik als Hauptfach (Koeppel und Reichertz, 1979, S. 220-231) und 24 SWS Stunden für das Nebenfach Medizin. Derzeit arbeitet eine Arbeitsgruppe an der Überarbeitung der Inhalte. Abbildung 3.20 zeigt die Schwerpunkte, die den Knowledge Areas entsprechen. A = Mathematik und Naturwissenschaft, B = Theoretische & Praktische Informatik, C = Theoretische Medizin, D = Medizinische Methodologie und Organisation von Behandlungsprozessen, E =

Abbildung 3.20.: Vorschlag GMDS zu zukünftigen Ausrichtung

## 1. Curriculare Vielfalt in den Bereichen Med. Informatik, Med. Informationsmanagement und Biomedizinische Informatik



**Swiss Medical Informatics 2010; no 70, 13-17**

- Vorschlag zur Strukturierung der Curricula anhand von Kompetenzprofilen

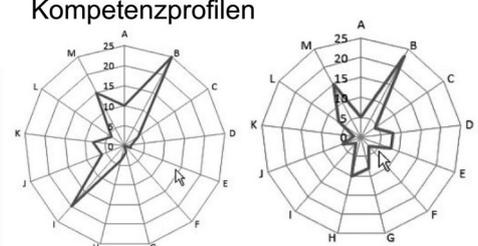


Abbildung 1: Kompetenzprofile «Biomedizinische Informatik» und «Gesundheitssysteminformatik» [S. 16; beispielhaft]

**GMDS**

- GMDS-Empfehlungen zur Ausbildung in Medizinischer Informatik (1991)
- Zertifikat Medizinische Informatik und Medizinische Dokumentation

Prof. Dr. Oliver J. Bott, Prof. Dr. Paul Schmücker : Aktueller Stand der Entwicklungen zu Curricula der Medizinischen Informatik – Perspektive der GMDS-Präsidiums-Kommission „Curricula der Medizinischen Informatik“ GMDS-WS „Education for a digital healthcare system“ (19.09.2017)

Medizinische Dokumentation, F = Wissensmanagement und eLearning in der Medizin, G = Gesundheitsversorgungssysteme und Gesundheitstelematik, I = Medizintechnische Informatik, J = Biometrie und Epidemiologie, K = Bioinformatik, L = Sozial- und Management-Kompetenzen sowie M Wahlpflichtfachbereich. Abhängig von der Spezialisierung des Studiengangs werden die Schwerpunkte innerhalb des Kompetenzprofils geändert. In Abbildung 3.20 ist exemplarisch Biomedizinische Informatik links und Gesundheitssysteminformatik rechts abgebildet. Wie bei der ACM ist auch in diesen Beispielen mit einer Gewichtung von 4% und 7% die Sozial- und Methodenkompetenz (Buchstabe L) enthalten.

### 3.3.3. International Medical Informatics Association IMIA

Mantas u. a. (2010) beschreibt aus Sicht der IMIA die Notwendigkeit der Ausbildung zur Medizinischen Informatik beziehungsweise als Zusatzausbildung für Gesundheitsberufe wie Ärzte, Pfleger, Physiotherapeuten. Die IMIA als Dachorganisation hat eine Framework an Lernergebnissen zur Ausbildung veröffentlicht, um zum einen als Vorlage für nationale Curricula zu dienen und zum andern als Anregung zum Austausch von Kursunterlagen zwischen den Einrichtungen. Die Lernziele sind in vier Bereiche unterteilt:

1. Biomedical and Health Informatics Core Knowledge and Skills (19 Ziele)

2. Medicine, Health and Biosciences, Health System Organization (7)
3. Informatics/Computer Science, Mathematics, Biometry (14)
4. Optional Modules in BHMI and from Related Fields (8)

Jeder Bereich besteht aus der in Klammern geschriebenen Anzahl an Teilzielen. Drei Beispiele aus der vollständigen Liste aus Anhang A) sind:

- Architectures of information systems in health care; approaches and standards for communication and cooperation and for interfacing and integration of component, architectural paradigms (e.g. service-oriented architectures)
- Principles of clinical/medical decision making and diagnostic and therapeutic strategies
- Basic informatics terminology like data, information, knowledge, hardware, software, computer, networks, information systems, information systems management

Der erste Bereich Biomedical and Health Informatics Core Knowledge and Skills unterscheidet sich mit seinen 19 Zielen zur normalen Ausbildung eines Informatikers nur in den Bereichen Fachsprache (Terminologie) und Biomedizinische Modellierung und Simulation. Im zweiten Bereich wird der Ausbildungsinhalt mit Anatomie und Physiologie des Menschen sowie Behandlungsstrategien zur Behandlung von Krankheiten festgelegt. Somit wird indirekt die Kommunikation mit dem Anwender unterrichtet. Die Lernziele von Punkt drei beinhalten die technischen Grundlagen zur Ausbildung in der Informatik. Der vierte Teil bezieht sich auf die optionalen Module mit Spezialthemen wie Robotik, Biochemie, biomedizinische Signalverarbeitung.

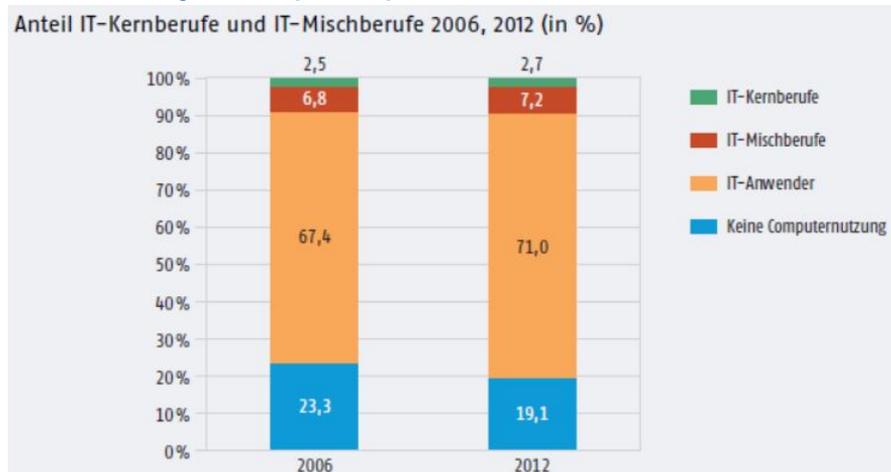
Ashrafi u. a. (2014) untersuchte den Stand der Ausbildung von Medizinischen Informatikern in den USA im Jahr 2014. 128 Institute bilden Medizinische Informatiker oder einen Zusatztitel mit Zertifikat aus. 58 Universitäten waren privat und 70 öffentlich. Davon bildeten 16 bis Level Undergraduate (Bachelor), 72 bis Master und 13 bis PhD (Dr.) aus. Die meisten Einrichtungen der 128 Institute bieten Zusatzzertifikate zu einem Erststudium an (über 90%). Es werden Vorschläge für Maßnahmen definiert, die die Wissenschaft ergreifen kann, um sicherzustellen, dass die Angehörigen der Gesundheitsberufe über das Wissen, die Werkzeuge und die Ausbildung verfügen, um durch die Nutzung von Computern, die öffentliche Gesundheit zu verbessern.

#### 3.4. Abgrenzung zur Berufsausbildung

Wie im Abschnitt 3.1.1 festgestellt, reichen die 330 Informatiker von Hochschulen (siehe Abbildung 3.3) nicht aus, den Bedarf von 2100 IT-Mitarbeitern im Gesundheitswesen pro Jahr zu decken. Außerdem hat das Bundesinstitut

für Berufsbildung im Rahmen einer Untersuchung zur Auswirkung der Industrie 4.0 auf die IT-Kompetenzen festgestellt, dass die Nachfrage nach IT Fachkräften weiter steigen wird (Hall u. a., 2016).

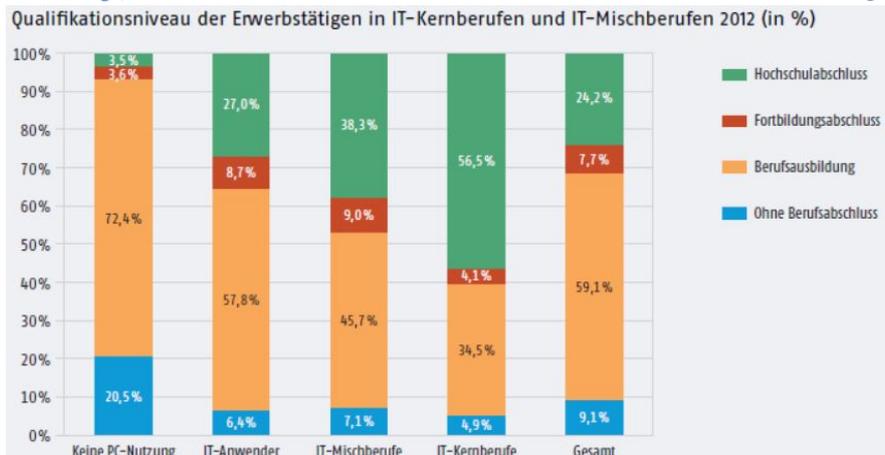
Abbildung 3.21.: Abgrenzung IT-Kernberufe und deren Qualifikation



Quelle: Hall u. a., 2016

Laut Untersuchung des BIBB (siehe Abbildung 3.21) sind im Jahr 2012 2,7% der Erwerbstätigen in IT-Kernberufen und 7,2 in Mischberufen beschäftigt. Das Qualifikationsniveau in IT-Berufen ist hoch. Welche Qualifikationen in IT-Kern- aber auch in Mischberufen gefordert werden und wie sich das Qualifikationsniveau der dort Beschäftigten im Vergleich zum Durchschnitt über alle Erwerbstätigen unterscheidet, ist Abbildung 3.22 zu entnehmen. In den IT-Kernberufen dominieren akademische Abschlüsse (56,5%), Personen mit Berufsausbildung sind zu 34,5 Prozent vertreten. In IT-Mischberufen sind Personen mit Berufsausbildung (45,7%) stärker vertreten als Akademiker/-innen (38,3%); 9 Prozent der Erwerbstätigen in IT-Mischberufen haben einen Fortbildungsabschluss (siehe Abbildung 3.22).

Abbildung 3.22.: Anteil der im Kernbereich und Mischbereich der IT Beschäftigten



Quelle: Hall u. a., 2016

Wodurch lässt sich diese hohe Quote an Akademikern erklären und welche Mischquote wäre gut? Zum einen wurden IT Berufe erst 1997 eingeführt und zum anderen ist es von den benötigten Kompetenzen abhängig wie viele Akademiker benötigt werden.

Altmann und Feuerstein (2002) untersuchten die Auswirkung der 1997 neu eingeführten Ausbildungsberufe:

- IT-System-Elektroniker/-in,
- Fachinformatiker/-in,
- IT-System-Kaufmann/-frau,
- Informatikkaufmann/-frau

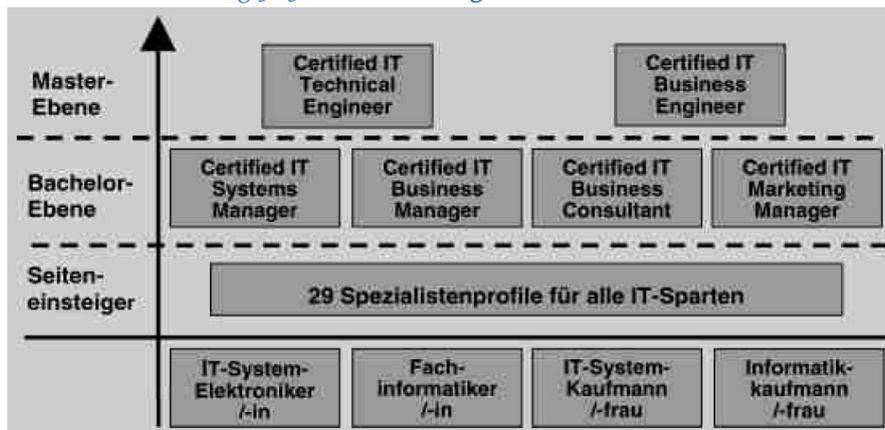
Sie sollten die Lücke zu den Hochschulabsolventen schließen, die bis dahin, neben Seiteneinsteigern, den Bedarf der Firmen deckten. Alleine drei Jahre nach dem Start waren bereits 27.000 Ausbildungsplätze abgeschlossen und wiederum drei Jahre später 60.000. Dieses Wachstum zeigt den Bedarf an niedriger qualifiziertem Personal auch im IT Bereich, da bisher nur Studiengänge zu Informatik existierten.

Wie Altmann und Feuerstein (2002) in Abbildung 3.23 stellt auch das DQR die Ausbildungsniveaus als Hierarchie dar. Ein Fachinformatiker nach der Ausbildung ist nach DQR in Stufe vier, der IT Spezialist (Fachinformatiker mit weiteren Fortbildungen) ist in Stufe fünf, der Informatiker mit Bachelorbachelorabschluss in Stufe sechs und der Masterabsolvent in Stufe sieben (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2016) zu finden. Das DQR hat die Stufen vier und sechs folgendermaßen beschrieben:

#### Wissen

**Stufe 4** Ein vertieftes allgemeines Wissen oder fachtheoretisches Wissen in einem Lernbereich oder beruflichen Tätigkeitsfeld gefordert wird

Abbildung 3.23.: IT Ausbildungsberufe und deren Niveau



Quelle: Altmann und Feuerstein, 2002, S.278

**Stufe 6** Ein breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen, der praktischen Anwendung eines wissenschaftlichen Faches sowie eines kritischen Verständnisses der wichtigsten Theorien und Methoden

#### Fertigkeiten

**Stufe 4** Über ein breites Spektrum kognitiver und praktischer Fertigkeiten verfügen, die selbständige Aufgabenbearbeitung und Problemlösung sowie die Beurteilung von Arbeitsergebnissen und -prozessen unter Einbeziehung von Handlungsalternativen und Wechselwirkungen mit benachbarten Bereichen ermöglichen.

**Stufe 6** Neue Lösungen erarbeiten und unter Berücksichtigung unterschiedlicher Maßstäbe beurteilen, auch bei sich häufig ändernden Anforderungen.

#### Sozialkompetenz

**Stufe 4** Die Arbeit in einer Gruppe und deren Lern- oder Arbeitsumgebung mitgestalten und kontinuierlich Unterstützung anbieten. Abläufe und Ergebnisse begründen. Über Sachverhalte umfassend kommunizieren.

**Stufe 6** In Expertenteams verantwortlich arbeiten oder Gruppen oder Organisationen verantwortlich leiten. Die fachliche Entwicklung anderer anleiten und vorausschauend mit Problemen im Team umgehen. Komplexe fachbezogene Probleme und Lösungen gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und mit ihnen weiterentwickeln.

#### Selbständigkeit

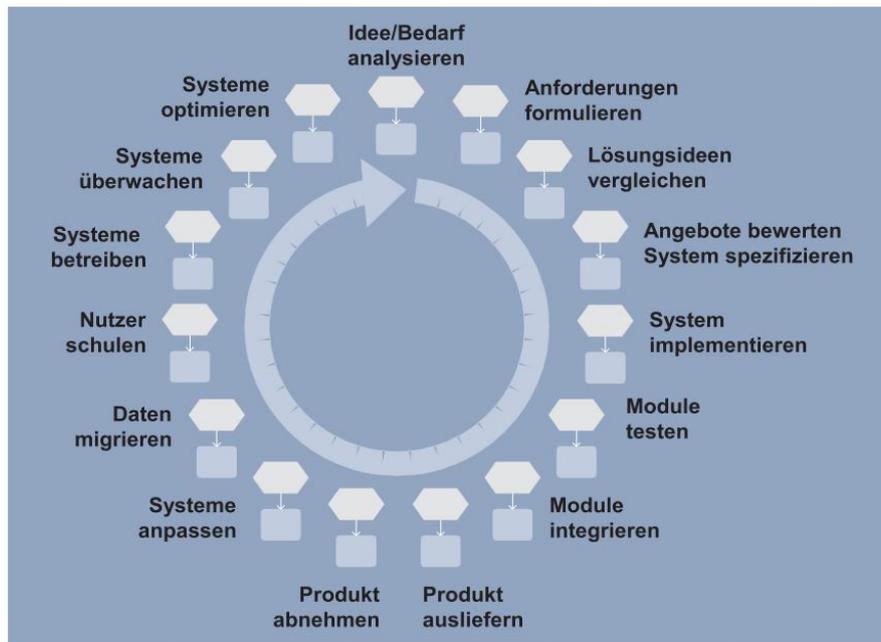
**Stufe 4** Sich Lern- und Arbeitsziele setzen, sie reflektieren, realisieren und verantworten.

**Stufe 6** Ziele für Lern- und Arbeitsprozesse definieren, reflektieren und bewerten und Lern- und Arbeitsprozesse eigenständig und

nachhaltig gestalten.

Das Berufsbild von Stufe 6 ist beschrieben mit den Worten Komplexität und häufigen Veränderungen während Stufe 4 nur als sich verändernder Lernbereich beschrieben wird. Die Stufen unterscheiden sich außerdem in Fachkompetenz (Wissen und Fertigkeiten) sowie personale Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbständigkeit).

Abbildung 3.24.: IT-Prozess



Quelle: Rogalla, 2002, S.38

Rogalla (2002, S. 37-44) unterteilt in Ihrer Arbeit zur IT Weiterbildung die Kerntätigkeiten anhand des IT Prozesses zur Erstellung, Einführung und Betreuung von Software (siehe Abbildung 3.24). Die 6 Kernbereiche sind

- Entwickler (Software Developer)
- Entwicklungsbetreuer (Coordinators)
- Lösungsentwickler (Solutions Developer)
- Techniker (Technicians)
- Administratoren (Administrators)
- Produkt- und Kundenbetreuer (Advisors)

Die Analyse von Anforderungen, der System- oder Modulentwurf und die Implementation kennzeichnen die Gruppe der *Developer*. Systemarchitekturen, Programme, Datenbanken, Benutzeroberflächen und vieles andere werden von ihnen entwickelt. Der Entwicklungsprozess von Systemen und Software und die Arbeit der Developer müssen koordiniert und unterstützt werden. Dies ist Aufgabe der *Entwicklungsbetreuer*. Sie kennen sich mit den finanziellen, technischen, personellen und organisatorischen Aspekten von

IT-Projekten aus und managen sie. Die Entwicklungsbetreuer sind wie die Developer auf der Herstellerseite angesiedelt. Anforderungsanalyse und Lösungsvergleich sowie Systemanpassung und Datenmigration kennzeichnen die *Lösungsentwickler*. Im Unterschied zu den Developern, die etwas produzieren, kauft ein Lösungsentwickler ein vorhandenes System oder Produkt am Markt und passt es an die speziellen Bedürfnisse des eigenen Unternehmens an. Lösungsentwickler stehen also auf der Anwenderseite des IT-Prozesses und haben neben IT-Kenntnissen vertiefte Kenntnisse eines speziellen Anwendungsgebiets. Lösungsentwicklung für die industrielle Produktion mit Hardware-Komponenten zeichnet die Gruppe der *Techniker* aus. Neben Anforderungsanalyse, Lösungsvergleich und Systemanpassung sind hardwarenahe Programmierung sowie die Entwicklung und Integration von Hardware typische Aufgaben. Die *Administratoren* betreiben, überwachen und optimieren Systeme und Netzwerke. Sie kümmern sich um vorhandene Systeme und Infrastrukturen auf der Anwenderseite. Kontinuierliche, immer wieder durchzuführende Prozesse unterscheiden die Tätigkeit der Administratoren von den projektbezogenen Aufgaben der anderen Spezialisten. Typische Tätigkeitsfelder für den *Produkt- und Kundenbetreuer* sind die Bedarfsanalyse, die Auslieferung und Abnahme von Produkten, die Nutzerschulung sowie der Support. Basierend auf diesen sechs Kernbereichen werden 29 Berufsprofile erarbeitet mit dem Ziel, einen Übergang zum ECTS-System nach Bologna zu schaffen und somit den Absolventen aus dem Ausbildungsbereich einen Übergang zum Studium zu ermöglichen.

### 3.5. Berufsbild und Kompetenzprofil der Medizinischen Informatik

Anknüpfend an die vorangegangenen Überlegungen wird nun das Berufsbild des Medizinischen Informatikers beschrieben. Von großer Bedeutung dafür sind zunächst die Berufsbezeichnungen, die bereits Hinweise auf die Haupttätigkeiten enthalten. In Anlehnung an die von U. Hübner u. a. (2018) ermittelten Tätigkeitsprofile im Krankenhaus (siehe Abbildung 3.7) und der von der Bundesagentur für Arbeit (2019) aufgeführten Berufe (siehe Abbildung 3.2.4) werden folgende Berufsbezeichnungen als typisch für die Medizinischen Informatik angesehen:

- IT-Entwickler
- IT-Projektleiter
- IT-Manager
- IT-Berater
- IT-Applikationsbetreuer
- IT-Kundenbetreuer
- IT-Sicherheitsbeauftragter

Diese Bezeichnungen enthalten zunächst keine spezifischen Hinweise auf das Gesundheitswesen, d.h. sie sind aus fachlicher (IT) Sicht keine Besonderheiten der Medizinischen Informatik. Diese unterscheidet sich tatsächlich am Einsatzgebiet also durch die Kommunikation und somit der Fachsprache.

Der Unterschied zu anderen Wirtschaftszweigen ist erkennbar, wenn man das zugehörige Kompetenzprofil definiert. Der Ausgangspunkt für das Kompetenzprofil ist der Kompetenzbegriff in Abschnitt 2.1.4 und die Definition der Employability aus Abschnitt 2.2.1. Zur Sicherstellung der Employability sind ausgehend von den analysierten Anforderungen drei Hauptkategorien von Kompetenzen erkennbar:

1. **fachspezifische Kenntnisse**
2. **allgemeine Fähigkeiten: Soft Skills**
3. **Kenntnisse im Gesundheitswesen**

Zu den *fachspezifischen Kompetenzen* kann man sich an den Knowledge Areas der Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery und IEEE Computer Society (2013, S. 21) orientieren. Die wichtigsten Bestandteile sind

- Algorithms and Complexity
- Computational Science
- Graphics and Visualization
- Human-Computer Interaction
- IAS - Information Assurance and Security
- Information Management
- Intelligent Systems
- Programming Languages
- Software Development Fundamentals
- Software Engineering

Die *allgemeinen Fähigkeiten* und die *Kenntnisse im Gesundheitswesen* sind eine Mischung aus dem Gebiet der Organisations- und Sozialforschung und den Anforderungen des Arbeitsmarktes. Für alle oben genannten Berufsbilder ist **Kommunikation**, die entsprechendes Beherrschen der Fachsprache der Anwender voraussetzt, notwendig. Die Verbände [GMDS](#) und [IMIA](#) sehen deshalb in der Ausbildung für die Medizinische Informatik einen großen Anteil der Stunden für die Vermittlung von medizinischen Fachkenntnissen vor. Eine weitere Erkenntnis aus dem Stand der Forschung ist die Notwendigkeit, **selbständiges Lernen** zu vermitteln. Sowohl im Projektmanagement, in der Kundenbetreuung, im Management oder als Berater sind soziale Kompetenzen in Form von **Teamfähigkeit** notwendig. In der Softwareentwicklung werden häufig manuelle Abläufe (Arbeitsprozesse) in halb- oder vollautomatisierte Prozesse umgesetzt und deswegen ein **Geschäftsprozessmanagement** durchgeführt. So sind auch Kenntnisse der Abläufe im Gesundheitswesen und generell in der Beschreibung und im Design von automatisierten Prozessen

notwendig. Die **Lösungskompetenz** ist von besonderer Bedeutung im Projektmanagement und in der IT. Diese Fähigkeit setzt aber wiederum Kenntnisse zu gesetzlichen Vorgaben, zu Abrechnungsvorschriften sowie zur Diagnostik und Behandlung eines Patienten voraus.

Aus den vorhergehenden zwei Kapiteln wird klar, dass ein Kompetenzprofil für die Medizinische Informatik folgende Inhalte umfassen sollte:

- IN fachlicher **In**halt mit Informatik, Gesundheitsökonomie und Medizin
- S **S**prache als Fachsprache und zur Kommunikation
- T **T**eamfähigkeit
- A **A**bläufe modellieren und optimieren als Geschäftsprozessmanagement
- L selbstständiges **L**ernen, um den raschen Wandel der Digitalisierung folgen zu können
- L **L**ösungskompetenz zur Erarbeitung von IT-technischen Lösungen zu realen Problemen im Unternehmen

Als Abkürzung für die sechs Kompetenzbereiche wird in dieser Arbeit der Begriff **INstall** verwendet.

Im nächsten Kapitel sollen wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse zur Vermittlung der Kompetenzen aus dem Kompetenzprofil erarbeitet werden.

## 4. Kompetenzen vermitteln und entwickeln

Wie können die in Kapitel 3 ermittelten Kompetenzen eines Medizinischen Informatikers didaktisch durch Übungen vermittelt werden? Dieses Kapitel nimmt die aktuellen didaktischen Methoden zur Vermittlung von fachlichen, sozialen, kommunikativen und handlungsorientierten Kompetenzen ins Blickfeld.

### 4.1. Ziele und Struktur der Kompetenzvermittlung

Die Ausrichtung vom Unterrichten zum Lernen wird als Paradigmenwechsel des Lernens beschrieben (Barr und Tagg, 1995). Der Unterricht aus dem Blickwinkel des Unterrichtenden und dem Studierenden unterscheiden sich in ihren Zielen, den Erfolgsfaktoren sowie den Unterrichtsstrukturen. Die frühere Sicht ist, dass eine Universität Unterricht erteilt, während heute die Universität Lernen produzieren soll. Im Rahmen des Bolognaprozesses wurde das Benotungssystem der dänischen Universitäten im Jahr 2007 auf „Intended Learning Outcomes“ und somit auf beschriebene Lernergebnisse umgestellt. Durch vereinheitlichte Lernziele sollten auch das Ziel von einheitlichen europäischen Kompetenzen und eine Mobilität der Absolventen in Europa erreicht werden. Dazu müssen alle Curricula um Lernziele ergänzt werden. Brabrand und Dahl (2009) hat anhand der SOLO Taxonomie (Biggs und Collis, 1982) 632 Kurse erfolgreich auf die Erreichung der Lernergebnisse durch die Studierenden geprüft. Die SOLO Taxonomie definiert mehrere Stufen und drückt das Erreichen von Lernniveaus aus. Vor der Überprüfung steht auch die Entwicklung von Lernzielen durch Constructive Alignment. Biggs (1996) schlägt vor, zunächst die Prüfungsfragen zu erarbeiten und davon abgeleitet Lernziele zu definieren. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Outcome-Orientierung.

Die OECD (2012) fordert in einem strategischen Konzeptpapier, die richtigen Kompetenzen heranzubilden als Grundlage für bessere Arbeitsplätze und ein besseres Leben. Dazu fordert sie die Beobachtung des Marktes bezüglich der notwendigen Kompetenzen. Die Kompetenzentwicklung ist wirkungsvoller, wenn die *Welt des Lernens mit der Arbeitswelt verknüpft* ist. Im Vergleich zu einem nur von staatlichen Stellen entworfenen und ausschließlich in Schulen

unterrichteten Lehrplan hat das Lernen am Arbeitsplatz den Vorteil, jungen Menschen die Möglichkeit zu geben, an modernen Geräten fachliche Kompetenzen zu erwerben und zugleich in einem realen Umfeld soziale Kompetenzen wie Team-, Kommunikations- und Verhandlungsfähigkeiten zu entwickeln (OECD, 2012, S. 18). In den *Handlungsempfehlungen für die Hochschule der Zukunft* fordert Konegen-Grenier (2017, S. 21) die Brücke zwischen Theorie und Praxis zu schlagen und Problemlösungsfähigkeiten an betrieblichen Fragestellungen zu erproben.

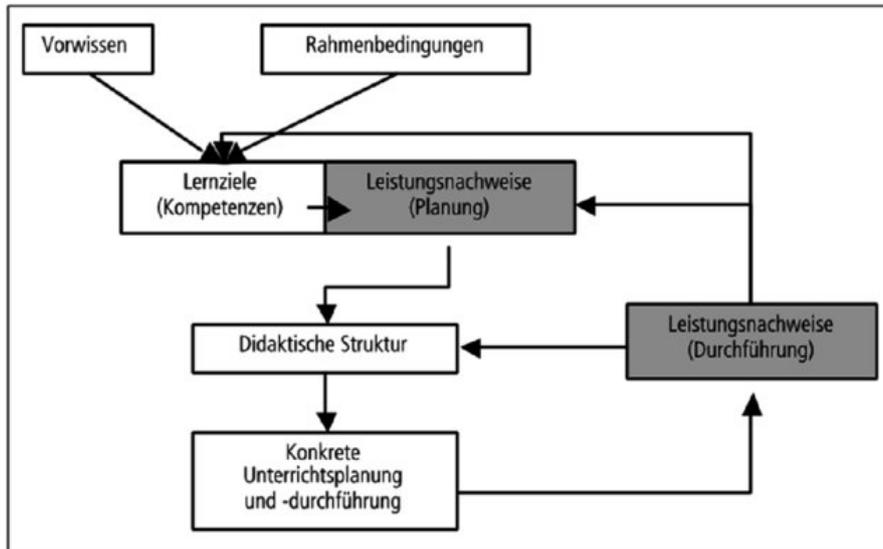
Im folgenden sollen zunächst die Begriffe Lernziele, Constructive Alignment sowie Lernzieltaxonomie genauer erläutert werden, da Sie die Basis für kompetenzorientierte Unterrichtsmethoden darstellen.

### 4.2. Die Begriffe Lernziele, Constructive Alignment und Lernzieltaxonomie

Einer der wichtigsten Vertretern in der Verwendung von Lernzielen, deren Definition und pädagogischen Vermittlung, ist Robert F. Mager (1962). In seinem Buch *Lernziele und programmierter Unterricht* beschreibt er **Lernziel** als eine zweckmäßige Zielbeschreibung, mit der es gelingt, die Unterrichtsabsichten dem Leser mitzuteilen. Arnold, Krämer-Stürzl und Siebert (1999) beschäftigt sich hauptsächlich mit der Erwachsenenbildung und hat in diesem Zusammenhang das Lernziel als möglichst exakte Beschreibung des Lernergebnisses bezeichnet.

Im Europäischen System zur Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen (European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)) drücken die ECTS Credits den Umfang des Lernens auf Basis definierter Lernergebnisse und den damit verbundenen Arbeitsaufwand aus. Lernergebnisse sind Aussagen darüber, was ein Lernender weiß, versteht und in der Lage ist zu tun, nachdem er einen Lernprozess abgeschlossen hat. Das Erreichen von Lernergebnissen muss durch ein Verfahren auf Grundlage eindeutiger und transparenter Kriterien festgestellt werden. Lernergebnisse werden sowohl einzelnen Lerneinheiten als auch ganzen Studiengängen zugewiesen. Im europäischen und nationalen Qualifikationsrahmen werden Lernziele verwendet, um das Niveau einer einzelnen Qualifikation (Kompetenz) zu beschreiben (Europäische Union, 2015, S. 10). Vrabl (2016) stellt in Abbildung 4.1 den Zusammenhang zwischen Unterrichtsplanung, Leistungsnachweisen und der Definition von Lernzielen dar. Sie beschreibt in ihrer Arbeit die Entwicklung von Lernzielen. Bachmann (2014) verbindet die Lernziele auch mit dem Begriff Kompetenz, da neben den fachlichen Inhalten auch überfachliche Kompetenzen vermittelt werden sollen. Er führt als überfachliche Kompetenzen die Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz auf. Außerdem sieht er die Gesamtheit der Kompetenzen eines Studiengangs als Kompetenzprofil.

Abbildung 4.1.: Leistungsnachweise in Verbindung mit Lernzielen



Quelle: Vrabl, 2016, S. 14

Ein Beispiel für Lernziele von Software Engineering ist Abbildung 4.2 zu entnehmen. Es enthält Soft Skills wie Selbstreflexion, Kritikfähigkeit, Abstraktes Denken und Hard Skills bezogen auf Software Engineering. Diese sind einer entsprechenden Lernstufe (1-6) zugeordnet. „Die Studierenden halten als Feedback-Nehmer beim Empfangen von Kritik die formalen Feedback-Regeln ein, hören also zu und rechtfertigen sich nicht.“, ist ein Beispiel für die Kompetenz Kritikfähigkeit mit der Lernstufe 3. Als höchste Stufe der fachlichen Kompetenz zur Softwareentwicklung definiert Thurner (2018):

Die Studierenden entwickeln für ein einfaches Problem aus einer gegebenen Anforderungsspezifikation heraus einen Entwurf, der sowohl die Gesamtstruktur der Lösung als auch die einzelnen Algorithmen vorgibt. Der Entwurf erfüllt dabei grundlegende Qualitätsanforderungen (Korrektheit, Effizienz der Algorithmen, Testbarkeit). (Ein „einfaches Problem“ ist dabei eine Aufgabenstellung, die mit max. 10 Klassen objektorientiert zu lösen ist. Für komplexere Probleme ist diese Kompetenz Lernziel der Veranstaltung „Software Engineering“.)

Eines der grundlegenden Werke zur Hochschuldidaktik ist die sechsstufige **Taxonomie** von Bloom u. a. (1956), die Lernziele eines der sechs definierten Ordnungsstufen zuordnet. Diese werden oft als Pyramide dargestellt, wobei die höchste Stufe dem schwierigsten Level entspricht. Die Taxonomie wird von Krathwohl (2002) überarbeitet, indem er die Substantive auf jeder Stufe durch Verben ersetzt hat und einer weiteren Dimension Wissen, bestehend aus vier Kategorien (Faktenwissen, konzeptuelles, prozedurales und metakognitives Wissen), hinzugefügt hat. Fälschlicherweise wird diese Überarbeitung wie

Abbildung 4.2.: Lernziele für Software Engineering

Die Studierenden ...			
Kompetenz	1: Erinnern	2: Verstehen	3: Anwenden
<b>Selbstreflexion</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären in eigenen Worten die Bedeutung von Selbstreflexion im Lernprozess und für die persönliche Weiterentwicklung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• setzen sich anhand eines gegebenen Reflexionsleitfadens mit einer eigenen Situation, Vorgehensweise oder einem selbst erstellten Artefakt auseinander und dokumentieren ihre Erkenntnisse auf der Ebene von beobachtbaren Symptomen (nicht von Ursachen).</li> </ul>
<b>Kritikfähigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen die beiden Rollen, die eine Person im Kontext von Kritik einnehmen kann.</li> <li>• benennen die zentralen Regeln für das Geben und Empfangen von Feedback.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben in eigenen Worten die Bedeutung von Kritik für die persönliche Weiterentwicklung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren als Feedback-Geber ihre Kritik gemäß der Feedback-Regeln.</li> <li>• halten als Feedback-Nehmer beim Empfangen von Kritik die formalen Feedback-Regeln ein, hören also zu und rechtfertigen sich nicht.</li> </ul>
<b>Abstraktes Denken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definieren die Begriffe Abstrahieren und Konkretisieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären, dass es in der Informatik überwiegend um abstrakte Inhalte geht und abstraktes Denken daher in diesem Bereich eine unerlässliche Fähigkeit ist.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten aus einer gegebenen einfachen Abstraktion bzw. einem gegebenen einfachen Regelwerk konkrete Dinge und Aussagen ab.</li> <li>• extrahieren aus einer gegebenen Menge von konkreten, noch einfachen Beispielen das zugrunde liegende, ebenfalls noch einfache Regelwerk.</li> </ul>
<b>Softwareentwicklung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definieren die Grundbegriffe des jeweiligen fachlichen Inhalts.</li> <li>• benennen in einem vorgegebenen Artefakt (Anforderungsdefinition, Testfälle, Entwurf, Algorithmusspezifikation, Quelltext) die dort verwendeten Konstrukte/Elemente mit den korrekten Fachbegriffen.</li> <li>• schreiben die konkrete Syntax eines programmiersprachlichen Konstruktes korrekt auf und halten dabei die Syntaxkonventionen ein.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären in eigenen Worten die Bedeutung der Grundbegriffe des jeweiligen fachlichen Inhalts, insbesondere der programmiersprachlichen Konstrukte.</li> <li>• begründen, welches programmiersprachliche Konstrukt in welchem Kontext zu verwenden ist, und warum.</li> <li>• begründen, warum Softwareentwicklung aus mehr Schritten besteht als nur der Implementierung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• setzen einen textuell oder grafisch vorgegebenen Entwurf in Quelltext einer festgelegten Programmiersprache um.</li> <li>Der Quelltext erfüllt dabei grundlegende Qualitätsanforderungen (Lesbarkeit, Testbarkeit, Korrektheit).</li> <li>• ermitteln zu einer gegebenen Implementierung und konkreten Eingabe- bzw. Startwerten das konkrete Ergebnis.</li> </ul>

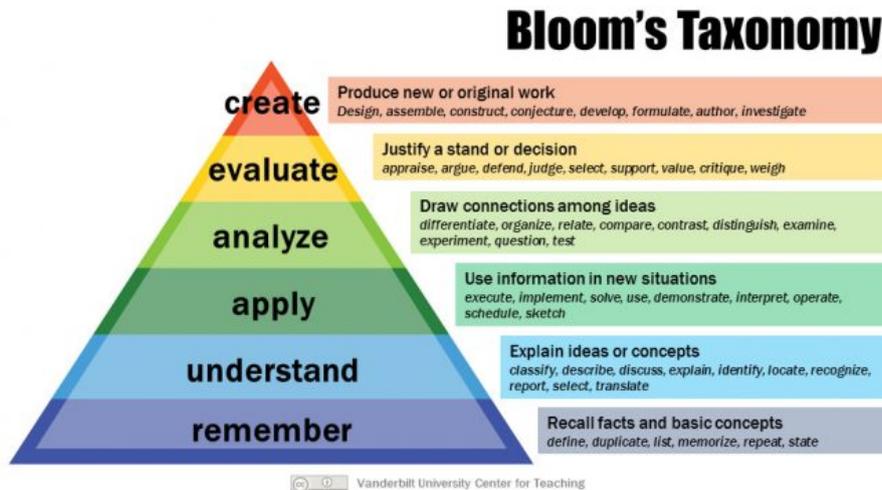
Quelle: Thurner, 2018

auch in Abbildung 4.3 der Vanderbilt University als „Bloomsche Taxonomie“ bezeichnet. Im höchsten Grad „create“ werden Verben wie designen, entwerfen, konstruieren, entwickeln und untersuchen verwendet, die ausdrücken etwas Neues entstehen zu lassen. Das niedrigste Niveau beschreibt die Wiedergabe von Fakten und grundlegenden Wissen durch Begriffe wie definieren, aufzählen, duplizieren und erinnern.

Eine weitere häufig verwendete Einordnung von Kompetenzen ist die SOLO (Structure of observed learning outcomes) Taxonomie (Biggs und Collis, 1982). Im Gegensatz zur Taxonomie nach Bloom oder nach Anderson und Krathwohl liegt der Schwerpunkt bei der SOLO-Taxonomie auf der Zunahme von Komplexität bei der Lernleistung von Studierenden im Umgang mit wissenschaftlichen Inhalten. Diese Taxonomie stellt einen Zusammenhang zwischen Denkleistung und Komplexität her. Später wurde die SOLO Taxonomie ver-

wendet, um das Lernniveau Studierender fächer- und hochschulübergreifend vergleichen und somit zur Weiterentwicklung von Curricula beizutragen (Biggs und Collis, 1989) zu können. Sie umfasst fünf Stufen: vorstrukturiert, einfach strukturiert, mehrfach strukturiert, relational, erweitert abstrakt.

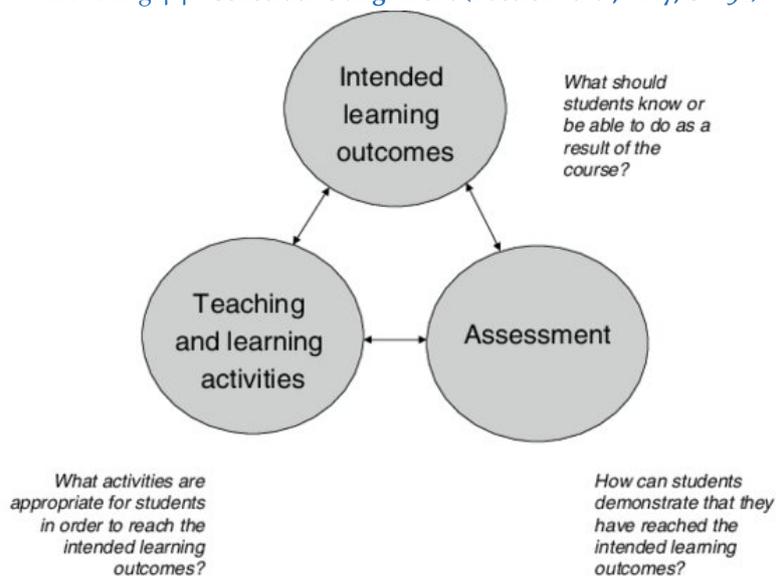
Abbildung 4.3.: Die überarbeitete Taxonomie von Krathwohl (2002)



Quelle: ©Vanderbilt University Center for Teaching

Das Konzept des **Constructive Alignments** nutzt die Zielsetzung der Studierenden, ihre Lernaktivitäten auf die Prüfungssituation auszurichten. Im Zentrum des kompetenzorientierten Unterrichts werden deshalb die Lehr- und Lernkonzepte auf die Prüfungsaktivitäten abgestimmt. Abbildung 4.4 stellt die Beziehung zwischen Lernzielen bzw. Lernergebnissen, der Prüfungssituation und Lehr- bzw. Lernmethoden her. Die Fragen, die in diesem Zusammenhang

Abbildung 4.4.: Constructive alignment (Edström u. a., 2007, S. 151)



beantwortet werden sollen, sind:

- Was soll der Studierende nach der Vorlesung wissen oder können (im Sinne von handeln)?
- Wie kann der Studierende nachweisen, dass er seine Lernziele erreicht hat?
- Welche Aktivitäten (in Form von Lehr- und Lernmethoden) sind notwendig, um die Lernziele zu erreichen?

Für **HAWs** bedeutet das die Realisierung von Übungsumgebungen, die dem späteren Arbeitsumfeld entsprechen. Dazu ist eine Studie zu didaktischen Methoden notwendig, die in den nächsten Unterabschnitten behandelt werden.

### 4.3. Kompetenzorientierte Lerngestaltung

Im Bereich Hochschuldidaktik gibt es Forschungsgruppen zur Vermittlung von Fachkenntnissen der Informatik, naturwissenschaftlicher Fächer und die allgemeine Hochschuldidaktik. In den drei Forschungsgebieten werden Fachartikel zum Unterrichten von Informatikkenntnissen, der Vermittlung von Soft Skills und der Einführung in die medizinischen Fachbegriffe und Prozesse gesucht.

#### 4.3.1. Hochschuldidaktik Informatik

Heinisch und Romeike (2013, S. 151) berichtet über die Erfahrungen der outcome-orientierten Umstellung der Curricula am Institut für Mathematik und Informatik der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd anhand des Constructive Alignments und der SOLO Taxonomie. Bei der Definition der Lernziele hat sich gezeigt, dass es sehr unterschiedliche Begriffsauffassungen von Kompetenz, Lernergebnis und Lernzielen bei den Dozenten gab. Die Diskussion im Rahmen der Überarbeitung der Lernziele hat zu einem Lernprozess bei der Formulierung von Kompetenzen als Lernergebnisse geführt. Ein weiteres Ergebnis war die Hinterfragung von Lernzielen bezüglich ihres Mehrwerts im Rahmen des gesamten Ausbildungsziels und der daraus folgenden Überarbeitung des Lernstoffs.

Ein gutes Beispiel für Lernziele ist die Arbeit von Reißing (2018, S. 52-65) zur Vorlesung Informatik für Ingenieure:

**Kreieren** formulieren neue (Prüfungs-)Aufgaben und tauschen diese untereinander aus.

**Evaluieren** bewerten die Eignung eines gegebenen Algorithmus zur Lösung eines gegebenen Problems.

**Analysieren** simulieren einen gegebenen Algorithmus zu gegebenen Eingaben und machen Aussagen zum Verhalten, z. B. zu Ausgaben.

**Anwenden** führen die vorgestellten Algorithmen zu gegebenen Eingaben aus.

**Verstehen** beschreiben die Fähigkeiten und Grenzen des Rechners, insbesondere für technische Berechnungen.

**Erinnern** zählen die wesentlichen Bestandteile einer Rechenmaschine gemäß der von-Neumann-Architektur auf.

Vor jedem Lernziel steht die Kompetenzstufe nach Krathwohl (Krathwohl und Anderson, 2009). Auch die Prüfungsfragen werden in diese Kategorien eingeteilt.

Als Referenz für die Definition von Lernzielen können auch die beim Berufsbild erwähnten Richtlinien zur Entwicklung von Curricula der ACM verwendet werden. Diese versuchen einen Katalog an Kursen und Inhalten zu „Knowledge Areas“ der Informatik inklusive Stundenangaben zur Verfügung zu stellen. Exemplarisch werden für Transaktionen von Datenbanken im Teilgebiet Informationsmanagementkonzepte folgende drei Ziele dargestellt:

**Assessment** Identify appropriate transaction boundaries in application programs.

**Usage** Create a transaction by embedding SQL into an application program.

**Familiarity** Explain the concept of implicit commits.

Hazzan, Lapidot und Ragonis (2014) gibt in seinem Buch einen Überblick über pädagogische Methoden zur Unterrichtung von Informatikkenntnissen an Hochschulen und in der Sekundarstufe. Er stellt mehrere auf aktivem Lernen basierende Konzepte vor:

- Pädagogische Spiele - die darauf abzielen, Ideen für die Informatik zu vermitteln, die entweder mit oder ohne Computer gespielt werden können.
- Computer Science unplugged - eine Vielzahl von Informatikkonzepten wie Binärzahlen, Sortieralgorithmen, Datenstrukturen und Datenkomprimierung sollen ohne Computern spielerisch erlernt werden.
- Umfangreiche Programmierübungen - da in komplexen Aufgabenstellungen mehr Lösungen möglich sind, können Designkonzepte und abstraktes Wissen erlernt werden.
- Konzeptkarten - Grafische Werkzeuge zur Organisation und Darstellung von Wissen werden eingesetzt um z. B. ein Thema zusammenzufassen oder die Ermittlung alternativer Konzepte und die Bewertung des Verständnisses der Lernenden für ein Thema zu überprüfen.
- Klassifikation von Objekten in der realen Welt, die die Schüler kennen - in der Annahme, dass vertraute Situationen eher geeignet sind, Programmierkonzepte wie z.B. Kontrollstrukturen zu verstehen.
- Metaphern - werden verwendet, um über eine Analogie Wissen von einer bekannten auf eine unbekannt Situation zu transferieren.

Hazzan, Lapidot und Ragonis (2014) beschreibt auch Übungen, die speziell für ein Computerlabor geeignet sind und das Ziel haben, Experimente durchzuführen, Hypothesen zu überprüfen und Schlussfolgerungen nach einem experimentellen Prozess abzuleiten. In diesem Zusammenhang werden im Computerraum regelmäßig Aktivitäten wie die Überprüfung der Programmkorrektheit und des Programmverhaltens mit unterschiedlichen Eingaben durchgeführt.

Problembasiertes Lernen (PBL) ist ein weiteres Lernkonzept und hat seinen Ursprung in der medizinischen Ausbildung. Es wurde erstmals an der McMaster University in den 1960er Jahren implementiert (Dolmans, Diana H J M u. a., 2005). PBL basiert auf der Philosophie von John Dewey, der glaubte, dass Lernen auf Entdeckung basiert und das Mentoring statt die Weitergabe von Wissen in den Mittelpunkt stellt. Auf diese Weise wird die Neugier des Lernenden geweckt, was dazu führt, dass Wissen hinterfragt und kritisches Denken über Probleme und kreatives Problemlösen gefördert wird. O'Grady (2012) hat PBL auf die Ausbildung der Informatik übertragen, da insbesondere Arbeitgeber Wert auf Erfahrung in der Lösung von Problemen des Arbeitsalltags legen. PBL ist eine Methode, die positive Ergebnisse beim Erlernen von Kompetenzen gezeigt hat.

Qian und Lehman (2017) untersucht die Schwierigkeiten von Studierenden Programmiersprachen und Programmierkonzepte zu verstehen. Zum Teil haben Studierende falsche Vorstellungen von Konzepten, da sie diese im Unterricht falsch aufgefasst haben. Es ist wichtig, Methoden anzuwenden, um diese Missverständnisse zu erkennen und durch Übungen abzustellen.

Eine Zusammenfassung über verschiedene wissenschaftliche Unterrichtsansätze zum sehr abstrakten Gebiet der Computernetzwerke gibt Prvan und Ozegović (2020). Es gibt drei Grundklassen von Methoden:

- Methoden, basierend auf der Verwendung von Visualisierungsobjekten wie Netzwerksimulatoren, Multimedia, Anwendungen, Tools zur Paketverfolgung oder visuelle Analogien
- Methoden, die ein aktives Lernparadigma auslösen (PBL, studentische Zusammenarbeit und Wettbewerb, Fehler und Gegenbeispiele.
- Methoden, die auf den praktischen praktischen Laborübungen basieren.

Eine weitere Möglichkeit, Kompetenzen besser zu vermitteln, ist der Einsatz von Videos indem Sie zur Vorbereitung von Vorlesungen oder zu Nachbereitung verwendet werden (Ronchetti, 2010). Aber auch zur Entlastung des Dozenten in praktischen Übungen haben sich Videos als Vorteilhaft erwiesen, da der Dozent sich auf die Probleme Einzelner konzentrieren kann während die Studierenden die Tätigkeiten im Video durchführen. Des Weiteren kann der Dozent fragen zum Verständnis des Videos zwischen den Abschnitten stellen.

Die Prüfung ist häufig noch in Papierform, aber es gibt auch Ansätze, sie computerbasiert stattfinden zu lassen (Craig Zilles. u. a., 2019). Dies könnte gerade

in der Informatik zu realistischeren Prüfungen führen, da mehr Möglichkeiten an Tools (Programmierwerkzeuge, UML-Tools) zur Verfügung stünden.

### 4.3.2. Unterrichten von Soft Skills

Zur Untersuchung der Beschäftigungsfähigkeit von Studenten wird die Bewertung von Arbeitgebern anhand einer Faktorenanalyse untersucht. Grundlage waren 122 Einstellungen von Absolventen der kanadischen Universität im Jahr 2014 und 2015. Die Ergebnisse zeigen, dass berufliche Reife, Soft Skills, Problemlösungsfähigkeit, kontinuierliches Lernen und akademische Leistungen sich positiv auf die Einstellung durch die Arbeitgeber auswirkten und somit die Beschäftigungsfähigkeit sicherstellten (Chhinzer und Russo, 2018).

Deswegen ist es von besonderer Bedeutung, neben dem fachlichen Wissen auch die im Abschnitt 3.5 definierten Soft Skills (selbständiges Lernen, Kommunikation, Prozesse analysieren und designen, Teamfähigkeit und Lösungskompetenz) als Lernziele in den Unterricht für Medizinische Informatik einzubauen. Im folgenden werden Lehrmethoden zur Steigerung dieser Kompetenzen aufgezeigt.

### 4.3.3. Grundlage Sozialkompetenz

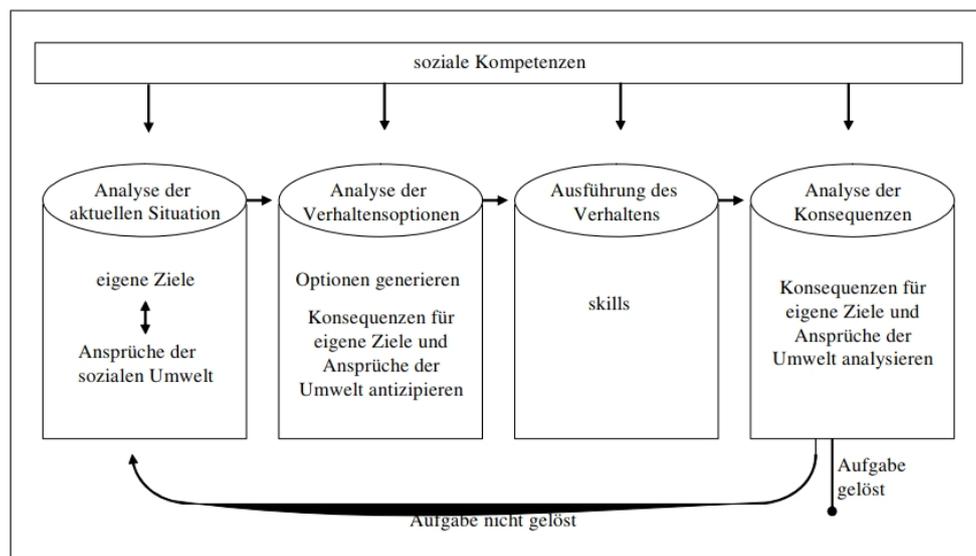
Die Grundlage für Teamarbeit, Kommunikation und Problemlösungskompetenz ist grundsätzlich Sozialkompetenz. Da verschiedene Forschungsrichtungen den Begriff untersuchten, gibt es auch mehrere Definitionen von Sozialkompetenz. U. Kanning (2014) beschreibt Sozialkompetenz als sozial kompetentes Verhalten, das mehrere Eigenschaften einer Person voraussetzt. Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sind notwendig, um eine Person in einer konkreten Situation in die Lage zu versetzen, sozial kompetentes Verhalten zu zeigen. Das Wissen um Normen und Werte ist Voraussetzung dafür, in Situationen bestimmter Kulturkreise so zu handeln, wie auch andere Personen des Kulturkreises handeln würden. Dies bedingt die Kulturen und Gepflogenheiten in einem Personenkreis oder in einem Unternehmen zu kennen. Im folgende sind exemplarisch einige Primärkompetenzen aufgeführt:

- Unterstützung anderer
- Perspektivenübernahme Wertepluralismus
- Interessen anderer berücksichtigen
- Zuhören können
- Unterstützung einfordern
- Selbststeuerung
- Selbstkontrolle
- Emotionale Stabilität
- Durchsetzungsfähigkeit
- Konfliktbereitschaft

- Eigene Interessen vertreten
- Entscheidungsfreudigkeit
- Selbstdarstellung

Abbildung 4.5 stellt den elaborierten Prozess des Sozialverhaltens dar. Dabei führt der Handelnde bewusst vier Schritte aus: Analyse der Situation, Analyse der Verhaltensoptionen, Ausführung der Handlung und Analyse der Konsequenzen. Zum Training des korrekten Verhaltens (z.B. im Kundengespräch oder das Feedbackgespräch der Führungskraft mit einem Mitarbeiter) eignen sich Rollenspiele (U. P. Kanning, 2015, S. 114-123). Dazu werden vorher Situationen besprochen und die Kursteilnehmer übernehmen bewusst die Rolle und damit die Perspektive der handelnden Person. Im Rahmen eines Feedbackge-

Abbildung 4.5.: Modell der elaborierten Steuerung des Sozialverhaltens (U. Kanning, 2014, S. 21)



sprächs kann den Teilnehmer unter Zuhilfenahme der Primärkompetenzliste ein positives oder verbesserungswürdiges Verhalten aufgezeigt werden. Die zu der Lehrform „kooperatives Lernen“ von Renkl und Mandl (1995) beschriebenen Bedenken, dass sich Schüler der Arbeit entziehen, dass Schüler dies nicht gewohnt sind, dass mangelnde Kooperationsbereitschaft vorhanden ist, sind aus zweierlei Sicht ein Argument für die Nutzung in der Ausbildung an Universitäten. Der erste Aspekt ist, dass Lehrer an Schulen keine Ausbildung für kooperatives Lernen haben und dies auch nicht anwenden. D.h. Abiturienten sind für diese Arbeitsform, die im Arbeitsleben Standard ist, nicht vorbereitet. Zweitens zeigt es Mängel bei den sozialen Kompetenzen von Abiturienten auf.

Die Nutzung digitaler Medien zum kooperativen Lernen bietet sich in der Informatik geradezu an, da unter der Sichtweise des Konnektivismus, Lernen

in einer vernetzten Welt stattfindet. und somit auch nicht als Individuum gelernt wird sondern in Kooperationen innerhalb von Netzwerken (Knaus, 2016). Gruppenchats, Videokonferenz und andere Tools können genutzt werden, um Aufgaben in einer Gruppe zu lösen und Sozialverhalten zu trainieren. Es bedingt aber eines Feedbacks der anderen Teilnehmer, um Verbesserungspotentiale zu erkennen. Kurse an Universitäten, die speziell Sozialverhalten trainieren, können durch Studierende mit Schwächen in diesen Bereich wahrgenommen werden.

### 4.3.4. Selbständiges Lernen

Erpenbeck (2015) beschreibt den selbstorganisierten Kompetenzaufbau im Unternehmen anhand von Web Based Trainings. Dazu werden Lernvideos zur Verfügung gestellt und der Mitarbeiter kann Lernzeit, -ort und -tempo selbst bestimmen. Allerdings hat sich gezeigt, dass Blended Learning, also eine Verbindung von e-Learning und Präsenzveranstaltungen, noch effektiver ist. Ein solches Szenario für die Vorbereitung im Beruf kann an der Universität über Just-in-Time Teaching trainiert werden. Studierenden wird eine Aufgabe zur Vorbereitung auf die nächste Vorlesung gestellt. Sie müssen beispielsweise ein Lernvideo ansehen und Fragen zum Thema Online beantworten. Anhand dieser Antworten kann der Dozent erkennen, ob der Sachverhalt verstanden wurde und geht auf die Thematik zu Beginn der nächsten Vorlesung ein (Novak, 2011).

Eine weitere Möglichkeit, selbständiges Lernen zu vermitteln, ist, den Umgang mit Quellen im Internet zu üben. Es gibt insbesondere im Informatikbereich sehr viele Bücher und wissenschaftliche Artikel digital. Die Vermittlung der entsprechenden Suchtechniken, um diese Informationen zu finden, kann in praktischen Übungen über entsprechende Aufgabenstellungen gelernt werden (Leichner u. a., 2015).

In seiner Arbeit zu »Neue Lernkonzepte- Selbstorganisiertes Lernen auf dem Prüfstand« befasst sich Reutter, Rosemarie und Ingrid (2007) mit der Weiterentwicklung von Bildungseinrichtungen, um selbstorganisiertes, kompetenzorientiertes Lernen bei Erwachsenen zu fördern. Es entstanden Lernangebote, die den Lernenden Räume für das Erkennen eigener Lernziele gab. Daraus entstand eine Übernahme von Eigenverantwortung für den Lernprozess durch die Lernenden.

Es sollte zur Optimierung der Vorlesung den Studierenden die Möglichkeit in Praktikas Vertiefungen zum Stoff zu geben, d.h. den Studierenden durch eine Onlineumfrage selbst neue Lernziele zu definieren bzw. Themengebiete zur Vertiefung wählen zu lassen.

### 4.3.5. Teamwork bzw. Teamfähigkeit

In Australien wird die Stärkung der Employability durch Kurse in WEWO (Working effectively with others) versucht zu steigern. In einer Studie werden die Studenten befragt welche pädagogische Methode den meisten Mehrwert zur Steigerung der Kompetenz Teamfähigkeit geliefert hat. Dazu werden auf Basis des Constructive Alignments die Lernziele für Teamfähigkeit genauer definiert (Jackson, Sibson und Riebe, 2014):

#### **Zusammenarbeit**

Erledigen Sie eine Gruppenaufgaben durch kollaborative Kommunikation, Problemlösung, Diskussion und Planung.

#### **Gesundes Betriebsklima**

Arbeiten Sie innerhalb eines respektvollen, unterstützenden und kooperativem Gruppenklima.

#### **Soziale Intelligenz**

Erkennen Sie die komplexen Emotionen und Sichtweisen anderer und reagieren Sie sensibel und angemessen.

#### **Kulturelles Verständnis**

Arbeiten Sie produktiv mit Menschen aus verschiedenen Kulturen, Rassen, Alter, Geschlecht, Religionen und Lebensstilen.

#### **Beeinflussung anderer**

Verteidigen und behaupten Sie ihre Rechte, Interessen und Bedürfnisse. Überzeugen Sie andere von der Gültigkeit des eigenen Standpunkts.

#### **Konfliktfähigkeit**

Beheben und lösen Sie strittige Probleme mit wichtigen Stakeholdern.

Teamarbeit wird zwar in vielen Studiengängen der Informatik adressiert durch gemeinsame Projektarbeit, aber es findet keine Evaluation statt, ob die Zusammenarbeit im Team funktioniert hat und wie man sie verbessern könnte. Goltz u. a. (2008) schlägt zur Entwicklung eines Team unter anderem folgende Unterstützung vor: Entwicklung von Projektzielen, gute Kommunikation, gute Projektplanung (Meetings, Aufgabenverteilung) und Einbeziehung aller Beteiligten. Dazu werden auch Tools benutzt, die die Universität anbietet.

Weber und Funke (2012) untersuchte, wie Studierende zu mehr Unternehmertum angeregt werden könnten. Neben den Hard Skills (Business Plan erstellen, Kosten eines Produkts kalkulieren, ...) sind es vor allem Soft Skills, die dazu beitragen, Unternehmen zu gründen. Ein Fokus, der als entscheidend beurteilt wird, ist die Entwicklung der Teamkompetenz. In Abbildung 4.6 sind zwei Hauptsituationen von Gruppenarbeit beschrieben, die gemeinsame Lösung von Aufgaben und das Beziehungsmanagement. Im Vergleich der drei oben dargestellten Studien ist übereinstimmend zu erkennen, dass Teamfähigkeit wiederum aus anderen Soft Skills besteht. Oberbegriffe wie z.B. Kommunikation werden sowohl als Hauptkompetenz als auch als Eigenschaft von anderen Kompetenzen verwendet. Außerdem werden eher Handlungen beschrieben, die in Zusammenhang mit der Fähigkeit stehen. Zum Beispiel der Studierende

konnte einen Konflikt lösen oder er ging proaktiv auf jemanden zu. Diese einzelnen Kompetenzen zu trainieren, um eine Gesamtkompetenz Teamfähigkeit zu ermöglichen, sollte Ziel der Ausbildung sein.

Abbildung 4.6.: Eigenschaften von Teamfähigkeit

Dimensions / facets of team competencies	Knowledge		
	Skills		
	Attitudes		

Situations of team work						
Task management				Relation management		
Goal setting	Planning	Monitoring	Task coordination	Conflict resolution	Collaboration	Communication
Understand/decision making Establish challenging and accepted goals Identify problems	Establish criteria for dividing labour Plan work steps	Give and accept feedback Monitor performance and goal achievement	Coordinate and synchronize activities and information Relocate/balance work load	Encourage constructive conflict Use integrative (win-win) rather than distributive strategies Recognise source of conflict	Identify situation that need group solving/apply degree of interdependence Provide leadership Information and share ideas Structure properly Team meetings	Ritual greeting / small talk Attend to nonverbal behaviour Listen non-evaluatively Communicate open and supportively

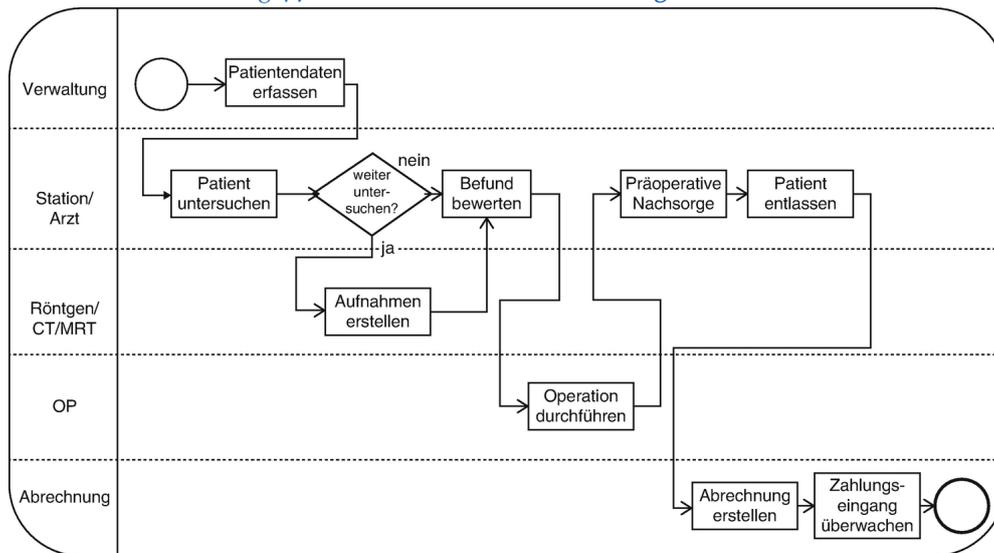
Quelle: Weber und Funke, 2012, S. 54

#### 4.3.6. Geschäftsprozessmanagement

Im Rahmen einer eigenen Lernzieltaxonomie für Informatik werden auch die zentralen Kompetenzen untersucht. Fuller u. a. (2007) sieht die Merkmale „Studium von Prozessen“ und die Lösung von Problemen für die Disziplin Informatik als prägend an. Man könnte sagen, dass das Lösen von Problemen durch eine effektive und effiziente Lösung das Kernziel eines Informatikers ist. Grundvoraussetzung dafür ist, die Modellierung der realen Welt und die Komplexität der Probleme anzugehen, indem diese abstrahiert und in Module/Teilprobleme zerlegt und durch neue oder frühere Ansätze gelöst werden. Modelle dienen dazu, reale und oft komplexe Sachverhalte vereinfacht darzustellen (Gadatsch, 2020, S. 87).

Die Swimlane-Notation stellt die verantwortliche Abteilung als eine Schwimmbahn dar und die Teilaufgaben, wie in diesem Beispiel den Behandlungsprozess eines Patienten, im zeitlichen Verlauf nach rechts dar (siehe Abbildung 4.7). Die Notation erinnert an die in der Informatik gebräuchliche Darstellung als Aktivitätsmodell. Dieses ist Teil der Unified Modelling Language und wird im Software Engineering eingesetzt (Booch, 2005). Auer, Tschurtschenthaler und Biffel (2003) setzt das Open-Source-Tool UMLet im praktischen Unterricht ein, um Studierende kostenlos die Abstraktion von Prozessen zu trainieren.

Abbildung 4.7.: Swimlane Modell Behandlung im Krankenhaus



Quelle: Gadatsch, 2020, S. 100

#### 4.3.7. Kommunikationskompetenz

Das erfolgreiche Gespräch des Softwareentwicklers mit dem Kunden, ebenso wie zwischen Arzt und Patient, legt die Basis für eine Umsetzung der folgenden Arbeitsschritte. Welche Kompetenzen sind für ein erfolgreiches Gespräch notwendig und wie kann ich diese Ärzten oder Softwareentwicklern antrainieren? Wie in Kapitel 2.1.3 dargestellt, beschreibt Habermas das kommunikative Handeln zum einen mit dem Hinweis auf eine Verständigungsebene und eine Handlung in der Situation (Treibel, 2006, S. 167). Ersteres bedingt dieselbe Sprache zu sprechen, also Fachsprache, und das zweite, den Inhalt und somit die Handlungsorientierung zu verstehen. Zur Ausbildung von Ärzten wird folgende Skala zur Messung kommunikativer Fähigkeiten mit dem Patienten verwendet (Rider, Hinrichs und Lown, 2006, S. 129)

1. Baut eine Beziehung auf
  - Begrüßt und zeigt Interesse am Patienten als Person
  - Verwendet Wörter, die während des gesamten Interviews Sorgfalt und Besorgnis zeigen
  - Verwendet Ton, Tempo, Augenkontakt und Haltung, die Sorgfalt und Besorgnis zeigen
  - Reagiert explizit auf Aussagen von Patienten zu Ideen, Gefühlen und Werten
2. Öffnet die Diskussion
  - Ermöglicht dem Patienten, die Eröffnungserklärung ohne Unterbrechung zu vervollständigen
  - Fragen: "Gibt es noch etwas?", um alle Bedenken zu wecken

- Erklärt und / oder verhandelt eine Tagesordnung für den Besuch
3. Sammelt Informationen
    - Beginnt mit der Patientenerzählung mit offenen Fragen (Erzählen Sie mir von ...).
    - Klärt Details nach Bedarf mit spezifischeren Fragen oder Ja / Nein-Fragen
    - Fasst zusammen und gibt dem Patienten die Möglichkeit, Informationen zu korrigieren oder hinzuzufügen
    - Effektiv Übergänge zu zusätzlichen Fragen
  4. Versteht die Perspektive des Patienten
    - Fragt nach Lebensereignissen, Umständen und anderen Menschen, die die Gesundheit beeinträchtigen könnten
    - Ermittelt die Überzeugungen, Bedenken und Erwartungen des Patienten in Bezug auf Krankheit und Behandlung
  5. Informationen teilen
    - Beurteilt das Verständnis des Patienten für das Problem und den Wunsch nach mehr Informationen
    - Erklärt die Verwendung von Wörtern, die für den Patienten leicht verständlich sind
    - Fragt, ob der Patient Fragen hat
  6. Erreicht Einigung (falls neuer / geänderter Plan)
    - Bezieht den Patienten in Entscheidungen ein, soweit er dies wünscht
    - Überprüft das gegenseitige Verständnis von Diagnose- und / oder Behandlungsplänen
    - Frage nach der Fähigkeit des Patienten, Diagnose- und / oder Behandlungspläne zu befolgen
    - Identifiziert gegebenenfalls zusätzliche Ressourcen
  7. Abschluss des Gesprächs
    - Fragt, ob der Patient Fragen, Bedenken oder andere Probleme hat
    - Fasst zusammen
    - Klärt Follow-up- oder Kontaktvereinbarungen
    - Bestätigt den Patienten und schließt das Interview

Methoden zur Vermittlung im medizinischen Studium sind Interviewtechniken, Simulationen oder reale Situationen von Gesprächen mit Patienten. Die letzten beiden werden unter Beobachtung durchgeführt und bewertet. Viele dieser Items lassen sich auf ein Gespräch eines Medizinischen Informatikers mit dem Anwender (Ärzte, Pflege) übertragen. Zum Teil werden die Gespräche als Video aufgezeichnet und danach mit den Studenten und Lehrern diskutiert. Im zweiten Jahr wird eine Prüfung durchgeführt, in der die Studierenden ein Gespräch mit einem Standardpatienten auf sieben unterschiedlichen Stationen führen müssen. Dieses wird anhand der obigen

Kriterien bewertet. Ähnliche Situationen lassen sich für das Informatikstudium skizzieren, indem eine Aufnahme von Anforderungen trainiert wird oder im Projekt ein Teamgespräch simuliert wird.

Lingard (2010) schlägt mehrere Methoden zum Training der kommunikativen Fähigkeiten vor, z.B. Rollenspiele mit vordefinierten Aufgaben der einzelnen Gruppenmitglieder oder *Think-Pair-Share*. Dabei werden die Studierenden gebeten, über mögliche Lösungen alleine nachzudenken, danach arbeiten sie in Gruppen zusammen, um ihre Ergebnisse zu vergleichen (Paarung). Diese Gruppen teilen danach Ihre Lösung mit anderen Gruppen, um zu einem Konsens zu kommen (Lyman, 1981). Diese Technik hilft Kommunikations- und Kollaborationsfähigkeiten zu entwickeln. Präsentation von Ergebnissen vor der Gruppe sowie die Erstellung von Protokollen von Gruppenarbeiten, die die anwesenden Teammitglieder, die Aufgaben und deren Verantwortliche dokumentieren, ist eine weitere Möglichkeit, die Kommunikationskompetenz zu vermitteln.

### 4.3.8. Problemlösungskompetenz

Die Fähigkeit Probleme zu lösen, ist der Schlüssel zur Entwicklung von Software, und es ist eine Fähigkeit, die schwer zu erlernen sein kann. Informatikstudenten lernen in den ersten Semestern häufig Syntax und Semantik. Sie bekommen einfache Problemstellungen, um logisches, strukturiertes Denken zu entwickeln, aber keine authentischen Probleme. Deshalb werden Lösungskompetenzen in diesen frühen Stadien selten entwickelt. Forschungsaktivitäten zur Problemlösungskompetenz zeigen Erfolge, wenn kooperative Lerntechniken verwendet und authentische Lösungskompetenz in den Lehrplan integriert werden (Falkner und Palmer, 2009).

Eine wesentliche Komponente ist, den in der Vorlesung verwendeten Programmcode, der als Lösung eines Problems präsentiert wird, auch in der praktischen Übung zu verwenden. Ein weiterer Erfolgsfaktor ist, den Studierenden zu Beginn des Studiums feste Lerngruppen zuzuweisen, in denen sie Probleme bzw. Aufgabenstellungen gemeinsam lösen. Ein ähnlicher Ansatz wird von Deek, Kimmel und McHugh (1998) beschrieben. Dabei werden 8 Schritte definiert, die zum Teil vom Dozenten (D) als auch vom Studierenden (S) bearbeitet werden müssen.

1. Präsentation des Problems (D)
2. Selbständige Formulierung des Problems (S)
3. Lösungsplanung (S)
4. Lösungsdesign (S)
5. Algorithmus schreiben anhand von Verweisen auf die Anweisungen der Programmiersprache (S)
6. Genaue Syntax der Programmiersprache vorstellen (D)
7. Implementierung anhand der Programmiersprache (S)

### 8. Testen (S)

Die Ergebnisse der Lernmethode zeigen ein stark angestiegenes Verständnis von Problemlösung im Vergleich zu einer Kontrollgruppe von Studierenden.

### 4.3.9. Kenntnisse des Gesundheitswesens

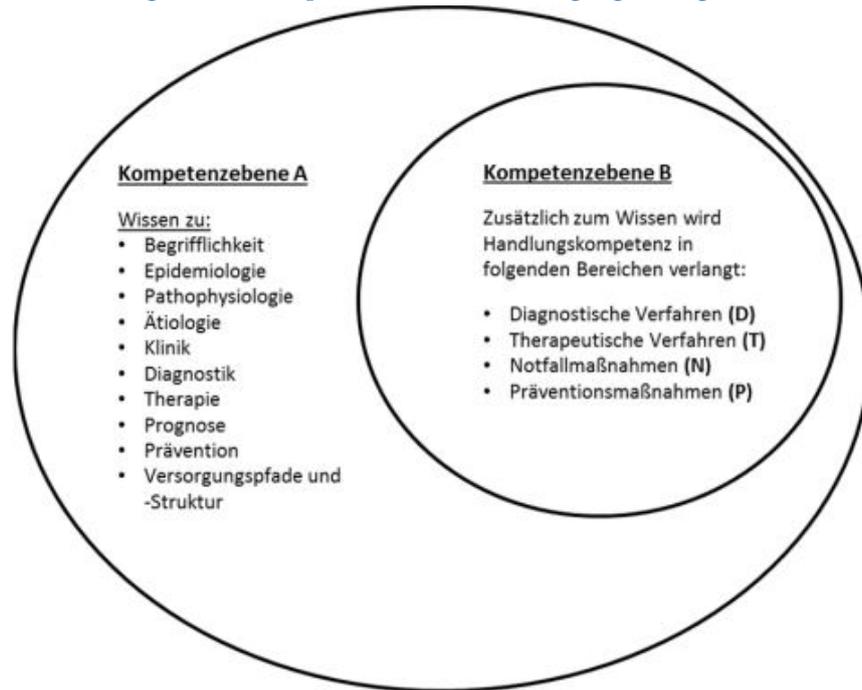
Neben der Fachkompetenz als Informatiker und den Soft Skills werden im Kompetenzprofil des Medizinischen Informatikers Kenntnisse aus dem Gesundheitswesen benötigt. Die [IMIA](#) schlägt folgende Themenbereiche vor:

- Grundlagen der menschlichen Funktionsweise und der Biowissenschaften (Anatomie, Physiologie, Mikrobiologie, Genomik und klinische Disziplinen wie Innere Medizin, Chirurgie usw.)
- Grundlagen dessen, was Gesundheit ausmacht, aus physiologischen, soziologischen, psychologischen, ernährungsphysiologischen, emotionalen, ökologischen, kulturellen, spirituellen Perspektiven und deren Bewertung
- Grundsätze der klinischen/medizinischen Entscheidungsfindung sowie diagnostische und therapeutische Strategien
- Organisation der Gesundheitseinrichtungen und des gesamten Gesundheitssystems, interorganisatorische Aspekte, gemeinsame Pflege
- Politische und regulatorische Rahmenbedingungen für den Umgang mit Informationen im Gesundheitswesen
- Prinzipien der evidenzbasierten Praxis (evidenzbasierte Medizin, evidenzbasierte Pflege, ...)
- Gesundheitsverwaltung, Gesundheitsökonomie, Gesundheitsqualitätsmanagement und Ressourcenmanagement, Initiativen zur Patientensicherheit, öffentliche Gesundheitsdienste und Ergebnismessung

Diese Anforderungen überschneiden sich mit den Studiengängen der Medizin und Gesundheitsökonomie bzw. Public Health. Eine Analyse der Forschungsarbeiten zur Didaktik in der Medizin brachte die Erkenntnis, dass erst im Jahr 2015 für die medizinische Ausbildung ein kompetenzbasierter Lernkatalog zum Kerncurriculum verabschiedet wurde. (Fischer u. a., 2015). Übereinstimmend mit dem Kompetenzprofil des Medizinischen Informatikers benötigen Ärzte neben den fachlichen Kompetenzen (siehe Abbildung 4.8) auch Team-, Kommunikations-, Management- und Handlungskompetenz. Der Medizininformatiker benötigt zwar nicht derart tiefe fachliche medizinische Kompetenzen, um wie oben erläutert Anforderungen in Bezug auf medizinische Prozesse in Software umzusetzen, aber er kommuniziert mit Ärzten und Pflegekräften und muss so ein Grundverständnis dieser Begriffe besitzen. Harndza (2020) hat zur Prüfung der Handlungskompetenz der Mediziner nach dem praktischen Jahr ein Rollenspiel mit fünf Schauspielern als Patienten entwickelt. Im ersten Teil findet ein Aufnahmegespräch mit Videoaufzeichnung und deren Auswertung statt. Im Anschluss kann der Studierende in einem

realitätsnah ausgestatteten Arztzimmer Behandlungskonzepte erarbeiten und falls notwendig weitere Untersuchungen anfordern. Im dritten Teil berichtet der angehende Arzt einem Oberarzt seine Differentialdiagnose und Therapie-vorschläge. Im Mittelpunkt steht also, ein möglichst realistisches Bild einer Behandlungssituation nachzustellen. Für Medizinische Informatiker könnte ein ähnliches Szenario mit einer Anforderungsanalyse zur Verbesserung eines medizinischen Ablaufs, dem Erarbeiteten von Lösungsvorschlägen und einer Präsentation des Vorschlags vor einer Gruppe nachgebildet werden.

Abbildung 4.8.: **Kompetenzebenen, Deskriptoren zu „Erkrankungsbezogene Prävention, Diagnostik, Therapie, Notfall- und Versorgungsmanagement“**



Quelle: Fischer u. a., 2015

Neben Kenntnissen zur Behandlung stehen auch die Strukturen des Gesundheitswesens im Mittelpunkt. Durch Gesetze werden Abläufe im Gesundheitswesen beeinflusst und lösen Change Management Prozesse bei der Software aus.

Im Buch *Übungen zu Public Health und Gesundheitsökonomie* von Prenzler (2010) finden sich praktische Übungen zur Epidemiologie, der Wissenschaft, die sich mit den Ursachen, Folgen und der Verbreitung von gesundheitsbezogenen Ereignissen in einer Bevölkerung beschäftigt. So werden Prävalenz und Inzidenz anhand konkreter Beispiele berechnet. Die Kosten von Behandlungen werden mit direkten und indirekten sowie medizinischen und nicht-medizinischen Kosten dargestellt. Als eine weitere erfolgreiche Methode erwies sich ein Methodenmix aus Game-Based Learning, fallbasiertem und kooperativem Lernen (Tolks u. a., 2020). Als Übungsbeispiel wird beschrieben, wie ein krebskranker

Patient durch die Einrichtungen des Gesundheitswesens geschickt wird und reale Fehler an den Schnittstellen entstehen. Die Studierenden sollen aus den Fehlern lernen und einen optimalen Weg des Patienten beschreiben, indem sie anhand der Rollen der Berufe (Sozialtherapeut, Arzt, Pfleger, ...) deren Aufgaben am Prozess widerspiegeln.

## 5. Kompetenzen messen

In den vorhergehenden Kapiteln wurde das Kompetenzprofil, die dazugehörige Ableitung von Lernzielen über das Constructive Alignment und Beispiele von Lernmethoden zur praktischen Vermittlung dieser Kompetenzen vorgestellt. Die einhergehende Verbesserung des Curriculums durch Überarbeitung der Lernziele und begleitendem Angebot zum Training didaktischer Methoden für die Lehrer sind die Grundlage für ein kompetenzbasiertes Studium. Im folgenden soll aufgezeigt werden wie der Erfolg der genannten Maßnahmen evaluiert werden kann. Das bekannteste Messinstrument für Kompetenz ist PISA (Programme for International Student Assessment) mit dem Ziel, die Lese-, Mathematik und naturwissenschaftliche Kompetenz von 15-jährigen Schülern der OECD Mitgliedsstaaten zu vergleichen (Klieme und Leutner, 2006). Indirekt kann dadurch die Qualität des Unterrichts an den Einrichtungen der jeweiligen Mitgliedsstaaten gemessen werden. Einen Überblick über Messmethoden von Kompetenzen gibt A. Frey (2006) in seiner Arbeit zur Messung von Kompetenz von Lehrkräften, Sauter und Staudt (2016) in ihrem Buch zur praxisorientierten Kompetenzmessung und Kauffeld und Paulsen (2018) in ihrem Buch zum Kompetenzmanagement in Unternehmen. Sie unterscheiden sich in mehreren Dimensionen:

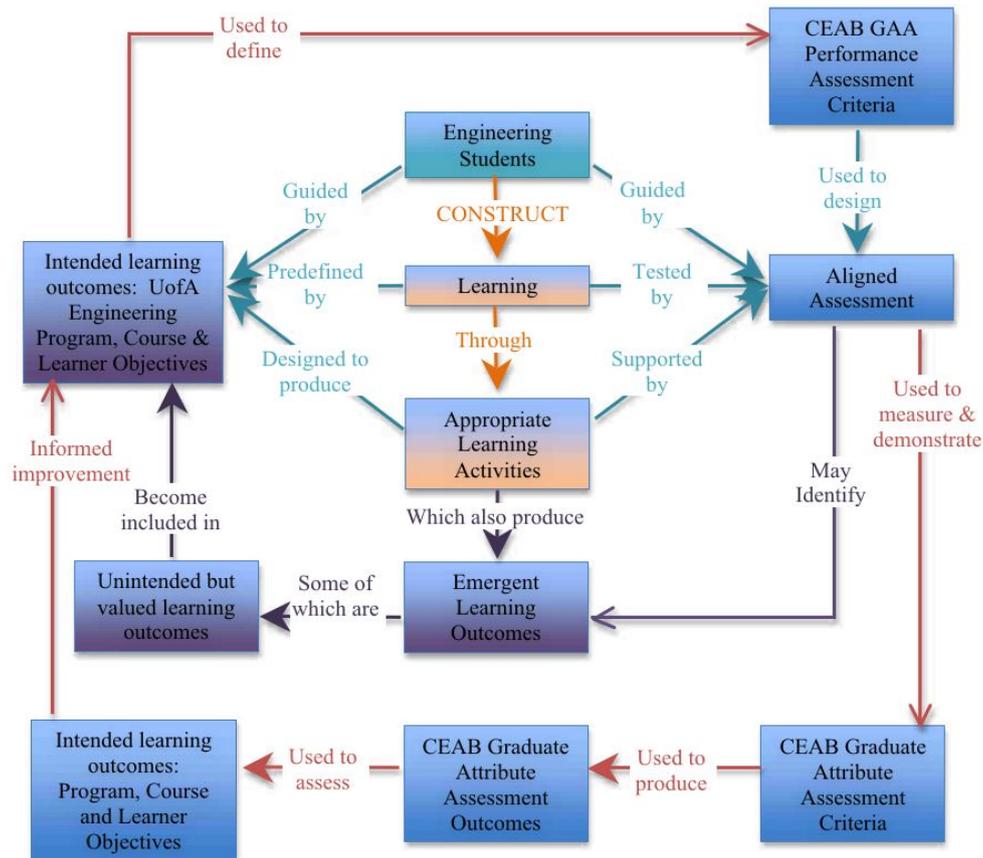
- Fremdbewertung oder Eigenbewertung
- Gesamtheitliche Kompetenzerfassung (Biografie) oder Gegenüberstellung eines Kompetenzprofils
- Reale Situation zur Prüfung der Handlungskompetenz oder schriftliche Abfrage
- Interviews oder Fragebogen zur Erhebung sowie das verwendete Material (Computer, Stift)
- Art der Kompetenz: Fachliche oder Soft Skills
- Skalen z.B. 5-Punkt oder 7-Punkt Likert

Wichtige Kennzahlen der Messung sind die *Reliability*, d.h. wie zuverlässig und genau das Messinstrument das zu messende Konstrukt erfasst. Die *Validität* bezeichnet, wie repräsentativ der Inhalt des Tests für den zu messenden Gegenstand ist. *Objectivity* drückt aus, ob die Erfassung der Messwerte durch den Messenden beeinflusst wird, also wie objektiv die Messung ist.

Um Soft Skills und die fachlichen Kompetenzen zu messen, werden als Grundlage die Arbeiten von Bergmann (2000), Braun u. a. (2008) und Potosky und Bobko (1998) verwendet. Die Qualität der Lehre wird durch das Erreichen

der Intended Learning Outcomes bestimmt, die aber erst nach deren Messung sichtbar werden. An der Universität von Alberta in Australien wird ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess (siehe Abbildung 5.1) definiert, der in einem Zyklus überprüft, ob die Studierenden ihre Lernziele erreichen. Dazu werden Lernziele in Messvariablen umgesetzt und das Ergebnis der Messung zur Optimierung des Curriculum benutzt (Jamieson und Shaw, 2016).

Abbildung 5.1.: Kontinuierlicher Verbesserungsprozess durch Messung der Kompetenzen



Quelle: Jamieson und Shaw, 2016, S. 4

Ein Überblick über den aktuellen Stand der Forschung bezüglich der drei Hauptmerkmale des Kompetenzprofils (fachliche Kompetenz, Soft Skills und Kenntnisse im Gesundheitswesen) wird in den nächsten Abschnitten gegeben.

## 5.1. Messung fachliche Kompetenz

Aufbauend auf der Definition der Kompetenz als „die richtige Handlung in konkreten Aufgabenstellungen des Berufs“ ist zunächst theoretisches Wissen

zum Einsatzgebiet, aber auch Methodiken zur Abarbeitung von Aufgaben in berufstypischen Arbeitssituationen notwendig. Bergmann (2000) benutzt einen Fragebogen, damit Mitarbeiter in einer Selbstbeurteilung ihre Kompetenzen einschätzen. In Tabelle 5.1 ist der Fragebogen zur Fachkompetenz dargestellt. Im Wesentlichen sind es Fragen nach der erfolgreichen Bewältigung von Arbeitsaufgaben und dem Umgang mit den dazu benötigten Arbeitsmitteln. Die Fragen sind berufsneutral formuliert, so dass sie auch auf das Kompetenzprofil des Medizinischen Informatikers verwendet werden können.

Tabelle 5.1.: Skala zu Fachkompetenz mit 7 Items, negative sind mit rot gekennzeichnet

Fachkompetenz	umfassende fachliche Kenntnisse
	im Umgang mit Arbeitsinstrumenten nicht so geschickt
	einfach und anschaulich sprechen können
	mit vielen Geräten umgehen können
	Fällt mir schwer, mit neuen Mitarbeitern in Kontakt zu kommen
	gut wissen, wie die benötigten Arbeitsgeräte funktionieren
	viel Zeit benötigen zum Erlernen neuer Handgriffe/Techniken
wissen, wie Arbeiten am sinnvollsten zu erledigen sind	

Quelle: Bergmann, 2000, S.78

Im Gegensatz dazu hat Potosky und Bobko (1998) mit dem CUE-Test (Computer Understanding and Experience) eine berufsspezifische Skala entwickelt. Die 12 Fragen beziehen sich zum einen auf Wissen zu Fachbegriffen und zum anderen auf erfolgreiche Handlungen in Bezug auf Tätigkeiten mit dem Computer. Die Beantwortung erfolgt mit Hilfe einer 5-stufigen Likert-Skala mit starker Ablehnung oder starker Zustimmung zur angegebenen Frage (Döring und Bortz, 2016, S. 271). Es werden 272 Teilnehmer befragt, die eine große Bandbreite unabhängiger Variablen abdecken wie zum Beispiel

- Alter zwischen 17 und 60 Jahren
- Weiblich 66 %, Männlich 34%
- Qualifikation: 57 Studenten, 32 Programmierer bzw. mit hoher Computerkompetenz.

Außerdem wurde eine hohe Validität zwischen Computererfahrung und der CUE-Skala festgestellt. Die Mittelwerte in Abbildung 5.2 zeigen den niedrigsten Wert mit 1,96 bei der Frage 1 (Computerzeitschriften lesen)

Abbildung 5.2.: Messung von Fachkompetenz der Informatik (CUE)

Mean	SD	I-T <i>r</i>	Item	Description
1.96	1.13	.61	1	I frequently read computer magazines or other sources of information that describe new computer technology.
2.53	1.28	.75	2	I know how to recover deleted or "lost data" on a computer or PC.
2.34	1.41	.69	3	I know what a LAN is.
2.93	1.34	.82	4	I know what an operating system is.
2.42	1.42	.64	5	I know how to write computer programs.
2.72	1.46	.70	6	I know how to install software on a personal computer.
3.56	1.44	.59	7	I know what e-mail is.
3.71	1.25	.68	8	I know what a database is.
3.55	1.17	.74	9	I am computer literate.
3.02	1.54	.58	10	I regularly use a PC for word processing.
2.85	1.45	.65	11	I often use a mainframe computer system.
3.21	1.18	.74	12	I am good at using computers.

Note. 7 of the 279 respondents had missing data; *N* = 272.  
I-T *r* = item-total correlations; LAN = local area network.

Quelle: Potosky und Bobko, 1998, S. 342

und den höchsten bei Item 8 (Datenbankwissen) mit 3,71. Aufgrund der übereinstimmenden fachlichen Kompetenzen zwischen der Medizinischen und der „normalen“ Informatik erscheint der CUE als Messinstrument geeignet. Insbesondere hat er valide den Unterschied von erfahrenen Informatikern gegenüber normalen PC Benutzern abgebildet. Es ist als Instrument geeignet, den fachlichen Zugewinn an Fähigkeiten eines Studienanfängers zwischen Beginn und Ende eines Semesters zu messen.

## 5.2. Messung Soft Skills

Es gibt sehr viele ähnliche, jedoch im Detail unterschiedliche, Bezeichnungen von Soft Skills und deren Zusammenfassung in Kategorien. In einer Befragung von 350 IT-Managern und 78 Dozenten, inwieweit Skills aus fünf Bereichen für die Einstellung wichtig sind, ergab sich folgende in der Bedeutung absteigende Reihenfolge: zwischenmenschliche Fähigkeiten, persönliche Fähigkeiten, technische Fähigkeiten, organisatorische und verwaltungstechnische Kenntnisse, Erfahrung und Durchschnittsnote Schulabschluss. Nach Auffassung des Autors sind aber, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, selbständiges Lernen, Teamarbeit, soziale Kompetenz, Geschäftsprozessmanagement und Problemlösungskompetenz entscheidend und weichen somit insbesondere im Fokus auf das Lernen und das Geschäftsprozessmanagement ab. Die Messung des Erfolgs dieser Intended Learning Goals kann durch die in den nächsten Abschnitten beschriebenen Methoden gemessen werden.

### 5.2.1. Selbständiges Lernen

*Strategie für Lebenslanges Lernen in der Bundesrepublik Deutschland* ist ein Strategiepapier zur Festlegung von Zielen, wie Lernen in allen Lebensphasen unterstützt werden kann. Fortbildung soll für alle Bürgerinnen und Bürger durch verschiedene Lernorte und durch vielfältige Lernformen unterstützt werden (Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung, 2004). Da die schulische Phase bei Studierenden bereits abgeschlossen ist, geht es bei der Zielsetzung im Studium, Grundlagen für das Lernen im beruflichen Umfeld zu legen und somit die Arbeitsmarktfähigkeit vorzubereiten. Orte zum Lernen sind am Arbeitsplatz, in Bildungsinstituten oder zu Hause. Lernmaterial wird Digital über Videos oder PDF-Dateien und z.T. noch in Papierform zur Verfügung gestellt. Des Weiteren gibt es eine zeitliche Dimension mit Schulungen zwischen einem Tag und mehrwöchigen Fortbildungen. Arnold (2002) fordert, nicht die Lehrmethode in den Vordergrund zu stellen, sondern die Lerner systematisch und didaktisch in den „Besitz“ von Selbstlern- und Selbsterschließungsmethoden zu bringen. Bergmann (2000,

Tabelle 5.2.: Übersicht über die Zuordnung der einzelnen Fragen des Abschnitts Vorgehen beim Lernen

Beziehungsorientiertes Lernen	Ich frage meine Kollegen
	Ich zeige und erkläre das, was zu lernen ist, anderen.
	Ich tausche mit Kollegen ab und zu die Arbeitsaufgaben.
	Ich schaue bei anderen zu.
Eigenaktivität beim Lernen	Ich tausche mich mit anderen aus.
	Ich lerne, um neue Aufgaben übernehmen zu können.
Individuelles Problemlösen	Ich nutze Bücher, Anleitungen und dgl.
	Ich orientiere mich, überlege und probiere aus.
	Ich erstelle mir Hilfsmittel für meine Arbeit.
	Ich tue in der Freizeit etwas für meine Arbeit.
Entwicklungsziele	Ich lerne, um mehr Verantwortung übernehmen zu können.
	Ich lerne, um mehr Geld verdienen zu können.
	Ich lerne, um mehr Anerkennung zu erhalten.
	Ich lerne, um bessere Aufstiegschancen zu haben.
	Ich lerne, um mich selbständig zu machen.
	Ich lerne, um neue Aufgaben übernehmen zu können.
Ich lerne, da es mir an Alternativen fehlt	

Quelle: Bergmann, 2000, S. 75

S. 75) sieht Methoden in der Aneignung von Wissen und Kompetenz durch

beziehungsorientiertes Lernen, Eigenaktivität beim Lernen und individuelles Problemlösen, bei dem sich der Berufstätige lernrelevante Informationen im Selbststudium beschafft (siehe Tabelle 5.2). Ein weiterer Aspekt ist die Motivation zu lernen, die durch Entwicklungsziele wie mehr Geld oder Aufstiegsmöglichkeiten gesteigert wird. Die Unterstützung des Lernenden durch Kollegen, Förderung des Arbeitsplatzwechsels, Unterweisungen, Einarbeitungsplänen und Fortbildungsangeboten ist ein weiterer Faktor der die Nutzung zur Kompetenzentwicklung fördert.

### 5.2.2. Messung Teamarbeit

Das Berliner Evaluationsinstrument für selbsteingeschätzte studentische Kompetenzen wurde entwickelt, um in sechs Subskalen mit insgesamt 29 Items den Zuwachs an Fach-, Methoden-, Präsentations-, Kommunikations-, Kooperations- sowie Personalkompetenz zu ermitteln (Braun u. a., 2008). Ziel ist es, zu prüfen, ob die mit Bologna neu definierten Kompetenzen zur Berufsqualifikation von den Studierenden erworben wurden. Das Berliner Evaluationsinstrument wurde in neun Hochschulen und zehn verschiedenen Fächern angewendet. Es wurden über 2300 Fragebögen ausgewertet. Die Subskala Teamarbeit in Tabelle 5.3 befragt die Studierenden nach Gruppenaktivitäten während des Semesters.

Tabelle 5.3.: Skala zu Teamkompetenz des Berliner Evaluationsinstruments

Kooperationskompetenz	Ich habe in dieser Lehrveranstaltung mit anderen Studierenden länger als zwei Wochen zusammengearbeitet.
	An der Aufgabenverteilung in der Arbeitsgruppe im Rahmen dieser Lehrveranstaltung habe ich mitgewirkt.
	Ich habe mich für eine konstruktive Arbeitsatmosphäre in der Arbeitsgruppe im Rahmen dieser Lehrveranstaltung eingesetzt.
	Ich habe mich an die Absprachen der Arbeitsgruppe dieser Lehrveranstaltung gehalten.
	Mit dem Ergebnis der Arbeitsgruppe im Rahmen dieser Lehrveranstaltung kann ich mich voll und ganz identifizieren.

Quelle: Braun u. a., 2008, S.34

Kauffeld und Ekkehart Frieling (2001) hat zwei Skalen mit jeweils zwei Subskalen erarbeitet, um das Verhalten von Unternehmensmitarbeitern im Team zu erfassen. Die erste Skala misst das Verhalten der Person im Team und die zweite Skala geht auf die Struktur des Teams ein. Die Skalen sollen helfen, Schwachpunkte zu erkennen und Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung

auszuarbeiten. Die Tabelle 5.4 zeigt die Subskala zur Person und ist eingeteilt in Zusammenhalt und Verantwortungsübernahme.

Tabelle 5.4.: Der Fragebogen zur Arbeit im Team, Subskala Personenorientierung

Zusammenhalt	Das Team steht im Mittelpunkt und nicht der Einzelne.
	Es versucht niemand, sich auf Kosten anderer in den Vordergrund zu drängen.
	Konkurrenz zwischen den Teammitgliedern ist kein Thema.
	Wir fühlen uns als ein Team.
	Die Teammitglieder helfen sich gegenseitig, wenn einer in Zeitnot gerät.
	Wir fühlen uns untereinander verstanden und akzeptiert.
	Wir reden offen und frei miteinander.
	Wir bringen alle wichtigen Informationen in unser Team ein.
Verantwortungsübernahme	Wir denken ständig über Verbesserungen nach.
	Es versucht niemand, sich auf Kosten anderer in den Vordergrund zu drängen.
	Alle bringen sich in gleichem Maße in das Team ein.
	Die Teammitglieder übernehmen Verantwortung.
	In unserem Team fühlt sich jeder für das Gesamtergebnis der Arbeit verantwortlich.

Quelle: Kauffeld und Ekkehart Frieling, 2001, S.30

Bergmann (2000) beschäftigt sich mit Messmethoden zur Messung von Hard- und Soft Skills bei Berufstätigen. Eine Skala beschäftigt sich mit der Sozialkompetenz, die eine Grundlage der Teamkompetenz ist. Der Fragebogen zur Selbsteinschätzung der **Sozialkompetenz** (siehe Tabelle 5.5) enthält zehn sowohl positive als auch negative Fragen.

### 5.2.3. Messung Kommunikationskompetenz

In einer Untersuchung zur Projektarbeit von Informatikstudenten hat Mark (2000) Peer Evaluation zur Bewertung von mündlichen Präsentationen genutzt, indem Studenten den Vortrag ihres Kommilitonen bepunkteten. Die Herausforderung dabei ist, dass unterschiedliche Ansichten zu einzelnen Themengebieten wie Layout oder Sprache vertreten werden können. Der Dozent hat dann die Aufgabe, seine Meinung gegenüber den anderen zu vertreten, um die finale Bewertung der Präsentationskompetenz festzulegen.

Tabelle 5.5.: Skala zu Sozialer Kompetenz mit 10 Items, negative sind mit rot gekennzeichnet

Sozialkompetenz	Schwierigkeiten, arbeitsbezogene Dinge verständlich mitzuteilen
	bei Problemen Kollegen oder Vorgesetzte zu Rate ziehen
	seine Arbeit ungern mit Kollegen abstimmen
	bei Gruppen- oder Teamarbeit wechselseitiger Interessensausgleich
	Abneigung vor Gruppen- oder Teamarbeit
	Fällt mir leicht, mit neuen Mitarbeitern in Kontakt zu kommen
	sich überwinden müssen, um Auskunft oder Hilfe zu erfragen
	anderen gerne bei der Arbeit helfen
	kritisieren können, ohne zu verletzen
	Fehler offen eingestehen können

Quelle: Bergmann, 2000, S.78

Das Berliner Evaluationsmodell nutzte eine studentische Selbstbewertung durch einen strukturierten Fragebogen, um die Qualität der Lehre zu beurteilen. In Tabelle 5.6 sind die Fragen zur Subskala Kommunikation dargestellt. Sie beziehen sich auf das Kommunikationsverhalten des Studierenden während der Lehrveranstaltung und ob dieses sich durch die Anregungen in der Vorlesung verbessert hat.

Zur Prüfung der medizinischen Fachsprache ist auch eine elektronische Form wie zum Beispiel Multiple-Choice Fragebögen möglich (Merdzhanov, 2017). Cegala, Coleman und Turner (1998) hat eine Skala zur Selbst- und Fremdbewertung der Arzt-Patientenkommunikation entwickelt. Für den Arzt sind es 41 Items und der Patient bewertet 38 Items anhand einer 7-Punkt-Likert Skala. Er fragt in der Arztbewertung exemplarisch, ob er gute Arbeit geleistet hat, indem er dem Patienten die Krankheit verständlich erklärt hat. Oder ob er den Patienten angeregt hat Fragen zu stellen. Ein ähnlicher Fragenkatalog mit Eigen- und Fremdbewertung könnte zur Bewertung des Gesprächs zur Aufnahme von Anforderungen verwendet werden.

Tabelle 5.6.: Skala zu Kommunikationskompetenz des Berliner Evaluationsinstruments

Kommunikationskompetenz	Ich habe mich mit Wortbeiträgen in dieser Lehrveranstaltung beteiligt
	Auf Grund dieser Lehrveranstaltung fällt es mir leichter, meine eigenen Eindrücke/Meinungen zu äußern.
	Auf Grund dieser Lehrveranstaltung fällt es mir leichter, nachzufragen, wenn ich etwas nicht verstanden habe.
	Auf Grund dieser Lehrveranstaltung formuliere ich meine Wortbeiträge verständlicher.
	Durch den Besuch dieser Lehrveranstaltung gelingt es mir besser, meine Wortbeiträge auf den Punkt zu bringen.
	In Folge dieser Lehrveranstaltung kann ich besser Gespräche führen.

Quelle: Braun u. a., 2008, S.34

#### 5.2.4. Messung Geschäftsprozessmanagement

Die notwendigen Kompetenzen zur Abbildung von Geschäftsprozessen sind Verständnis der Organisation von Unternehmen, Prozessmodellierung und Techniken zur Abbildung in IT-Systemen (Ravesteyn, Betenburg und Waal, 2008). Außerdem benötigt man kommunikative Fähigkeiten, um mit Vertretern von verschiedenen Abteilungen Prozesse zu erfassen und neu zu definieren. Chakabuda, Seymour und Van Der Merwe (2014) hat die Kompetenzlücke von Studierenden bezüglich der Employability als Business Analyst untersucht, um das Curriculum zu verbessern. Dazu wurden 130 Arbeitgeber kontaktiert, die Business Analysten beschäftigen, von denen 65 einen Fragebogen mit verschiedenen Items zur Kompetenzmessung beantwortet haben. Das Ergebnis hat eine größere Lücke zwischen Unternehmensanforderung und vorhandener Absolventenkompetenz beim Wissen zur Organisation eines Unternehmens, zur Geschäftsanalyse und dem ganzheitlichen Überblick über Geschäftsprozesse offenbart. Überraschenderweise war der Unterschied zur Erfüllung der Soft Skills Kommunikation, Sozialverhalten, Führungskompetenz und Vertrauenswürdigkeit nicht sehr hoch. Allerdings war sie größer als die Lücke bei den technischen Fähigkeiten.

#### 5.2.5. Messung Problemlösungskompetenz

Nach der Taxonomie von Krathwohl (2002) ist die Problemlösungskompetenz in der höchsten Stufe zu finden (Stufe 6), da mehrere Verben der obersten Kategorie zur Beschreibung des Begriffs notwendig sind. Um Probleme in der

Abbildung 5.3.: Wissen und Fähigkeiten im Geschäftsprozessmanagement

	General	Business	IT
Knowledge		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Administrative Organization</li> <li>- Process modeling methodologies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SOA and web services</li> <li>- Architectures</li> <li>- Knowledge about existing IT applications</li> <li>- Integration techniques and methodologies</li> <li>- Modeling data and processes</li> <li>- UML</li> </ul>
Skills	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analytical abilities</li> <li>- Process minded</li> <li>- Communicative abilities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Process modeling techniques and abilities</li> </ul>	

Quelle: Ravesteyn, Betenburg und Waal, 2008, S. 28

Medizinischen Informatik lösen zu können, sind abstrahieren, planen, kreieren, modellieren notwendige handlungsorientierte Kompetenzen. Bergmann (2000) verwendet 14 Items zur Messung des Vorgehens in Problemsituationen (siehe Tabelle 5.7). Die Fragen zielen zum Teil auf Abstraktion mit Punkten wie Informationen Übergeordnetem zuordnen können oder Gelerntes anderswo nützlich einzusetzen. Ein weiterer Aspekt ist die Modellierung mit Ideen zur Verbesserung der Arbeit sowie Arbeitsschritte planen und einteilen. Weitere Eigenschaften sind die Fähigkeiten Maßnahmen zeitlich planen zu können und die Entwicklung von Strategien.

Die Wirksamkeit des problembasierten Lernens im Erwerb von Wissen und Soft Skills im medizinischen Grundstudium wird in einer Studie von Ibrahim u. a. (2018) untersucht. Es wird eine Selbstbewertung der Studenten mit drei Subskalen definiert. In Skala eins waren Items zur Zufriedenheit mit der Lernmethode PBL zur Gewinnung der Problemlösungskompetenz. Skala zwei bewertete die erworbenen Skills (12 Items). In Skala drei werden 15 Items genutzt, um in einer späteren Phase des Studiums erneut zu hinterfragen, wie die Methode PBL gewirkt hat.

### 5.3. Messung Kenntnisse des Gesundheitswesens

Anleihen zur Messung von Kompetenzen aus dem Bereich Gesundheitswesen können bei den Studiengängen Medizin, Gesundheitsökonomie und Public Health genommen werden. Erst 2015 wird der Katalog der kompetenzbasierten medizinischen Lehre (CBME = Competence based Medical Education) verabschiedet (Fischer u. a., 2015). Holmboe u. a. (2010) beschreibt die Rolle des Assessments als Grundlage für eine Rückmeldung an die Studierenden,

Tabelle 5.7.: Skala mit Vorgehen in Problemsituationen mit 14 Items, negative sind mit rot gekennzeichnet

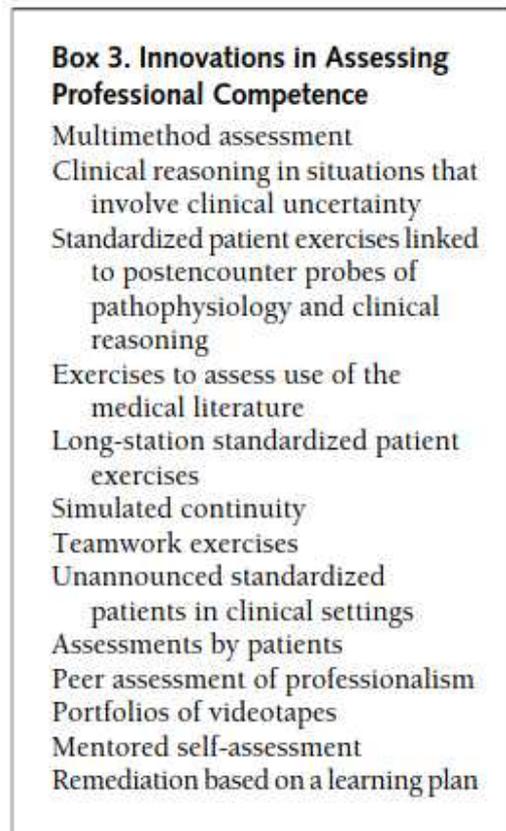
Methodische Vorgehen	neue Informationen nach übergeordneten Aspekten ordnen
	Zwischenprüfungen des bisher Erreichten vornehmen
	versuchter Prinzipien- und Regeltransfer
	bei einem Problem erst genaues Nachdenken, dann Handeln
	SOLL-IST-Vergleich nach abgeschlossener Arbeit
	Vorgehen überprüfen, um Strategie zu verbessern
	überlegen, ob Gelerntes auch anderswo nützlich
Wissen, wie Blickwinkel zu ändern ist	
Kognitive Fähigkeiten	Wissen, wie vorzugehen, um etwas dauerhaft zu lernen
	fällt schwer, das Wesentliche einer Sache zu erkennen
	fällt schwer, sich an zeitliche Pläne zu halten
	Schwach im Problemlösen
	selten originelle Ideen zur Verbesserung der Arbeit
	Zeitbedarf gut einschätzen können
	fällt schwer, neue Dinge in sein Wissen einzuordnen
fällt schwer, Arbeitsschritte zu planen und einzuteilen	

Quelle: Bergmann, 2000, S.81

welche Kompetenzen erworben werden sollen und welchen Grad der Kompetenzen die Studierenden erreicht haben. Sie ist damit ein Anhaltspunkt, welche Mängel Studierende haben und noch abzustellen sind. Aus Sicht der Prüfungen und Modulhandbücher bietet es eine faire Bewertung der Studierenden, da Lernziele überprüft werden können. In Feedbackprozessen beurteilen Studierende die Lehrmethoden bezüglich ihres Beitrags zum Kompetenzerwerb. CBME beinhaltet damit ein Qualitätsmanagement zur Ausbildung an der Universität.

Die Ausbildung findet oft in den Kliniken in kleinen Gruppen statt, die Patientengruppen mit ähnlicher Diagnostik behandeln.

Abbildung 5.4.: Innovative Messmethoden zur beruflichen Kompetenz eines Arztes



Quelle: Epstein und Hundert, 2002, S. 232

Dieses Mikrosystem bietet eine ideale Grundlage für arbeitsbezogene Schulungen und Bewertungen. Mikrosystemkompetenzen umfassen das effektive Arbeiten als Mitglied eines Teams und effektive interprofessionelle Interaktionen mit nichtärztlichen Gesundheitsdienstleistern. Epstein und Hundert (2002) untersuchte Methoden zur Bewertung der beruflichen Kompetenz von Ärzten (siehe Abbildung 5.4). Als Kompetenzprofil wird ein versierter Umgang des Arztes mit Kommunikation, Wissen, technischen Fähigkeiten, klinischem Denken, Emotionen, Werten und Reflexion in der täglichen Praxis zum Nutzen des Einzelnen und in der Gemeinschaft definiert. Die am häufigsten verwendeten Bewertungsmethoden sind subjektive Bewertungen durch beaufsichtigende Ärzte, Multiple-Choice-Untersuchungen zur Bewertung von Faktenwissen und abstrakten Problemlösungen sowie standardisierte Patientenbewertungen der körperlichen Untersuchung und der technischen und kommunikativen Kompetenzen. Zur besseren Beurteilung des Kompetenzprofils wird ein Peer Assessment oder auch der Einsatz von Selbstbewertungsmethoden vorgeschlagen.

## 6. Forschungsfragen, Hypothese

Nach den oben angeführten Studien sind Soft Skills wichtiger als Hard Skills. In dem erst kürzlich durchgeführten systematischen Review von Forschungsarbeiten zu Kompetenzen der klinischen Informatiker werden kaum Soft Skills festgestellt (Davies, Mueller und Moulton, 2020). Ebenso ist die Hauptschwäche des Kompetenzrahmens der **IMIA** für Curricula der Medizinischen Informatik, dass sie fast keine Soft Skills als Lernergebnisse enthält (Mantas u. a., 2010). Nur die beiden Punkte Management und Projektmanagement von insgesamt 58 beschriebenen Skills können den Soft Skills zugeordnet werden. Laut Studie von Succi und Canovi (2020) erhöhen insbesondere die Soft Skills die Employability von Beschäftigten. Um diese Widersprüche aufzuklären, sind die aktuellen Kompetenzanforderungen an die Medizinischen Informatiker zu ermitteln:

**Frage 1:** *Was sind die aktuellen Kompetenzanforderungen des Arbeitsmarktes für medizinische Informatiker?*

**Ergänzungsfrage 1.2:** *Entsprechen die tatsächlichen Arbeitsmarktanforderungen eher dem oben theoretisch entwickeltem Kompetenzprofil oder dem Profil der **IMIA**?*

Um die Vorgaben der Bolognakonferenz zur Employability umzusetzen, ist die Ausbildung an den Hochschulen kompetenzbasiert auszurichten. Da aber von den deutschen Berufsverbänden **BVMI** und **GMDS** kein eigenes Framework geschaffen wurde, existiert als übergeordnetes Framework nur das des internationalen Berufsverbands **IMIA**, das hauptsächlich fachliche Kompetenzen enthält.

Die zweite Forschungsfrage ist

**Frage 2:** *Ist der Lehrplan für Medizinische Informatik an deutschen **HAWs** bereits kompetenzbasiert?*

Das Institute of Electrical and Electronics Engineers (**IEEE**) hat mit der Entwicklung von Lernzielen in definierten Knowledge Areas der Informatik Templates zur Verfügung gestellt, um davon Modulhandbücher für Studiengänge der Informatik ableiten zu können. Dies ist ein Ansatz, der aber weder wissenschaftlich begründet noch validiert wurde. Um die Ausbildung in Richtung Arbeitsmarktfähigkeit zu optimieren ist ein innovativer Ansatz notwendig, da bisherige Lehrkonzepte wie Constructive Alignment den Fokus auf einen Kurs legen. Die Vorgehensweise ein Curriculum zu entwickeln, ist in der Forschung als Methodik nicht beschrieben. Das Kompetenzprofil **INstall** (siehe Kapitel

3.5) soll durch eine geeignete Methodik vermittelt werden. Die Frage, die daraus abgeleitet werden kann ist:

**Frage 3:** *Wie kann eine geeignete Lehrmethodik **IN**stall aussehen, die bei der Employability ansetzt und die sechs Kompetenzen fachlicher Inhalt, Fachsprache, Teamfähigkeit, Prozessmodellierung, selbstständiges Lernen und Lösungskompetenz unterrichtet?*

Der Name **IN**stall wird in dieser Arbeit für die neu zu definierende Lehr- bzw. Lernmethodik verwendet,

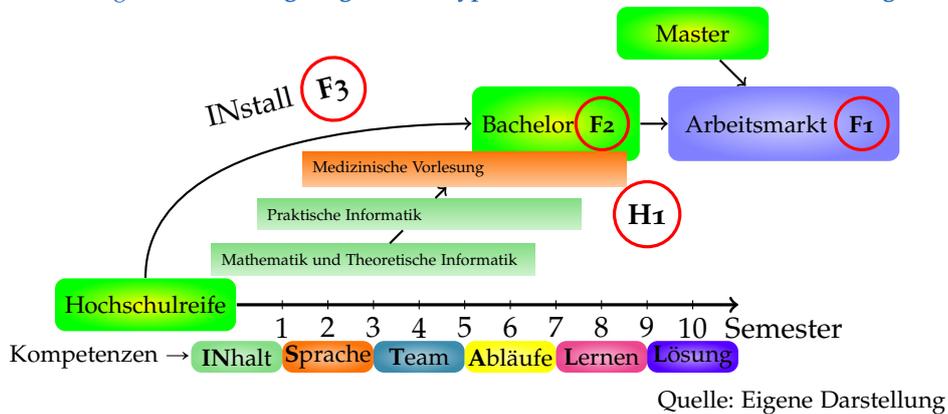
Die Optimierung der praktischen Inhalte soll dann basierend auf der Methode **IN**stall realisiert werden. Wenn die Methode **IN**stall das Ziel erfolgreich erreicht sollte folgende Hypothese korrekt sein:

**Hypothese 1:** *Die Verwendung der Methode **IN**stall führt zu einer wahrnehmbaren Steigerung der Kompetenzen, die zur Employability benötigt werden.*

Die Überprüfung der Hypothese erfolgt durch Messung der sechs Kompetenzen bei den Studierenden nach der Vorlesung. Dazu ist eine Auswahl geeigneter Messmethoden notwendig.

Abbildung 6.1 veranschaulicht den Bezug der Fragestellungen und der Hypothese zum Ausbildungsverlauf. Die Frage eins (F1) zielt auf das Ziel des Studiums, Frage zwei (F2) wie dieses im Lehrplan umgesetzt ist und die Hypothese (H1), ob die Optimierung der Übungen (Methode **IN**stall F3) und des Selbststudiums zur Lernzielerreichung beigetragen haben.

Abbildung 6.1.: Forschungsfragen und Hypothesen zum Verlauf der Ausbildung



Das Forschungsdesign zur Beantwortung der beiden Fragen und zur Prüfung der Hypothese wird im folgenden Kapitel vorgestellt.

**Teil II.**

## **Material und Methodik**

# 7. Grundlagen

## 7.1. Untersuchungsdesign

Die Wissenschaft unterscheidet in der Wahrheitsfindung zwischen dem Idealismus, der annimmt, dass die von uns wahrgenommene Erfahrungswirklichkeit ausschließlich in unserem Bewusstsein als Vorstellung oder Idee existiert, und dem Realismus, der davon ausgeht, dass die Wirklichkeit unabhängig von unserem Bewusstsein besteht. Aussagen, die auf die Realität zutreffen und mit ihr übereinstimmen, betrachten wir als wahr, während von der Realität abweichende Aussagen je nach Hintergrund als Täuschung, Irrtum oder Lüge gewertet werden. In den Human- und Sozialwissenschaften gibt es drei Herangehensweisen, um neue Erkenntnisse zu gewinnen. Die Datenerhebung kann qualitativ (z.B. Leitfaden-Interview), quantitativ (z.B. Fragebogen) oder in einem Mixed-Method-Ansatz erfolgen. Die Mixed-Method-Methode kombiniert qualitative und quantitative Forschungsstrategien inklusive Untersuchungsdesigns, Stichprobentypen und Datenanalyseverfahren (Yin, 2018). Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Mixed-Method-Ansatz gewählt, da die Grundlage der Daten textueller Art ist und die Daten quantitativ verarbeitet werden können, aber zusätzlich eine Klassifizierung vorgenommen wird, die wiederum qualitativer Natur ist. Das Untersuchungsdesign besteht aus weiteren Kriterien, die festzulegen sind:

**Erkenntnisziel:**

Grundlagenwissenschaftliche Studie („basic research study“), Anwendungswissenschaftliche Studie („applied research study“)

**Gegenstand der Studie:**

Empirische Studie („empirical study“), Methodenstudie („methodological study“), Theoriestudie („theoretical study“, „research/literature review“)

**Empirische Studie:**

Primäranalyse („primary analysis“), Sekundäranalyse („secondary analysis“), Metaanalyse („meta analysis“)

**Erkenntnisinteresse bei empirischen Studien:**

Explorative (gegenstandsbeschreibende/theoriebildende) Studie („exploratory study“), Deskriptive (populationsbeschreibende) Studie („population descriptive study“), Explanative (hypothesenprüfende) Studie („explanatory study“)

**Bildung von Untersuchungsgruppen bei explanativen Studien:**

Experimentelle Studie („experimental study“, „true experiment“) bzw.

randomisierte kontrollierte Studie („randomized controlled trial“ RCT), Quasi-experimentelle Studie („quasi-experimental study“) bzw. nicht-randomisierte kontrollierte Studie („non-randomized controlled trial“ NRCT), Nicht-experimentelle Studie („non experimental study“)

**Untersuchungsort bei empirischen Studien:**

Laborstudie („laboratory study“), Feldstudie („field study“)

**Anzahl der Untersuchungszeitpunkte bei empirischen Studien:**

(Quasi-)Experimentelle Studien mit und ohne Messwiederholungen, Nicht-experimentelle Studien mit und ohne Messwiederholungen

**Anzahl der Untersuchungsobjekte bei empirischen Studien**

Gruppenstudie („group study“), Stichprobenstudie („sample study“), Vollerhebung („population study“) (Döring und Bortz, 2016)

Um die Fragestellung *Was sind die aktuellen Kompetenzanforderungen des Arbeitsmarktes für medizinische Informatiker?* zu beantworten, sind Stellenanzeigen ein adäquates Mittel, da diese die Kompetenzbedürfnisse der Arbeitgeber realitätsnah abbilden. Die Stellenbeschreibungen enthalten außerdem ein Stellenprofil und die zu erfüllenden Kompetenzen der Bewerber. Sie spiegeln damit auch sehr gut die Employability wieder. Als Untersuchungsdesign wurde ein Mixed-Method-Ansatz gewählt, da quantitativ Stellen ausgewertet und die Begriffe qualitativ den Kompetenzen des erarbeiteten Kompetenzprofils zugeordnet wurden (siehe Tabelle 7.1 erste Spalte). Das Erkenntnisziel, welches Kompetenzprofil von den Arbeitgebern für Medizinische Informatiker gewünscht ist, wird explorativ geprüft. Die Untersuchung ist eine Primäranalyse und kann als Feldstudie eingestuft werden. Die Datenerhebung wurde zu drei Zeitpunkten durchgeführt.

Zur zweiten Fragestellung (*Ist der Lehrplan für medizinische Informatik an deutschen HAWs bereits kompetenzbasiert?*) wurden ebenfalls quantitative Erhebung und qualitative Auswertung gemischt. Wie in Tabelle 7.1 dargestellt, ist es eine anwendungsorientierte, empirische Studie, um explorativ der Fragestellung der Kompetenzorientierung der Studiengänge für Medizinische Informatik näher zu kommen.

Die dritte Frage beschäftigt sich damit *wie eine geeignete Lehrmethodik INstall aussehen kann, die bei der Employability ansetzt und die sechs Kompetenzen fachlicher Inhalt, Fachsprache, Teamfähigkeit, Prozessmodellierung, selbstständiges Lernen und Lösungskompetenz vermittelt*. Dazu wurde die Design-Based Research (DBR), die einen methodologischen Rahmen, zur Weiterentwicklung von Lehr-Lern Arrangements darstellt, verwendet. In der DBR wird Brücke zwischen Theorie und Unterrichtspraxis geschlagen, indem Theorie und Praxis gleichsam miteinander verschränkt werden.

Die vierte Studie ist eine quantitative Analyse. Zur Prüfung der Hypothese, *ob die Verwendung der Methode INstall zu einer wahrnehmbaren Steigerung der Kompetenzen, die zur Employability benötigt werden, führt*, wurde im ersten Jahr ein Interview mit den Studierenden durchgeführt. Basierend auf einem

Interview-Leitfaden wurde ein halbstrukturiertes Interview mit zum Teil offenen Fragen durchgeführt. Das Resultat der Befragung waren zumeist positive Reaktionen auf die realistischen Übungen, aber auch Verbesserungspotential in der Abstimmung von Übung, Vorlesung und Aufgaben zum Selbststudium wurde gesehen. Die Antworten waren jedoch aufgrund der offenen Fragen nicht vergleichbar und somit erschien das Instrument nicht geeignet um den Kompetenzgewinn zu messen. Nach der Analyse weiterer Messinstrumente wurde auf eine Selbstbeurteilung der Studierenden mit einem strukturierten Fragebogen umgestellt. Die Studie ist wegen der empirischen Hypothesenprüfung als explanativ und wegen der fehlenden zwei Gruppen, die mit und ohne INStall ausgebildet wurden, als nicht-experimentell einzustufen.

Tabelle 7.1.: Untersuchungsdesign der Dissertation

Art	Frage 1	Frage 2	Frage 3	Hypothese
Methode	Mixed-Methods	Mixed-Method	DBR	Quantitativ
Erkenntnisziel	Anwendung	Anwendung	Grundlagen	Anwendung
Gegenstand	Empirisch	Empirisch	Methode	Empirisch
Gegenstand der Studie	Primäranalyse	Primäranalyse	-	Primäranalyse
Erkenntnisinteresse	Explorativ	Explorativ	-	Explanativ
Unter-suchungs-gruppen			-	nicht-experimentell
Unter-suchungsort	Feldstudie	Feldstudie	-	Feldstudie
Unter-suchungs-zeitpunkte	3	1	-	Pre Post
Anzahl der Untersu-chungsob-jekte	544	6	-	48

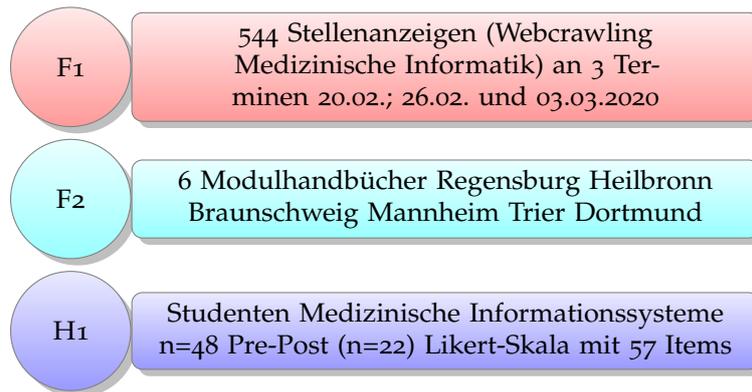
Quelle: Eigene Darstellung

## 7.2. Material

Data Mining von Stellenanzeigen zur Ermittlung von Kompetenzanforderungen wurde erst kürzlich in Studien für Berufe wie „Business Analyst“, „Data Scientist“ und „Industrie 4.0“ verwendet, um Kompetenzprofile zu erstellen (Verma u. a., 2019; Meyer, 2019; Pejic-Bach u. a., 2020). Zur Ermitt-

lung des Profils für Medizinische Informatik wurde das größte Jobportal Deutschlands STEPSTONE gewählt. Im Vergleich zu anderen Jobportalen wie MONSTER oder Indeed waren die Stellenanzeigen besser auswertbar, da die HTML-Struktur standardisiert war. Mehrere Portale zu benutzen hätte außerdem das Risiko von Doppelauswertungen bedeutet, da eine Identifikation gleicher Stellenanzeigen wegen fehlender eindeutiger Merkmale schwierig ist. Es wurden wie in Abbildung 7.1 dargestellt 544 Stellenanzeigen ausgewertet.

Abbildung 7.1.: Material zu den Forschungsfragen und -hypothese

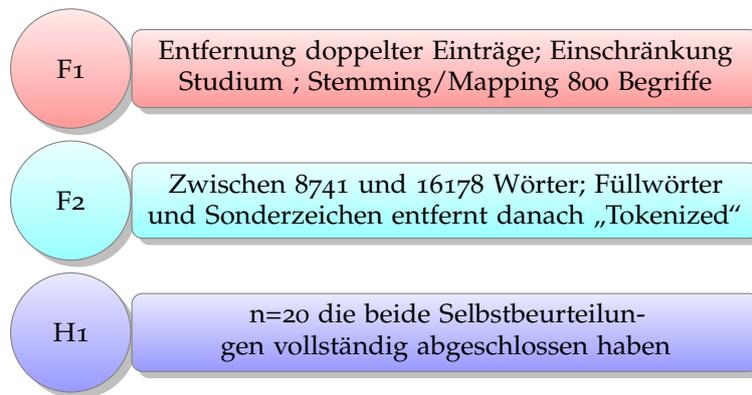


Quelle: Eigene Darstellung

Zur Überprüfung der Kompetenzorientierung von HAWs wurden sechs Modulhandbücher mit Hilfe von Text Mining ausgewertet und die Terme den Kategorien des Kompetenzprofils zugeordnet, um zu erkennen, ob Soft Skills in den Lernzielen der Modulhandbücher enthalten sind. Zur Prüfung der Hypothese der Verbesserung der praktischen Übungen zur Kompetenzsteigerung der Studierenden wurde ein strukturierter Fragebogen mit Pre- und Posttest eingesetzt. Diesen haben 48 Studierende zu Beginn und 22 nach dem Kurs ausgefüllt.

Nach der Datenerhebung erfolgte eine Datenaufbereitung, die sicherstellen soll, dass die Daten zur Analyse geeignet sind und somit fehlerhafte oder doppelte Daten korrigiert bzw. gelöscht werden. Abbildung 7.2 zeigt die Datenbereinigung zu den drei Teilstudien. Zur Bereinigung der Begriffe in den Stellenanzeigen sowie Modulhandbüchern wurde das in Text Mining übliche Verfahren Tokenization, Filtering, Lemmatization und Stemming eingesetzt (Allahyari u. a., 2017). Beim Vergleich der Kompetenzen vor und nach dem Semester wurden nur diejenigen Fragebögen berücksichtigt, bei denen Studierende beide Fragebögen ausgefüllt haben.

Abbildung 7.2.: Datenbereinigung der erhobenen Daten



Quelle: Eigene Darstellung

## 8. Webcrawling und Text Mining von Stellenanzeigen zur Feststellung der Employability

Im diesem Abschnitt wird Material und Methode zur Klärung des Kompetenzprofils der Medizinischen Informatik im Detail erläutert. Die Stellenanzeigen wurden bei STEPSTONE mit den Suchbegriffen *medizinisch* und *informatik* durchsucht. Danach werden diese bereinigt und in fünf Teile zerlegt (Firma, Titel, Profil, Aufgaben und Arbeitsbedingungen). Das für die Kompetenzen entscheidende Profil wurde über Data Mining quantitativ analysiert und die Begriffe mit qualitativer Inhaltsanalyse gruppiert. Der gesamte Ablauf der Untersuchung zur Forschungsfrage 1 ist in Grafik 8.1 zusammengefasst.

Die Qualität und Quantität der Webdaten, die für den automatischen Abruf verfügbar sind, nehmen kontinuierlich zu. Webdaten sind so zu einer wertvollen Informationsquelle geworden (Allahyari u. a., 2017). Die in unserer Studie verwendeten Daten werden über ein selbst entwickeltes Skript (in der Programmiersprache R) unter Verwendung der Pakete *rvest* und *tidytext* extrahiert (H. Wickham und M. H. Wickham, 2016; Julia Silge und David Robinson, 2016). Um zu verstehen, ob sich die Erwartungen der Arbeitgeber in Stellenausschreibungen widerspiegeln, wird eine Kombination der etablierten Methoden der Inhaltsanalyse und des Text Mining für Dokumente bzw. Webseiten verwendet.

### 8.1. Inhaltsanalyse

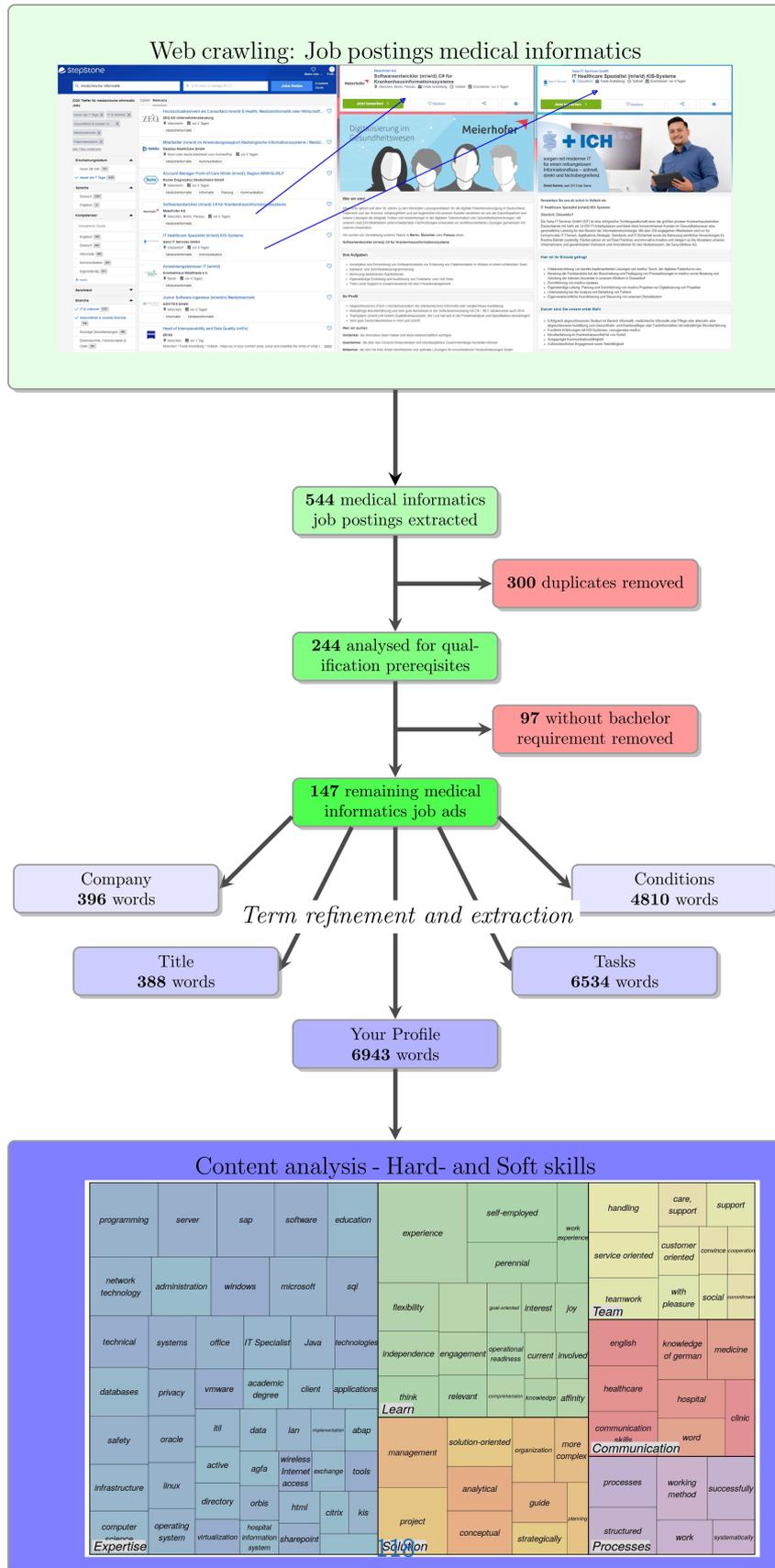
Die Inhaltsanalyse wird in drei Schritten durchgeführt: Vorbereitung, Organisation und Berichtsphase (Elo und Kyngäs, 2008).

#### 8.1.1. Vorbereitung

In der Vorbereitungsphase werden repräsentative Daten erfasst, die zur Beantwortung der Forschungsfrage beitragen können. In der Annahme, dass Stellenausschreibungen des führenden deutschen Online-Stellenportals STEPSTONE eine gute Datenquelle sind, wurden mit Hilfe von Webcrawling relevante Stellenanzeigen gesammelt, die im Februar 2020 und März 2020

## 8. Webcrawling und Text Mining von Stellenanzeigen zur Feststellung der Employability

Abbildung 8.1.: Zusammenfassung des Untersuchungsdesigns



Quelle: Eigene Darstellung

veröffentlicht wurden (Kureková, Beblavý und Thum-Thysen, 2015; Faberman und Kudlyak, 2016). Auswahlkriterien waren die Suchbegriffe *Medizin* und *Informatik*. Der Erfassungsprozess wurde dreimal durchgeführt (mit 173, 175 und 196 Buchungen pro Iteration) und führte zu insgesamt 544 Stellenausschreibungen.

Im Mittelteil der Abbildung 8.1 ist der Datenbereinigungsschritt dargestellt. Zunächst sind 300 Duplikate innerhalb des extrahierten Zeitrahmens mithilfe der Job-IDs in den Anzeigen entfernt worden. Davon wurden 97 Einträge für Jobs eliminiert, für die kein Bachelor- oder Master-Abschluss erforderlich war. 147 Stellenausschreibungsdokumente entsprachen somit den gewünschten Voraussetzungen und jede Anzeige bestand aus einer HTML-Datei mit sechs Datenbereichen

- Eindeutige Job-ID (Unique job ID)
- Firmenname(Company name)
- Titel (Title)
- Ihr Profil (Your profile)
- Deine Aufgaben (Tasks)
- Wir bieten (Conditions)

Um die Daten zu validieren, wurde eine Frequenzanalyse von Firmennamen unter Verwendung einer Word cloud durchgeführt (Heimerl u. a., 2014). Es sind 50 Unternehmen, die nach Mitarbeitern suchen, in Abbildung 8.2 visualisiert. Die Firmen decken 97 der 147 (66 %) Stellenausschreibungen ab.

Um sicherzustellen, dass die Stichproben nur Stellenanzeigen aus dem Gesundheitssektor enthielten wurde induktive Inhaltsanalyse verwendet. Relevante Arbeitgeber wurden anhand der Unternehmensbeschreibung untersucht, um die Geschäftsbereichskategorien zuzuordnen (Graneheim, Lindgren und Lundman, 2017). Die Geschäftskategorien entsprechen den Sektoren im Gesundheitswesen:

- Krankenhaus (Hospital)
- Stiftung / Institut (Foundation/Institute)
- Hersteller von Medizintechnik (Medical technology manufacturer)
- Arztpraxis (Physician practice)
- Recruiter
- Pflegeheim (Nursing home)
- Apotheke / Pharmahersteller (Pharmacy/pharma)
- Softwarehersteller (Software manufacturer)
- Labor (Laboratory)
- Akademie (Academy)
- Biotechnologiehersteller (Biotechnology)
- Beratung (Consulting)
- Gesundheitsmanagement (Health management)
- Versicherungsgesellschaft (Insurance company)



Abbildung 8.2.: Top 50 Word cloud: Arbeitgeber im Gesundheitswesen, die Medizinische Informatiker suchen

- Nicht zugeordnete (Not applicable )

### 8.1.2. Organisation

Es wurde eine beträchtliche Menge an Literatur zu Fähigkeiten in Bezug auf die Beschäftigungsfähigkeit veröffentlicht (Krone u. a., 2019; Succi und Canovi, 2020; Andrews und Higson, 2008; Chhinzer und Russo, 2018). Diese Studien zeigen, dass Unternehmen von Absolventen eine Mischung aus Hard- und Soft Skills erwarten. Die Fähigkeiten, die für die Medizinische Informatik entscheidend sind, sind gemäß dem erarbeiteten Berufsbild in Abschnitt 3.5:

- fachliche Kompetenz (Expertise)
- Kommunikation (Communication)
- Teamfähigkeit (Teamwork)
- Geschäftsprozessmanagement (Processes)
- selbständiges Lernen (Lifelong learning)
- Lösungskompetenz (Problem solving)

In der Organisationsphase des deduktiven Ansatzes wurde das Kompetenzprofil verwendet, um die Anforderungen des Arbeitsmarktes für Medizinische Informatik zu kategorisieren. Das Skript, das für diese Studie entwickelt wurde, verwendet Text Mining, um Schlüsselwörter aus dem Abschnitt *Ihr Profil* von Stellenausschreibungen zu extrahieren und sie dann in die sieben Kategorien einzuteilen, die für die Beschäftigungsfähigkeit am relevantesten sind.

Die Schlüsselwortextraktion ist für diesen Prozess von wesentlicher Bedeutung, da sie eine Textvorverarbeitungsoperation umfasst, die typischerweise tokenization, filtering, lemmatization und stemming umfasst (Allahyari u. a., 2017).

*Tokenization* bezieht sich auf das Aufteilen einer Wortfolge in kleinere Teile (Wörter) und das gleichzeitige Entfernen von Sonderzeichen und Satzzeichen. Nach dem Aufbrechen einer Sequenz haben wir die Funktion `anti_join` in R verwendet, um zusätzlich nach Stoppwörtern zu filtern. Stoppwörter sind Begriffe, die für die Auswertung nicht entscheidend sind wie z.B. *der, die, das, und*. `anti_join` verwendet eine vorhandene deutsche Stoppwortliste, die um eine eigene Wortliste erweitert wurde. Beispiele für Begriffe, die hinzugefügt wurden, sind *Interesse, Mitbringen, Vergleichbar, Gleiches* und *Wünschenswert* - obwohl diese typisch für Stellenanzeigen sind, wurden die Wörter entfernt, da sie nicht Kompetenzen in Form einer Handlung entsprechen.

*Lemmatization und stemming* werden verwendet, um Synonyme und die verschiedenen gebeugten Formen eines Wortes als ein einziges Element analysieren zu können. Da deutsche Stellenanzeigen für Medizinische Informatik häufig eine Mischung aus deutscher und englischer Formulierung enthalten, gibt es zwei Probleme zu bewältigen. Erstens gibt es keinen deutschen Lemmatisierungskatalog. Zweitens konnte der Algorithmus bei Vorhandensein von zwei verschiedenen Sprachen nicht richtig funktionieren. Um ähnliche Wörter zu identifizieren, wurde ein zweisprachigen Katalog erstellt, der auf der optimalen string-alignment-distance Funktion für den Abstand zwischen Zeichenfolge und Ausrichtung basiert. Dieser Algorithmus ist eine einfache Erweiterung des Levenshtein-Abstands, der die Transposition benachbarter Zeichen berechnet (van der Loo, 2014).

Exemplarisch ist das Wort *Teamfähigkeit* mit den Synonymen bzw. Beugungen *team*(10), *teamgeist*(7), *teams*(10), *teamorientiertes*(11), *teamorientierten*(11), *teamorientiert*(9), *teamorientierte*(10), *teamarbeit*(7), *teamspieler*(8) zu nennen. In Klammern sind die Häufigkeiten der Verwendung in den Stellenanzeigen aufgeführt.

Nach dem letzten Verarbeitungsschritt blieben 1533 Einzelwörter und 4646 Zwei-Wort-Phrasen des Abschnitts *Ihr Profil* übrig. Um die Gewichtung der Wörter zu bestimmen, wurde die frequenzinverse Dokumentfrequenz (TF-IDF) mit der `bind_tf_idf` berechnet und davon die 100 am höchsten gewichteten Begriffe den sechs Kompetenzbereichen zugeordnet.

Der TF-IDF wird berechnet durch Multiplikation der Termhäufigkeit (TF) und der inversen Termhäufigkeit im Dokument (IDF) ( $TF-IDF = TF * IDF$ ). Der TF misst die Häufigkeit eines Begriffs innerhalb eines Dokuments. Beispielsweise führen in einer Stellenanzeige (100 Wörter) vier Verwendungen des Begriffs *Erfahrung* zu einem TF-Wert von 0,04 für *Erfahrung*. Da Dokumente selten gleich lang sind, können längere Texte diesen Wert verzerren, da sie immer häufiger vorkommende Begriffe enthalten. Die IDF gleicht diesen Versatz aus,

indem sie häufig vorkommenden Wörtern mit der Logarithmusfunktion ein geringeres Gewicht und selten vorkommenden Wörtern ein höheres Gewicht zuweist:  $\log_e$  (Gesamtzahl der Wörter geteilt durch Anzahl der Instanzen eines bestimmten Wortes) (Qaiser und Ali, 2018).

### 8.1.3. Berichtsphase

Für die kategorisierten Unternehmen, Profilbegriffe und Titel wurden deskriptive Statistiken erstellt, um sicherzustellen, dass die analysierten Stellenanzeigen zum Sektor Gesundheitswesen und Medizinische Informatik gehören. Die Gültigkeit der Zuordnung der Begriffe zu den sechs Kategorien von Hard- und Soft Skills wurde anhand eines Treemap-Diagramms sortiert nach dem TF-IDF-Wert in Stellenanzeigen geprüft (Benjamin B. Bederson, Ben Shneiderman und Martin Wattenberg, 2002). Ein Treemap-Diagramm ist eine spezielle Methode zur Visualisierung großer hierarchischer Datensätze.

Wie in Tabelle 8.1 zu sehen, können über die Hälfte (50.34%) der Stellen der Kategorie Krankenhaus zugeordnet werden. Zusammengenommen machen Stiftung/Institut, Medizintechnikhersteller und Arztpraxis 25,84% der Arbeitgeber aus und scheinen ein größeres Gewicht zu haben als die verbleibenden 23,82% der restlichen Kategorien, zu denen insgesamt 11 Geschäftsbereiche gehören.

Tabelle 8.1.: Geschäftsbereichskategorien von 147 Unternehmen im Gesundheitswesen, die Medizinformtiker suchen

Sector	n	%
Hospital	74	50.34
Foundation/institute	15	10.20
Medical technology manufacturer	12	8.16
Physician practice	11	7.48
Recruiter	9	6.12
Nursing home	5	3.40
Pharmacy/pharma	4	2.72
Software manufacturer	4	2.72
Laboratory	3	2.04
Academy	2	1.36
Biotechnology	2	1.36
Consulting	2	1.36
Health management	2	1.36
Insurance company	1	0.68
Not applicable	1	0.68

Quelle: Eigene Darstellung

Die deskriptive Statistik für die Berufsbezeichnung im Titel wird in 8.2 abgebildet. Die interessantesten Aspekte dieser Auswertung sind die hohe Häufigkeit

des Begriffs *Administration von IT-Systemen* und die häufige Erwähnung des Softwareherstellers SAP in 11 von 147 Stellenanzeigen. Entwickler, Projektmanager und Manager gehören ebenfalls zu den wichtigsten Positionen. Diese Ergebnisse zeigen, dass der Schwerpunkt einer Berufsbezeichnung in der Regel in der Aufgabe des Arbeitsplatzes liegt und nicht in den dafür erforderlichen Fähigkeiten.

Tabelle 8.2.: Die 10 häufigsten Begriffe im Job Titel

Term	n	%
systemadministrator	20	5.38
sap	11	2.96
administrator	9	2.42
projektmanager	9	2.42
informatiker	8	2.15
entwickler	7	1.88
system	7	1.88
manager	6	1.61
netzwerkadministrator	6	1.61
softwareentwickler	6	1.61

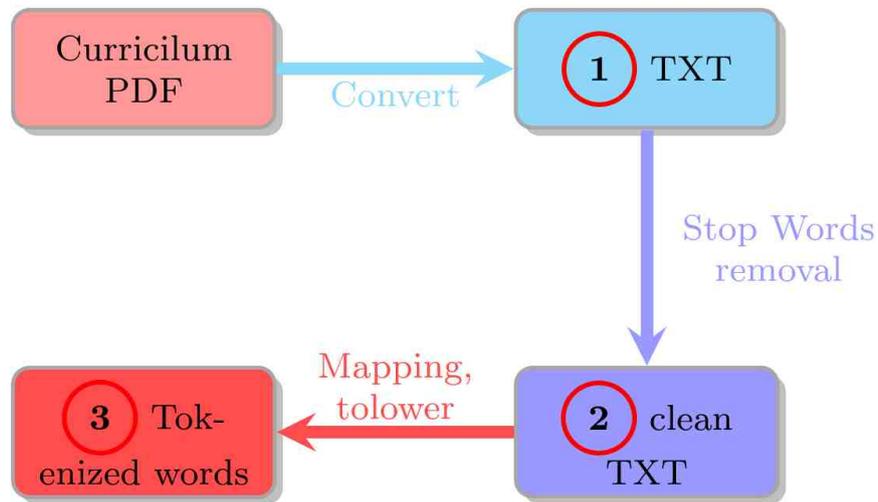
Quelle: Eigene Darstellung

## 9. Text Analyse zur Untersuchung der Curricula bezüglich Soft Skills

Ziel ist es, die Übungen zur Ausbildung in Medizinischer Informatik an HAWs in Deutschland zu optimieren. Es wird geprüft, ob der Soft Skill Transfer bereits Teil der Lehrpläne ist. Insbesondere die Formulierung der Lernergebnisse für die Kurse in Bezug auf Teamarbeit, Kommunikation und Lernfähigkeiten wäre ein Indikator für die kompetenzorientierte Vorbereitung auf den Arbeitsmarkt. Aus den 26 Universitäten in Deutschland, die Medizinische Informatik anbieten, sind sechs HAWs ausgewählt worden. Um möglichst repräsentativ für die anderen HAWs zu sein sind verschiedene Parameter gewählt worden. Die Dauer der Existenz von einer langen (Heilbronn, 1972) bis zu einer kurzen Geschichte (Trier, 2016), die Studierendenzahl mit wenigen Studenten in Dortmund (16) gegenüber Regensburg mit den meisten (70). Zusätzlich noch Mannheim, das im Mittelfeld der Anzahl (45) und der Entstehung (2007) liegt sowie Braunschweig, das Medizinische Informatik als zusätzlichen Abschluss in Medizinischer Informatik zum Hauptstudium Informatik anbietet (HRK, 2019; BVMI und DVMD, 2013). Zur Datenerhebung sind die Lehrplandokumente von den Webseiten der Universitäten als PDF gesammelt und in eine Textdatei im Unicode UTF-8-Format konvertiert worden (siehe Abbildung 9.1). Die Implementierung der Datenbereinigung ist in R implementiert worden. Der nächste Schritt war die Entfernung aller Stoppwörter und Sonderzeichen sowie zusätzlich die Löschung persönlicher Namen. Die Konvertierung aller Begriffe in Kleinschreibung war der letzte Verarbeitungsschritt. Zur Vorbereitung auf die Zerlegung in einzelne Terme (Tokenization) wurden ähnliche Begriffe anhand dem Lemmatization-Prinzip zusammengefasst.

In Spalte eins der Tabelle 9.1 sind alle Universitäten und in Spalte zwei die dazugehörige Zeilenanzahl der Modulhandbücher dargestellt. Dortmund ragt mit 19227 Zeilen heraus, jedoch sind viele leere Zeilen enthalten und nach der Bereinigung von Sonderzeichen und Leerzeilen bleiben nur noch 6493 Zeilen übrig. Spalte zwei enthält die Anzahl der Wörter, die nach der Bereinigung in den Modulhandbüchern enthalten waren. Die nächste Spalte zeigt die Anzahl der Wörter nach der Tokenization und Lemmatization (Jivani, 2011). Trier hat den höchsten Wert mit 12088, den niedrigsten mit 6584 Begriffen hat Regensburg. Die letzte Spalte weist die faktorisierten Werte auf, d.h. wie viele unterschiedlichen Wörter enthalten sind. In Kombination mit Spalte drei erhält man den Durchschnitt der Häufigkeit eines Worts wie zum Beispiel  $8741 / 2595 = 3,37$  in Braunschweig.

Abbildung 9.1.: Datenerhebung und -extraktion der Curricula von Heilbronn, Dortmund, Braunschweig, Trier, Mannheim und Regensburg



Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 9.1.: Datenerhebung und -bereinigung der 6 Modulhandbücher

STEP	1	2	3	4
Metric	lines	words	tokenized	factors
Braunschweig	3786	14705	8741	2595
Dortmund	19227	26749	16187	2440
Heilbronn	5988	25722	15201	3515
Mannheim	4143	18781	10237	1945
Regensburg	3274	12992	6584	1192
Trier	4213	21740	12088	1949

Quelle: Eigene Darstellung

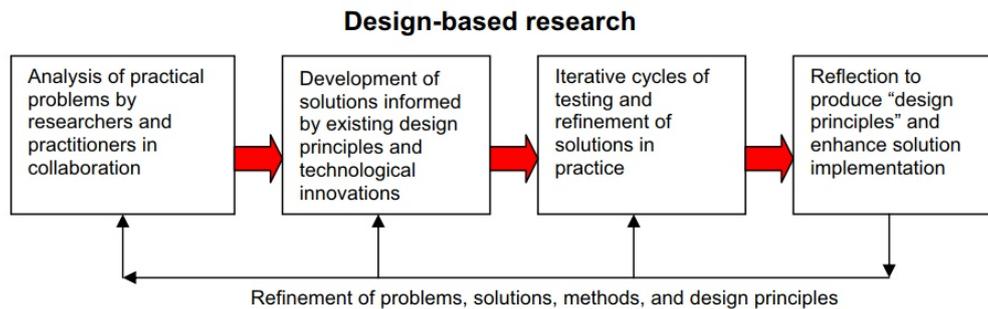
## 10. Entwicklung der Lehrmethodik INStall zur Sicherstellung der Arbeitsmarktfähigkeit

Obwohl die Ergebnisse vom *Programme for International Student Assessment (PISA)* viel diskutiert sind und Hochschulrankings regelmäßig in Zeitschriften abgedruckt werden, entsteht aus den Erkenntnissen der Testergebnisse nicht automatisch ein verbesserter Unterricht, da nur das fehlende Wissen der Schüler aufgezeigt wird. In der Lehr- und Lernforschung wurden bis Ende 2000 vor allem Korrelationsstudien, experimentelle Studien oder die Aptitude-Treatment-Interaction Forschung eingesetzt. Allerdings ohne großen messbaren Erfolg in der Praxis (Reinmann, 2005). Brown (1992) hat als eine der ersten Bildungsforscherinnen auf das in der Architektur, Informatik oder bei der Technik oft benutzte Prinzip des Designs gesetzt. Diese Forschungsmethode wurde in den nächsten Jahren weiterentwickelt und zwar als Methode **Design-Based Research** zur Weiterentwicklung von bestehenden Lehr-, Lernmethoden in der Verbindung von Theorie und Praxis (Reinmann, 2005). Die drei Grundprinzipien der Design-Based Research sind:

- Die Bewältigung komplexer Probleme in realen Kontexten in Zusammenarbeit mit Praktikern.
- Integration bekannter und hypothetischer Gestaltungsprinzipien unter Nutzung technologischer Fortschritte, um plausible Lösungen für diese komplexen Probleme zu finden.
- Durchführung strenger und reflektierender Untersuchungen, um innovative Lernumgebungen zu testen und zu verfeinern sowie neue Gestaltungsprinzipien zu definieren (Amiel und Reeves, 2008).

Laut Plomp und Nieveen (2010) wird diese Methode in drei Phasen durchgeführt. In der ersten Phase wird eine Bedarfsanalyse erstellt, die den bisherigen Forschungsstand überprüft und einen konzeptionellen bzw. theoretischen Lehrrahmen entwickelt. Die zweite Phase hat zum Ziel, in einem iterativen Prozess einen Prototypen zu entwickeln. Die Zwischenschritte zur Entwicklung des Prototypen werden mit der Gewinnung von Daten im Rahmen eines Mixed-Method Ansatzes validiert. Die finale Phase bewertet, ob die neue Lehrmethode das ursprüngliche Problem gelöst hat. Die Abbildung 10.1 stellt den Prozess der DBR dar und soll die Frage *Wie kann eine Lehrmethodik INStall aussehen, die bei der Employability ansetzt und ein INStall Profil unterrichtet?* beant-

Abbildung 10.1.: Der Prozess zur Entwicklung neuer Lehrmethoden basierend auf der Methode Design-based Research



Quelle: vgl. Plomp und Nieveen, 2010, S. 34

worten, indem eine Methode entwickelt wird, die zum Ziel hat das Problem der Vermittlung der Kompetenzen

- IN fachlicher **I**nhalt mit Informatik, Gesundheitsökonomie und Medizin
- S **S**prache als Fachsprache und zur Kommunikation
- T **T**eamfähigkeit
- A **A**bläufe Modellieren und optimieren als Geschäftsprozessmanagement
- L selbstständiges **L**ernen, um den raschen Wandel der Digitalisierung folgen zu können
- L **L**ösungskompetenz zur Erarbeitung vor IT-technischen Lösungen zu realen Problemen im Unternehmen

zu lösen. Damit wird die Vorgabe der Bologna-Konferenz, die Studierenden auf den Arbeitsmarkt vorzubereiten, erfüllt, da diese Eigenschaften nicht nur aus dem theoretischen Stand der Forschung ermittelt wurden, sondern in der Beantwortung der Forschungsfrage 1 in Stellenprofilen validiert wurden und somit von Arbeitgebern vorgegeben sind.

Der Stand der Wissenschaft wird in der Methode INStall in einer evolutiven Neuerung fortgeschrieben, indem die Intended learning outcomes aus dem Constructive Alignment Prinzip vom Arbeitsmarkt abgeleitet werden. Außerdem werden aktuelle technische Lehrmethoden wie Videomaterial zur Verbesserung der Übungen eingesetzt.

Die Methode INStall wurde über einen Zeitraum von drei Jahren in einem Mixed-Method Ansatz iterativ entwickelt und mit Daten aus den Prüfungen, Interviews, und Studentenbefragungen weiterentwickelt. Am Ende des Prozesses wurde überprüft, ob das Ziel der Arbeitsmarktfähigkeit erreicht wurde, indem die Kompetenzen aus INStall bei den Studierenden gemessen wurden. Diese Messung wird im nächsten Abschnitt detailliert beschrieben.

# 11. Messung Kompetenzsteigerung der Hard- und Soft Skills bei den Studierenden

Die Employability der Studierenden wird gesteigert, wenn sie neben den Hard- auch die Soft Skills des Kompetenzprofils des Arbeitgebers erfüllen. Die praktischen Übungen wurden anhand der Methode INstall so optimiert, dass in einer einzelnen Übung Lernziele mit bestimmten Kompetenzen vermittelt wurden. Dieser Abschnitt widmet sich der Methode zur Messung der Steigerung der Fähigkeiten in den Bereichen selbständiges Lernen, Kommunikation, Teamarbeit, Lösungskompetenz und Geschäftsprozessmanagement. Zunächst muss geklärt werden, ob eine Fremdeinschätzung durch Experten oder eine Selbsteinschätzung der Studierenden durchgeführt werden soll. Nach einer Metaanalyse von verschiedenen Studien korreliert in Untersuchungen, die Fremdeinschätzung mit der Selbstbeurteilung von beruflichen Leistungen (Harris und Schaubroeck, 1988; Heidemeier, 2005; Mabe und West, 1982). Insbesondere sind Selbstbeurteilungen valide wenn laut Moser (1999) folgende Kriterien erfüllt werden:

- es wird eine Instruktion zu sozialem Vergleich gegeben,
- es wird Anonymität gewährleistet,
- die Beurteiler haben Erfahrungen mit Selbstbeurteilungen,
- eine Validierung der Urteile wird angekündigt,
- dimensionsorientierte versus globale Urteile werden erhoben,
- es finden verhaltensorientierte im Unterschied zu merkmalsorientierten Dimensionen bei der Beurteilung Verwendung

Beide Verfahren finden Verwendung, da die Zahl der Studierenden in diesem Studiengang nicht sehr hoch ist und wegen der Freiheit von Forschung und Lehre nicht mehrere Universitäten die gleichen Übungen verwenden können. Durch den Vergleich der Fremd- und Eigeneinschätzung kann man die Werte korrelieren und Rückschlüsse auf die Validität der einzelnen Messung ziehen. Es wurde eine Fremdeinschätzung der fachlichen Kompetenzen und ein Teil der Soft Skills durch die Klausur beurteilt. Im strukturierten Fragebogen bewerten die Studierenden selbst vor und nach dem Semester ihre Hard- und Soft Skill Fähigkeiten.

Als geeignetes „Material“ erschien der Kurs Medizinische Informationssysteme an der OTH Regensburg mit ca. 70 Studierenden im Erstsemester, der

## 11. Messung Kompetenzsteigerung der Hard- und Soft Skills bei den Studierenden

vom Autor als Lehrbeauftragter betreut wurde. Da Regensburg die höchste Anzahl an Studierenden in der Medizinischen Informatik in Deutschland hat konnte man auch mit einer hohen Rücklaufmenge der Fragebogen rechnen.

Startzeitpunkt war das Semester 2017/18 mit einem noch nicht optimierten Kurs (Übungen). Allerdings fließen die Klausurergebnisse aus diesem Jahr in die Auswertung mit ein. Der zeitliche Ablauf inklusive Entstehung von Daten ist dargestellt in Abbildung 11.1. Des Weiteren liegen Ergebnisse aus der Evaluation der Lehrveranstaltung vor. Um die Fragebogenmethodik zu testen, wurde im März 2019 auch ein Leitfadeninterview durchgeführt.

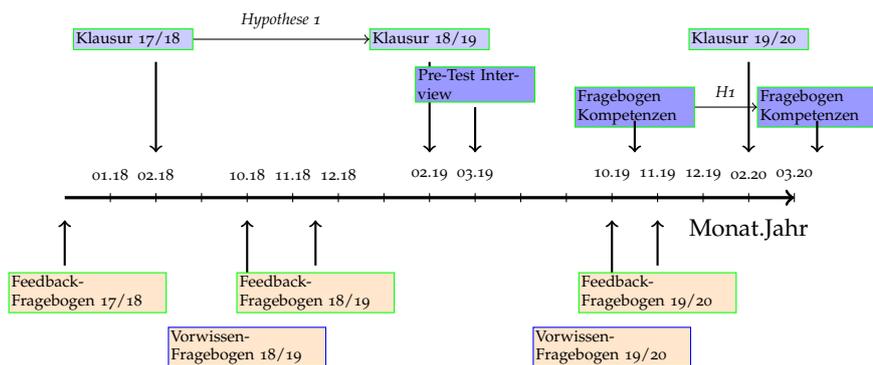
Insgesamt wurden vier Methoden genutzt, um den Zuwachs an Fähigkeiten zu messen:

- Klausurergebnisse
- Evaluation der Veranstaltung (Vorlesung + Übung) anhand des OTH Standards
- Studentische Selbsteinschätzung zu den Soft Skills
- Fragen zu den bereits vorhandenen Fähigkeiten (Dochy, Segers und Sluijsmans, 1999)

Die Fragen zu den vorhandenen Fähigkeiten sind notwendig, da bei den Studierenden im Erstsemester verschiedene Vorkenntnisse vorhanden sind, so dass der Wert im Pretest zum Teil bereits sehr hoch sein kann und daraus kein Rückschluss auf die Qualität der Übung gezogen werden kann. So studieren in der Regel 2-3 Studenten mit medizinischen Vorkenntnissen oder Informatikkenntnissen. Diese verfälschen den Wert im Bereich Kommunikation, da medizinische Fachbegriffe oder Informatikbegriffe bereits geläufig sind.

Abbildung 11.1.: Zeitlicher Ablauf der Studie zur Überprüfung der Hypothese

Vorlesung Medizinische Informationssysteme 6 SWS  
davon 1 Übung und 2 Eigenstudium



Quelle: Eigene Darstellung

In Abbildung 11.1 ist die Reihenfolge der drei Untersuchungsmethoden über

einen Zeitraum von drei Jahren untereinander dargestellt. Die Prüfungsergebnisse sollen die Sichtweise des Lehrers belegen und hauptsächlich die fachlichen Fähigkeiten messen. Die **Prüfung** beendeten 58 Studierende in 17/18, 54 in 18/19 und 52 in 19/20. In der Mitte der Kurse 17/18 (21 Studierende), 18/19 (28) und 19/20 (19) wurde der **Feedbackfragebogen zur Veranstaltung** von den Studierenden ausgefüllt.

### 11.1. Klausur, fachliche Kompetenzen

Zur Überprüfung der fachlichen Expertise und einem Teil der Soft Skills als Fremdeinschätzung erschien die Klausur geeignet. Diese wurde von zwei qualifizierten Prüfern bewertet. In der Vorlesung und in den Übungen zu Medizinische Informationssystemen ist Unterrichtsbestandteil zum einen die Architektur von Krankenhausinformationssystemen mit den wichtigsten Bestandteilen wie Server, Client, Betriebssystem, Datenbanken und Netzwerk. Zum anderen werden aber auch die Abläufe einer Arztpraxis und eines Krankenhauses dargestellt und Beispiele wie diese Abläufe in Praxis- oder Krankenhausinformationssystemen abgebildet sind. Typische Eingabefelder im KIS wie **ICD** oder **OPS** werden als medizinische Fachbegriffe eingeführt. Die Fragen bezogen sich auf IT-technische Themen, Geschäftsprozesse und medizinische Fachbegriffe.

Fragen zur fachlichen Kompetenz:

- Welche Bestandteile hat ein typisches Client-Server-Informationssystem? Zeichnen Sie ein Schichtbild und beschriften und beschreiben Sie die jeweilige Schicht.
- Nennen Sie 5 Hardwarekomponenten des Raspberry Pi und beschreiben Sie deren Funktion.
- Sie haben einen Termin bei Ihrem Hausarzt. Am Empfang liest die Arzthelferin am PC im Arztinformationssystem ihre Krankenkassenskarte ein. Die Ärztin untersucht Sie im Behandlungszimmer und trägt in einer App im Smartphone ihre Diagnose ein. Außerdem fordert Sie eine Blutabnahme an, welche von einem Arzthelfer im Laborzimmer durchgeführt wird. Die Arztpraxis hat einen kleinen Verteilerraum, in dem auch der Server steht. Zeichnen Sie in der Grafik die IT-Geräte ein, die benötigt werden inklusive Netzwerkkomponenten. Beschriften Sie alle benötigten Komponenten (inkl. Kabeltypen). Hinweis: Die Räume sind unter 100m vom Verteilerraum entfernt.

Fragen zu Geschäftsprozessen:

1. Situation: Sie haben einen Termin bei Ihrem Hausarzt. Nach der Anmeldung am Empfang bei der Arzthelferin, müssen Sie in das Wartezimmer. Der Arzt fordert eine Blutabnahme an, welche von einem ausgebildeten Arzthelfer durchgeführt wird. Anschließend müssen Sie nochmal zur

## 11. Messung Kompetenzsteigerung der Hard- und Soft Skills bei den Studierenden

Besprechung in das Behandlungszimmer. Sie werden an einen Facharzt überwiesen. (a) Erstellen Sie ein Use-Case-Diagramm! (b) Führen Sie alle Schritte vom Beginn bis zum Ende des Arztbesuchs in einem Sequenzdiagramm auf! Benennen Sie alle benötigten Akteure und Objekte!

2. In welchen Bereichen werden medizinische Informationssysteme hauptsächlich eingesetzt? Mindestens 6 Akteure im Gesundheitswesen!

Fragen zu Fachbegriffen:

1. Welche Informationen werden zur Krankheit und Behandlung eines Patienten gespeichert?
2. Was bedeuten die Abkürzungen ICD und OPS?

### 11.2. Evaluation der Veranstaltung

Der Studierende bewertet in einem Fragebogen die Veranstaltung und macht Angaben zu seinem Lernverhalten. Exemplarisch sind folgende Rückmeldungen zur Veranstaltung zu machen „Ich schätze die Kompetenz der/des Lehrenden im Themenbereich der Lehrveranstaltung als sehr hoch ein“, oder „Ich empfinde den Umfang des in der Lehrveranstaltung behandelten Stoffes als“ mit den Antwortmöglichkeiten trifft voll zu bis trifft gar nicht oder von sehr hoch bis zu niedrig. Interessant sind die Fragen zu seinem Lernverhalten bezüglich Teamarbeit und selbständigem Lernen, da die beiden folgenden Fragen Indikatoren für die beiden Kompetenzen sind: *Fachliteratur zur Vertiefung der Inhalte lese ich* häufig, manchmal, selten, nie oder *Ich arbeite in einer Lerngruppe* und zwar häufig, manchmal, selten, nie. Außerdem gibt es die Möglichkeit Freitextkommentare zu nutzen.

Die Bewertung von Studierenden wird nicht von allen Lehrbeauftragten akzeptiert, da einerseits die mangelnde Sachkenntnis, der Studierenden von den Dozenten kritisiert wird andererseits der fehlende Maßstab der Beurteilung (Bargel und El Hage, 2000). Sie ist jedoch ungeachtet der Schwächen ein wichtiges Instrument, um eine Rückmeldung zur Veranstaltung zu bekommen.

### 11.3. Selbstbewertung der Kompetenzen

#### 11.3.1. Vorarbeit Leitfadeninterview

Zur Entwicklung einer Selbstbeurteilung wurde 2018/19 ein halbstrukturiertes Leitfadeninterview mit 20 offenen Fragen am Ende des Semesters durchgeführt. Dazu wurden 10 Studierende nach den Kriterien Geschlecht und Häufigkeit der Anwesenheit ausgewählt, fünf davon weiblich und fünf männlich. Es wurde Vorwissen zu Informatik und Medizin und zu sechs

Kompetenzbereichen von INstall abgefragt. Insgesamt wurden 22 Fragen im Interview gestellt:

- Vorwissen
  - Welches Vorwissen hatten Sie in Informatik?
  - Welches Vorwissen hatten Sie in Medizin?
- fachlicher Inhalt
  - Können Sie beschreiben, was ein medizinisches Informationssystem ist?
  - Was würden Sie in den Übungen verbessern?
  - Haben Ihnen die Übungen geholfen, den theoretischen Teil der Vorlesung besser zu verstehen?
- Sprachkompetenz
  - Haben Sie die in der Vorlesung verwendeten medizinischen Begriffe (z.B. Diagnose, ICD, Medikationskatalog) durch die Übungen besser wahrgenommen, d.h. verstanden in welchem Zusammenhang sie mit medizinischen Informationssystemen stehen?
  - Was hätten Sie sich gewünscht, um das Thema medizinische Informationssysteme stärker von einem normalen Informationssystem abzugrenzen?
- Teamarbeit
  - Wissen sie wie man ein Team organisiert und welche IT-Berufe welche Rollen/ Aufgaben übernehmen?
  - Haben Ihnen die Übungen geholfen, die Problematik und die Vorteile (z.B. demotivierte Teammitglieder oder Ergänzungen des gegenseitigen Wissens) der Teamarbeit besser zu verstehen?
- Abläufe
  - Wissen Sie die wichtigsten Schritte zur Behandlung eines Patienten in einer Arztpraxis oder in einem Krankenhaus?
  - Haben Ihnen die Übungen geholfen (UML), diese Schritte besser zu verstehen?
  - Was würden Sie an den Übungen verbessern, um die Abläufe besser zu verstehen?
- Lernkompetenz
  - Wissen Sie die wichtigsten Quellen und Techniken, um an Informationen zu kommen?
  - Haben Ihnen die Übungen geholfen, sich damit auseinanderzusetzen?
  - Was würden Sie an den Übungen verbessern, um die Lernkompetenz zu stärken?
- Lösungskompetenz
  - Wissen Sie die wichtigsten Schritte bei der Entwicklung einer Software für eine Arztpraxis oder ein Krankenhaus?

- Haben Ihnen die Übungen geholfen (UML, PHP, Datenbank, Betriebssystem) diese Schritte besser zu verstehen?
- Was würden Sie an den Übungen verbessern, um den Begriff Software Engineering besser zu verstehen?
- Gesamteindruck: Welchen Gesamteindruck haben Sie vom Konzept?

Die ersten beiden Fragen jedes Abschnitts waren mit einer 3 bzw. 4-Punkt Likert-Skala vorgegeben und die letzte Frage hat dann die Antworten der beiden hinterfragt, wie zum Beispiel *Warum haben Sie die Teamarbeit positiv gesehen ?*.

### 11.3.2. Fragebogen zur Selbstbeurteilung der Kompetenzen

Die Erkenntnisse aus dem Leitfadeninterview und den vorhandenen Methoden zur Messung der Kompetenz auf Basis von CUE, Berliner Evaluationsmodell, usw. wurden in einen Fragebogen mit 57 Items verarbeitet, der sechs Subskalen umfasst (Braun u. a., 2008; Miloš Kankaraš, 2017).

Diese Subskalen messen die Lernziele in Bezug auf die sechs Kompetenzbereiche des Kompetenzprofils durch Selbsteinschätzung der Studierenden. Teile aus bereits verwendeten Standardfragebögen wie der „Computerverständnis- und Erfahrungsskala“ oder „Das Berliner Bewertungsinstrument für selbst eingeschätzte, studentische Kompetenzen (BEvaKomp)“ wurden übernommen und in Teilbereichen angepasst oder ergänzt. Jede Frage wird mit einer 5-Punkt-Likert Skala bewertet, wobei auch keine Angabe zu einer Frage gemacht werden kann. Die Möglichkeit, nicht zu antworten, wurde angeboten, da zum Teil Fachbegriffe verwendet werden, die zu Beginn des Studiums noch nicht erläutert wurden. Die sechs Gruppen entsprechen den Kompetenzbereichen des theoretisch erarbeiteten Kompetenzprofils und bestehen aus 12 Fragen im Bereich fachliche Fähigkeiten, 5 im Bereich Kommunikation, 11 in Teamarbeit, 5 in Prozesse, 15 in Lernen und 9 in Lösung. Die höchste Punktzahl beträgt 5, sodass für Teamarbeit mindestens 12 und maximal 60 Punkte erreicht werden können. Die Messung ist als Pre- und Posttest konzipiert. Die Studenten bewerten die Selbsteinschätzung online vor und nach dem Kurs mit Limesurvey, einem Open-Source-Webserver, mit der Möglichkeit, die Ergebnisse nach R zu exportieren (Schmitz, 2012). 48 von 70 Studenten haben im Studienjahr 2018/19 den Pretest-Fragebogen gestartet und 44 haben ihn vollständig beantwortet. Der Posttest wurde von 20 Studenten vollständig ausgefüllt. Die fachliche Expertise wurde anhand der CUE von Potosky und Bobko (1998) gemessen (siehe Abbildung 5.2).

In Abbildung 11.2 ist die Subskala Teamarbeit mit den 11 Fragen in Limesurvey dargestellt.

Fragen zur Fachsprache:

1. Ich kann den Begriff ICD erklären und kenne Beispiele.

## 11. Messung Kompetenzsteigerung der Hard- und Soft Skills bei den Studierenden

Abbildung 11.2.: Fragebogen zur Selbstbewertung der Kompetenz Teamarbeit

Ich weiß welche Konflikte in einer Gruppenarbeit auftreten (Teilnehmer kommt nicht oder erledigt seine Hausaufgaben nicht!)

	trifft voll zu	trifft eher zu	teils-teils	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	Keine Antwort
Ich habe versucht mich an die Absprachen meiner Arbeitsgruppe zu halten.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Ich habe länger als 2 Wochen in meiner Arbeitsgruppe mitgewirkt.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Ich habe mich für eine konstruktive Arbeitsatmosphäre in meiner Gruppe eingesetzt.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Bei der Arbeitsplanung in der Arbeitsgruppe im Rahmen dieser Lehrveranstaltung habe ich mich beteiligt.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				

Die Übungen haben meine Kommunikationsbereitschaft gestärkt.

	trifft voll zu	trifft eher zu	teils-teils	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	Keine Antwort
Ich bin durch die Übungen angeregt worden mit anderen Studenten zu diskutieren.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Ich habe mich konstruktiv an den Übungen beteiligt.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Ich habe meine eigene Meinung/Eindrücke in Gruppendiskussionen geäußert.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Es fällt mir leicht andere Studenten um Hilfe zu fragen.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Ich habe anderen Studenten geholfen.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				

Kundenorientiertes Verhalten ist für Medizininformatiker wichtig, da Kundengespräche in Form von Verkaufsgesprächen, als Consulting, in Form einer Schulung oder im Rahmen der Pflichtenhefterfassung stattfindet.

	trifft voll zu	trifft eher zu	teils-teils	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	Keine Antwort
Ich habe gelernt wie ein Verkaufsgespräch funktioniert.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Ich habe gelernt Fragen zu Anforderungen an ein Informationssystem zu stellen.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				

Quelle: Eigene Darstellung

2. Ich kenne den Katalog zur Medikation mit den Eigenschaften der Medikamente.
3. Ich kenne den Begriff OPS und kann die Systematik der Ziffern erklären.
4. Ich kenne die wichtigsten Prozesse, die ein Patient durchläuft (Aufnahme, Diagnose, Behandlung, Entlassung) und kann diese erklären.

Fragen zu Geschäftsprozessen:

1. Ich weiß, wie man aus einem Text mit Beschreibung von Arbeitsabläufen ein UML-Sequenz-Diagramm erstellt.
2. Ich weiß wer welche Aufgabe im Lehrbetrieb hat (Aufgabenverteilung, Organigramm).
3. Ich weiß wie in einem System (Kantine, Arztpraxis) Informationen unterschiedlich weitergegeben werden können.
4. Ich kenne die Organisationsstrukturen im Gesundheitswesen und deren wichtigste Akteure.
5. Ich kenne die Berufsgruppen im Gesundheitswesen und deren Aufgaben.

Fragen zum selbständigen Lernen:

## 11. Messung Kompetenzsteigerung der Hard- und Soft Skills bei den Studierenden

1. Ich habe gelernt, den Regensburger Katalog Plus zur Büchersuche verwenden.
2. Ich weiß, wo ich gute Lehrvideos im Internet finde.
3. Ich kenne gute Verlage und deren Webseite, bei denen ich Bücher finde.
4. Ich weiß, wie ich am besten bei Youtube nach IT Themen suche.
5. Ich weiß, wo es gute Lehrvideos zu den Themen der Informatik generell gibt.
6. Ich weiß, wie ich bei Wikipedia nach IT Begriffen suche.
7. Ich bin durch die Übungen angeregt worden, anderen Studenten Sachverhalte zu erklären.
8. Ich habe gelernt, jemanden Feedback zu geben.
9. Ich habe mir von anderen durch Übungen Sachverhalte erklären lassen.
10. Ich habe mich an der Einrichtung (Teilnahme) und der Kommunikation in einer Chat-Gruppe beteiligt.
11. Ich habe gelernt, mich in eine Lerngruppe einzubringen.
12. Ich kenne das Berufsbild des Informatikers.
13. Ich habe mich über aktuelle Stellen und deren Anforderungen informiert.
14. Ich bin mir bewusst, dass ich für meine Entwicklung (keine Schulpflicht) selbst verantwortlich bin
15. Ich weiß, welche Entwicklungschancen mir durch die Ausbildung (Vorlesung) im Beruf ermöglicht werden.

### 11.4. Fragen zu den bereits vorhandenen Fähigkeiten

Im Rahmen des Leitfadenterviews kamen mehrere Vorkenntnisse zur Sprache, die zu einem strukturierten Fragebogen entwickelt wurden. Die Frage war *Welche Kenntnisse haben Sie in Informatik an der Schule oder in der Ausbildung bereits gesammelt?* Als Antwort waren folgende Möglichkeiten gegeben: kein Vorwissen, 1-3 Jahre in der Schule, 4-5 Jahre in der Schule, Ausbildungsberuf (Fachinformatiker, Informatikkaufmann, ...), Studium (mehr als 1 Semester). Eine ähnliche Frage wurde zu den medizinischen Vorkenntnissen gestellt: *Welche Kenntnisse haben Sie in Medizin in der Ausbildung bereits gesammelt?* Antwortmöglichkeiten waren kein Vorwissen, Ausbildungsberuf (MTRA, MFA, ..), Studium. Die beiden Fragen werden zusätzlich zu den 57 Items erhoben. Zu erwarten ist, dass bei Vorkenntnissen in Informatik die fachlichen Fragen höher bewertet werden. Bei den Fragen zur Kommunikation ist anzunehmen, dass sie bei Vorwissen in der Medizin höher bewertet werden.

**Teil III.**

**Ergebnisse**

## 12. Kompetenzprofil aus den Stellenanzeigen zur Medizinischen Informatik

Fachkenntnisse, Sprach-, Team-, Lern- und Lösungskompetenz werden auch bei einer generellen Befragung von Personalleiter als notwendig genannt (Krone u. a., 2019). In der Auswertung der Stellenanzeigen sind die meisten Begriffe der Fachkompetenz zugeordnet worden, gefolgt von der Fähigkeit zu lernen. Teamfähigkeit, Kommunikationskompetenz, Abläufe zu kennen und Lösungskompetenz sind nahezu gleich gewichtet. Die Summe der Soft Skills ist mit 56,7% höher als die fachliche Expertise mit 43,3 und so sind aus Unternehmenssicht Soft Skills genauso wichtig wie Hard Skills.

Dieser Abschnitt befasst sich mit der genauen Analyse der Stellenanzeigen, indem zunächst eine Analyse eines repräsentativen Beispiels für eine Stellenanzeige präsentiert wird, gefolgt von einer deskriptiven Analyse der Abschnitte *Ihr Profil*, *Titel* und *Unternehmen*. Abschließend wird eine Kategorisierung der Schlüsselbegriffe und deren Visualisierung anhand der sechs Kompetenzbereiche vorgenommen. Dazu wird die TF-IDF-Funktion unter Einbeziehung der Top-100-Begriffe verwendet. Die Visualisierung erfolgt in einem Treegraph und einem Bigram-Diagramm.

Da alle Wörter während der Verarbeitung der Daten in Kleinschreibung konvertiert wurden, sind diese auch in den Ergebnissen klein geschrieben.

### 12.1. Beispielhafte Stellenanzeige

Ein typisches Beispiel für eine Stellenanzeige (jobid = 711) findet man in Tabelle 12.1. Die zehn am häufigsten genannten Begriffe (n) werden mit ihren berechneten TF- und TF-IDF-Werten aufgelistet. Insgesamt wurden 85 Begriffe mit 67 eindeutigen Wörtern in dieser Stellenanzeige gefunden. Die höchsten TF-Werte haben der zehnmal erwähnte Begriff *Berufserfahrung* und der viermalig vorkommende Begriff *Betrieb*. Gesundheitsbezogene Begriffe, nämlich Krankenhaus und Medizintechnik, wurden zweimal verwendet. Bei der Berechnung über alle 147 Stellen weist der TF-IDF eine andere Reihenfolge auf: Die Top-Begriffe sind *betrieb* (0,09), *medizintechnik* (0,08), und *komplexer* (0,05).

Tabelle 12.1.: Darstellung der Top 10 Werte TF, IDF, and TF-IDF aus *Ihr Profil* einer Stellenanzeige

jobid	terms	n	tf	idf	tf_idf
711	berufserfahrung	10	0.12	0.09	0.01
711	betrieb	4	0.05	1.81	0.09
711	fundierte	2	0.02	1.52	0.04
711	kenntnisse	2	0.02	0.34	0.01
711	komplexer	2	0.02	2.05	0.05
711	krankenhaus	2	0.02	1.90	0.04
711	medizintechnik	2	0.02	3.38	0.08
711	wünschenswert	2	0.02	1.44	0.03
711	abläufe	1	0.01	1.44	0.02
711	arbeitsweise	1	0.01	0.82	0.01

Quelle: Eigene Darstellung

## 12.2. Deskriptive Statistiken

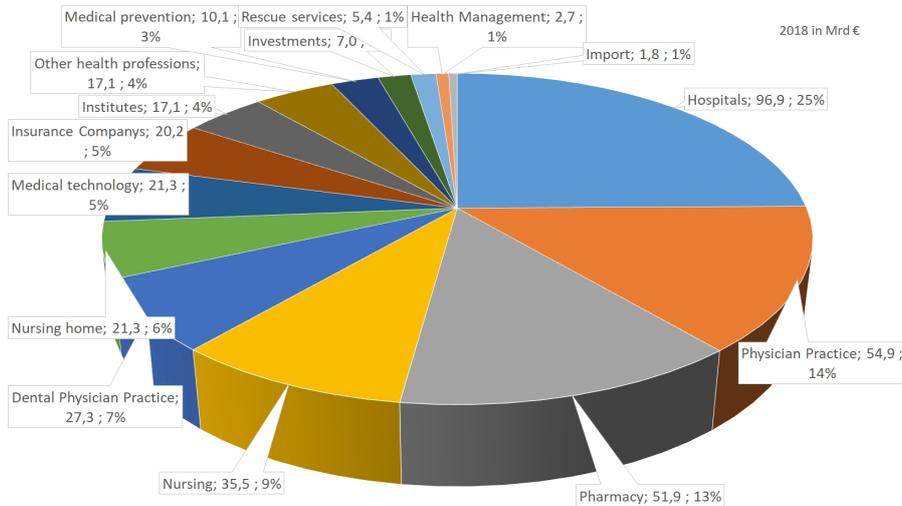
Zunächst werden die **Unternehmen**, die Mitarbeiter suchen, näher betrachtet. Die Tabelle 8.1 stellt die Unternehmen und deren Geschäftsbereiche dar. Die Prozent-Spalte zeigt, dass die Hälfte der Stellenanzeigen von Krankenhäusern veröffentlicht wurden, während die nächsten drei Gesundheitssektoren Stiftungen/Institute (10,2%), Hersteller von Medizintechnik (8,16%) und Arztpraxen (8,16%) zusammen mit 26,4% vertreten sind. Überraschenderweise kamen nur wenige Stellenanzeigen von Apotheken (2,7%), Softwareherstellern (2,72%) und Laboren (2,04%). Abb. 12.1 listet die deutschen Gesundheitsausgaben für Krankenhäuser (25%), Arztpraxen (14%), Apotheken (13%) und Pflegeheime (15%) auf.

Vergleicht man den prozentualen Anteil an Stellenanzeigen pro Sektor mit deren Umsätze (Abbildung 8.1 und 12.1) sieht man, dass ihre jeweiligen Anteile große Abweichungen haben. Krankenhäuser haben doppelt so viele Stellenanzeigen aufgegeben, wie ihr Anteil an Ausgaben im Gesundheitswesen war, die Pharmaindustrie nur ein fünftel.

Um eine Übersicht zu erhalten, welche Unternehmen mehrere oder nur einzelne Stellenanzeigen aufgegeben haben, wurde die Wordcloud in Abbildung 8.2 verwendet (Heimerl u. a., 2014). Aus ihr lässt sich schnell erkennen, ob Firmen dem Gesundheitswesen oder anderen Bereichen zuzuordnen sind, was wiederum eine einfache Datenbereinigung zur Folge hat.

Die Untersuchung der Titel der Stellenanzeigen ergibt eine schnelle Übersicht der gesuchten Tätigkeiten, da in den Berufsbezeichnungen meist die Haupttätigkeit beschrieben ist. So beziehen sich 9% der Begriffe auf Aktivitäten im Zusammenhang mit der Systemadministration (Systemadministrator, Administrator, Netzwerkadministrator, System) wie in Tabelle 8.2 zu sehen. Entwickler (1,88%) und Softwareentwickler (1,61%) sind grundlegende Begriffe

Abbildung 12.1.: Gesundheitsausgaben nach Sektoren in 2018 (€ 390 Milliarden)



Quelle: Eigene Darstellung, (vgl. Destatis, 2019)

der Tätigkeit Programmierung. Führungspositionen werden ebenfalls häufig erwähnt, da Unternehmen nach Mitarbeitern im Management (1,61%) oder im Projektmanagement (2,42%) suchen. Ins Auge fällt der Softwarehersteller SAP, der in drei Prozent der n 388 verwendeten Begriffe vorkommt.

Im Abschnitt **Ihr Profil** wurden durchschnittlich 47,2 eindeutige Wörter verwendet. Am häufigsten mit durchschnittlich zweimal pro Stellenanzeige ist der Begriff *berufserfahrung* (298) und somit ein Schwerpunkt im Kompetenzprofil (siehe Tabelle 12.2). Einige allgemeine Wörter, die das Wissen/Können

Tabelle 12.2.: Top 10 der verwendeten Begriffe in *Ihr Profil* (6943 Insgesamt)

Begriff	n	%
berufserfahrung	298	4.29
kenntnisse	192	2.77
abgeschlossene studium	148	2.13
gute informatik	127	1.83
teamfähigkeit	107	1.54
profil	89	1.28
kommunikationsfähigkeit	78	1.12
ausbildung	77	1.11
	74	1.07

Quelle: Eigene Darstellung

des Bewerbers beschreiben, sind *kenntnisse* (192) und *gute* (127).

Der Begriff ngram wird in Text Mining zur Darstellung benachbarter Wörter

benutzt. Bigram ist der spezielle Begriff für paarweise Wörter (R. Bekkerman und James Allan, 2004). Zur Berechnung wurde in R die Funktion

```
unnest_tokens(bigram, text, token = "ngrams", n = 2)
```

angewendet (Silge und Robinson, 2017). Die Bigram-Analyse ergab, dass die Begriffe *gute kenntnisse* (49) und *fundierte kenntnisse* (24) insgesamt 73 Mal verwendet werden (siehe Tabelle 12.3). Wie erwartet, ist ein Abschluss (abgeschlossenes 148, studium 128) in Informatik (107) eine häufig nachgefragte Qualifikation. Unternehmen interessieren sich vor allem für Soft Skills wie Teamfähigkeit (89) und Kommunikationsfähigkeit (77). Ein gutes Sprachverständnis wird auch in der Bigram-Tabelle 12.3 deutlich, da *wort schrift* und *gute deutschkenntnisse* zu den Top-Ten-Einträgen gehören.

Tabelle 12.3.: Top 10 der verwendeten Bigrams in *Ihr Profil*

Bigram	n	%
abgeschlossene studium	84	1.24
gute kenntnisse	49	0.72
studium informatik	49	0.72
mehrjährig berufserfahrung	41	0.60
profil abgeschlossene	40	0.59
erfolgreich abgeschlossene	36	0.53
wort schrift	27	0.40
vergleichbare ausbildung	26	0.38
fundierte kenntnisse	24	0.35
gute deutschkenntnisse	24	0.35

Quelle: Eigene Darstellung

### 12.3. Analyse der Hard- und Soft Skills

Um die Erwartungen der Arbeitgeber hinsichtlich Hard- und Soft Skills mit dem Kompetenzprofil zu vergleichen, wurden die Begriffe des Abschnitts *Ihr Profil* in die sechs Kategorien von INstall eingeteilt: fachliche Expertise, Kommunikation (Fachsprache), Teamarbeit, Geschäftsprozesse, selbständiges Lernen und Problemlösung. Die zusätzliche Kategorie *not applicable* (NA) diene als Kategorie für alle nicht zuordnungsbar Begriffe. Die zwei am häufigsten (TF-IDF) Begriffe je Kategorie sind in Tabelle 12.4 dargestellt.

Bemerkenswert ist der Wert 3,33 für Erfahrung, der in der Lernkategorie liegt, da die nächsten Begriffe mit 1,89 Programmierung (Expertise) und 0,46 für Engagement mit großem Abstand folgen.

Der Treemap Graph in Abbildung 12.2 zeigt farblich sehr gut die Anteile der sechs Kategorien. Die Expertise, in Anlehnung an INstall mit Inhalt bezeichnet,

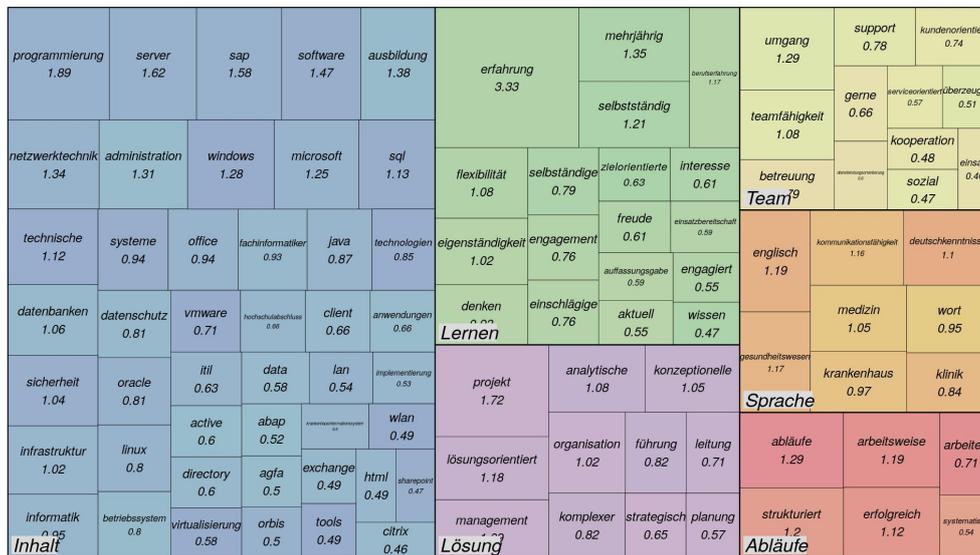
12. Kompetenzprofil aus den Stellenanzeigen zur Medizinischen Informatik

Tabelle 12.4.: Häufigsten Begriffe (TF-IDF) Bigram je Kompetenzkategorie in *Ihr Profil*

German	English	Category	TF_IDF
gute profil	good profile	NA	1.75
programmierung	programming	NA	1.45
netzwerktechnik	network	Expertise	1.89
erfahrung	experience	Expertise	1.34
mehrfährig	perennial	Learn	3.33
projekt	project	Learn	1.35
lösungsorientiert	solution-oriented	Solution	1.72
abläufe	processes	Solution	1.18
strukturiert	structured	Processes	1.29
englisch	english	Processes	1.20
gesundheitswesen	healthcare	Communication	1.19
umgang	handling	Communication	1.17
teamfähigkeit	teamwork	Team	1.29
		Team	1.08

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 12.2.: Treemap Darstellung der 100 häufigsten Begriffe (TF\_IDF) in sechs Kategorien in Stellenanzeigen



Quelle: Eigene Darstellung

hat mit 43.3% (Summe TF-IDF = 39.7) den höchsten Anteil, gefolgt von Lernen mit 20%, Lösungskompetenz mit 11.7%, Team mit 9.21%, Kommunikation mit 9.20%, und Prozesse mit 6.6% (Benjamin B. Bederson, Ben Shneiderman und Martin Wattenberg, 2002). Die Soft Skills liegen mit 56,7 höher als die Hard Skills. Im folgenden werden die wichtigsten Begriffe je Kategorie erläutert.

Die Kernbegriffe in der Kategorie **Fachwissen** (Inhalt) konzentrieren sich auf die Softwareentwicklung mit Ausdrücken wie *programmierung* (TF-IDF 1,89), *java* (0,86), *abap* (0,51), *html* (0,48) und *anwendung* (0,66). Mehrere weitere Subkategorien sind

- *administration* (1,30) von *servern* (1,62), *netzwerktechnik* (1,34), *client* (0,66), *LAN* (0,54), *vmware* (0,70), *virtualization* (0,58) und generell *systems* (0,94);
- *datenbanken* (1,06) mit *sql* (1,13), *oracle* (0,80), und *data* (0,57)
- *software* (1,47) wie zum Beispiel *SAP* (1,58) und *Microsoft* (1,24) mit *office* (0,93), *active directory* (0,6), *exchange* (0,49) und *sharepoint* (0,47).

Überraschenderweise wurden Krankenhausinformationssysteme mit 0,5 nicht sehr häufig genannt und nur der Marktführer Agfa ist mit dem Wert 0,5 vertreten.

Arbeitgeber betrachten erworbenes **Lernen** als sekundäre Voraussetzung und betonen stattdessen, dass *erfahrung* (3,35) und *mehrfährige* (1,35) *berufserfahrung* (1,17) für die Beschäftigung wichtig sind. Weitere Begriffe beziehen sich in erster Linie auf die Einstellung eines potenziellen Mitarbeiters zur Arbeit, wobei Begriffe wie *selbständig* (1,2), *eigenständigkeit* (1,02), *zielorientierte* (0,63), *engagement* (0,76), *freude* (0,61) und *interesse* (0,61) Verwendung in den Anzeigen finden. Diese Eigenschaften spiegeln auch die Lernbereitschaft bei der Arbeit wider. Begriffe wie *denken* (0,92) und *auffassungsgabe* (0,58) deuten auf die Erwartung hin, nicht nur Befehle zu befolgen, sondern auch innovativ zu sein.

**Teamwork** und die damit verbundenen sozialen Skills sind an jedem Arbeitsplatz eine Standardanforderung. *Umgang* (1,29) mit anderen Menschen, *kooperation* (0,48) und *sozial* (0,47) sind Begriffe, die die Interaktion zwischen Kollegen andeuten. *Kundenorientiert* (0,74), *serviceorientiert* (0,57) und *dienstleistungsorientiert* (0,60) sind die häufigsten Wörter im Zusammenhang mit der Kundenzufriedenheit im Dienstleistungssektor.

Die Implementierung von **Lösungen** erfolgt normalerweise in *projekten* (1,72) und erfordert *lösungsorientierung* (1,18) sowie *analytisches* (1,08) und *konzeptielles* (1,05) Denken. Auf einer höheren Ebene erfordert die Leitung mehrerer Projekte das *management* (0,71) von Ressourcen, strategisches *denken* (0,64) und *planung* (0,57).

**Kommunikationsfähigkeiten** wie zum Beispiel gute Sprachkenntnisse in *englisch* (1,18) und *deutsch* (1,1), sind für das Verständnis der Kunden unerlässlich. Die Wörter *medizin* (1,05), *krankenhaus* (0,97) und *linik* (0,84) drücken den

Tabelle 12.5.: Top 10 Begriffe der Kategorie NA *Not Applicable in Ihr Profil*

German	English	Category	TF.IDF
gute	good	NA	1.75
profil	profile	NA	1.45
verfügen	have	NA	1.35
idealerweise	Ideally	NA	1.34
kenntnisse	knowledge	NA	1.30
vergleichbare	comparable	NA	1.22
bringen	bring along	NA	1.21
hohe	high	NA	1.18
umfeld	environment	NA	1.16
qualifikation	qualification	NA	1.15

Quelle: Eigene Darstellung

Wunsch der Unternehmen aus, das im Gesundheitswesen verwendete technische Vokabular zu verstehen.

**Geschäftsprozesse** zu modellieren und optimieren, drücken Wörter wie *abläufe (1,29)*, *strukturiert (1,2)*, *arbeitsweise (1,19)*, *arbeiten (0,71)* und *systematisch (0,54)* aus.

Eine genauere Betrachtung der **NA-Kategorie** in Tabelle 12.5 zeigt, dass sich die Begriffe in dieser Kategorie entweder auf den Besitz von Wissen (*qualifikation, haben, vergleichbar, mitbringen, profil*) oder auf das Niveau der Fähigkeiten (*gut, hoch*) beziehen.

## 13. Hard- und Soft Skills als Lernziele in Curricula der HAWs

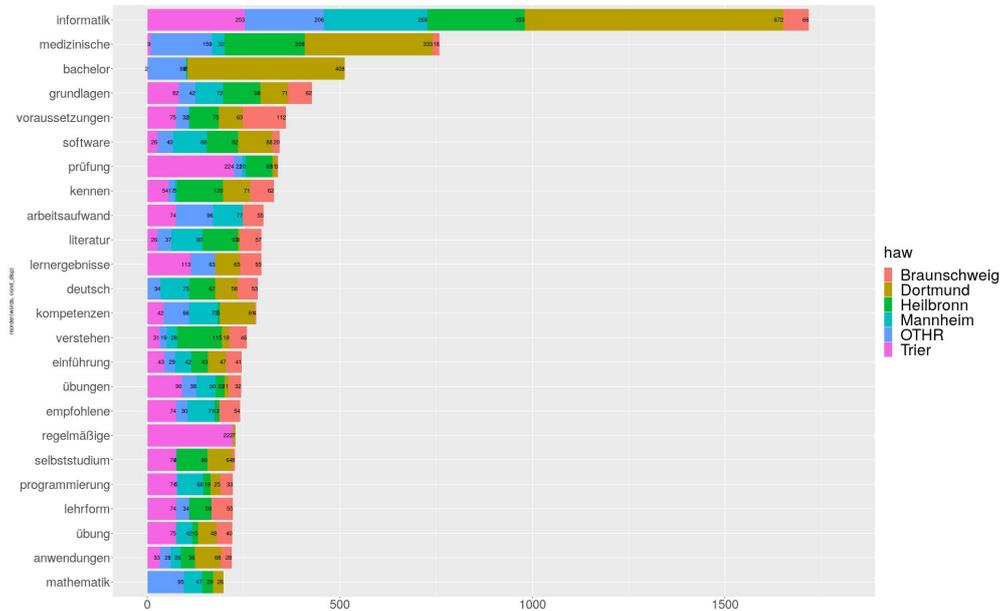
Entsprechen die Lehrpläne der HAWs dem Bologna-Ziel, die Marktanforderungen also Employability zu erfüllen? Wie in den vorhergehenden Kapiteln erläutert, sind Soft Skills aus Sicht von Studien wichtig für die Arbeitsmarktfähigkeit. Auch die Ergebnisse der Auswertung der Stellenanzeigen mit einem Anteil von 56,7% an Begriffen in dieser Kategorie verdeutlichen einen großen Schwerpunkt gegenüber fachlichen Kompetenzen. Deswegen ist es notwendig, eine kompetenzbasierte (gemäß der Definition 1) Lehre anzubieten. Sie ist dann wahrscheinlich bereits vorhanden, wenn die Lernziele in Modulhandbüchern entsprechend formuliert sind. Wie der tatsächliche Status bezüglich Hard- und Soft Skills als Lernergebnisse in der Ausbildung der Medizinischen Informatiker ist, soll die Analyse von sechs repräsentativen Modulhandbüchern zeigen.

### 13.1. Deskriptive Statistiken

Die meistverwendeten Wörter in den Modulhandbüchern der HAWs in Braunschweig, Dortmund, Heilbronn, Mannheim, Regensburg und Trier sind *informatik* (1718), *medizinische* (759) sowie *bachelor* (512) (siehe Abbildung 13.1). Das Wort *kompetenzen* (283) verwenden alle HAWs in ihren Modulhandbüchern. In diesem Zusammenhang stehen die Begriffe *kennen* (329) und *verstehen* (258), die darauf hindeuten, das ein bestimmtes Lernzielniveau (Taxonomie) angestrebt wird. Die *lehrform* (222) steht im Zusammenhang mit den Begriffen *selbststudium* (228), *übungen* (243) sowie *übung* (220), *prüfung* (339) und *voraussetzungen* (360) und erläutern die angestrebte Unterrichtsform. *lernergebnisse* wird 296 mal verwendet. Fachliche Fähigkeiten werden mit den Begriffen *anwendungen* (219), *programmierung* (222), *mathematik* (218) und *software* (344) erwähnt.

Eine genauere Betrachtung der Formulierung der Lernziele in den Modulhandbüchern ergab, dass Heilbronn *fachkompetenz* 163 und *personale* 83 als Überschrift wählte und mit 246 die meisten Ziele definiert hat. Es folgt Dortmund mit der Überschrift *lernergebnisse* (69), die wiederum in *Fach- und Methodenkompetenz* (83) und ergänzend dazu in *selbstkompetenz* (13), *sozialkompetenz* (76), *berufsfeldorientierung* (30) und *fachübergreifende methodenkompetenz* (26) unterteilt werden. Mannheim leitet Lernziele mit *lernziele/kompetenzen*

Abbildung 13.1.: Top 25 der häufigsten Begriffe in den sechs Modulhandbüchern



Quelle: Eigene Darstellung

(71) ein. Bei genauer Betrachtung des Handbuchs sind jedoch hauptsächlich fachliche Kompetenzen zu finden. Regensburg hat als Titel *lernziele/lernergebnisse/kompetenzen* (64) gewählt, so dass durch den Begriff *kompetenz* ebenfalls Ziele aus dem Soft Skill Bereich formuliert werden können, dies wird bei einigen aber nicht bei jedem Kurs genutzt. Trier verwendet *lernergebnisse* (114) und Braunschweig *angestrebte lernergebnisse* (56) mit keinem Hinweis auf Kompetenzen. Lernergebnisse können natürlich auch Kompetenzen aus dem Soft Skill Bereich enthalten, dies ist aber an beiden HAWs zunächst nicht zu erkennen.

Da grundsätzlich derselbe Studiengang unterrichtet wird, müsste eigentlich eine Übereinstimmung in den verwendeten Begriffen und deren Häufigkeit existieren. Um einen Zusammenhang zu erkennen, wurde die Grafik 13.2 erstellt, die die prozentuale Häufigkeit mit logarithmischer Skalierung von Regensburg auf der y-Achse und die prozentuale Häufigkeit der Begriffe von Braunschweig, Dortmund, Heilbronn, Mannheim und Trier auf der x-Achse zeigt. Die Verwendung der Grafik kann man anhand des Begriffs *bildverarbeitung* gut erklären, da alle HAWs den Begriff benutzen. Das Wort wird in Regensburg mit einer Häufigkeit von 0,5% benutzt, während es in Braunschweig nur den Wert 0,06%, in Dortmund 0.1%, in Heilbronn 0.09%, in Mannheim 0,09% und in Trier 0,05% erreicht. Dies könnte auf einen Schwerpunkt der Bildverarbeitung in Regensburg hindeuten.

Der Begriff Informatik ist in Dortmund 672 mal verwendet worden und es



waren 16187 tokenisierte Wörter (siehe Tabelle 9.1), also ergibt sich ein Wert von 4,15%. Regensburg hat einen Wert von 3,12% (206/6584) und in der Grafik erkennt man, dass der Begriff knapp unterhalb der Mittellinie liegt, also öfter von Dortmund verwendet wird. Zudem liegt der Begriff sehr weit rechts, da er in Dortmund am häufigsten verwendet wurde. Auffällig ist jedoch, dass auch in dieser Darstellung noch keine Begriffe aus dem Bereich Soft Skills zu erkennen sind. Prozentual am meisten benutzt werden in Braunschweig *leistungen, folien, computer, arbeitsaufwand, algorithmen, analysieren, medical, aufbau*. In Dortmund ist das Wort *kompetenzen* ähnlich häufig verwendet wie in Regensburg. Ob dies allerdings auf Soft Skills hindeutet, ist nicht erkennbar, da *lösung, systeme, mathematik* und *architektur* eine große Rolle spielen. Heilbronn sieht *gesundheitswesen, analysis, java, aufgaben, praktikum, rechner, algebra* und *mathematik* als wichtig an. Die Begriffe *engineering, arbeitsaufwand, design, klausur, kreditpunkte* werden in Mannheim vermehrt genannt. Trier verwendet oft die Wörter *labor, digitale, lernergebnisse, prüfung, algorithmen, java* und *literatur*.

Anhand eines Korrelationstests soll quantifiziert werden, wie ähnlich und unterschiedlich diese Worthäufigkeiten in den Modulhandbüchern im Vergleich zu Regensburg sind (Bortz und Lienert, 2008). Folgende Korrelation ergab sich aus dem Test zwischen Regensburg und Braunschweig  $p\text{-value} = 2.2e - 16$  und somit keine Übereinstimmung. Der Wert der Übereinstimmung betrug 0,45. Der Test ergab auch für die anderen Modulhandbücher keine Übereinstimmung. Allerdings war der Wert von Dortmund mit 0,77 größer als der von Mannheim mit 0,67, Heilbronn mit 0,63 und Trier mit 0,46. Außerdem wurde Heilbronn mit Dortmund korreliert, da diese die Kompetenzen explizit als Lernziele erwähnen. Hierbei ergab sich eine Übereinstimmung von 0,59. Die Korrelation von Trier mit Braunschweig ergab 0,41, da sie vermutlich weniger Kompetenzen als Ziel formuliert haben.

### 13.2. Kompetenzen in den Modulhandbüchern

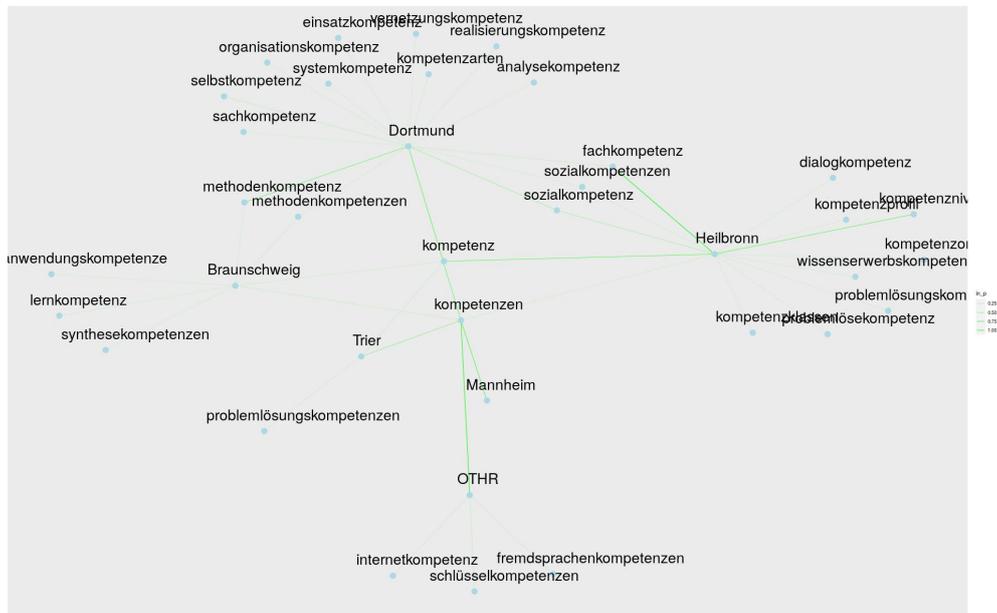
Bisher wurden Wörter als einzelne Einheiten betrachtet. Viele interessante Textanalysen basieren jedoch auf den Beziehungen zwischen Wörtern, unabhängig davon, ob untersucht wird, welche Wörter anderen unmittelbar folgen oder welche in denselben Dokumenten gleichzeitig vorkommen. Aber auch die Nutzung von Wörtern, die auf Kompetenzziele im Bereich Hard- und Soft Skills hindeuten, soll in diesem Zusammenhang betrachtet werden.

#### 13.2.1. Kompetenz allgemein

Bei einer Kompetenzorientierung des Studiums soll vermutet werden, dass der Begriff „kompetenz“ entsprechend oft verwendet wird. Die Suche in den Modulhandbüchern ergab eine prozentuale Häufigkeit in Heilbronn mit

2,55%, in Dortmund mit 1,61%, in Regensburg mit 1,12%, in Mannheim mit 0,73%, in Trier mit 0,39% und in Braunschweig mit 0,14%. Die Visualisierung der Ergebnisse zeigt eine Verwendung von verschiedenen Kompetenzen in Dortmund mit sozial-, organisations-, system-, selbst-, vernetzungs- und methodenkompetenz. Ähnlich sieht es in Heilbronn aus, das im Modulhandbuch wissenserwerbs-, dialog-, und problemlösungskompetenzen als Ziele definieren. Regensburg verwendet den Begriff Schlüsselkompetenz. Die Abbildung 13.3 zeigt die Wörter, die das Wort kompetenz enthalten. Sie sind durch eine Linie mit der dazugehörigen HAW verbunden.

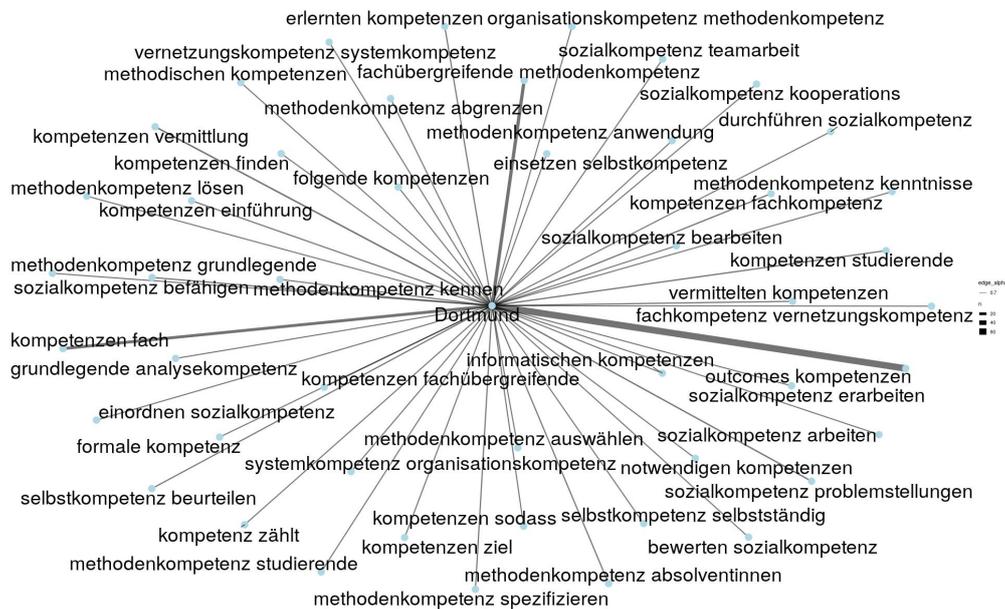
Abbildung 13.3.: Verwendung des Begriffs *kompetenz* in den Modulhandbüchern und deren prozentualen Häufigkeit



Quelle: Eigene Darstellung

Um Kombinationen mit dem Begriff Kompetenz zu analysieren, wurde eine Bigram-Analyse durchgeführt. In Heilbronn waren es 585 Kombinationen, in Dortmund 327, in Regensburg 95, in Mannheim 75, in Trier 42 und in Braunschweig 11. Abbildung 13.4 stellt die Zwei-Wort-Kombinationen von Dortmund zu Kompetenz dar. Sie enthält die Kombination *outcomes kompetenzen*, *kompetenzen ziel*, die auf eine gezielte Vermittlung hindeuten. Aber auch die Kombination mit *sozial*, *kooperation*, *teamarbeit* und *organisation* deuten eine Kompetenzorientierung des Studiums inklusive Soft Skills an. Trier verwendet nur die Kombination *praktische kompetenzen*, *voraussetzungen kompetenzen*. Braunschweig hat mit *soziale kompetenzen*, *allgemeine lernkompetenz* und *interkulturellen kompetenzen* erste Ansätze zur Umsetzung. Mit 42 Nennungen ist das Niveau jedoch noch sehr niedrig.

Sieht man sich das Modulhandbuch von Dortmund im Detail an, gibt es zu je-

Abbildung 13.4.: Bigram Darstellung des Modulhandbuchs Dortmund gefiltert nach dem Wort *Kompetenz*

Quelle: Eigene Darstellung

dem Kurs einen Abschnitt *geplante Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen*. Beispielsweise sieht die Formulierung für die Einführung in Programmierung folgendermaßen aus:

### **Modul — Einführung in die Programmierung**

#### **geplante Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen**

Studierende beherrschen nach Abschluss der Vorlesung die wichtigsten Prinzipien des objektorientierten Programmierens im Kleinen und haben ein grundlegendes Verständnis vom Aufbau und der Funktionsweise von Rechnern.

#### Fach- und Methodenkompetenz:

Sie erwerben die formale Kompetenz, Prinzipien, Methoden, Konzepte und Notationen des Programmierens im Kleinen zu verstehen, in verschiedene Kontexte einzuordnen und in objektorientierten Programmen einzusetzen. Hierzu gehört auch, den algorithmischen Kern einer einfachen Problemstellung zu identifizieren und einen imperativen Algorithmus zu entwerfen. Sie erwerben eine grundlegende Analysekompetenz, die sie in die Lage versetzt, einfache objektorientierte Modelle in UML-Notation in der Programmiersprache Java umzusetzen. Zu dieser Kompetenz zählt auch die Fähigkeit, sich selbständig in Anwendungen (wie Entwicklungsumgebungen, Lernplattformen) einzuarbeiten zu können. Sie haben die Realisierungskompetenz, objektorientierte Program-

me in Java zu entwickeln und zu analysieren.

Fachübergreifende Methodenkompetenz:

Absolventinnen und Absolventen kennen geschichtliche Entwicklungen der Informatik. Sie sind sich der mit der Nutzung informationsverarbeitender Systeme verbundenen Sicherheitsprobleme bewusst. Sie verfügen über Schlüsselqualifikationen wie z.B. die Fähigkeit zum Einsatz neuer Medien. Sie haben Erfahrungen in der Lösung von Anwendungsproblemen im Team.

Sozialkompetenz:

Studierende erwerben kommunikative Kompetenz, um ihre Ideen und Lösungsvorschläge schriftlich oder mündlich überzeugend zu präsentieren und zwar auch dann, wenn ihrem Gegenüber die informatischen Sprech- und Denkweisen nicht geläufig sind. (Fachhochschule Dortmund, 2020)

### 13.2.2. Kompetenz Geschäftsprozessmanagement

Eine in der Informatik spezielle Kompetenz ist die Analyse von Geschäftsprozessen. Ob dies Inhalt der Modulhandbücher ist, wurde durch die Suche nach den Begriffen *ablauf*, *abläufe* und *prozess* analysiert. Dabei musste das Ergebnis um Wortkombinationen mit *prozessor* bereinigt werden. Unter den zehn häufigsten Begriffen jedes Curriculums findet man die eben genannten Wörter wie Tabelle 13.1 veranschaulicht. Aber auch *prozessmanagement* und *geschäftsprozessmanagement* sind in Dortmund bzw. Mannheim enthalten. Alle vorkommenden Zwei-Wort-Begriffe sind in der Abbildung 13.5 darge-

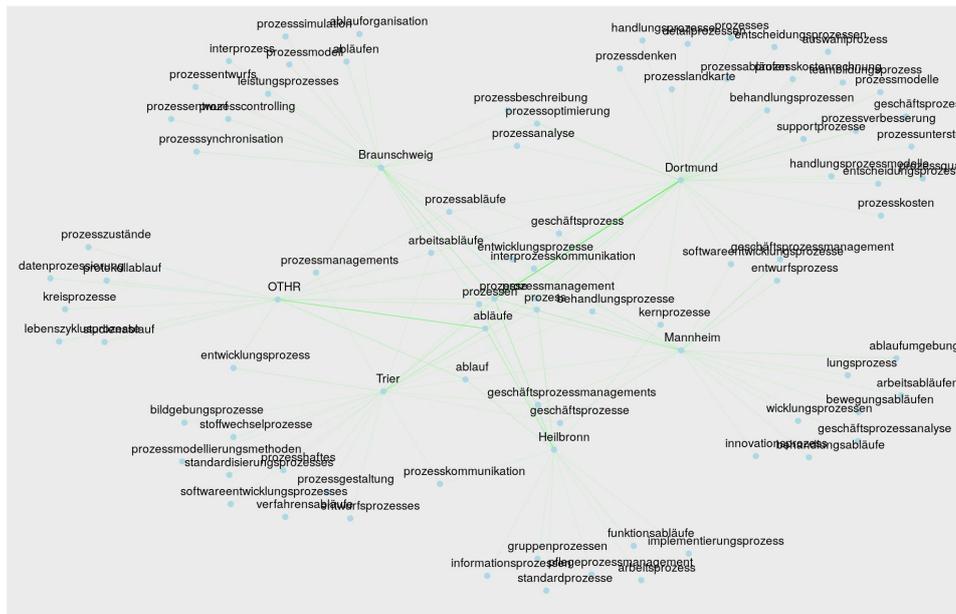
Tabelle 13.1.: Top 10 Begriffe mit Häufigkeiten zu dem Suchbegriff *abläufe, prozesse*

HAW	Begriff	in.p
Dortmund	prozesse	0.25
Regensburg	abläufe	0.15
Heilbronn	prozesse	0.08
Heilbronn	abläufe	0.07
Braunschweig	prozesse	0.07
Mannheim	geschäftsprozessmanagement	0.05
Mannheim	prozesse	0.05
Regensburg	ablauf	0.05
Dortmund	prozessmanagement	0.04
Braunschweig	prozess	0.03
Braunschweig	prozessen	0.03
Trier	prozesse	0.03
Heilbronn	ablauf	0.03
Heilbronn	prozessen	0.03
Regensburg	prozessen	0.03

Quelle: Eigene Darstellung

stellt. Begriffe, die von mehreren HAWs verwendet werden, wie *arbeitsabläufe*, *geschäftsprozesse*, *prozessmanagement*, liegen zentral in der Mitte. Wörter im äußeren Bereich werden nur in einem einzelnen Modulhandbuch verwendet. Insgesamt finden 84 Begriffe zu Prozessen Verwendung. Die Erwähnung von *behandlungsabläufe* und *behandlungsprozesse* deutet den medizinischen Teil der Vorlesung an. Die Ausbildung der Kompetenz Geschäftsprozessmanagement wird durch die Begriffe *prozesskosten*, *prozessoptimierung* und *ablauforganisation* umschrieben.

Abbildung 13.5.: Verbindung der Begriffe Abläufe, Ablauf und Prozess in den Modulhandbüchern und deren prozentuale Häufigkeit



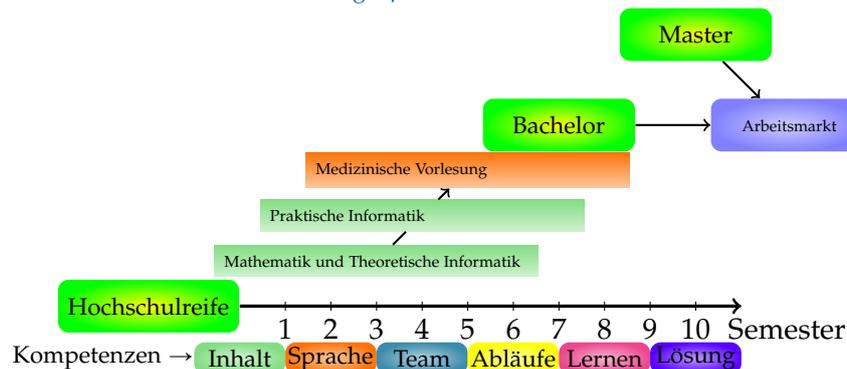
Quelle: Eigene Darstellung

# 14. Die Lehrmethode INstall

## 14.1. INstall als Prozess der Entwicklung von Employability

Bisherige Grundprinzipien des Unterrichts von Kompetenzen setzen vor allem auf dem Constructive Alignment auf. Dieser Abschnitt beschreibt die Lehrmethode INstall, die in einem ganzheitlichem Ansatz aus einem Abiturienten einen arbeitsmarktfähigen Medizinischen Informatiker entwickeln soll. Dazu wurde die Methode des Design-based Research angewendet.

Abbildung 14.1.: Ablauf Studium

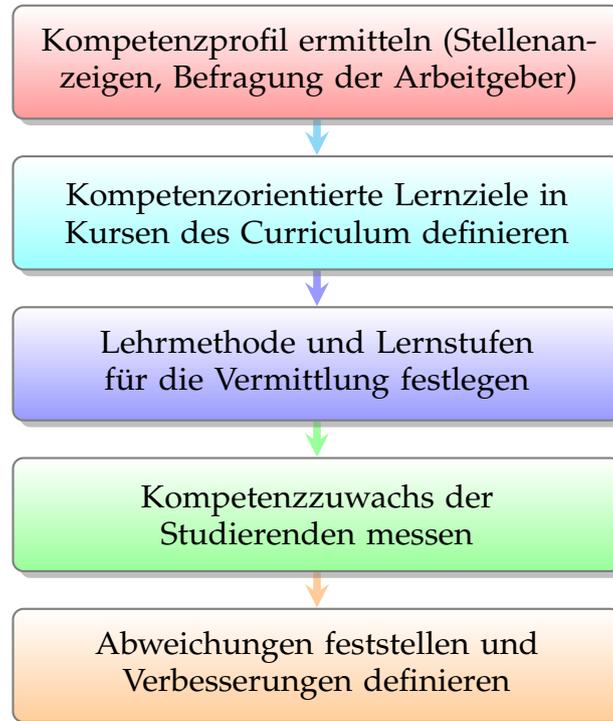


Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 14.1 zeigt die Schritte eines Abiturienten vom ersten Semester bis zum Abschluss mit dem Titel Bachelor oder Master. Auf dem Weg bekommt der Studierende fachliche Expertise in Form von Kursen und idealerweise begleitend überfachliche Fähigkeiten vermittelt. Die Methode INstall dreht die Richtung um und beschreitet den Pfad von der anderen Richtung. Wie in Abbildung 14.2 dargestellt, muss zunächst das Kompetenzprofil der angestrebten Berufsausbildung ermittelt werden. Dieses kann durch Befragung von einstellenden Unternehmen oder durch eine Analyse von Stellenangeboten gewonnen werden. Im nächsten Schritt sind Kurse und kompetenzorientierte Lernziele in einem Modulhandbuch zu definieren. Zu einem kompetenzbasierten Lernziel ist die Lernstufe und die dazugehörige Lernmethode festzulegen. Begleitend zum Studium kann der Kompetenzzuwachs der Studierenden durch Prüfungen oder Selbstbeurteilung ermittelt werden. Aus diesen Erkenntnissen sollen einerseits Mängel bei der Lehrform sichtbar werden, wenn

zum Beispiel der Durchschnitt der Studierenden die Ziele nicht erreicht, andererseits erkennen Studierende ihre Schwächen und sind in der Lage Verbesserungsmaßnahmen einzuleiten.

Abbildung 14.2.: Vorgehen der Methode INstall, um die Übungen der Medizinischen Informatik zu optimieren



Quelle: Eigene Darstellung

Im folgenden wird zu jedem Schritt der Methode INstall der Stand der Forschung beschrieben.

### 14.2. Erster Schritt: Kompetenzprofil zur Employability

Die generellen Anforderungen zur Arbeitsmarktfähigkeit in Form von Hard- und Soft Skills haben mehrere Studien im Detail untersucht. Andrews und Higson (2008) beschreibt Fähigkeiten und Qualifikationen, die einen Einfluss auf die Beschäftigungsfähigkeit haben. Als wesentlich wird erachtet:

- Geschäftsspezifische Fähigkeiten (Business-Kenntnisse);
- Zwischenmenschliche Kompetenzen und
- Berufserfahrung und berufsbezogenes Lernen.

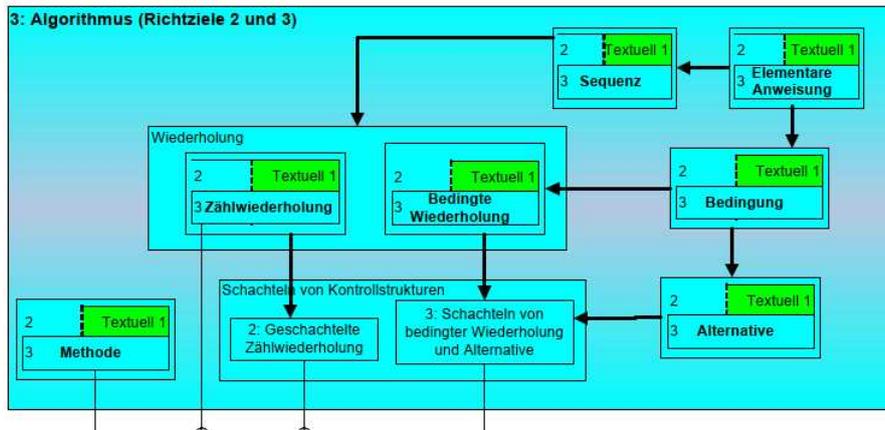
Zu den Kompetenzprofilen der Medizinischen Informatik wurde eine systematische Übersichtsarbeit über entsprechende Studien erstellt (Davies, Mueller und Moulton, 2020). Die zur Ermittlung der Kompetenzen meistgenutzten Methoden waren Umfragen (in 25 Studien), narrative Beschreibungen (n=23) und sechs Analysen von Stellenanzeigen. Da Arbeitgeber den Besitz von Soft Skills als wichtiges Einstellungskriterium hervorheben, empfiehlt Chhinzer und Russo (2018) diese Fähigkeiten gezielt an Universitäten auszubilden.

### 14.3. Zweiter Schritt: Lernziele definieren

Die Umsetzung der geforderten Arbeitsmarktkompetenzen in Lernziele für ein Curriculum der Medizinischen Informatik sind noch in keiner Studie untersucht worden. Es sind zu anderen Studiengängen Studien zur Umsetzung von Kompetenzprofilen in Curricula gefunden worden. Die OHSU medical school erweiterte ihren Medizinstudiengang um den Teil Medizinische Informatik und beschreibt 13 Kompetenzen mit jeweils 1-5 Lernzielen, die sich hauptsächlich auf den Umgang mit der elektronischen Patientenakte, Datensicherheit mit Nutzung von Telemedizin (Hersh u. a., 2017, S. 269-287) beschäftigen. Zur Umsetzung der einzelnen Lernziele werden die dazugehörigen Lernmethoden beschrieben. Zum Beispiel ist für die Erreichung des Ziels „Anwendung der elektronischen Patientenakte“ eine Schulung zu Beginn des Studiums sowie das Eigenstudium von Lernvideos vorgesehen. Wholey u. a. (2018) beschreibt die Entwicklung eines Curriculums für Informatiker im Bereich Public Health. Kernkompetenzen werden definiert als Wissen aus dem Bereich der Informatik und des Gesundheitswesens mit Forderung von Kenntnissen der Modellierung, Systemanalyse, Geschäftsprozessdefinition, IT-Architektur, öffentliche Gesundheitssysteme, Überwachungssysteme, Bevölkerungsgesundheitsmanagement, Gesundheitsbewertungen und elektronische Gesundheitsdienste. Diese Kompetenzen spiegeln die Architektenrolle der Informatiker wieder. Die Schwerpunkte der Tätigkeiten sind Anforderungen identifizieren, logische Modelle erstellen, Beschreibung der Kernmerkmale von Informationssystemen (Anwendungsfälle, Daten, Flows, Datenmodelle, Geschäftsprozesse), Entwerfen von Implementierungsalternativen, Überwachen der Implementierung und Unterstützung eines benutzerzentrierten Designs. Es werden zwar High Level Ziele beschrieben, aber eine detaillierte Beschreibung von Lernzielen und Vorschläge zur Lehrmethodik fehlen in der Forschungsarbeit.

Die Definition von Lernzielen kann sehr detailliert oder sehr grob beschrieben werden. Abbildung 14.3 zeigt den Lernzielgraph zu Algorithmen an Schulen. Der Lernzielgraph ist eine Darstellung der Abhängigkeiten von Lernzielen. Zu Beginn eines Studiums werden oft Fachbegriffe eingeführt und bilden damit die Grundlage für die Vertiefung nach der Lerntaxonomie von Krathwohl. In höheren Semestern sollen Aufgaben/Kompetenzen vermittelt werden, die mit Planung, Modellieren und Design beschrieben werden. Die sechs Stufen

Abbildung 14.3.: Lernzielgraph Algorithmik für den Schulunterricht Informatik



Quelle: Steinert, 2010, S. 46

der Taxonomie von Krathwohl haben sich in den ersten Versuchen als nicht praktikabel erwiesen, da sich zu viele Teilziele ergeben haben. Eine einfache Kalkulation ergibt 720 Lernziele bei sechs Hauptkategorien mit im Durchschnitt 20 Teilzielen. Dieser Ansatz ist nicht unrealistisch, da alleine die ACM mit drei Stufen für die Informatik (ohne Soft Skills) 1110 Lernziele aufführt und davon im Kernbereich ohne Wahlfächer 560 Lernziele definiert. Deswegen werden in der ACM wahrscheinlich auch nur die drei Stufen „Familiar“ (=F), „Usage“ (=U) und „Assessment“ (=A) verwendet. Die Grundlage für die Einteilung in Lernziele zeigt Abbildung 14.4 mit den Spalten als Kompetenzbereiche und den Zeilen als Lernstufen. A steht für Assessment, wobei die erste Zeile anzeigt, dass nicht jeder Kompetenzbereich in einer Übung/Vorlesung als Ziel behandelt wird. Eine Übung kann mehreren Kompetenzen zugeordnet werden, aber nur jeweils einer Stufe. Als Beispiel wäre eine Übung zur Suche nach Literatur zu nennen: *Suchen Sie mit Hilfe des Onlinekatalogs ein Buch zu Datenbank und definieren Sie den Begriff Transaktion*. Dieses Beispiel beinhaltet eine Übung zu Lernen auf Usage-Ebene und zu Datenbank auf Familiar-Stufe.

Der nächste Abschnitt befasst sich mit Schritt drei, der Umsetzung von Lernzielen in konkrete Übungen zur Implementierung von Kompetenzen.

#### 14.4. Dritter Schritt: Didaktische Methoden aufgrund der Lernziele auswählen

Kurse eines Studiengangs an HAWs bestehen aus drei Teilen: der Vorlesung, dem Selbststudium und den Übungen. Abbildung 14.5 zeigt den Zusammenhang von Lernzielen und deren Aufteilung in die drei Unterrichtsteile.

Abbildung 14.4.: Lernzielkategorien und die Taxonomie für die Medizinische Informatik

**Kompetenzbereich**

Stufe	Kompetenzbereich					
	INhalt	Sprachkompetenz	Teamarbeit	Abläufe	Lernkompetenz	Lösungskompetenz
None	N	N	N	N	N	N
Familiarity	F	F	F	F	F	F
Usage	U	U	U	U	U	U
Assessment	A	A	A	A	A	A

Quelle: Eigene Darstellung

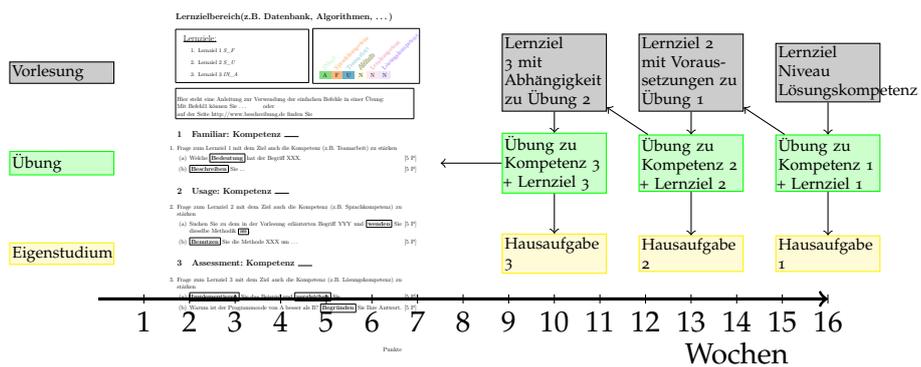
Das Training von Lernzielen kann, wenn notwendig, über mehrere Einheiten verteilt werden.

In der Vorlesung findet schwerpunktmäßig Frontalunterricht statt. Die Lehrerzentrierung kann teilweise durch aktivierende Methoden wie Think-Pair-Share, Murmelspiel, usw. reduziert und gleichzeitig können soziale Skills und selbständiges Lernen trainiert werden. In den Übungen und im Selbststudium soll das theoretische Wissen der Vorlesung vertieft werden. In der Übung kann der Student am Rechner das Gelernte durch entsprechende Aufgabenstellungen eigenständig trainieren. Zum Selbststudium werden ihm bei der Methode INStall Übungsblätter mit Aufgaben zur Verfügung gestellt.

Abbildung 14.5.: Aufteilung eines Kurses in Vorlesung, Übung und Eigenstudium

Aufteilung der Lehrveranstaltung  
medizinische Informations. (HAW)

Methode INStall



Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 14.1.: Kompetenz Geschäftsprozessmanagement und Lernen

Lernziel Methode	Beschreibung	Kategorie	Stufe
Lernziel	Was ist ein UML Diagramm und wozu wird es verwendet!	Abläufe INhalt	Familiar
Methode	Computer Based Training		
Lernziel	Verwenden des Regensburger Online Katalogs	Lernen	Usage
Methode	selbständiges Erarbeiten		
Aufgabe	Beschreiben Sie die verschiedenen UML Diagramme. Verwenden Sie dazu Kleu-ker, Stephan (2018): Grundkurs Software-Engineering mit UML. Suchen Sie das Buch über den Regensburger Katalog Plus und laden Sie die PDF-Datei herunter. Hinweis: Suchen sie die Anleitung auf der Webseite der OTH Bibliothek. Zeichnen Sie ein UML-Diagramm anhand Übungsvideo 1: Use-Case Bestellung im Fast-Food-Restaurant.		

Quelle: Eigene Darstellung

Die Übungsblätter enthalten Lernziele und eine Zuordnung zu Kategorie und Stufe anhand der Notation *Kompetenz\_Stufe* wie in Abbildung 14.4 dargestellt. Soft Skills können in einer Übung mit fachlichen Aufgaben kombiniert werden. Deshalb können auch mehrere gleichzeitig zugeordnet werden. Das Beispiel in Tabelle 14.1 behandelt zwei Lernziele. Zum einen soll die Online-Suche von Büchern trainiert werden und zum anderen das selbständige Erarbeiten von Fachbegriffen. Die UML-Modellierung kennt mehrere Darstellungen. Diese Begriffe sollen durch selbständiges Durcharbeiten des Buches trainiert werden. Nach Erfüllung der Aufgabe sind die Studierenden mit dem Begriff *Familiar*, d.h. sie können ihn definieren. Das Suchen des Buches ist bereits handlungsorientiert und fällt in die Stufe *Usage*. Bei erfolgreicher Absolvierung der Übung haben die Studierenden im Bereich Lernen und fachlicher Qualifikation (INhalt) Kompetenzen hinzugewonnen.

## 14.5. Vierter Schritt: Aufbau der Übungen und des Selbststudiums

Praktische Übungen in Medizinischer Informatik finden idealerweise an einem Rechnerarbeitsplatz statt, der größtenteils einem Arbeitsplatz der späteren

Tätigkeit entspricht. So wird den Studierenden eine reale Lernumgebung zur Verfügung gestellt.

### 14.5.1. Lernumgebung

Mit folgender Software wird eine realistische Arbeitsumgebung für die Studierenden geschaffen:

1. GRIPS (Moodle) als eLearning-Plattform
2. VMWare Server mit einer virtuellen Raspberry Pi Maschine
3. Linux, Apache, MySQL, PHP (**LAMP**) für Programmbeispiele
4. Lernvideos, erstellt mit CamStudio

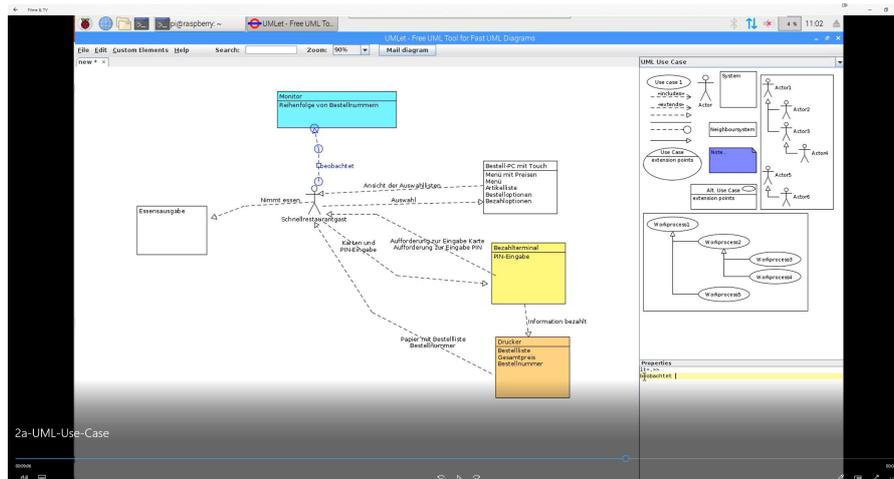
Die meistgenutzte eLearning-Plattform, die Studierende auch als nützlich empfinden, ist Moodle (Teo u. a., 2019). Sie wird genutzt, um die Vorlesungsunterlagen (Vorträge, Buchempfehlungen, Musterlösungen), die Videos mit den Aufzeichnungen der Übungen und die Hausaufgaben zum Selbststudium zur Verfügung zu stellen. Der Raspberry Pi als Grundlage für die Übungen hat mehrere Vorteile. Zum einen basiert er auf dem im Serverbereich weit verbreiteten Linux-Betriebssystem und ist für Informatikstudenten wichtig zum Erlernen eines Multi-User und Multitasking-Betriebssystems. Zum anderen stellt er viele Open-Source-Produkte zur Verfügung, die es ermöglichen eine vollwertige Webanwendung zu entwickeln. Aber auch die Realisierung von elektronischen Steuerungen (Internet of Things), indem Sensoren am Raspberry Pi angeschlossen werden, ist möglich (Zhong und Liang, 2016). Der Webserver Apache, die Programmiersprache PHP und die Datenbank MySQL bilden die Grundlage für die Programmierbeispiele. L. Hui u. a. (2015) hat aufbauend auf LAMP problembasierte Lernübungen erstellt, die als Beispiel für einen Teil der Übungen verwendet wird. Brecht und Ogilby (2008) hat in seiner Studie zu Videomaterial gezeigt, dass 72.2% der Studierenden Videos zur Hausaufgabenvorbereitung und auch als Prüfungsvorbereitung nutzen. Studierende, die zum Teil noch berufstätig sind, haben die Chance bei verpassten Vorlesungen das Videomaterial selbständig zu studieren.

### 14.5.2. Lernvideos

Handke (2020) klassifiziert Videos nach Aufnahmemethode, Inhaltsvermittlung, Aufnahmeort, Spieldauer und Integration des Sprecherbildes. Die Aufnahme kann eine Videoaufzeichnung oder einen Screencast oder beides kombiniert enthalten. Inhaltlich gibt es die Möglichkeit, eine normale Vorlesung oder spezielle Lehrfilme aufzuzeichnen. Die Aufnahme kann in einem Vorlesungssaal, im Studio oder im Büro erfolgen. Die Dauer eines Videos kann zwischen zwei Minuten bei Lehrvideos und 90 Minuten bei Aufnahme einer Vorlesung liegen.

Da das Ziel in der Optimierung der Übung lag, wird eine Kombination aus Video und Screencast gewählt. Der Sprecher wird mit einer Webcam am Rechner im Büro aufgezeichnet, allerdings nur zu Beginn im Video eingebildet. Danach stand die Bedienung des Raspberry Pis und LAMPs im Vordergrund. Die Dauer wird auf maximal zwölf Minuten begrenzt, da eine Auswertung zur Nutzung von Lehrvideos zeigt, dass 2-Minuten-Videos zu 98% vollständig angesehen werden und 20-minütige zu 60% (Cuddy, 2010). Die meisten Aufnahmen haben eine Dauer von sechs Minuten. Als Beispiel ist in Abbildung

Abbildung 14.6.: Übungsvideo zur Erstellung eines UML-Diagramms



Quelle: Eigene Darstellung

14.6 das Video zur Erstellung eines UML-Diagramms mit dem Tool Umlet dargestellt (Auer, Tschurtschenthaler und Biffel, 2003). Es zeigt ein Use-Case-Diagramm am Beispiel einer Bestellung im Schnellrestaurant. Es wird explizit kein Beispiel aus dem Krankenhausbereich gewählt, da die Studierenden die Situation und die Handlungen kennen sollen. In Anwendung einer Analogie wird zusätzlich eine Aufgabe zum Selbststudium gestellt, indem Studierende ein Sequenz- und Use-Case-Diagramm einer Arztpraxis analog dem Beispiel des Schnellrestaurants erstellen sollen. Der Kompetenzgewinn liegt im fachlichen Wissen (UML) auf Stufe Usage und in der Umsetzung von Abläufen, also in der Kompetenz, Geschäftsprozesse zu modellieren. Durch den Transfer auf eine Arztpraxis wird außerdem abstraktes Denken gefördert. Insgesamt wurden 13 Videos erstellt, zusätzlich ein Einführungsvideo, das die Einrichtung des Zugangs zum Raspberry Pi zeigt.

### 14.5.3. Übungsblätter

Eine Untersuchung von 125 Modulhandbüchern an 39 Universitäten zum Status der Umsetzung der Bologna-Konferenz hat einen Durchschnitt des Anteils des Eigenstudiums von 65% erbracht, somit stellt das Eigenstudium einen

wesentlichen Teil des Studium dar. Die Übungsblätter, die freiwillig bearbeitet werden können, sollen die Studierenden anregen und anleiten, Kompetenzen im Eigenstudium zu erwerben. Exemplarisch ist das Übungsblatt zu UML dargestellt (siehe Anhang B). Die erste Aufgabe wurde bereits bei den Lernzielen besprochen. Der zweite Teil des Übungsblattes ist die bei den Lernvideos angesprochene Transferaufgabe. In der Übung durften die Studierenden einen Ablauf einer Bestellung im Schnellrestaurant in ein Use-Case und Sequenzdiagramm umsetzen. Im Übungsblatt wurde eine problembezogene Lösung zum Requirements Engineering bearbeitet, wie sie tatsächlich im Beruf erbracht werden könnte.

*Problemstellung:* Sie haben einen Termin bei Ihrem Hausarzt. Nach der Anmeldung am Empfang bei der Arzthelferin, müssen Sie in das Wartezimmer. Der Arzt fordert eine Blutabnahme an, welche von einer ausgebildeten Arzthelferin durchgeführt wird. Anschließend müssen Sie nochmal zur Besprechung in das Behandlungszimmer. Sie bekommen ein Rezept ausgedruckt und werden an einen Facharzt überwiesen.

(a) Erstellen Sie ein Use-Case-Diagramm mit dem Programm umlet. Siehe Beispielvideo.[20 P]

(b) Führen Sie alle Schritte vom Beginn bis zum Ende des Arztbesuches in einem Sequenzdiagramm auf. Benennen Sie alle benötigten Akteure und Objekte und erstellen Sie es mit umlet. Siehe Beispielvideo. [20 P]

(c) Erstellen Sie ein Klassendiagramm zu den Objekten.

Die Übung zielt auf den Kompetenzgewinn im Bereich Inhalt auf der Stufe Usage zu UML und der Beschreibung von Prozessen (Abläufe) ebenfalls auf der Stufe Usage ab. Insgesamt wurden neun Übungsblätter erstellt. Waldherr und C. Walter (2014) führt eine Vielzahl an didaktischen Methoden auf, um verschiedene Kompetenzen zu fördern. In Abhängigkeit von sozialen Kompetenzen wie Teamarbeit oder selbständiges Lernen werden verschiedene Lehrmethoden benutzt, um das Ziel der Kompetenzentwicklung bei den Soft Skills zu erreichen. Didaktische Methoden speziell für den Informatikunterricht an Schulen sind im Buch *Unterrichtsmethoden für den Informatikunterricht: Mit praktischen Beispielen für prozess- und ergebnisorientiertes Lehren* zu finden und dienen als Anregung für die Schulung von fachlichen Fähigkeiten für Studierende.

# 15. Kompetenzverbesserung der Hard- und Soft Skills durch die Methode INstall

Das Anliegen der folgenden Messungen ist, den Kompetenzgewinn im Hard- und Soft Skill Bereich vor und nach der Lehrveranstaltung mit Übungen nach der INstall-Methode darzustellen. Dadurch soll abgeleitet werden, ob die Methode INstall geeignet ist, die Kompetenzen erfolgreich zu vermitteln.

## 15.1. Klausur und Kompetenzen

Eine Methode der Messung ist die Fremdeinschätzung über die Klausur, die hauptsächlich Fachkompetenz und nur zum Teil Geschäftsprozesse oder Fachsprache prüfen kann. Die Messung sozialer Kompetenzen ist im Rahmen einer schriftlichen Prüfung nicht möglich. Dazu müssten andere Prüfungsmethoden eingeführt werden. Tabelle 15.1, zeigt dass zwischen 52 und 58 Teilnehmer an der Klausur teilnahmen. Im Jahr 17/18 Betrag der Punkteschnitt bei gleicher Klausur und Punktezahl noch 70,5, ein Jahr später, nach Einführung der Umstellung der Vorlesung auf INstall, 81,46 und im letzten Jahr lag der Wert bei 76,95. Die Standardabweichung betrug 10,73, 14,98 und 20,61.

Tabelle 15.1.: Anzahl Studierende und deren Examensergebnisse in Medizinische Informationssysteme, Regensburg

Jahr	Anzahl	Ø Punkte	SD
17/18	58.00	70.50	10.73
18/19	54.00	81.46	14.98
19/20	52.00	76.95	20.61

Quelle: Eigene Darstellung

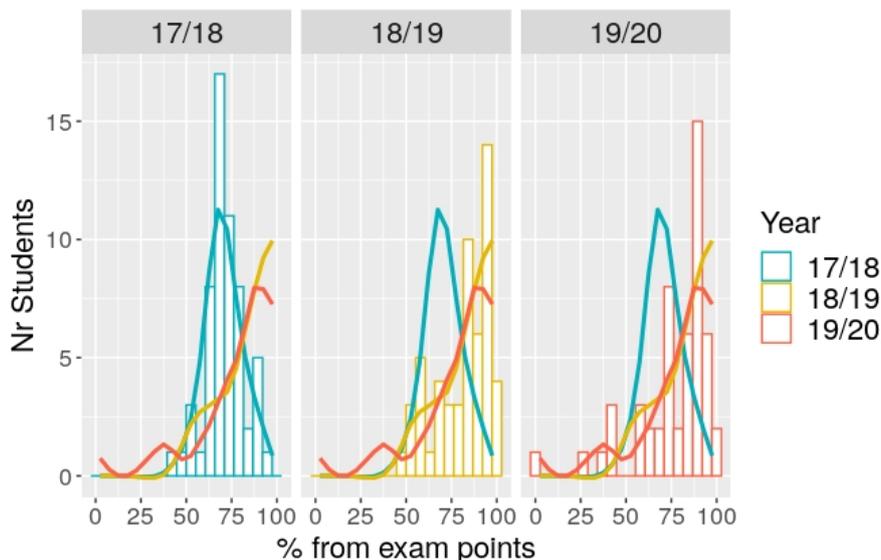
Um festzustellen, ob die Bildungsmethode INstall erfolgreich war, sind die drei Jahrgänge für *Medizinische Informationssysteme* mit einem Welch-t-Test verglichen worden, da diese Gruppen unabhängig sind (Welch, 1947). Der Prozentsatz der gesamten Prüfungspunkte ist ein intervallskalierter Parameter und erfüllt daher die erste Voraussetzung für einen t-Test. Ein Levene-Test bestätigte die Varianz-Inhomogenität mit einer Signifikanz  $Pr (> F)$  in R von 0,02. Daher wurde nicht der t-Test, sondern der Welch-t-Test verwendet. Der

Freiheitsgrad betrug 97,37 und der p-Wert von  $9,95e - 05$  bedeutet, dass zwischen dem ersten Jahr und den folgenden zwei Jahren ein signifikanter Unterschied besteht. Die Stärke des Effekts wurde mit Cohens d berechnet, der einen Wert von 0,85 und 0,40 zeigte, was ein starker und mittlerer Effekt ist (Cohen, 2013). Die Einteilung der Effektstärke nach Cohen (d):

1.  $r = 0.10$  entspricht einem schwachen Effekt
2.  $r = 0.30$  entspricht einem mittleren Effekt
3.  $r = 0.50$  entspricht einem starken Effekt

Wie Abbildung 15.1 zeigt, weist das erste Jahr ohne Optimierung eine typische Normalverteilung auf (linke Grafik). Die grüne Linie ist eine Spline-Glättung über drei Punkte. Die gelbe und rote Linie beschreiben die folgenden zwei Jahre und zeigen eine Verschiebung nach rechts und eine breitere Varianz mit einem SD-Wert von SD 10,73, 14,98 und 20,61.

Abbildung 15.1.: Klausurergebnisse 17/18 – > 19/20 in % erreichte Punkte



Quelle: Eigene Darstellung

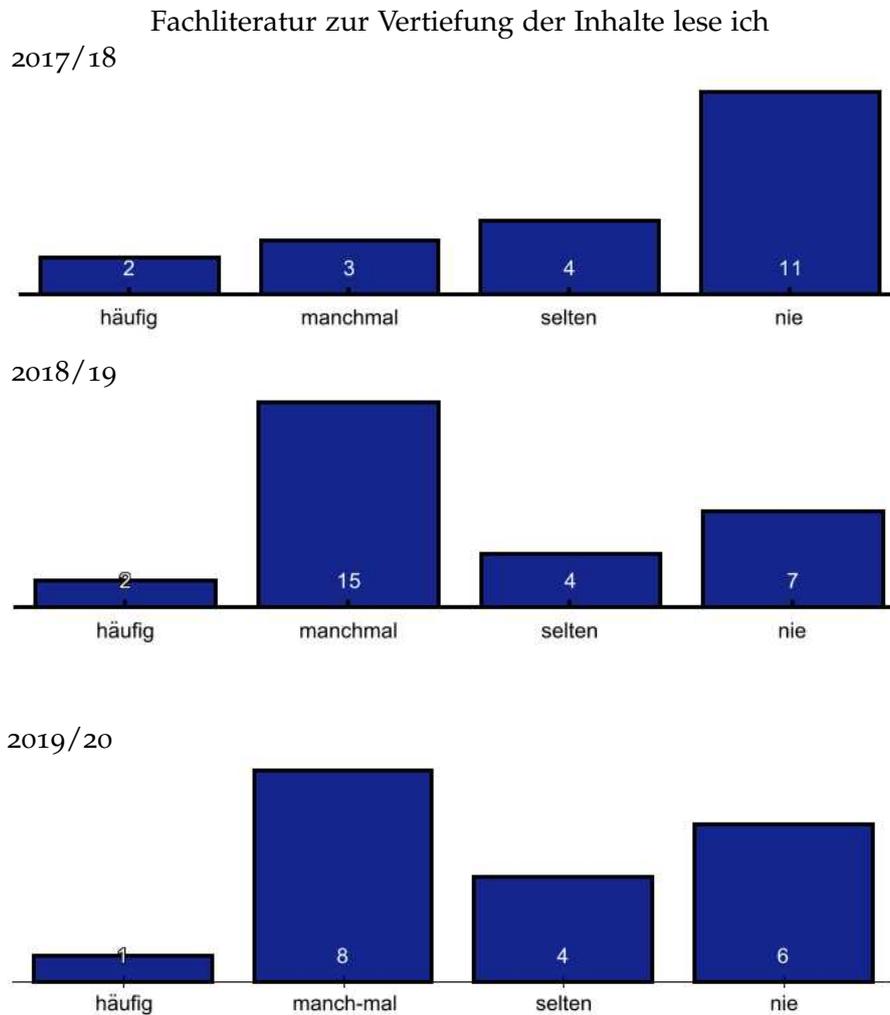
## 15.2. Evaluation der Veranstaltung

Die OTH in Regensburg führt jedes Jahr Evaluationen von Lehrveranstaltungen durch. Sie verwendet dazu einen strukturierten Fragebogen, der zum einen Fragen zur Veranstaltung aber auch Fragen zum Lernverhalten beinhaltet. Im Jahr 2017/18 nahmen 21 Studenten, 2018/19 28 und 2019/20 19 teil. Bei ca. 70 Studierenden entspricht dies einer Rücklaufquote zwischen 27 und 40%. Zwei Fragen der Evaluation zielen indirekt auf die Wirkung der Methode INStall ab: Die Frage *Ich lese Fachliteratur, um den Inhalt zu vertiefen: oft, manchmal,*

## 15. Kompetenzverbesserung der Hard- und Soft Skills durch die Methode INstall

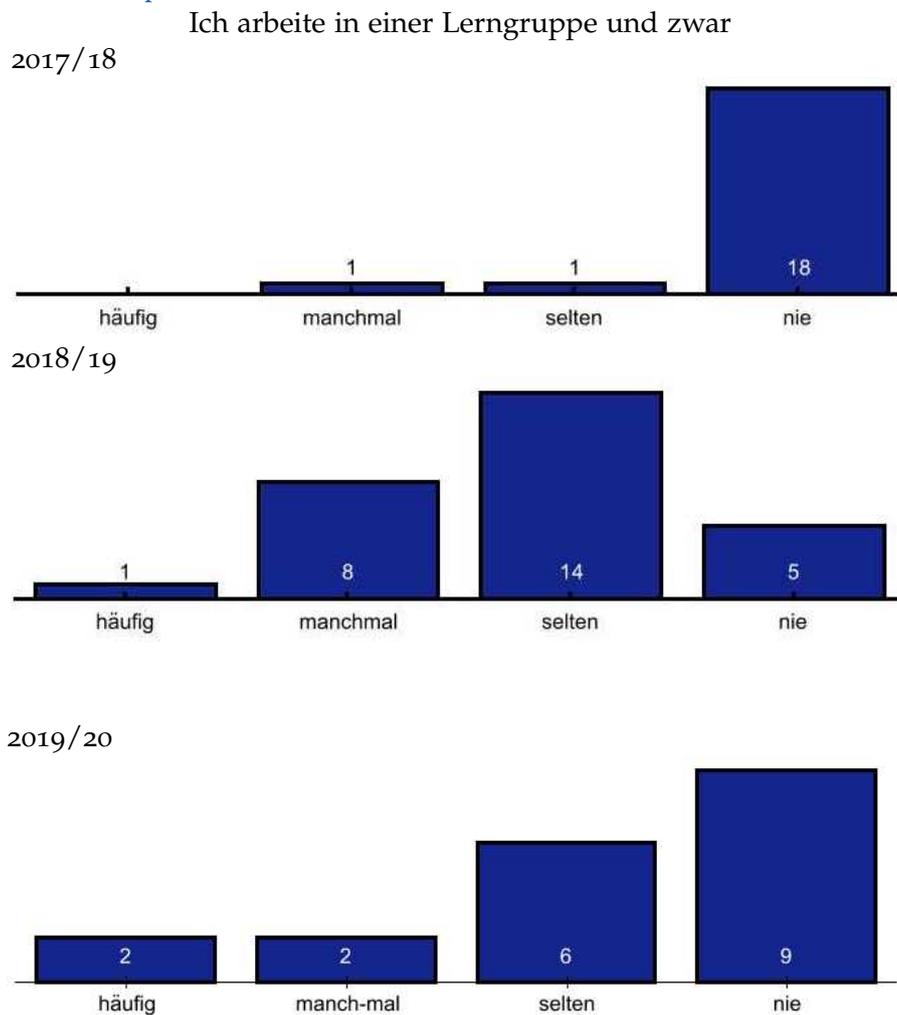
selten, nie mit 55% nie-Antworten, die in den folgenden Jahren auf 25% und 31% nie-Antworten (siehe Abbildung 15.2) reduziert wurde. Diese Frage ist ein Kriterium für selbständiges Lernen, da durch eigenständiges Suchen und Lesen von Fachliteratur ein eigenständiger Wissensaufbau möglich ist. Die

Abbildung 15.2.: Evaluation Lehrveranstaltung, Studierende und Nutzung von Fachliteratur



zweite Frage bezieht sich auf das arbeiten im Team. Gerade für Erstsemester ist es wichtig Kontakte aufzubauen und von der schulischen Gewohnheit alleine zu lernen auf teambasiertes Lernen umzustellen. Während im ersten Jahr ohne Übungen basierend auf INstall noch 85,7% (18/21) nie in einer Lerngruppe gearbeitet haben, waren es ein Jahr später 17,86% und 19/20 47%.

Abbildung 15.3.: Evaluation Lehrveranstaltung, Studierende und Nutzung einer Lerngruppe



Es gab auch die Möglichkeit, in zwei Freitextfelder einen positiven und/oder negativen Kommentar abzugeben. Die Studierenden haben folgende positiven Kommentare im Bezug zu Kompetenz und Methodik gegeben:

- „Gruppenarbeiten, Denkaufgaben mitten in der Vorlesung, Inhaltliche Fragen an Studenten und Aufarbeitung.“
- „Die Hausaufgaben werden besprochen und durch die Videos sind diese auch gut Zuhause zu erledigen.“
- „Hausarbeiten als Mittel der Vertiefung und der praktischen Umsetzung.“
- „Die Einteilung der Studenten in Gruppen. Fokus auf Arbeit mit Linux. Schnelle Hilfe bei Problemen. Allgemein der Stil der Vorlesungen und Übungen. Vor allem bei Übungen wird individuell auf die Bedürfnisse/Probleme der Studenten eingegangen.“

- „Die Gruppenarbeit, da meine Gruppe sehr amüsant ist.“
- „motivierter leidenschaftlicher Dozent, sehr praxisorientiert, Raspberry Pi ist ein super Medium. Auch wenn vermutlich viele Kommilitonen die Ausbildung mit dem Raspberry Pi nicht schätzen finde ich, dass in einem Informatikstudium die praktische Anwendung höchstes Gut ist. Andere Veranstaltungen in denen nur „passiv“ Wissen konsumiert wird, werden vermutlich besser bewertet, bringen aber ehrlicherweise deutlich weniger Wissensgewinn. Weiter so... gegen den Trend dass viele Studenten nur einfache Noten und keine aktive Teilnahme wünschen.“
- „Übungen zu geben, um stetig mitlernen zu müssen.“

Folgende negative Kommentare wurden gegeben:

- „Alles. Übungen sind nutzlos und nervig, da unnötiges Zeug bearbeitet wird. Man muss 80 Euro für einen Krampf zahlen und wenn man das nicht hat, kann man die Übung nicht bearbeiten oder abgeben. Kann ja nicht wahr sein.“
- „Die Aufgabenstellungen sind manchmal nicht verständlich oder es fehlen kleine Angaben, die zur Aufgabe hinzugehören.“
- „Präzisere Angaben bei den Übungsaufgaben.“
- „Übungsaufgaben könnten präziser Angegeben werden, oder die Fragestellung präziser gestellt werden.“

Die negativen Kommentare wurden aufgenommen und der Raspberry Pi musste nicht mehr gekauft werden, sondern wurde als virtuelle Maschine in einem zentralen Server (unter ESXi) zur Verfügung gestellt. Die Studierenden arbeiteten im drittem Jahr mit einem Remote Display. Außerdem wurden Schwächen in der Abstimmung zwischen Vorlesung und Übungen optimiert und die Aufgabenstellung detaillierter gestellt. Insbesondere die Lernvideos wurden durch detaillierte Anweisungen ergänzt.

### 15.3. Selbstbeurteilung der Kompetenzzuwächse

#### 15.3.1. Leitfadeninterview

Im Jahr 2018/19 wurde zur Selbstbeurteilung des Kompetenzzuwachses nach dem Semester ein halbstrukturiertes Leitfadeninterview mit zehn Studierenden durchgeführt. In Abbildung 15.4 sind die beiden Fragen zur Kompetenz Teamarbeit dargestellt. Die Frage zur Rollenverteilung der IT-Berufe und zur Organisation eines Teams beantworteten sechs Teilnehmer mit ja und drei mit „teilweise“. Vier Studierende haben bei der Frage *Probleme und Vorteile der Teamarbeit* auf einer Skala von eins bis vier den Höchstwert häufig, drei manchmal und drei selten angegeben. Exemplarisch auch folgende offene Kommentare zur Teamkompetenz:

- „Mir fällt im Nachhinein auf, dass jetzt am Ende von meinem Team noch zwei weitere Teammitglieder übrig sind, die regelmäßig in die Vorlesungen gehen. Von Anfang an fiel mir auf, dass die Mitstudenten, die kein Vorwissen hatten schwach waren und es wurde versucht denen zu helfen. Dann hat es gut funktioniert. Jedoch ca. in der Mitte des Semesters gab es eine Faulheitsphase. Oft wurde immer wieder von verschiedenen Studenten nach den Lösungen der Hausaufgaben gefragt.“
- „Dieser Punkt hat von den angesprochenen Punkten am wenigsten geklappt. Ich glaube das lag daran, dass man zufällig in Teams eingeteilt wurde, die Leute nicht kannte. Wir haben uns zwar dann organisiert, aber dann war es doch für die meisten am effektivsten, die Übungen alleine zu machen. Das Team hat man nie genutzt, da man sich in der Uni hätte treffen müssen und die Kommunikationswege schwierig waren, obwohl es vorher organisiert wurde. Da die meisten Übungen eigentlich alleine zu bewältigen waren, hat Teamarbeit eigentlich recht wenig stattgefunden. Verbesserungsvorschläge: Warten, bis die Teams eingeteilt werden (bis ein paar Übungen statt gefunden haben), damit sich die Studenten untereinander bereits besser kennen, damit die Leute die sowieso schon zusammen sind, Teams bilden können.“

Abbildung 15.4.: Pretest: Selbstbeurteilung der Teamkompetenz



Quelle: Eigene Darstellung

Der Test diente dazu, einen Fragebogen zu entwickeln und die Übungen noch einmal anzupassen. Generelle Kommentare zur Frage *Welchen Gesamteindruck haben Sie vom Konzept?* waren:

- „Ich habe einen sehr sehr guten Gesamteindruck. Ich fand, dass die Strukturierung komplett durchdacht ist. Das Medium Raspberry Pi ist super. Ich hatte bereits viele Seminare und fand diese Veranstaltung vom Grundprinzip her, als eine der besten. Es hat zwar noch einige Schwächen, da es das erste Jahr ist, aber ich denke, wenn das Konzept kontinuierlich weiter ausgebaut wird, ist dies eins der besten Konzepte, die ich bisher mitbekommen habe.“
- „Ich fand den Gesamteindruck wirklich gut. Am Anfang war es nur etwas verwirrend, da ich noch gar keine Vorkenntnisse gehabt habe. Ich

fand es schwierig den Raspberry Pi zu installieren und einzurichten. Man hat nicht so wirklich gewusst was man durch das Copy & Paste eigentlich macht. Jedoch ist es mit der Anleitung gut gelaufen. Ich fand es auch in den Übungen schön, dass man gesehen hat das auch durch das Copy & Paste etwas klappt. Andere, die bereits Erfahrungen im Bereich Programmierung hatten, fanden Copy & Paste oft zu einfach. Ich habe mir in Nachhinein den Code angeschaut wie dies gemacht wird. Ich fand es im Allgemeinen gut, dass auch Leute wie ich, die das noch nie gesehen haben, trotzdem gut mitgekommen sind und im Gesamteindruck auch gut verstehen können. Durch die Übungen und das Tutorium ist der Stoff echt gut rübergekommen.“

- „Der Gesamteindruck war eigentlich relativ gut. Vor allem am Ende haben Sie ja versucht, als bemängelt wurde, dass erst die Übungen und dann die passende Vorlesung kommt, dies zu ändern. Das fand ich gut. Der Gesamteindruck war gut. Da die Übungen daheim oft sehr komplex waren vom Arbeitsaufwand her für eine Hausaufgabe, dass man oft auch einmal 3-4 Stunden an der Aufgabe saß. Ich weiß jetzt nicht, ob das gewollt war. Auch hier zuerst die Vorlesung und dann die Übung, da dann der Zeitaufwand geringer wird.“

### 15.3.2. Strukturierter Fragebogen zur Selbstbeurteilung des Kompetenzgewinns

Zur Ermittlung des Lernerfolgs bezüglich der sechs Kompetenzbereiche fachlicher Inhalt (Expertise), Kommunikation (Fachsprache), Teamwork (soziale Kompetenz), Abläufe (Geschäftsprozesse), Lernkompetenz und Lösungskompetenz wurde ein Fragebogen mit 57 Fragen zur Selbstbeurteilung verwendet. Der Fragebogen wurde von 48 Studenten im Pretest begonnen. Vier haben diesen nicht vollständig ausgefüllt, so dass letztendlich 44 genutzt werden konnten. Im Posttest haben 22 begonnen und schließlich 20 vollständig ausgefüllt. Da beide Fragebögen notwendig sind, verblieben 20 gültige, die ausgewertet wurden.

Zusätzlich wurden Fragen zum Vorwissen gestellt, da dieses Einfluss auf den Kompetenzzuwachs hat. Es gibt sehr große Unterschiede zum Vorwissen Informatik, da ein Drittel kein Vorwissen mitbringt und mehr als ein Drittel 1-5 Jahre Schulinformatik oder sogar ein verwandtes Studium vorweisen kann (siehe Tabelle 15.2). Im medizinischen Bereich geben vier Studierende (20%) an, ein Studium zu haben. Vier Personen haben keine Angaben gemacht und 60% geben an, kein Vorwissen zu haben.

Die 57 Fragen mit Ihrer Likert-Skala sind in Abbildung 15.5 zu sehen. Dabei hat die Farbe tiefes Rot eine negative Bedeutung, also kein Wissen, und tiefes Grün bedeutet hohes Können. Grau steht für keine Antwort (NA). Im linken Teil ist der Pretest und im rechten der Posttest dargestellt. Die Fragen sind nach ihren Kompetenzbereichen sortiert. Im oberen Bereich ist zum Beispiel

## 15. Kompetenzverbesserung der Hard- und Soft Skills durch die Methode INStall

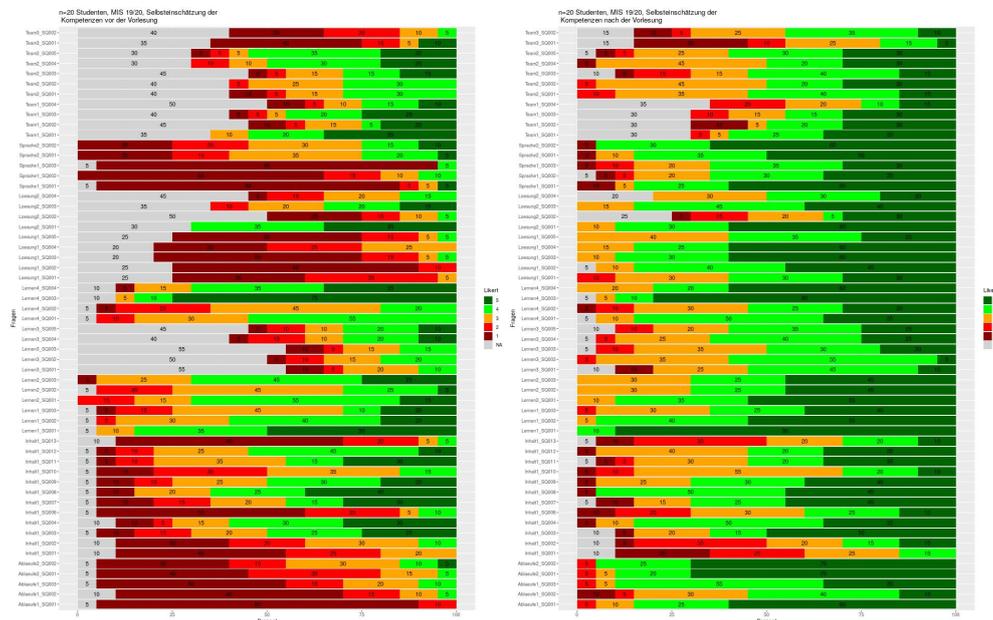
Tabelle 15.2.: Vorwissen Informatik der Studierenden

Vorwissen	n
kein Vorwissen	7
1-3 Jahre in der Schule	8
4-5 Jahre in der Schule	2
Studium (mehr als 1 Semester)	1
NA	2

Quelle: Eigene Darstellung

die Subskala Teamarbeit (11 Fragen) mit viel grau (zwischen 40-55%) im Pretest und weniger grau (0- 35%) im Posttest abgebildet.

Abbildung 15.5.: 57 Fragen zum Kompetenzgewinn als Pre- und Posttest mit Likert-Skala, n=20



Quelle: Eigene Darstellung

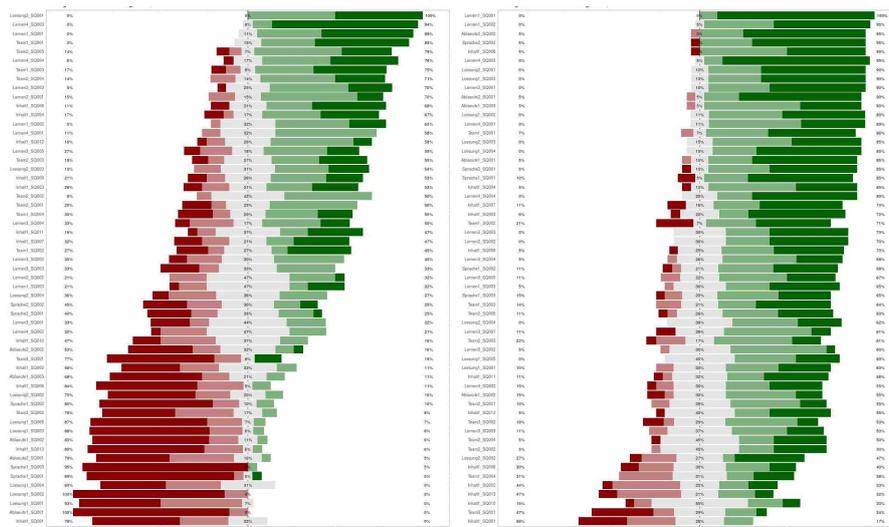
Exemplarisch werden nun einige Fragen erläutert. Der Code Team1(SQ003) steht für *Ich habe mich für eine konstruktive Arbeitsatmosphäre in meiner Gruppe eingesetzt.* und kann eigentlich nur beantwortet werden, wenn jemand in Gruppen bereits gearbeitet hat. So ist es schlüssig, dass 40% diese Frage im Pretest nicht beantwortet haben, da schulisches Lernen üblicherweise nicht im Team stattfindet. Ein ähnliches Beispiel ist die Frage Lernen3(SQ003) *Ich habe mir von anderen durch Übungen Sachverhalte erklären lassen,* die zu 55% nicht beantwortet wurde, da nur Studenten mit Lernerfahrung in Gruppen, diese Antwort geben konnten. Ein Beispiel für ein Ergebnis mit sehr wenig Vorwissen der Studierenden (85%) war Ablaufe1(SQ001) *Ich weiß wie man aus einem Text mit*

## 15. Kompetenzverbesserung der Hard- und Soft Skills durch die Methode INStall

Beschreibung von Arbeitsabläufen ein UML-Sequenz-Diagramm erstellt. Sie ist in der Grafik die unterste Frage und wurde wie auf der rechten Seite zu sehen ist im Posttest mit 60% hoher Zustimmung und zu 25% dem zweithöchsten Wert bewertet worden. Es gab außerdem keine Antworten mit NA und keine niedrigste Bewertung, also einen sehr hohen Zugewinn. Insgesamt ist durch die Farben zu erkennen, dass die grauen Bereiche stark abnehmen und somit indirekt auch ein Zuwachs an Kenntnissen, da in den Fragen entweder Fachbegriffe verwendet oder Handlungen im Studium beschrieben wurden. Auch der positive Grün-Anteil steigt stark an.

Die Grafik in Abbildung 15.6 visualisiert die Fragen mit den höchsten Zustimmungswerten von oben nach unten, das heißt die Reihenfolge der Fragen im linken Teil (Pretest) unterscheidet sich von der der rechten Seite. Die positivste Kompetenz im Pretest war *Ich habe gelernt Termine einzuhalten (z.B. Übungsabgaben)*, die auch im Posttest kaum verändert war. Das negativste Ergebnis im Pretest war eine Frage aus dem CUE-Test Inhalt<sub>1</sub>(SQ001) *Ich lese häufig Computermagazine oder andere Quellen von Informationen, die die neue Computertechnologie beschreiben* mit 45% der Studenten, die keine Magazine lesen und 25%, die sie kaum lesen. Der Durchschnitt betrug 2,33 von 5 Punkten. Die

Abbildung 15.6: 57 Fragen zum Kompetenzgewinn als Pre- und Posttest mit sortierter Likert-Skala, n=20



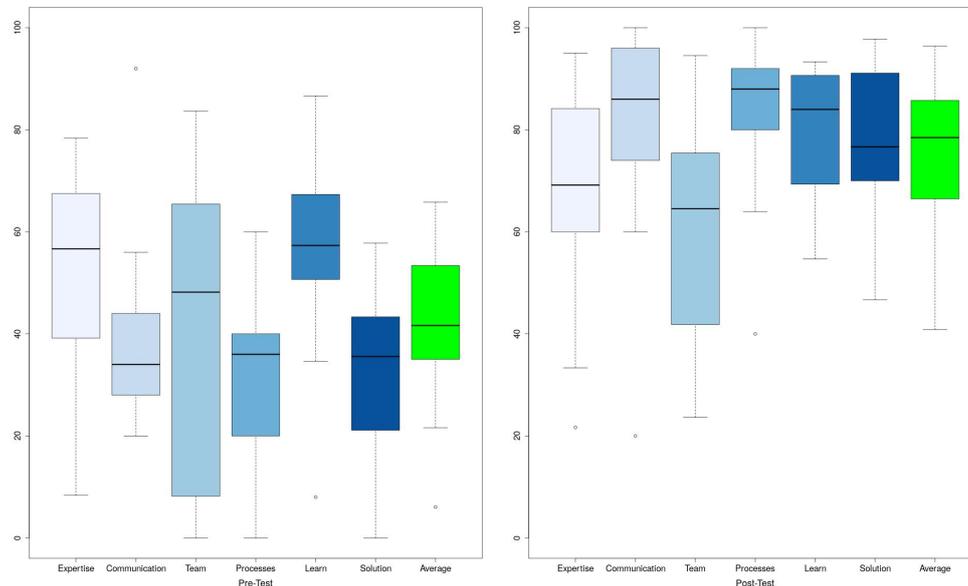
Quelle: Eigene Darstellung

positivsten Fragen des Posttests waren Lernen<sub>1</sub>(SQ001) *Ich habe gelernt den Regensburger Katalog Plus zur Büchersuche verwenden* (4,9 Punkte), Lernen<sub>1</sub>(SQ002) *Ich weiß wo ich gute Lehrvideos im Internet finde* mit 4,78 von 5 Punkten und Team<sub>3</sub>(SQ002) *Ich habe gelernt Fragen zu Anforderungen an ein Informationssystem zu stellen* mit 90% Höchstwertung. Die negativste Frage war immer noch die Frage zu den Computermagazinen (Inhalt<sub>1</sub>(SQ001)) mit zumindest einer Reduktion der Studierenden, die überhaupt keine Magazine lesen, von 45%

## 15. Kompetenzverbesserung der Hard- und Soft Skills durch die Methode INstall

auf 25%. Der größte Fortschritt war bei der Frage Abläufe1(SQ001) zu den UML-Diagrammen mit einer Differenz von 3,29 Punkten zu erkennen.

Abbildung 15.7.: Die sechs Kompetenzbereiche in der Selbstbeurteilung des Pre- und Post-tests, n=20



Quelle: Eigene Darstellung

Die sechs Kompetenzbereiche sowie der Gesamtfortschritt im Vergleich zwischen Pre- und Posttest sind in Abbildung 15.7 dargestellt. Sie zeigt die prozentual erreichten Punkte fachlicher Expertise (56,6 vorher/nachher 69,1), Kommunikation (34,0/86,0), Team (44,2/59,2), Prozesse (36,0/88,0), Lernen (57,3/84,0) und Lösungskompetenz (40,0/86,25). Der t-test für gepaarte Gruppen auf die Einzelbereiche und den Gesamtbereich wird berechnet, um den Effekt des Zuwachses zu überprüfen. Dazu wurde die Inhomogenität der

Tabelle 15.3.: Studierende Selbstbeurteilung für die Kompetenzsteigerung im Kurs medizinische Informationssysteme, Signifikanz t-test, Levene and Cohens d

Kompetenz	p-Wert	Levene	Cohens d
fachl. Inhalt	0.00	0.77	0.76
Kommunikation	0.00	0.44	2.51
Team	0.01	0.10	0.74
Abläufe	0.00	0.72	3.66
Lernen	0.00	0.41	1.47
Lösungsk.	0.00	0.85	2.84
Gesamt	0.00	0.99	2.47

Quelle: Eigene Darstellung

Varianzen geprüft mit einer leichten Abweichung von Team, da der Levene-

Test ein Ergebnis von 0,1 hat (signifikant wäre weniger als 5%). Der Rest der Kompetenzbereiche war in Ordnung. Die Ergebnisse in Tabelle 15.3 zeigen, dass alle p-Werte unter 0,05 liegen. Die Hypothese, dass die Verwendung der Methode INstall zu einer wahrnehmbaren Steigerung der Kompetenzen, die zur Employability benötigt werden, führt, ist somit statistisch signifikant. Der Effekt der Steigerung wurde mit Cohens (d) gemessen. Fachwissen mit 0,76 und Team mit 0,74 liegen zwischen mittlerer und starker Wirkung, während sich alle anderen Kompetenzen stark verbessert haben.

### Prüfung von unabhängigen Stichproben

Das Geschlecht sollte keinen Einfluss auf das Ergebnis vor und nach dem Kurs haben. Der Durchschnittswert für männliche Teilnehmer betrug 41,5, für weibliche 42,86 und der p-Wert beträgt 0,8. Somit lässt sich die Hypothese nicht verwerfen und die Gruppen verhalten sich identisch. Nach Abschluss des Kurses hatte die weibliche Gruppe einen Durchschnitt von 78,2 und die männliche 73,3. Da der p-Wert 0,4 beträgt verhalten sich die beiden Gruppen identisch. Die oberste Abbildung in 15.8 zeigt die dazugehörige Boxplot-Darstellung der 20 Studierenden.

Die unterste Grafik von 15.8 stellt die Fähigkeit Fachsprache (Kommunikation) in Abhängigkeit von einem Medizinstudium dar. Die beiden Gruppen *kein medizinischen Vorwissen* weisen mit einem Durchschnitt von 33,3 Punkten und *Studium* 47,0 Punkten keinen großen Unterschied auf. Allerdings ist die Streuung im Pretest bei Studierenden mit Medizinstudium sehr hoch. Nach der Vorlesung beträgt der Wert beim Punkt *ohne Vorwissen* 76,3 und beim Punkt *mit Studium* 96,0. Der p-Wert beträgt vorher 0,44 und 0,01 nachher, d.h. erst nach der Vorlesung ist ein signifikanter Unterschied festzustellen. Dies deutet zumindest auf eine konservative Beantwortung eines Studierenden im Pretest hin (zwei insgesamt).

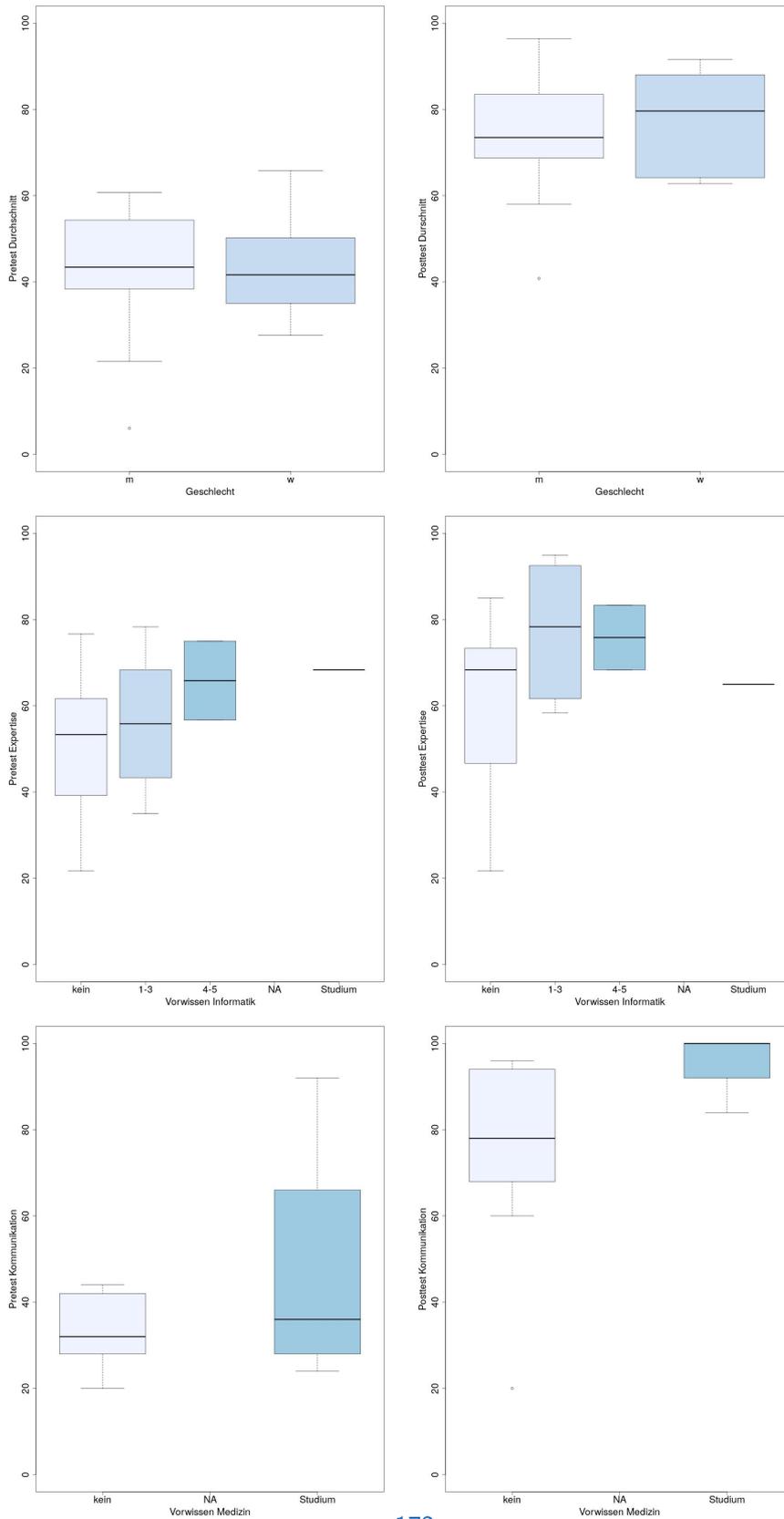
Im Kompetenzbereich fachliche Expertise (siehe mittlere Abbildung 15.8) ist die Selbsteinschätzung bereits zu Beginn bei allen Stufen (kein Vorwissen → Studium) relativ hoch. Der Durchschnitt steigt im Pretest kontinuierlich mit den Vorkenntnissen an, ist aber statistisch (paired t-Test) nicht signifikant. Nach der Vorlesung haben sich die vier Gruppen angeglichen.

### Reliability

Man kann einen Gesamtscore nur bilden, wenn die Skala tatsächlich eindimensional ist. Es gibt die Möglichkeit einer Faktorenanalyse, die aber nicht angewendet wird. Stattdessen wird die interne Konsistenz durch die Berechnung von Cronbachs Alpha ( $\alpha$ ) geprüft (Cronbach, 1951). Neben dem Hinweis auf Eindimensionalität, ist Cronbachs  $\alpha$  vor allem ein Indikator für hohe Reliabilität. Bei einer eindimensionalen und reliablen bzw. intern konsistenten Skala wird eine hohe positive Korrelation der Items untereinander (schließlich sind alle Items Indikatoren desselben Konstrukts) erwartet. Dies ist gleichbedeutend mit der Erwartung eines hohen Konsistenzkoeffizienten von  $> 0,80$ . Folgende Grenzen wurden von Streiner (2003) definiert:

## 15. Kompetenzverbesserung der Hard- und Soft Skills durch die Methode INstall

Abbildung 15.8: Pre- und Posttest der Selbstbeurteilung mit den den Variablen Geschlecht, Vorwissen Informatik und Medizin, n=20



- >0,6 Akzeptabel
- >0,7 Gut
- >0,8 Sehr gut
- >0,9 Möglicherweise redundante Items

Bis auf zwei Werte für Abläufe und Lösung sind in der Tabelle 15.4 zu den sechs Kompetenzbereichen und zum Pre- und Posttest alle Werte über 0,8 und somit sehr gut. Die Abweichung könnte an der zu niedrigen Anzahl an Fragen (jeweils fünf) oder eher an der Unkenntnis der Studierenden der beiden Kompetenzen liegen. Vergleicht man die Darstellung in Abbildung 15.5 und die dazugehörigen Durchschnittswerte von 36,0 und 40,0, so ist auffällig, dass die Bereiche mit über 50% im grauen und tiefroten Wertebereich liegen. Da im Posttest beide Konsistenzkoeffizienten wieder sehr gut sind, ist anzunehmen, dass die Fragen intern konsistent sind.

Tabelle 15.4.: Cronbachs Alpha ( $\alpha$ ) zum Fragebogen Selbstbeurteilung der Kompetenzen

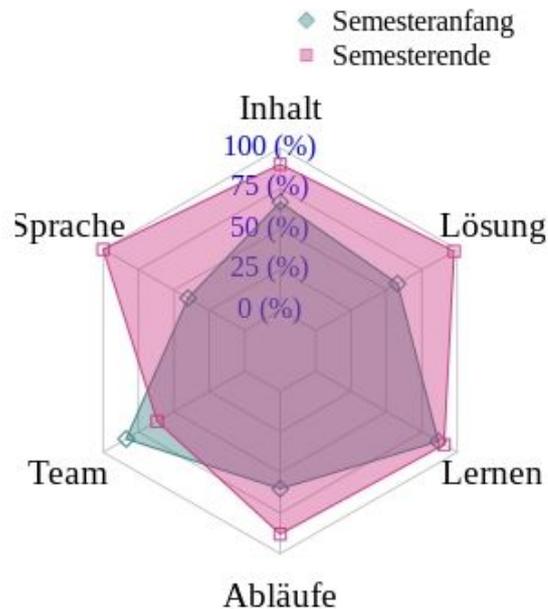
Kategorie	Pre $\alpha$	Post $\alpha$
Inhalt	0,94	0,85
Sprache	0,80	0,93
Team	0,87	0,83
Abläufe	0,66	0,86
Lernen	0,86	0,86
Lösung	0,61	0,88

Quelle: Eigene Darstellung

### 15.3.3. Darstellung der Einzelergebnisse als Kompetenzspinne

Jedem Studierenden wurde sein Kompetenzprofil in Form einer Kompetenzspinne per Mail zur Verfügung gestellt (North, Reinhardt und Sieber-Suter, 2018). Anhand der visuellen Darstellung der sechs Kompetenzbereiche und der Entwicklung von Semesterbeginn zu Semesterende (farbige Darstellung) kann der Student sehr schnell seine Schwächen und Stärken ablesen (siehe Abbildung 15.9). Exemplarisch wird die Kompetenzspinne mit Student-ID=21 gezeigt, die sich im Bereich Team verschlechtert hat und im Bereich Lernen unverändert blieb. Die Verbesserungen lagen in den Kompetenzen Sprache, Inhalt, Abläufe sowie Lösungen.

Abbildung 15.9.: Ein Student und seine Selbstbeurteilung zum Kompetenzgewinn als Kompetenzspinne



Quelle: Eigene Darstellung

Dieses Beispiel entspricht nicht der allgemeine Tendenz, es ist aber sehr gut geeignet die Potentiale und Entwicklungen anhand der Grafik 15.10 zu erklären. Sie stellt die drei positivsten und negativsten Veränderungen sowie die drei besten und schlechtesten Kompetenzen dar. Insbesondere der rote Bereich zeigt die negativste Bewertung und der orange die negativste Veränderung. In diesem Fall hat die Person also die größte Schwäche im Bereich Teamarbeit und hat sich beim Einstieg in das Studium in dieser Kompetenz viel höher eingeschätzt. Daraus könnte der Student eine Verbesserungsmaßnahme für das nächste Semester zum Verhalten im Team ableiten. Die positivsten Fragen kamen aus dem Bereich fachliche Expertise, die der Studierende aber bereits zu Beginn hoch eingeschätzt hatte. Am meisten verbessert hat sich der Studierende in den Fragen *Ich kann Computerprogramme schreiben* mit einer Bewertung von 1  $\Rightarrow$  5, *Ich kann den Begriff ICD erklären und kenne Beispiele 1  $\Rightarrow$  5* sowie *Ich kenne den Begriff OPS und kann die Systematik der Ziffern erklären 1  $\Rightarrow$  5*.

## 15. Kompetenzverbesserung der Hard- und Soft Skills durch die Methode INStall

Abbildung 15.10.: **Negativsten und positivsten Veränderungen der Kompetenz eines Studierenden**

Kategorie	Fragentext	Antwort1	Antwort2	Diff
niedrigste Kompetenz	Ich habe länger als 2 Wochen in meiner Arbeitsgruppe mitgewirkt.	5	1	-4
niedrigste Kompetenz	Bei der Arbeitsplanung in der Arbeitsgruppe im Rahmen dieser Lehrveranstaltung habe ich mich beteiligt.	5	2	-3
niedrigste Kompetenz	Ich habe mich für eine konstruktive Arbeitsatmosphäre in meiner Gruppe eingesetzt.	4	2	-2

Kategorie	Fragentext	Antwort1	Antwort2	Diff
negativste Veränderung	Ich habe länger als 2 Wochen in meiner Arbeitsgruppe mitgewirkt.	5	1	-4
negativste Veränderung	Bei der Arbeitsplanung in der Arbeitsgruppe im Rahmen dieser Lehrveranstaltung habe ich mich beteiligt.	5	2	-3
negativste Veränderung	Ich habe mich für eine konstruktive Arbeitsatmosphäre in meiner Gruppe eingesetzt.	4	2	-2

Kategorie	Fragentext	Antwort1	Antwort2	Diff
positivste Veränderung	Ich kann Computerprogramme schreiben.	1	5	4
positivste Veränderung	Ich kann den Begriffe ICD erklären und kenne Beispiele.	1	5	4
positivste Veränderung	Ich kenne den Begriff OPS und kann die Systematik der Ziffern erklären.	1	5	4

Kategorie	Fragentext	Antwort1	Antwort2	Diff
höchste Kompetenz	Ich kann Software auf einem PC installieren.	5	5	0
höchste Kompetenz	Ich weiß, wie eine E-Mail funktioniert.	5	5	0
höchste Kompetenz	Ich weiß, was eine Datenbank ist.	5	5	0

Quelle: Eigene Darstellung

## **Teil IV.**

# **Diskussion der Ergebnisse**

## 16. Ergebnisse und Bezug zu den Fragestellungen/Hypothesen

Dies ist die erste Studie, die zum Ziel hat, die praktischen Anteile des Studiums in Medizinischer Informatik an **HAWs** im Hinblick auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes zu optimieren.

Der erste Schritt bestand darin, festzustellen, ob die in Arbeitgeberumfragen genannten Hard- und Soft Skills in Stellenausschreibungen für Medizinische Informatik vorhanden sind, da Soft Skills in den Empfehlungen der Berufsverbände für Medizinische Informatik kaum verwendet werden (Huang, 2007; Davies, Mueller und Moulton, 2020). Abschließend lässt sich sagen, dass Arbeitgeber in ihren Stellenbeschreibungen Hard- und Soft Skills nahezu gleich oft fordern. Weitere Schlussfolgerungen aus der Methodik und den Ergebnissen werden im nächsten Abschnitt erläutert.

Die zweite Fragestellung bezog sich auf die Vermittlung der Kompetenzen, die zur Employability benötigt werden. Grundlage ist die von der Bologna-Konferenz beschlossene Ausrichtung auf den Arbeitsmarkt und die damit notwendige Kompetenzorientierung an den **HAWs** (European University Association, 2007). Ein indirektes Maß dafür sind die Modulhandbücher und die zu den Kursen formulierten Lernziele. Als Fazit kann man zunächst festhalten, dass alle analysierten Curricula Lernziele bzw. Lernergebnisse formulieren. Allerdings gibt es große Unterschiede in Bezug auf Soft Skills, so dass vermutet werden kann, dass einige **HAWs** noch keinen kompetenzorientierten Unterricht halten, der die Bedürfnisse des Arbeitsmarktes berücksichtigt, da Kompetenz gemäß Definition 1 auch Soft Skills beinhaltet. Im zweiten Abschnitt werden die Gründe für diese Vermutung dargelegt.

Wie eine Lehrmethodik **IN**stall aussehen kann, die bei der Employability ansetzt und somit die Kompetenzen aus dem **IN**stall Profil unterrichtet, wurde im dritten Teil behandelt. Zunächst wurde die Problemstellung definiert: Den Studierenden sollen die Kompetenzen, die von den Arbeitgebern im Gesundheitswesen gefordert werden, während des Studiums vermittelt werden. Die Methode des Design-Based Research Ansatzes wurde genutzt, um die theoretischen Ansätze des Constructive Alignment und der Taxonomie von Bloom in der Methode **IN**stall zu erweitern und auf die Konzeption der praktischen Ausbildung anzuwenden. Diese setzt am Arbeitsmarkt an und nicht an einem Kurs und wird bis zu den Lernzielen und den didaktischen Methoden in den Übungen fortgesetzt. Technische Innovationen wie Videomaterial für Übungen wurden eingesetzt. Die Methode **IN**stall wurde über

drei Jahre in einem iterativen Prozess verfeinert und am Schluss überprüft, ob die Problemstellung gelöst wurde.

Die Hypothese, dass durch die Methode INstall, die zum Ziel hat, die Unterrichtsgestaltung auf die Bedürfnisse des Arbeitsmarktes auszurichten, die Kompetenzen signifikant gesteigert werden, wurde im vierten Teil aufgezeigt. Dazu wurden insbesondere die Übungen und entsprechende Hausaufgaben zur Anregung des Selbststudiums ausgearbeitet und an die Vorlesung angepasst. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass für jeden Kurs eine genauere Definition an Lernzielen bezüglich Hard- und Soft Skills, die vom definierten Kompetenzprofil abgeleitet sind, benötigt werden. Sie bilden die Grundlage für Lernmethodiken wie Rollenspiele, Just in Time Teaching, Think-Pair-Share, Übungsvideos und weitere didaktische Methoden. Der letzte Abschnitt in diesem Kapitel beschäftigt sich mit der weiteren Interpretation der Methodik der studentischen Selbstbeurteilung und deren Resultate.

## 17. Theoretisches Kompetenzprofil und Employability abgeleitet von Stellenanzeigen

Da Arbeitgeber ihre Bedürfnisse zum Kompetenzprofil eines Arbeitnehmers in Stellenanzeigen ausschreiben, sind diese eine ideale Quelle zur Ermittlung der Arbeitsmarktfähigkeit der Studierenden.

### 17.1. Wichtige Erkenntnisse

- Webcrawling und Text Mining sind eine schnelle und effiziente Methode, um eine große Ansammlung an Daten zu generieren und zu analysieren.
- Über die Hälfte der Stellengesuche kam von Krankenhäusern und somit sind diese Unternehmen eine wichtige Zielgruppe bei der Definition von Arbeitsmarktfähigkeit.
- Abweichend von den Berufsverbänden und früheren Studien zu Kompetenzen von Medizinischen Informatikern sind Soft Skills sehr wichtig.
- In jeder Stellenanzeige wurden Begriffe wie Berufserfahrung sowie gute oder fundierte Kenntnisse verwendet. Dies weist darauf hin, dass fast keine Einstiegspositionen ausgeschrieben werden bzw. praktische Erfahrung von Vorteil ist.
- Die Administration und die Entwicklung von Software sind die am meisten genannten Fachkompetenzen.
- Das von allgemeinen Arbeitsmarktstudien und den Studien zum Kompetenzprofil der Medizinischen Informatik abgeleitete theoretische Kompetenzmodell (INStall) dieser Arbeit stimmt überwiegend mit den Stellenanzeigen überein.

### 17.2. Halbautomatische Evaluation von Stellenprofilen

In Übereinstimmung mit dieser Studie haben Untersuchungen gezeigt, dass Text Mining eine effektive Methode zur Analyse von Jobprofilen ist, da beträchtliche Informationen von Webseiten automatisch erfasst werden können (Pejic-Bach u. a., 2020; Przasnyski u. a., 2017). Eine automatische Erfassung ist erforderlich, da die Digitalisierung im Gesundheitswesen (Healthcare 4.0) bereits zu schnellen Veränderungen der Arbeitsplätze geführt hat und dies

auch weiterhin tun wird (Chen u. a., 2019). Der Lehrplan muss daher in regelmäßigen Abständen an die Anforderungen des Arbeitsmarktes angepasst werden. Der Standard dafür könnte zukünftig Webcrawling und Text Mining sein. Die Aggregation von Begriffen in Kompetenzkategorien muss jedoch mit Vorsicht interpretiert werden, da sie subjektiv und dynamisch ist.

### 17.3. Ermittelte Kompetenzen

Die Hauptfrage, die mit der Auswertung von Stellenanzeigen beantwortet werden sollte, ist, welche Fähigkeiten in der medizinischen Informatikausbildung benötigt werden, um die Beschäftigungsfähigkeit zu verbessern. Es wurde festgestellt, dass die wichtigsten Anforderungen an die Hard Skills die Kompetenzen zur Verwaltung von Netzwerken, Servern und Anwendungen sowie Kenntnisse in Softwareentwicklung und Datenbankwissen sind. Eine weitere Fähigkeit ist die Unterstützung von Anwendungen nach Industriestandard (SAP und Microsoft). Die einzelnen Soft Skills der Kategorien Lernen, Teamwork, Kommunikation, Problemlösung und Prozesse sind fast gleich gewichtet. Dies bestätigten Studien zur Employability von Balcar (2016) und Chhinzer und Russo (2018), die Soft Skills für die Einstellung von Personal als nahezu ähnlich wichtige Faktoren wie Hard Skills sehen. Die in dieser Studie durchgeführte Untersuchung zur Medizinischen Informatik unterscheidet sich von denen früherer Studien darin, dass Soft Skills nicht nur einer oder zwei, sondern sechs verschiedenen Kategorien zugeordnet werden (Andrews und Higson, 2008). Die Vermutung ist, dass diese sechs Bereiche die wichtigsten Aspekte der Arbeitgeberanforderungen abdecken und somit bei der Definition der Lernziele des Lehrplans zu berücksichtigen sind.

### 17.4. Arbeitserfahrung

Durch Summieren des TD-IDF von *Erfahrung* mit seinen Variationen *Berufserfahrung* und *mehrere Jahre* wurde ein Gewicht von 5,84 festgestellt, das die Gewichte anderer Begriffe bei weitem übertrifft. Diese Feststellung steht im Einklang mit der Studie von Andrews und Higson (2008), die besagt, dass Arbeitgeber echte Berufserfahrung und Absolventen arbeitsbezogene Lernprogramme hervorheben. Sie legen nahe, dass Berufserfahrung ein Erfolgsfaktor für die Arbeitssuche ist. Als Konsequenz sollte im Studium an realen Situationen des Arbeitslebens geübt werden, um diese Kompetenz zu steigern.

## 17.5. Grenzen der Studie

Die erste Einschränkung der Studie ist der kurze Zeitraum, in dem Daten gesammelt wurden, sowie die Tatsache, dass die Daten nur von einer Quelle bzw. einem Jobportal stammen. Diese Limitierung kann in zukünftigen Studien leicht überwunden werden, indem Stellenanzeigen über einen längeren Zeitraum analysiert und mehrere Stellenportale abgefragt werden. Die zweite Einschränkung ergibt sich aus der Methodik des Ansatzes. Die Lemmatisierung deutscher Wörter ist keine etablierte Methode, weshalb eine selbst entwickelte Wortzuordnung verwendet wird. Darüber hinaus sind nur die Top-100-Begriffe verwendet worden, um Hard- und Soft Skills zu kategorisieren. Es gibt wahrscheinlich Synonyme, die die Anzahl und Benennung von Kategorien ändern würden. Eine weitere Schwäche besteht darin, dass die Codierung der Inhaltsanalyse auf der Interpretation eines einzelnen Forschers beruht, was zu einer möglichen Verzerrung führt. Es wurde versucht, diese Einschränkung zu überwinden, indem die Kategorien zweifach überprüft und validiert wurden. Ein zusätzliches Problem war, dass in Stellenanzeigen sowohl englische als auch deutsche Begriffe verwendet wurden und Synonyme womöglich übersehen wurden.

## 18. Kompetenzorientierung der Curricula der HAWs

Die OECD fordert, den Bildungs- und Ausbildungssystemen angemessenen Zugang zu Informationen über die Kompetenznachfrage des Arbeitsmarktes zu geben, die sich dann in aktualisierten Lehrplänen niederschlagen (OECD, 2012). Im Gegensatz zu einigen Studien, die die Employability von Studienabgängern generell untersucht haben und Soft Skills als wesentlich ansehen, sind in den Empfehlungen der IMIA zur Ausbildung in Biomedizin und Gesundheitsinformatik diese kaum erwähnt (Mantas u. a., 2010). Als Indikator, ob die Ausbildung bereits kompetenzorientiert und damit der Optimierungsbedarf nicht mehr so groß ist, wurden sechs Modulhandbücher der Medizinischen Informatik von repräsentativen HAWs gewählt. Diese wurden mit Text Mining auf Kompetenzorientierung der Lernziele geprüft.

### 18.1. Wichtige Erkenntnisse

- Text Mining ist eine schnelle und effiziente Methode, um Modulhandbücher zu analysieren und auf Kompetenzziele zu überprüfen.
- Es gibt große Unterschiede in der Formulierung und in der Anzahl der Lernziele.
- Ein Drittel der HAWs (Dortmund, Heilbronn) verwendet sehr viele Lernziele, die neben fachlicher Expertise viele Soft Skills als Lernergebnisse formulieren.
- Die Hälfte der HAWs (Trier, Braunschweig, Mannheim) hat hauptsächlich fachliche Ziele, aber kaum Soft Skills als Kompetenzziele beschrieben.
- Abläufe bzw. Prozesse zu definieren und umzusetzen, ist eine überfachliche Qualifikation, die alle untersuchten HAWs als Kompetenz definieren.

Abschließend lässt sich festhalten, dass einige Modulhandbücher bereits sehr detaillierte und gut ausgearbeitete Kompetenzziele im Hard- und Soft Skill Bereich besitzen. Der Weg zur kompetenzbasierten Ausbildung führt indem man sich des Prinzips des Constructive Alignments bedient und die Lernziele zur Aufbau der Vorlesung nutzt. Zur weiteren Verbesserung sind zu den Lernzielen auch passende Lehrmethoden auszuwählen. Die Erfahrung von Heinisch und Romeike (vgl. 2013, S. 151) ein Informatikstudium auf outcomeorientierung umzustellen, hat gezeigt, dass die Umstellung den Dozenten

eine neue Erkenntnis zu den notwendigen Inhalten gebracht hat. Dieses Potential lässt sich bei 50% der Modulhandbücher erkennen. Eine Steigerung der Qualität hinsichtlich der Employability scheint somit möglich zu sein, wenn die Lernziele an die Anforderungen des Arbeitsmarktes angepasst werden.

### **18.2. Einschränkungen der Studie**

Die Modulhandbücher sind wegen des Prinzips der Freiheit von Forschung und Lehre nur Anhaltspunkte für die Lernziele der Dozenten und somit besteht die Möglichkeit, dass Dozenten trotz fehlender Niederschrift, Soft Skills vermitteln. Durch die ausbaufähige Bereinigung von Begriffen und der fehlenden deutschen Synonymdatenbanken beim Text Mining kann es zu Verschiebungen von Begriffsgewichtungen und zu Fehlinterpretationen kommen.

## 19. Die neue Lehrmethode INstall

Innovation ist notwendig, um die Lehre zu verbessern. Innovation kann durch Revolution entstehen, d.h. in einem großen Wurf oder durch Evolution, indem bestehende Methoden erweitert werden. In dieser Arbeit wurde der evolutionäre Ansatz erfolgreich angewandt, um mit Hilfe des DBR eine Methode INstall zur Sicherstellung der Employability zu entwickeln.

### 19.1. Wichtige Erkenntnisse

- Bestehende und etablierter Lehrmethoden wurden erfolgreich erweitert und somit die Ausbildung auf den Arbeitsmarkt ausgerichtet.
- Der verwendete Ansatz des Design-Based Research ist durch seinen problemlösungsorientierten Ansatz gut geeignet, das Ziel der Entwicklung einer Lehrmethode für die praktische Ausbildung zu erreichen.
- Die Iteration über mehrere Jahre bringt neue Erkenntnisse zum Ansatz und verfeinert die Lehrmethode.
- Das Problem der Employability wurde durch die Lehrmethode INstall erfolgreich gelöst.

### 19.2. Einschränkungen zur Entwicklung von INstall

Die Entwicklung sollte laut Vorgabe im DBR von mehreren Expertengruppen begleitet werden. Dies war nur zum Teil gegeben, da das Material und die Vorgehensweise nur von drei Experten (Dozenten in der Med. Informatik) diskutiert und geprüft wurde. Die Methode sollte deshalb in einer weiteren Iteration auch an anderen [HAWs](#) evaluiert werden.

## 20. Kompetenzzuwachs nach Implementierung der Methode INstall in den Übungen

Ob die Verwendung der Methode INstall zu einer wahrnehmbaren Steigerung der Kompetenzen, die zur Employability benötigt werden, geführt hat, wird anhand des Selbstbeurteilungsbogens, der Klausur und der Evaluation der Lehrveranstaltungen im folgenden diskutiert.

### 20.1. Wichtige Erkenntnisse

- Die Klausurergebnisse entsprechen nicht mehr der Gaußschen Normalverteilung, sondern sowohl die guten als auch die schlechten Ergebnisse haben zugenommen, und somit ist eine stärkere Spreizung der Ergebnisse zu beobachten.
- Die Studenten haben im Evaluationsbogen angegeben, vermehrt in Lerngruppen gearbeitet und öfter Fachliteratur gelesen zu haben.
- Die Studierenden selbst haben eine signifikante Verbesserung der Kommunikations-, Geschäftsprozess-, Lern- und Lösungskompetenz angegeben.
- Die innere Konsistenz der Fragen zur Selbstbeurteilung ist sehr gut und somit scheinen die Fragen verlässlich in ihrer Aussagekraft zu sein.
- Team- und fachliche Kompetenz wurden ebenfalls stark gesteigert, allerdings mit einer starken Streuung der Ergebnisse.

Als Fazit kann die Optimierung der Übungen durch Verwendung der etablierten Methoden Constructive Alignment, Lernzieltaxonomie und der Verwendung von didaktischen Methoden zum Erreichen der Lernziele, die an Arbeitgeberanforderungen ausgerichtet sind, als erfolgreich bezeichnet werden. Insgesamt wurde somit ein Beitrag zur Steigerung der Arbeitsmarktfähigkeit der Studierenden erreicht (Krathwohl und Anderson, 2009; Biggs, 1996; Waldherr und C. Walter, 2014). Bargel und El Hage (2000) führt mehrere Methoden zur Evaluation der Lehre an und sieht die Beurteilung von Studierenden durch Faktoren wie Interesse am Fach, Anzahl der Teilnehmer und Schwierigkeit des Fachs beeinflusst. Die Selbstbeurteilung von Studierenden, die im Berliner Evaluationsmodell angewandt wurde und Grundlage für den Selbstbeurteilungsbogen war, könnte ein besseres Modell zur Messung der Qualität der Lehre sein, da es die Employability misst. Somit wäre es eine direktere

Messung des Outputs und würde der Erfordernis der Output-Orientierung des Studiums entsprechen (Heinisch und Romeike, 2013). Ein weiterer Vorteil ist, die kritischen Diskussionspunkte zur Dozentenbeurteilung zu umgehen. Außerdem steigert die Selbstreflexion der Studierenden die Erkenntnis zu eigenen Schwächen und Stärken. Nachteil ist ein höherer Aufwand, da die Fragen zu den Hard Skills und einem Teil der Soft Skills individuell pro Studiengang ausgearbeitet werden müssten.

## 20.2. Einschränkungen der Studie

Die unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen der Studierenden beeinflussen die Ergebnisse der Auswertungen, da zum Teil Vorkenntnisse im schulischen Bereich vorhanden waren und bereits höhere Ausgangswerte in der fachlichen Expertise erreicht wurden. Ähnlich ist es im medizinischen Bereich, wobei grundsätzlich bei unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen, das Ziel am Ende der Vorlesung sein sollte, ein ähnliches Niveau zu erreichen. Die Selbsteinschätzung muss nicht mit einer fachlichen Fremdeinschätzung übereinstimmen und somit kann es zu Abweichungen von der tatsächlichen Kompetenz einer Person kommen. Dies hat sich indirekt am Beispiel Teamwork gezeigt, da einzelne Teilnehmer nach den gezielten Übungen zu Teamwork ihre Bewertungen zum Teil erheblich reduziert haben. Entweder haben die Teilnehmer die Schwäche selbst festgestellt oder andere Gruppenmitglieder haben ihnen negatives Feedback zum Verhalten gegeben.

**Teil V.**

## **Resümee und Ausblick**

---

## 20.3. Resümee

Ein wesentliches Ziel dieser Arbeit ist die anforderungsorientierte Optimierung der praktischen Inhalte der Lehre für Medizinische Informatik an [HAWs](#). Die Verbesserung der Lehre soll evaluiert und validiert werden. Die ersten Fragen, die sich zu dem Forschungsthema stellten waren:

1. Wer gibt die Anforderungen vor?
2. Wohin soll optimiert werden?
3. Wie sieht der Idealzustand nach dem Studium aus?

Eine erste Analyse der Forschungsliteratur zum Thema Lehre führte zur Bologna-Konferenz und zum [DQR](#). Die European University Association beschloss in der Bologna-Konferenz, die Hochschulbildung an den Bedürfnissen des Arbeitsmarktes auszurichten, um den Studierenden möglichst gute Chancen zur Beschäftigung (Employability) zu geben und somit eine möglichst gute Eingliederung in die Gesellschaft zu ermöglichen. Die Erarbeitung eines idealen Kompetenzprofils in Form eines Berufsbilds durch Analyse von Fachliteratur und Studien erschien naheliegend. Die Sichten von Arbeitgebern, Universitäten und Berufsverbänden flossen in das Idealbild mit ein. Eine weitere Erkenntnis des Forschungsstands war, dass frühere Studien Umfragen und narrative Beschreibungen zur Identifikation eines Kompetenzprofils der Medizinischen Informatik verwendeten, aber im Gegensatz zur Sicht von Arbeitgebern zur Employability von Studienabgängern kaum überfachliche Fähigkeiten (Soft Skills) enthielten. Daraus ergab sich die Forschungsfrage: *Was sind die aktuellen Kompetenzanforderungen des Arbeitsmarktes für Medizinische Informatiker?*

Zur Beantwortung wurden neuere Ansätze zur Erstellung eines Berufsbilds in Form von Webcrawling von Stellenanzeigen und deren Analyse durch Text Mining verwendet. Durch die neuen Techniken konnten sehr viele Stellenanzeigen (544) in kurzer Zeit bereinigt und analysiert werden. Als Ergebnis wurde neben den fachlichen Fähigkeiten die vermutete stärkere Gewichtung der Soft Skills festgestellt. Arbeitgeber fordern überfachliche Fähigkeiten in Teamarbeit, im Geschäftsprozessmanagement, in Kommunikation, im selbständigen Lernen und bei der Problemlösung.

Im zweiten Teil beschäftigt sich die Arbeit mit der Vermittlung der Kompetenzen, d.h. welche kompetenzorientierten Lehrmethoden es gibt und wie der Erfolg dieser Methoden gemessen werden kann. Zwei grundlegende Arbeiten bzw. Prinzipien, das Constructive Alignment und die Lernzieltaxonomie, wurden als wichtige Grundlage der Kompetenzorientierung gesehen. Ersteres geht davon aus, dass man die Ausbildung vom Schluss, also der Prüfung her denken muss. Die Lernzieltaxonomie beschäftigt sich mit der Problematik der Erreichung einer bestimmten Kompetenzstufe durch die Ausbildung auf einer Skala von eins bis sechs. Beide wurden verwendet, um eine erweiterte Methode des Constructive Alignment zu formulieren, die Methode INstall. Die Erweiterung besteht darin, die Lernziele am Kompetenzprofil

---

auszurichten und diese dann in einzelnen Vorlesungen als Teillernergebnisse zu verarbeiten. Zusätzlich sind davon abgeleitet auch didaktische Methoden (Rollenspiele, Just in Time Teaching, Übungsvideos, ...) zu verwenden, die die kompetenzorientierten Lernziele unterstützen und somit Outcome-orientiert sind. Aber vielleicht ist die Kompetenzorientierung ja bereits an den HAWs angekommen. Daraus ergab sich die Frage:

*Ist der Lehrplan für Medizinische Informatik an deutschen HAWs bereits kompetenzbasiert?*

Die in der Analyse von Stellenanzeigen erfolgreich genutzte Methode des Text Mining wurde benutzt um die Modulhandbücher auf ihre Lernziele hin zu untersuchen. Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass die Hälfte der Curricula noch fachlich ausgerichtet ist, ein Drittel der HAWs aber bereits sehr viele überfachliche Kompetenzen als Lernergebnisse des Studiums formuliert. Geschäftsprozessmanagement war als einziger Soft Skill in allen Modulhandbüchern vorhanden und scheint ein spezielles Merkmal des Studiengangs Informatik zu sein. Im Rahmen des Studiums der Forschungsliteratur wurde außerdem festgestellt, dass kaum Material zu didaktischen Methoden in der Informatik und insbesondere in der Untersuchung zu deren Wirksamkeit existieren.

Nachdem das Optimierungsziel erarbeitet und ein Defizit bei den Methoden festgestellt wurde, ist durch die neue Lehrmethode INstall eine Vorgehensweise zur Umsetzung einer Kompetenzsteigerung in Richtung Employability entwickelt worden. Das Konzept wurde erfolgreich anhand der Design-based Research Methode erarbeitet. Dazu wurde in einem drei Phasen Prozess das Problem definiert und anhand der Theorie und praktischen Ansätze die neue Lehrmethode INstall designed. Über Mixed-Method-Ansätze wurden Daten gesammelt und iterativ die Methode INstall verbessert. Am Schluss wurde das Ziel der Arbeitsmarktfähigkeit anhand der Hypothese im vierten Teil erfolgreich getestet.

Der vierte Aspekt der Arbeit beschäftigt sich damit, die Hypothese *Die Verwendung der Methode INstall führt zu einer wahrnehmbaren Steigerung der Kompetenzen, die zur Employability benötigt werden* zu prüfen.

Als Untersuchungsobjekt wurde die Vorlesung medizinische Informationssysteme an der OTH Regensburg ausgewählt. Sie ist mit 70 Studenten die größte HAW für Medizinische Informatik in Deutschland. Zur Messung der Kompetenzsteigerung wurden Klausurergebnisse als Fremdeinschätzung, ein standardisierter Evaluationsbogen zur Beurteilung der Vorlesung sowie ein selbst entwickelter strukturierter Fragebogen zur Selbsteinschätzung des Kompetenzzuwachses bei den Studierenden benutzt. Die Daten der Studie bestätigen einen signifikanten Anstieg der Fähigkeiten der Studierenden in Bezug auf Teamarbeit, Problemlösungsfähigkeiten, Lernfähigkeiten und Kommunikationsfähigkeit.

---

## 20.4. Ausblick

Frühere Studien verwendeten Umfragen und narrative Beschreibungen zur Identifikation eines Kompetenzprofils der Medizinischen Informatik. Die aus dieser Studie gewonnenen Erkenntnisse zu Webcrawling und Text Mining können bei der schnelleren und einfacheren Entwicklung von Kompetenzprofilen auch für andere Berufe hilfreich sein. Eine Schwachstelle in der Nutzung von Text Mining ist das noch nicht ausgeprägte deutsche Wörterbuch, das Synonyme definiert und somit das „Stemming“ vereinfachen würde. Deswegen wurden eigene Mapping-Tabellen erstellt, die in weiteren Studien ausgearbeitet werden könnten, um zum Beispiel Grundlage für eine Chatbot-Technologie-Nutzung zu sein.

Die Analyse von Modulhandbüchern, kann auf andere Fächer ausgeweitet werden, um einen Indikator zu erhalten, ob die Lernziele von Studiengängen bereits auf Employability optimiert sind. Zur Messung der Lehrqualität wird häufig die Beurteilung des Lehrenden durch die Studierenden und der Inhalt der Vorlesung benutzt. In einigen Studien wurden bei dieser Methode Schwachstellen gezeigt. Deswegen wird diese von einigen Lehrenden nicht als Gradmesser akzeptiert. Eine Selbstbeurteilung der gewonnenen Kompetenzen könnte, wie auch bereits im Berliner Evaluationsinstrument gezeigt, ein besserer Gradmesser für die Qualität der Lehre sein. Dies bedingt aber, die Lernziele anhand des Kompetenzprofils anzupassen und entsprechende Fragen zur Messung dieser Lernziele auszuarbeiten. Dies bedeutet Arbeit für die einzelnen Lehrstühle, kann aber gewinnbringend für die Studierenden sein, indem sie Ihre Schwächen besser erkennen und für die Lehrenden, da Sie die von Bologna definierte Ausrichtung auf die Arbeitsmarktfähigkeit selbst messen können. Im Hinblick auf die Verbesserung der Employability muss eine stärkere Gewichtung der Lehrmethoden zur Ausbildung von Soft Skills erfolgen. Dazu kann insbesondere die neue Lehrmethode INstall verwendet werden, die als Grundlage die Anforderungen des Arbeitsmarktes aufnimmt und einen Prozess zur Implementierung dieser Kompetenzen bis zur Übung beschreibt. Da die Lehrmethode INstall ein grundlegendes Vorgehen beschreibt, kann sie leicht auf andere Studiengänge übertragen werden.

# Anhang A.

## Lernziele IMIA

1. Biomedical and Health Informatics Core Knowledge and Skills
  - a) Evolution of informatics as a discipline and as a profession
  - b) Need for systematic information processing in health care, benefits and constraints of information technology in health care
  - c) Efficient and responsible use of information processing tools, to support health care professionals practice and their decision making
  - d) Use of personal application software for documentation, personal communication including Internet access, for publication and basic statistics
  - e) Information literacy: library classification and systematic health related terminologies and their coding, literature retrieval methods, research methods and research paradigms
  - f) Characteristics, functionalities and examples of information systems in health care (e.g. clinical information systems, primary care information systems, etc.)
  - g) Architectures of information systems in health care; approaches and standards for communication and cooperation and for interfacing and integration of component, architectural paradigms (e.g. service-oriented architectures)
  - h) Management of information systems in health care (health information management, strategic and tactic information management, IT governance, IT service management, legal and regulatory issues)
  - i) Characteristics, functionalities and examples of information systems to support patients and the public (e.g. patient-oriented information system architectures and applications, personal health records, sensor-enhanced information systems)
  - j) Methods and approaches to regional networking and shared care (eHealth, health telematics applications and inter-organizational information exchange)
  - k) Appropriate documentation and health data management principles including ability to use health and medical coding systems, construction of health and medical coding systems
  - l) Structure, design and analysis principles of the health record including notions of data quality, minimum data sets, architecture

- and general applications of the electronic patient record/electronic health record
- m) Socioorganizational and sociotechnical issues, including workflow-process modelling and reorganization
  - n) Principles of data representation and data analysis using primary and secondary data sources, principles of data mining, data warehouses, knowledge management
  - o) Biomedical modelling and simulation
  - p) Ethical and security issues including accountability of health care providers and managers and BMHI specialists and the confidentiality, privacy and security of patient data
  - q) Nomenclatures, vocabularies, terminologies, ontologies and taxonomies in BHMI
  - r) Informatics methods and tools to support education (incl. flexible and distance learning), use of relevant educational technologies, incl. Internet and World Wide Web
  - s) Evaluation and assessment of information systems, including study design, selection and triangulation of (quantitative and qualitative) methods, outcome and impact evaluation, economic evaluation, unintended consequences, systematic reviews and meta-analysis, evidence-based health informatics
2. Medicine, Health and Biosciences, Health System Organization
- a) Fundamentals of human functioning and biosciences (anatomy, physiology, microbiology, genomics, and clinical disciplines such as internal medicine, surgery, etc.)
  - b) Fundamentals of what constitutes health, from physiological, sociological, psychological, nutritional, emotional, environmental, cultural, spiritual perspectives and its assessment
  - c) Principles of clinical/medical decision making and diagnostic and therapeutic strategies
  - d) Organisation of health institutions and of the overall health system, interorganizational aspects, shared care
  - e) Policy and regulatory frameworks for information handling in health care
  - f) Principles of evidence-based practice (evidence-based medicine, evidence-based nursing, . . .)
  - g) Health administration, health economics, health quality management and resource management, patient safety initiatives, public health services and outcome measurement
3. Informatics/Computer Science, Mathematics, Biometry
- a) Basic informatics terminology like data, information, knowledge, hardware, software, computer, networks, information systems, information systems management
  - b) Ability to use personal computers, text processing and spread sheet software, easy-to-use database management systems

- c) Ability to communicate electronically, including electronic data exchange, with other health care professionals, internet/intranet use
  - d) Methods of practical informatics/computer science, especially on programming languages, software engineering, data structures, database management systems, information and system modeling tools, information systems theory and practice, knowledge engineering, (concept) representation and acquisition, software architectures
  - e) Methods of theoretical informatics/computer science, e.g. complexity theory, encryption/security
  - f) Methods of technical informatics/computer science, e.g. network architectures and topologies, telecommunications, wireless technology, virtual reality, multimedia
  - g) Methods of interfacing and integration of information system components in health care, interfacing standards, dealing with multiple patient identifiers
  - h) Handling of the information system life cycle: analysis, requirement specification, implementation and/or selection of information systems, risk management, user training
  - i) Methods of project management and change management (i.e. project planning, resource management, team management, conflict management, collaboration and motivation, change theories, change strategies)
  - j) Mathematics: algebra, analysis, logic, numerical mathematics, probability theory and statistics, cryptography
  - k) Biometry, epidemiology, and health research methods, including study design
  - l) Methods for decision support and their application to patient management, acquisition, representation and engineering of medical knowledge; construction and use of clinical pathways and guidelines
  - m) Basic concepts and applications of ubiquitous computing (e.g. pervasive, sensor-based and ambient technologies in health care, health enabling technologies, ubiquitous health systems and ambient assisted-living)
  - n) Usability engineering, human-computer interaction, usability evaluation, cognitive aspects of information processing
4. Optional Modules in BHMI and from Related Fields
- a) Biomedical imaging and signal processing
  - b) Clinical/Medical bioinformatics and computational biology
  - c) Health-enabling technologies, ubiquitous health systems and ambient-assisted living
  - d) Health information sciences
  - e) Medical chemoinformatics

- f) Medical nanoinformatics
- g) Medical robotics
- h) Public health informatics

**Anhang B.**

**Übungsblätter**

# Hausaufgabe 2 UML

## Lernzielbereich(Abläufe in UML umsetzen, ...)

Lernziele:

1. Was ist ein UML Diagramm und wozu wird es verwendet! *In\_F*
2. Verwenden des Regensburger Online Katalogs *Le\_U*
3. Umsetzen von Abläufen in ein UML Diagramm. *In\_U, A\_U*



Benutzen Sie die Videos unter GRIPS, um ihre Übungen durchzuführen. Voraussetzung bzw. hilfreich:

- Video: Einloggen unter Ubuntu oder Windows
- Video: UML Use Case erstellen
- Video: UML Sequenzdiagramm

Diese Übung hat 2 Aufgaben, mit insgesamt 100 Punkten.

Frage:	1	2	Gesamt
Punkte:	40	60	100
Erreicht:			

### 1 Familiar: Kompetenz Abläufe und Lernen

1. Beschreiben Sie die verschiedenen UML Diagramme. Verwenden Sie dazu Kleuker, Stephan (2018): Grundkurs Software-Engineering mit UML. Der pragmatische Weg zu erfolgreichen Softwareprojekten. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. UML S. 405-410
  - (a) Suchen Sie das Buch über den *Regensburger Katalog Plus*. Dies ist eine Webseite [10 P] der OTH Bibliothek. Im Netz der OTH können Sie es Online herunterladen.
  - (b) Was ist ein Use-Case-Diagramm? [10 P]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- (c) Was ist ein Sequenzdiagramm (=Aktivitätsdiagramm)? [10 P]

.....  
.....  
.....  
.....

- (d) Was ist ein Klassendiagramm? [10 P]

.....  
.....  
.....  
.....

## 2 Usage: Kompetenz Abläufe und Sprache

2. Situation: Sie haben einen Termin bei Ihrem Hausarzt. Nach der Anmeldung am Empfang bei der Arzthelferin, müssen Sie in das Wartezimmer. Der Arzt fordert eine Blutabnahme an, welche von einer ausgebildeten Arzthelferin durchgeführt wird. Anschließend müssen Sie nochmal zur Besprechung in das Behandlungszimmer. Sie bekommen ein Rezept ausgedruckt und werden an einen Facharzt überwiesen.

- (a) Erstellen Sie ein Use-Case-Diagramm mit der Programm umlet. Siehe Beispielvideo.[20 P]  
(b) Führen Sie alle Schritte vom Beginn bis zum Ende des Arztbesuches in einem Sequenzdiagramm auf. Benennen Sie alle benötigten Akteure und Objekte und erstellen Sie es mit umlet. Siehe Beispielvideo. [20 P]  
(c) Erstellen Sie ein Klassendiagramm zu den Objekten. [20 P]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



- (b) Was ist der Unterschied zwischen einer dynamische und einer statischen Webseite?[20 P]

.....  
.....  
.....  
.....

- (c) In welchem Verzeichnis liegen die Dateien, die der Apache-Webserver ausliefert? [10 P]

.....

## 2 Usage: Webseiten erstellen

2. Nahezu jede Webseite hat ein Menü zur Gliederung und Formulare zur Eingabe. In diesem Teil werden Sie beides verwenden. Laden Sie als Grundlage die Datei

`3_html_uebung.zip`

unter Hausaufgabe und dekomprimieren Sie die Dateien in das Verzeichnis

`/var/www/html/ihr-username`

- (a) Laden Sie sich die Datei *Sidebar..html* und benennen Sie die Menüleiste um: [20 P]  
Patientenaufnahme, Diagnose, Befund, Verlauf
- (b) Laden Sie die Datei `html_uebung` und verändern Sie die HTML5 Datei um es wie[20 P]  
in Abbildung 1 aussehen zu lassen. Benutzen Sie dazu [w3schools.com](http://w3schools.com) und die angegebene Literatur von Hr. Haunschild S. 112-133.  
Ergänzung Persönliche Daten und Vitalwerte sowie ein Bild:

**Telefonnummer** type="tel"  
**Geburtsdatum** type="date"  
**Geschlecht** input type="radio"  
**Blutdruck** type="range"  
**Bild** type="img src"

"BMI Post" x Regensburger Katalog x Regensburger Katalog x

localhost

Apps grips oth DIMDI medbo cloud oth uebungen

## BMI Rechner für Patienten

Bitte Patientendaten eingeben:

Ihre Persönlichen Daten

Nachname:

Vorname

Telefonnummer

Geburtsdatum

Geschlecht  Männlich  Weiblich  Divers

Vitalwerte

Größe in m

Gewicht in kg

Blutdruck



Daten senden

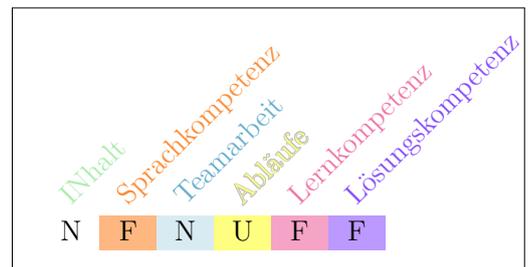
Abbildung 1: Aufnahme-Formular in HTML

# Übungsblatt 4 Inhalt von medizinischen Informationssystemen

## Lernzielbereich (Informationen in Formularen nach Zahlen, Text, Datum und Inhalt aufteilen)

### Lernziele:

1. Informationen in Formularen nach Zahlen, Text, Datum und Inhalt aufteilen. *IN\_U*
2. Was ist eine Verordnung, eine Medikation (= Arzneimittel), welche weiteren Verwaltungsinformationen gibt es.
3. Auf „Originalwebseiten“ nach Informationen suchen. *LeK-F*
4. Abbilden von „realen“ Welt in eine Vorstufe der IT (Datenstrukturen). *Lö-K*
5. Welche Bedeutung haben die Kataloge und wie und wo wendet man diese an. *S\_U*
6. Wo finde ich diese Kataloge. *L\_F*



Diese Übung hat 2 Aufgaben, mit insgesamt 100 Punkten.

Frage:	1	2	Gesamt
Punkte:	70	30	100
Erreicht:			

## 1 Informationen in Formularen

1. Walton war nach seinem Klinikaufenthalt bei seinem Hausarzt. Dieser verschreibt ihm ein blutdrucksenkendes Medikament. Dieses wird am Schluss seiner Untersuchung von der Arzhelferin ausgedruckt und vom Arzt unterschrieben. Walton ist ein Kassenpatient, deswegen wird das Formular für Kassenpatienten verwendet.

- (a) Suchen Sie die Webseite der kassenärztlichen Vereinigung! Schreiben Sie die [15 P]  
 Homepage auf: www.name.yy

.....  
 .....

- (b) Suchen Sie das Originalformular der Kassenärztlichen Vereinigung zur Verordnung von Medikamenten (offiziell Arzneimittel) als MUSTER. [15 P]

- (c) Wie viele unterschiedliche Felder sind auf dem MUSTER abgebildet bzw. beschriftet? [10 P]

.....  
.....

- (d) Welche Informationen findet man und unterteilen Sie diese in Text, Zahlen, Ja/Nein Datumsangaben (Nennen Sie 6 Informationen): [30 P]

z.B.

Nachname(Walton) : Text  
Abgabedatum: Datumsfeld  
Hilfsmittel: Ja/Nein-Feld  
Zuzahlung: Zahlenfeld

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## 2 Kataloge verwenden

2. Walton war nach seinem Klinikaufenthalt bei seinem Hausarzt. Der Hausarzt vermutet neben der Hypertonie noch eine weitere Krankheit. Walton hat wahrscheinlich eine Mitralklappenstenose.

Um dies zu überprüfen ordnet der Hausarzt ein Langzeit-EKG an.

- (a) Suchen Sie den ICD 10 Code (nach Version 2019) zur Mitralklappenstenose. [10 P]

.....  
.....

- (b) Der Arzt rechnet nach dem EBM-Code das Langzeit-EKG ab. Welchen Code könnte er verwenden? [10 P]

.....  
.....

- (c) Welchen Geldbetrag bekommt der Arzt für das Langzeit-EKG? [10 P]

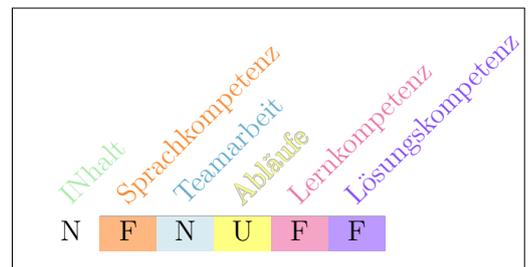
.....  
.....

# Übungsblatt 5 Linux und Hardware

## Lernzielbereich(Umgang mit den Befehlen in Linux und Einschätzung der Leistungsfähigkeit eines Rechners, Einschätzung von Speichergrößen und Umgang mit Einheiten)

### Lernziele:

1. Handhabung raspberry pi Befehle
2. Was ist eine schnelle CPU und wie viele Zyklen kann Sie in einer Sekunde abarbeiten  
IN\_F
3. Bildqualität und Darstellung IN\_F
4. Röntgenbild, Funktion S\_F
5. Wie viele Bilder passen auf eine Festplatte  
LöK\_F
6. Wie beschleunige ich Programme durch Hardware LöK\_F



Am besten Excel oder Libre calc (Tabellenkalkulation verwenden) und die Einzelschritte darstellen. Sie können auch im xlsx-Format abgeben.

Diese Übung hat 10 Aufgaben, mit insgesamt 100 Punkten.

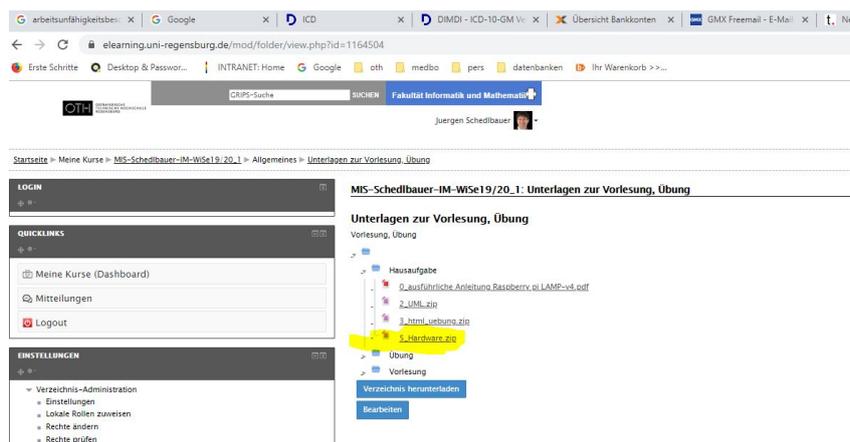
Frage:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gesamt
Punkte:	8	8	9	9	12	9	15	10	10	10	100
Erreicht:											

**Hinweis:** Es gibt verschiedene Befehle zur Analyse der Prozesse/Programme die auf einem Rechner laufen. Folgende Befehle sind bei einem Raspberry PI nützlich:

- **man Befehl** Zeigt die Beschreibung eines Befehls (ps, du, df, ...) und alle Optionen, d.h. man ist die Abkürzung für manual, es werden auch die Überschriften erläutert
- **ps -eF** Listet alle laufenden Programme/Prozesse
- **du -h /** Festplattenplatz(SD-Karte) des gesamten Verzeichnisbaums des Raspberry PI wird hierarchisch gelistet
- **df -h /** Eine Ebene höher als du. Zeigt übersichtlich alle Aufteilungen des Filesystems
- **Top** (Link zur Beschreibung) Zeigt zu jedem Prozess die Speicher und CPU-Auslastung. Außerdem insgesamt eine Belegung der CPU und des Hauptspeichers.
- **systemctl** zeigt alle Dienste
- **grep** Dieser Befehl durchsucht Text und wird in Kombination mit anderen Befehlen genutzt. Zum Beispiel ps -eF | grep „Prozessname“ durchsucht die Ausgabe von ps -eF nach einem Namen. Das Pipe-Symbol | (mit ALT-GR und der | Taste links unten wird das Symbol angezeigt) wird zur Weitergabe an einen anderen Befehl genutzt.

## Vorbereitungen

1. Chromium starten und bei GRIPS einloggen, Programmierbeispiele downloaden



2. Ins HOMEVERZEICHNIS wechseln mit `cd ~`; mit `cd Downloads` ins Verzeichnis mit den Downloads wechseln;

3. Entpacken der Datei mit unzip Programmierbeispiele 5\_Hardware.zip
4. Kopieren der Dateien ins Verzeichnis `/var/www/html/ihr-Username`

## 1 Umgang mit den Befehlen in Linux

1. Rufen Sie den Befehl `top` auf, um eine Übersicht zu Hauptspeicher und CPU-Verbrauch zu bekommen.

(a) Erstellen Sie einen Screenshot! [2 P]

(b) Wieviel MB Hauptspeicher sind frei (beachten Sie die Einheit)? [2 P]

.....  
.....

(c) Wie viele Rechnerkerne werden angezeigt, wenn Sie die Taste 1 drücken? [2 P]

.....  
.....

(d) Nutzen Sie die Taste M zum Sortieren nach Hauptspeicherverbrauch. Welcher Prozess hat den höchsten Verbrauch. [2 P]

.....  
.....

2. Prozesse werden mit `ps` angezeigt. Auf dem Raspberry Pi ist der Webserver Apache2 und die Datenbank mysql installiert. Das Betriebssystem vergibt eindeutige Nummern pro Programm/Prozess.

# Übungsblatt 7 Vorbereitung Datenbank

## Lernzielbereich (Selbstständiges erarbeiten eines Themas, Datenbank)

Lernziele:

1. Lernkompetenz, die Begriffe SQL selbst erarbeiten LK\_A
2. Verständnis für den Aufbau von Systemen selbst erarbeiten, (Datenbank) LK\_A
3. Datentypen zum erstellen von Tabellen
4. Datensätze in Tabellen mit SQL anlegen



Diese Übung hat 3 Aufgaben, mit insgesamt 100 Punkten.

Frage:	1	2	3	Gesamt
Punkte:	20	40	40	100
Erreicht:				

### 1 Selbstständiges erarbeiten eines Themas

1. Zur Vorbereitung der Vorlesung zu Datenbank wurden 2 Bücher angegeben.

- (a) Suchen Sie weitere Bücher oder Artikel oder befragen Sie andere Studenten (höhere Semester) zu Büchern, die hilfreich sein könnten. Mindestens 2 Vorschläge zu jeweils Datenbank und Webserver(oder http-Protokoll). LK\_F

Büchervorschläge Datenbanken:

.....

.....

.....

.....

### 2 Datenbank

2. Um eine Datenbank zu verstehen sind verschiedene Sichtweisen notwendig. Sichten:

- 1. Hardware + Betriebssystem
- 2. Benutzung über SQL
- 3. Kommunikation mit einem Programm

(a) Versuchen Sie in den Büchern eine Architektursicht (maria-db, mysql) zu finden und beschreiben Sie wie bzw. woraus eine Datenbank besteht. [20 P]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Beschreiben Sie den Begriff SQL, wie Sie ihn aus der Literatur verstanden haben. [10 P]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Wie können Sie eine Datenbank aus einem Programm heraus ansprechen? [10 P]

.....

.....

.....

.....

### 3 SQL

#### 3. Anwendung der Structured Query Language

- (a) Link zum Formular Arzneimittelverordnung Legen Sie eine Tabelle zum Muster [10 P]  
Arzneimittelverordnung an. SQL Befehl:

.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Fügen Sie einen Datensatz ein. SQL-Befehl: [15 P]

.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Löschen Sie einen Datensatz. [15 P]

.....  
.....  
.....  
.....

# Übungsblatt 8 Programmierung

## Lernzielbereich (Selbstständiges erarbeiten eines Themas, Datenbank)

<p><u>Lernziele:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aufbau und Interaktion von HTML, PHP und SQL LK_A</li> <li>2. Anwenden von INSERT in Datenbanken zum einfügen von Datensätzen LK_A</li> </ol>	
--	--

Diese Übung hat 1 Aufgaben, mit insgesamt 100 Punkten.

Frage:	1	Gesamt
Punkte:	100	100
Erreicht:		

### 1 Datenbankverbindung herstellen und Tabelle erzeugen

1. Bemerkung dazu gibt es auch ein Video!! Programmierung Teil2! Laden Sie die Datei 8b\_PHPSQL\_BMI\_Insertzip aus Grips (siehe Abbildung 1) in ihr Verzeichnis /var/www/html/ihrnachname.

(a) Sehen Sie sich das Übungsvideo 8b\_Programmierung an. Welcher Fehler hat sich eingeschlichen und wurde verbessert? [40 P]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**MIS-Schedlbauer-IM-WiSe19/20\_1: Unterlagen zur Vorlesung, Übung**

**Unterlagen zur Vorlesung, Übung**

Vorlesung, Übung

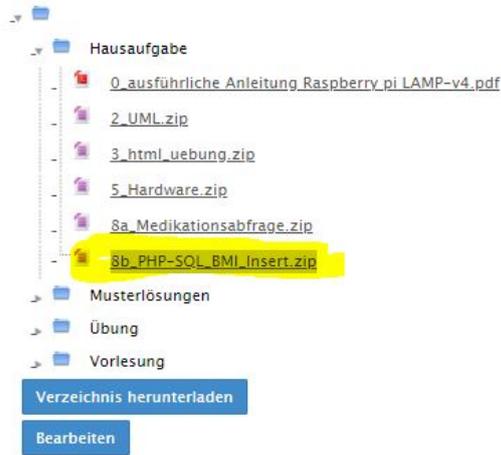


Abbildung 1: Download Datei

(b) Wodurch unterscheiden sich die beiden Programme. Listen Sie die Unterschiede auf! [40 P]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Was fällt ihnen zur Spalte ID auf? Was müssten Sie ändern um diese korrekt zu füllen? [20 P]

# Übungsblatt 9 Betriebssystem

## Lernzielbereich (Benutzerverwaltung, Dateisystem, Hardwareverwaltung und Informationen zum Betriebssystem)

Lernziele:

1. Benutzerverwaltung und Benutzerrechte verwenden IN\_F
2. Was sind Dateien?
3. Welche Hardware erkennt das Betriebssystem?



Diese Übung hat 5 Aufgaben, mit insgesamt 100 Punkten.

Frage:	1	2	3	4	5	Gesamt
Punkte:	20	25	20	20	15	100
Erreicht:						

Wichtige Befehle in Linux, damit Sie die Aufgaben erfüllen können:

- Link: Linux auf einem Blatt
- Link: Befehlsübersicht Linux

### 1 Vergleich Hardware

1. Bilden Sie ein Team aus 4 Studenten und vergleichen Sie ihre Hardware untereinander. Wer hat mehr Speicherkapazität, mehr CPU Leistung, ...? Welches ist insgesamt die beste Hardware?

(a) Erstellen Sie ein Tabellenblatt und vergleichen Sie alle Hardwarekomponenten (siehe [14 P] Tabelle 1).

(b) Wie würden sie den Begriff „beste“ Hardware definieren? [6 P]

.....

.....

.....

.....

Tabelle 1: Vergleich Hardware

	HW Student 1	HW Student 2 ... 4
Bildschirm		
CPU		
Hauptspeicher		
Festplatte		
WLAN		
LAN		
Schnittstellen		

## 2 Virtualisierung

2. Grundlage ist das Buch Baun, Christian (2017): Betriebssysteme kompakt. Berlin: Springer Vieweg (IT kompakt). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-53143-3> S. 231-239

Ziel ist die Begriffe zu definieren und zu unterscheiden.

- (a) Was ist Virtualisierung generell? [10 P]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- (b) Welche Vorteile bietet Virtualisierung? [15 P]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Was ist der Unterschied zwischen VMWare Workstation und VMWare vSphere?

.....  
 .....  
 .....

## 3 Benutzerverwaltung -> Benutzerrechte

3. Führen Sie folgende Systembefehle aus:

- Legen sie eine Datei an in ihrem HOME-Verzeichnis `touch test.txt`
- Listen Sie die Rechte mit `ls -l`

- Ändern Sie die rechte für andere Benutzer zum schreiben und auch für die Gruppe  
`chmod go+w test.txt`
  - Listen Sie die Rechte mit `ls -l`
  - Gehen Sie in das Verzeichnis `/home/schulung3` und versuchen eine Testdatei anzulegen  
`cd /home/schulung3; touch test.txt`
- (a) Wie sehen die Nutzerrechte der Datei `test.txt` vor und nach der Änderung aus? [10 P]  
 (b) Können Sie die Datei in `/home/schulung3` anlegen und begründen Sie das Ergebnis.[10 P]

## 4 Benutzerverwaltung -> Benutzerrechte

4. Führen Sie folgende Systembefehle aus:

- Legen sie eine Datei an in ihrem HOME-Verzeichnis `touch test.txt`
  - Listen Sie die Rechte mit `ls -l`
  - Ändern Sie die rechte für andere Benutzer zum schreiben und auch für die Gruppe  
`chmod go+w test.txt`
  - Listen Sie die Rechte mit `ls -l`
  - Gehen Sie in das Verzeichnis `/home/schulung3` und versuchen eine Testdatei anzulegen  
`cd /home/schulung3; touch test.txt`
- (a) Wie sehen die Nutzerrechte der Datei `test.txt` vor und nach der Änderung aus? [10 P]  
 (b) Können Sie die Datei in `/home/schulung3` anlegen und begründen Sie das Ergebnis.[10 P]

## 5 Betriebssystem Scheduling

5. Die Prozesspriorität ist im Befehl `top` zu sehen mit *PR* und *NI*. Diese legt fest wie oft der Prozess der CPU zugeteilt wird.

- (a) Rufen Sie das Programm `umlet &` auf. Notieren Sie sich die Prozessid, die nach dem Aufruf angezeigt wird. [5 P]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Medizinische Informationssysteme****Lernziele**

- 1) Aufsetzen eines Betriebssystems, Webservers und einer Datenbank
- 2) Kennenlernen von Hardwarekomponenten
- 3) Komponenten sind Grundlage für ein Informationssystem

**INStall****Anleitung Raspberry pi LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP)****LAMP (Softwarepaket) Beschreibung v4 vom 11.10.2018**

Betriebssystem	Linux
Webserver	Apache
Datenbank	MySQL
Programmiersprache	PHP

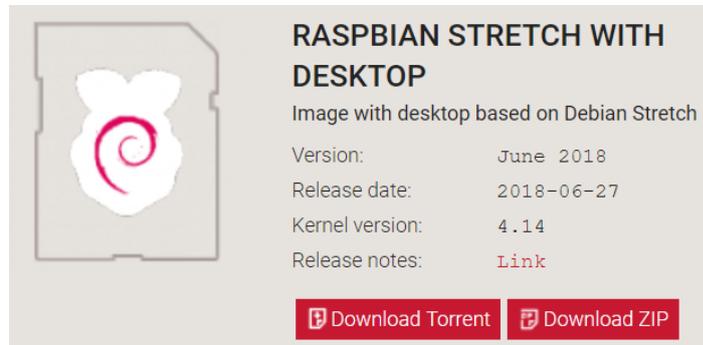
**Was wird benötigt?**

- Raspberry pi  
(Empfehlung: Raspberry Pi 3 Model B+)
- SD Karte 32GB
- Tastatur und Maus mit USB Anschluss
- Monitor oder Fernseher mit HDMI-Anschluss
- HDMI Kabel
- Micro-USB-Netzadapter

**Schritt 1: Die Installation der SD-Karte = Betriebssystem unter Windows Betriebssystem****1a) Image auf die SD Karte brennen:**

- Es wird ein anderer Computer benötigt mit einem SD-Kartenleser, damit das Bild installiert werden kann. Die SD Karte muss für die Installation des Raspberry pi Betriebssystem Image in den dafür vorgesehenen Kartenleser geschoben werden.
- Auf die Originalseite von Raspberry pi gehen zum downloaden  
Link: <https://www.raspberrypi.org/downloads/%20RASPBIAN/>

- RASPBIAN mit Oberfläche auswählen und downloaden (auf Download ZIP klicken)

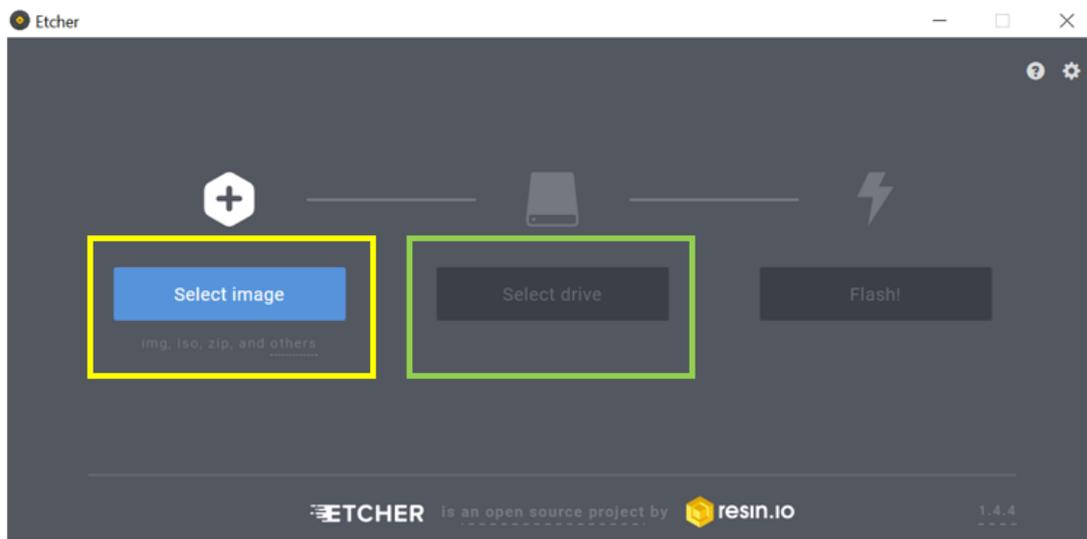


→ Um das Image nun auf die SD Karte brennen zu können muss „Etcher“ unter einem Windows Betriebssystem installiert werden.

Link zur Erläuterung von Etcher und zum Download von Etcher:

<https://www.raspberrypi.org/documentation/installation/installing-images/README.md>

- Das nachfolgende Bild zeigt die Ansicht von „Etcher“
- **Select image** -> hier muss die ZIP Datei „RASPBIAN STRETCH WITH DESKTOP“, die vorher gedownloadet wurde, ausgewählt werden.
- **Select drive** -> hier muss die SD-Karte gewählt werden, auf die das image gebrannt werden soll.



**1b)** Sollte der Punkt 1a) nicht funktionieren, so muss die SD-Karte mit fat32 formatiert werden.

→ Tool zum Formatieren mit fat32: „SD-Card Formatter“

Link: [https://www.sdcard.org/downloads/formatter\\_4/eula\\_windows/#](https://www.sdcard.org/downloads/formatter_4/eula_windows/#)

**1c)** Bereinigen der SD-Karte: Dieser Schritt muss nur durchgeführt werden, wenn 1a) und 1b) nicht funktionieren.

- ➔ Sollte die SD-Karte noch Partitionen haben hilft diskpart mit dos-shell unter windows öffnen. Link für Informationen dafür: <https://www.heise.de/ct/hotline/Raspi-SD-Karte-unter-Windows-loeschen-2618228.html>
- ➔ Vorsicht: In der Beschreibung steht clear zum löschen der Partition. Der Befehl heißt clean!

**1d) Optional:** sichern der Images

- ➔ Beschreibung zum Sichern der Images: <https://www.randombrick.de/raspberry-pi-backup-einer-sd-karte-erstellen/>

## Schritt 2: Inbetriebnahme des Raspberry pi

**2a)** Raspberry pi anschließen

- ➔ Micro SD-Karte in den dafür vorgesehenen Einsteckplatz des Raspberry pi einstecken.
- ➔ Die Maus und die Tastatur müssen über deren USB Anschlüsse mit den vorgesehenen USB Anschlüssen des Raspberry pi verbunden werden.
- ➔ Es muss sichergestellt werden, dass der Monitor oder Fernseher eingeschaltet sind und der richtige Eingang gewählt wurde (z.B. HDMI 1, DVI, ...).
- ➔ Anschließend muss der Raspberry pi mithilfe des HDMI Kabels mit dem Monitor oder Fernseher verbunden werden.
- ➔ Wurden alle vorherigen Punkte durchgeführt, wird anschließend der Micro-USB-Netzadapter angeschlossen. Durch das Anschließen des Micro-USB-Netzadapters wird der Raspberry pi eingeschaltet und hochgefahren.

**2b)** Land und Zeitzone müssen eingestellt werden: Hierbei Germany/Berlin wählen

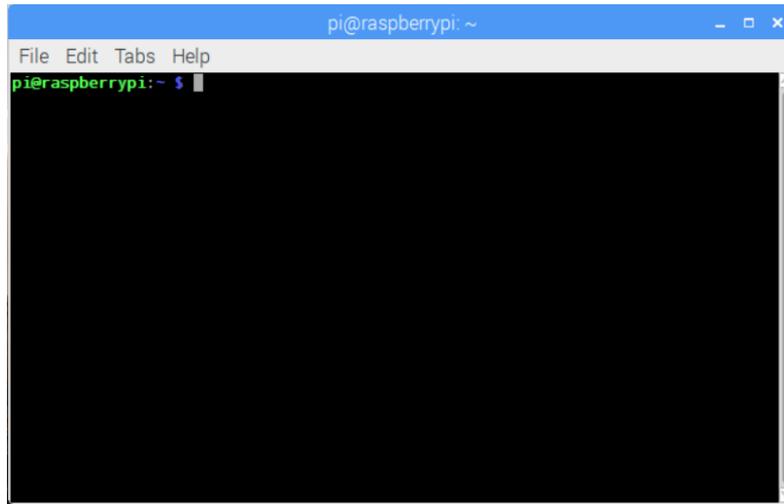
**2c)** Passwort für den Nutzer pi setzen [MedInf2018](#)

**2d)** Netzwerkverbindung mit WLAN herstellen. Dazu müssen das Passwort und SSID (WLAN-Name) des lokalen Zugangs gewählt werden. ➔ System wird upgedatet;

**2e)** booten ➔ Computer neu starten.

## Schritt 3: Einrichten zur Steuerung und den WLAN-Verbindungen

**3a)** ssh einrichten ➔ LXTerminal muss hierfür geöffnet werden:



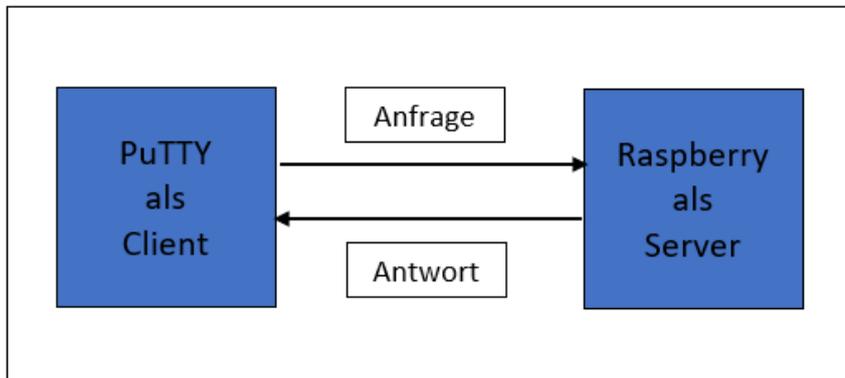
**Erklärung ssh (Secure Shell):** Damit wird ein Netzwerkprotokoll oder auch Programme bezeichnet, mit deren Hilfe man auf eine sichere Weise verschlüsselte Netzwerkverbindungen herstellen kann mit einem Gerät, das nicht in der Nähe sein muss.

- Infos zu verschiedenen Möglichkeiten um ein ssh einzurichten:  
<http://raspberrypiguide.de/howtos/ssh-zugriff-unter-raspbian-einrichten/>
- Solltet ihr eine ältere oder eine andere Distribution haben, dann müsst ihr den SSH-Server manuell installieren:
  - **Befehl:** pi@raspberrypi ~ \$ sudo apt-get install ssh
- SSH Server muss nun gestartet werden:
  - **Befehl:** pi@raspberrypi ~ \$ sudo /etc/init.d/ssh start
  - **Ausgabe:** [ ok ] Starting OpenBSD Secure Shell server: sshd
- Um den Server automatisch starten zu lassen müsst ihr noch folgenden Befehl eingeben:
  - **Befehl:** pi@raspberrypi ~ \$ sudo systemctl enable ssh
- Um zu sehen, ob der SSH automatisch gestartet wird, kann durch den folgenden Befehl überprüft werden:
  - **Befehl:** pi@raspberrypi ~ \$ sudo systemctl is-enabled ssh

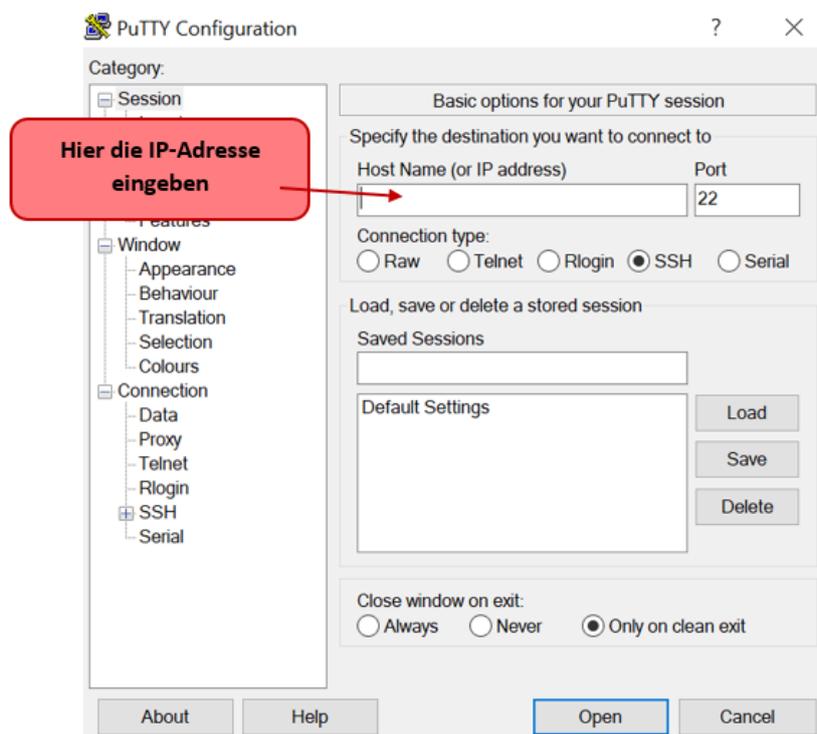
### 3b) IP-Adresse ermitteln und Putty installieren

- Um die IP-Adresse zu ermitteln muss folgender Befehl eingegeben werden:
  - **Befehl:** pi@raspberrypi ~ \$ ifconfig wlan0
  - **Anzeige:** Es wird die inet Adresse (IP-Adresse), netmask und broadcast Adresse angezeigt.
- Um eine Verbindung über Secure Shell (SSH) herzustellen muss nun die Software Putty unter Windows installiert werden (auf eurem Windows Rechner)

- Link zum Download: <https://www.putty.org/>
- Nach dem Download Putty auf dem Rechner installieren



- ➔ Putty dient hierbei als Client und stellt eine Verbindung zu einem Server (Raspberry pi) her.
- ➔ Nach der Installation Putty öffnen und mit IP-Adresse und ssh sowie port 22 verbinden. Das nachfolgende Bild stellt dies dar.



- ➔ Nach der Eingabe der IP-Adresse mit „Open“ bestätigen.
- ➔ LXTerminal öffnet sich und es erfolgt eine Passwortabfrage und User (siehe auch 2c)
  - User: pi
  - Passwort: [MedInf2018](#)

### 3c) WLAN automatisieren:

- ➔ **Befehl eingeben:** `sudo nano /etc/network/interfaces`
- ➔ **Einträge eingeben:**
  - `allow-hotplug wlan0`
  - `iface wlan0 inet manual`
  - `wpa-conf /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf`
- ➔ Anschließend speichern
- ➔ Als root einloggen und Passwörter hashen für feste Verbindungen
  - **Befehl:** `sudo -i` -> als Root eingeloggen
  - **Befehl:**  
`wpa_passphrase "SSID" "Passwd" >>`  
`/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf`
    - **SSID** = hier muss der WLAN Name eingegeben werden
    - **Passwort** = hier muss das WLAN Passwort eingegeben werden
  - **Befehl:** `exit` -> Root verlassen
- ➔ Nützliche Befehle:
  - **ifconfig -a** -> verfügbare Netzwerkschnittstellen werden angezeigt (wlan0 sollte angezeigt werden)
  - **sudo iwlist wlan0** -> listet alle verfügbaren WLAN-Verbindungen auf
  - **arp -a** -> Arp-Cache anzeigen lassen
  - **netstat** -> liefert die Verbindungsinformationen für NetBIOS over TCP/IP (NBT). Von der Funktionalität her entspricht dies also ipconfig.
  - Möchte man sich vom root abmelden so muss man „**exit**“ eingeben und man kommt zum vorherigen Benutzer zurück.

### 3d) reboot (neu starten)

- ➔ Installieren des VNC Servers auf dem Raspberry pi. Vorher das System updaten und upgraden.
  - Genauere Informationen dazu: <https://www.realvnc.com/en/connect/docs/unix-start-stop.html>
- ➔ Befehle zum updaten, upgraden und installieren des vnc Servers
  - **sudo apt-get update** -> aktuelle Pakete holen
  - **sudo apt-get upgrade** -> Installieren
  - **sudo apt-get dist-upgrade** -> Abhängigkeiten der Pakete überprüfen
  - **sudo apt-get install nmap** -> zeigt Netzwerkumgebung
  - **nmap -sn 192.168.178.\*** -> hier eigene IP-Adresse eingeben
  - **sudo apt-get install realvnc-vnc-server** -> realvnc Server installieren

- **sudo systemctl enable vncserver-x11-serviced.service**
- **sudo nano /boot/config.txt** -> Standardauflösung ändern (Default für VNC)
  - framebuffer\_width= 1680
  - framebuffer\_height=1050

Werte hier ändern, # entfernen und anschließend speichern

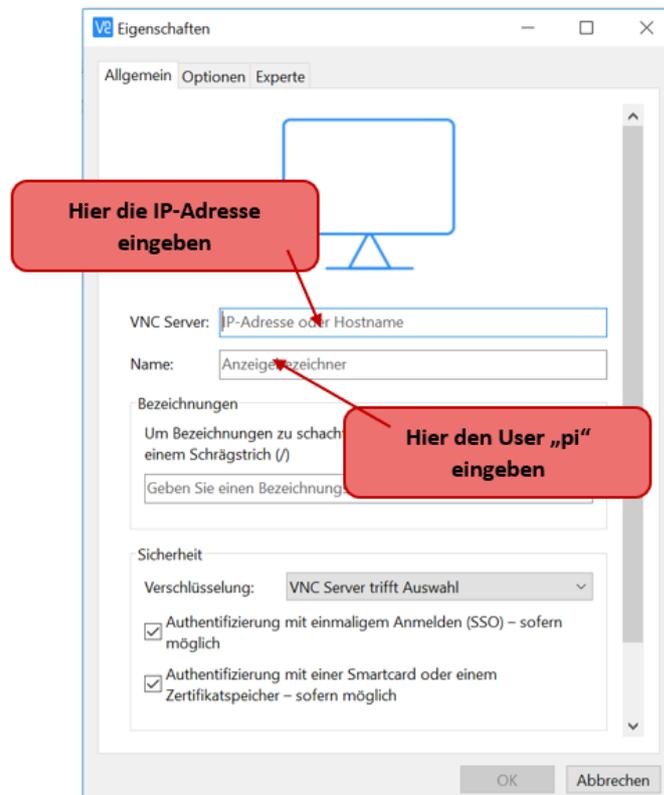
### 3e) Temperatur überprüfen

- ➔ Raspberry Gerät ansehen und die Temperatur überprüfen
- ➔ **Befehl zur Überprüfung der Temperatur:** vcgencmd measure\_temp

Schritt 4: realvnc viewer installieren (auf dem Gerät von dem aus der Raspberry pi gesteuert werden soll).

Damit für die Steuerung des Raspberry pi keine zusätzliche Tastatur, eine Maus und ein Monitor oder Fernseher benötigt werden, soll im 4. Schritt dieser Anleitung ein VNC Viewer auf dem Gerät installiert werden, von dem aus der Raspberry pi in Zukunft gesteuert werden soll.

- ➔ Link zum Download des VNC Viewer:  
<https://www.realvnc.com/de/connect/download/viewer/>
- ➔ Schritte nach der Installation des realvnc viewer:
  - VNC Viewer öffnen -> Datei -> Neue Verbindung... ➔ es öffnet sich folgendes Fenster:



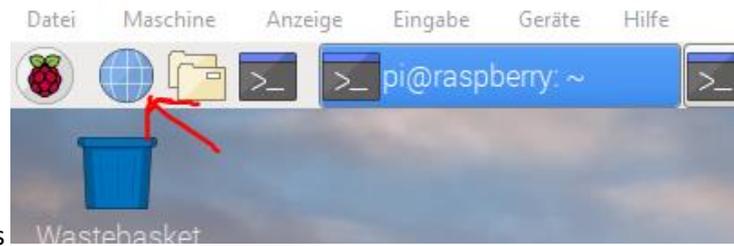
- Eingabe mit „OK“ bestätigen
- Passwortabfrage und User erscheint -> User **pi** und Passwort **MedInf2018**

### Schritt 5: LAMP installieren

- ➔ **Beschreibung dazu:** <https://hackedit.de/530/>
  - Alle Schritte von „Server installieren“ durchführen

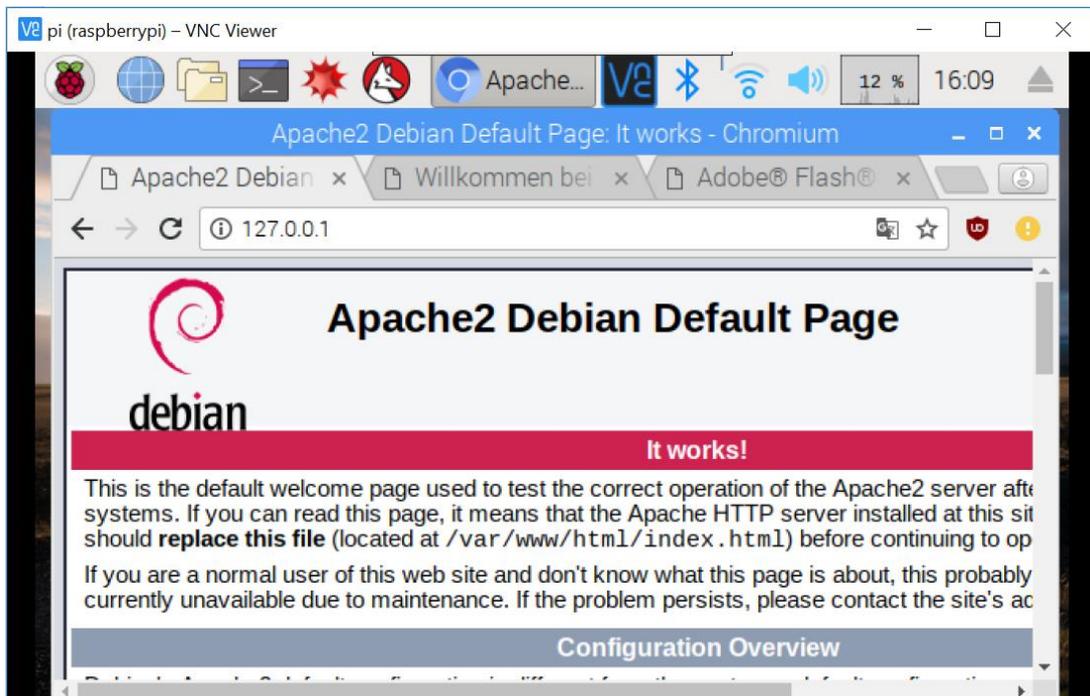
### Schritt 6: Webserver Apache einrichten

- ➔ **Befehl einrichten des Webserver Apache:**  
sudo apt-get install -t stretch apache2
- ➔ **Befehl Webseite die initial da ist:** sudo nano /var/www/html/index.html  
(nano ist ein Texteditor, STRG-X zum verlassen und speichern benutzen)
- ➔ Zum Test im Webbrowser: Mit VNC Viewer Verbindung zum Raspberry pi aufbauen



→ Chromium als Browser starten

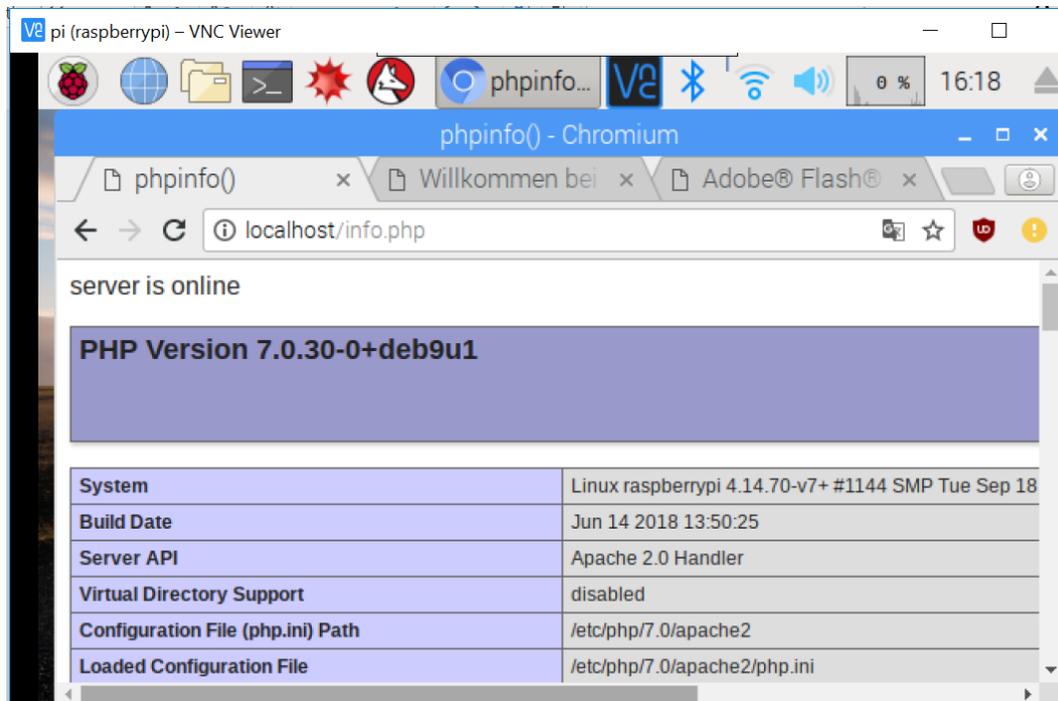
→ und im Webbrowser folgende Adresse eingeben -> <http://127.0.0.1> -> folgendes Bild zeigt dann die Ansicht des Tests im Webbrowser



### Schritt 6: PHP installieren

- **Befehle PHP installieren:** `sudo apt-get install -t stretch php7.0`  
`sudo apt-get install -t stretch php7.0-mysql`
- **Seite die initial da ist:** `sudo nano /var/www/html/info.php`
- **Vorherigen Befehl aufrufen und folgende Zeile einfügen und speichern:**  
`<?php echo "PHP Server is online </br>"; phpinfo(); ?>`

- Zum Test Webserver aufrufen und PHP anzeigen: <http://localhost/info.php> -> folgendes Bild zeigt dann die Ansicht des Tests



- Anschließend Raspberry pi rebooten

### Schritt 7: Mysql Server einrichten = Datenbank

- Befehle:
- `sudo apt-get install -t stretch mysql-server`
  - `sudo apt-get install -t stretch mysql-client`

Befehl `sudo mysql;`

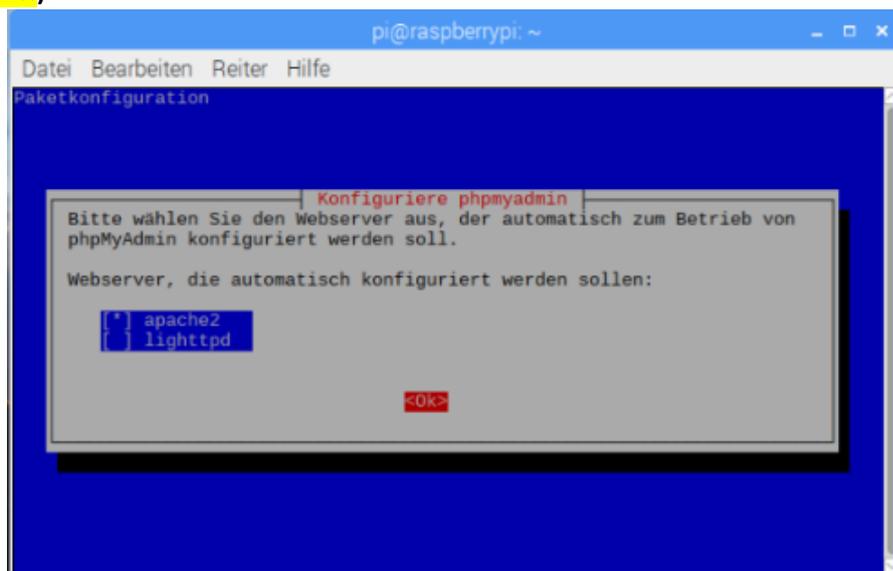
```
MariaDB [mysql]> use mysql;
Database changed
MariaDB [mysql]> UPDATE user SET plugin = "" WHERE user = "root";
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
Rows matched: 1 Changed: 0 Warnings: 0

MariaDB [mysql]> select plugin, user from user;
+-----+-----+
| plugin | user |
+-----+-----+
|        | root |
+-----+-----+
1 row in set (0.01 sec)
```

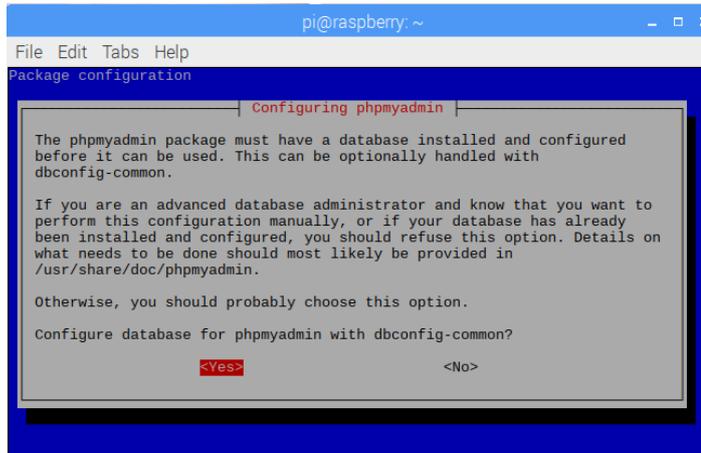
- ~~sudo mysql\_secure\_installation~~
  - sudo mysql -u root -p
    - use mysql;
    - UPDATE user SET plugin = "" WHERE user = "root";
    - CREATE USER 'phpmyadmin'@'localhost' IDENTIFIED BY 'phpMyadmin2018';
    - GRANT ALL PRIVILEGES ON \*.\* TO 'phpmyadmin'@'localhost';
    - flush privileges;
    - show databases;
    - quit;
- Anschließend Raspberry pi rebooten

### Schritt 8: PHPMYAdmin installieren

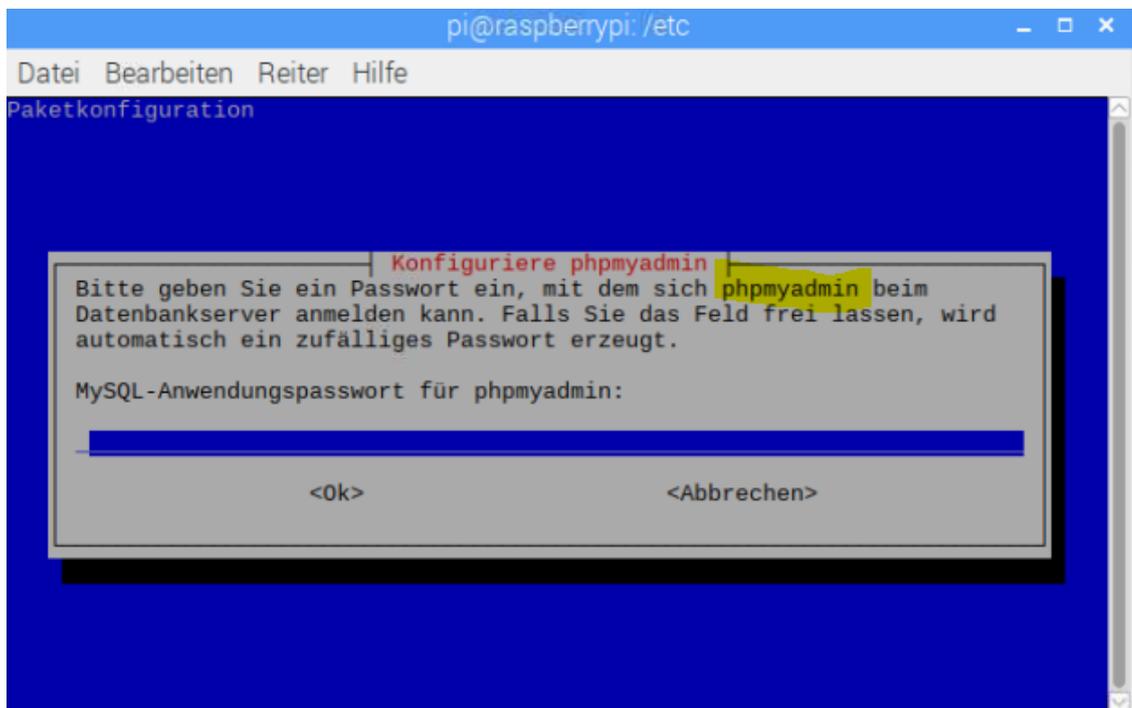
- **Befehl Installation des PHPMYAdmin:** sudo apt-get install -t stretch phpmyadmin
- Bei der Abfrage während der Installation muss Apache2 gewählt werden (**Leertaste drücken!!**).



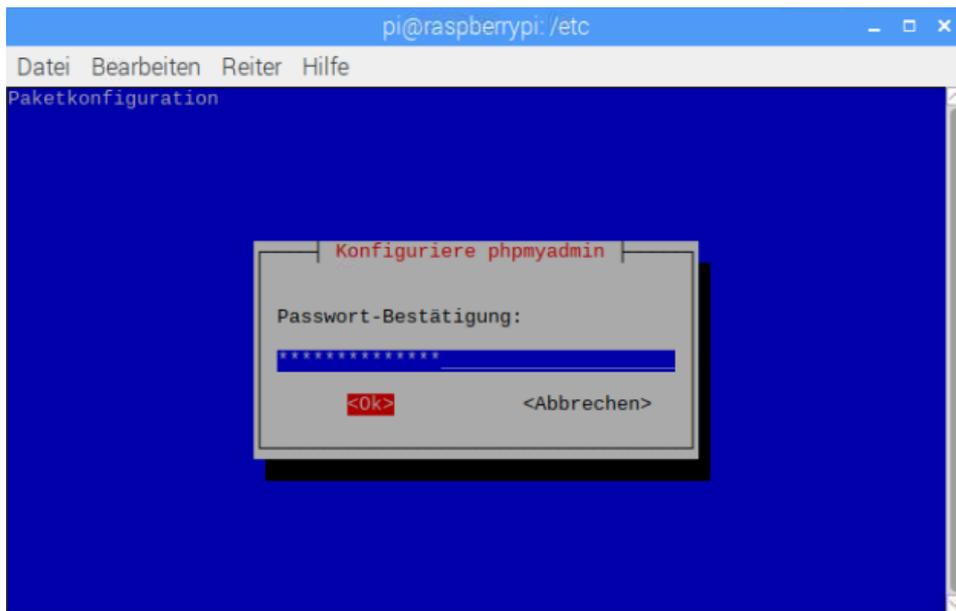
→ MIT dbconfig-common installieren -> yes



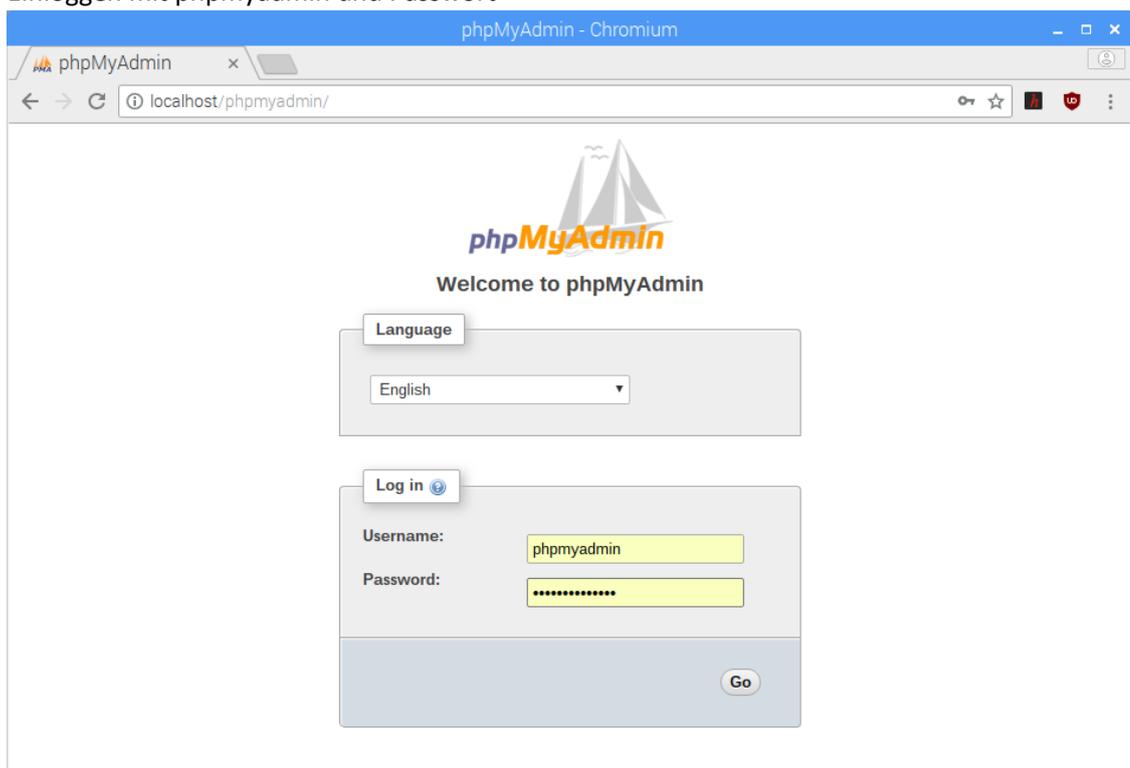
→ Passwort für mysql-User phpmyadmin eingeben: phpMyadmin2018



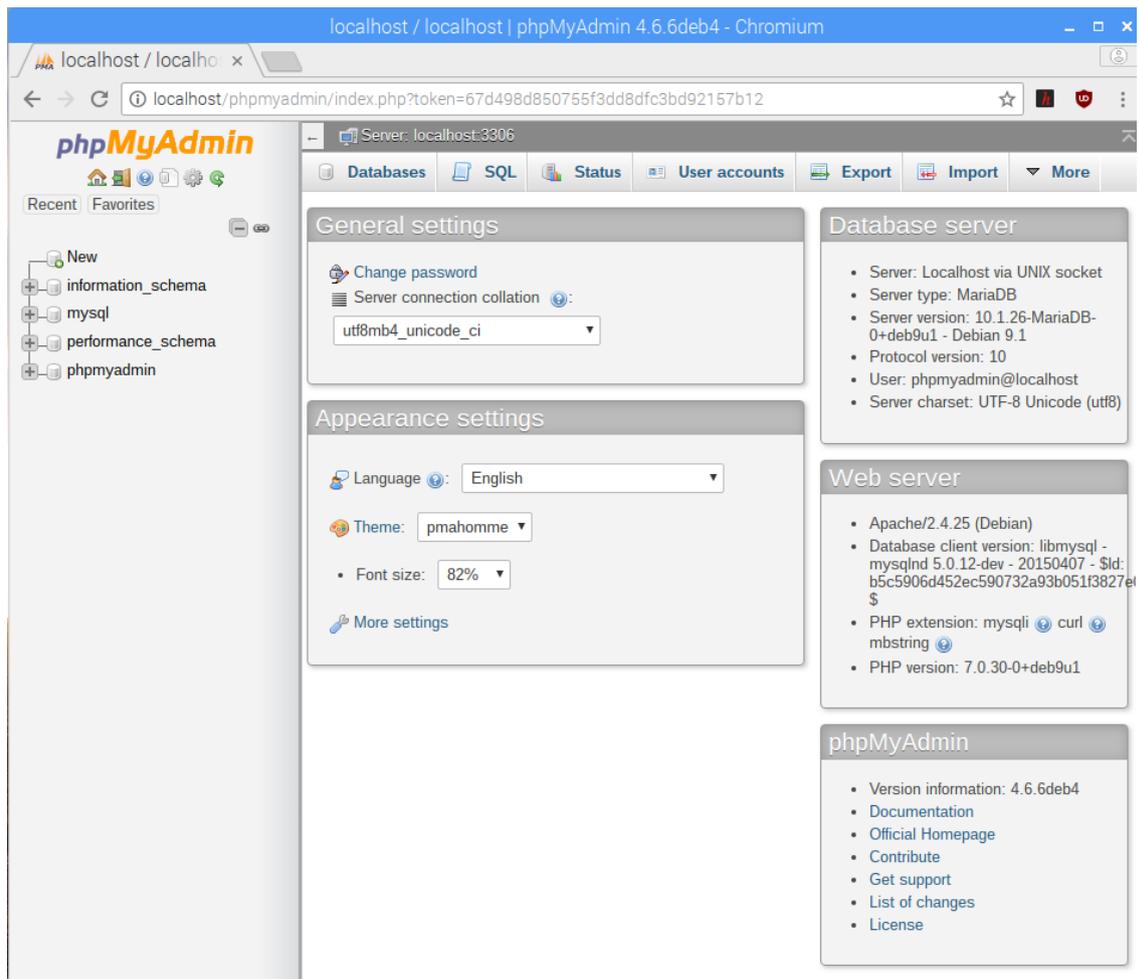
Erneut eingeben phpMyadmin2018



- Test Aufruf: <http://localhost/phpmyadmin> im Browser aufrufen
- Einloggen mit phpmyadmin und Passwort



Verwaltungskonsolle einer Datenbank:



### Virtualbox installieren (Alternative):

- Installation der Virtualbox: <https://webnlist.de/wie-man-raspberry-pi-desktop-unter-virtualbox-einrichtet/>
- Neue Maschine erzeugen
- Passwort Root-Debian! Für root

Dann ab Schritt 4 beginnen

## Literatur

- ABDA (2018). *GESCHÄFTSBERICHT 2017/2018*. URL: [https://www.abda.de/fileadmin/assets/Jahresbericht/ABDA\\_Bericht\\_2017\\_2018.pdf](https://www.abda.de/fileadmin/assets/Jahresbericht/ABDA_Bericht_2017_2018.pdf) [Stand 31.05.2019] (siehe S. 55).
- ABDA – Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V., Hrsg. (2017). *Zahlen - Daten - Fakten*. URL: [https://www.abda.de/fileadmin/assets/ZDF/ZDF\\_2017/ABDA\\_ZDF\\_2017\\_Brosch.pdf](https://www.abda.de/fileadmin/assets/ZDF/ZDF_2017/ABDA_ZDF_2017_Brosch.pdf) [Stand 02.07.2018] (siehe S. 55).
- Abdelhamid, Michaela u. a., Hrsg. (2010). *Arbeitsmarkt der Zukunft: BERUFS- UND KARRIERE-PLANER LIFE SCIENCES 2009—2010*. Gabler. ISBN: 978-3-8349-8560-6 (siehe S. 60, 61).
- Abels, Heinz (2010). *Interaktion, Identität, Präsentation : kleine Einführung in interpretative Theorien der Soziologie*. 5. Aufl. Hagener Studentexte zur Soziologie. Wiesbaden. ISBN: 9783531173573. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-531-92048-1> (siehe S. 19).
- ACM (2012). *The ACM Computing Classification System (CCS)*. Hrsg. von Association for Computing Machinery. URL: <https://dl.acm.org/ccs/ccs.cfm?id=0&lid=0&nav=w> [Stand 10.05.2018] (siehe S. 3).
- ADAS - Bundesverband Deutscher Apotheken-Softwarehäuser, Hrsg. (2018). *Softwarehäuser Überblick*. URL: <http://www.adas.de/index.php/mitglieder> [Stand 02.07.2018] (siehe S. 55).
- AGFA AG (2018). *Annual Report 2018*. Mortsel (Belgien). URL: [https://www.agfa.com/movies/annual\\_report\\_2018/](https://www.agfa.com/movies/annual_report_2018/) [Stand 29.05.2019] (siehe S. 44).
- Allahyari, Mehdi u. a. (2017). *A Brief Survey of Text Mining: Classification, Clustering and Extraction Techniques*. Hrsg. von arXiv preprint. URL: <https://arxiv.org/pdf/1707.02919> (siehe S. 115, 117, 121).
- Altmann, Werner und Angela Feuerstein (2002). »Die neue berufliche „IT-Weiterbildung mit System“«. In: *Informatik-Spektrum* 25.4, S. 277–285. ISSN: 1432-122X. DOI: [10.1007/s002870200241](https://doi.org/10.1007/s002870200241) (siehe S. 72, 73).
- Amiel, Tel. und T. Reeves (2008). »Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda«. In: *Educational Technology & Society* 11, S. 29–40 (siehe S. 126).
- Andrews, Jane und Helen Higson (2008). »Graduate Employability, 'Soft Skills' Versus 'Hard' Business Knowledge: A European Study«. In: *Higher Education in Europe* 33.4, S. 411–422. ISSN: 0379-7724. DOI: [10.1080/03797720802522627](https://doi.org/10.1080/03797720802522627) (siehe S. 120, 153, 180).

- Arbeitskreis »Bildungsstandards Primarbereich« der Gesellschaft für Informatik, Hrsg. (2018). *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich*. URL: <http://metager.to/gibspdf> [Stand 24.07.2018] (siehe S. 3).
- Arnold, Rolf (2002). »Von der Bildung zur Kompetenzentwicklung«. In: *Kompetenzentwicklung statt Bildungsziele*. Hrsg. von Ekkehard Nuißl, Christiane Schiersmann und Horst Siebert. W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG, S. 26–38 (siehe S. 11, 101).
- Arnold, Rolf, Claudia Gomez-Tutor und Jutta Kammerer (2002). »Selbst gesteuertes Lernen als Perspektive der beruflichen Bildung«. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis: BWP* (siehe S. 14).
- Arnold, Rolf, Claudia Gomez-Tutor und Jutta Kammerer (2012). *Ermöglichungsdidaktik – die notwendige Rahmung einer nachhaltigen Kompetenzreifung*. Hrsg. von BIBB. URL: <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/bwp/show/716> (siehe S. 11).
- Arnold, Rolf, Antje Krämer-Stürzl und Horst Siebert (1999). *Dozentenleitfaden: Planung und Unterrichtsvorbereitung in Fortbildung und Erwachsenenbildung*. Cornelsen. ISBN: 3464491242 (siehe S. 79).
- Ashrafi, Noushin u. a. (2014). »Health informatics in the classroom: An empirical study to investigate higher education’s response to healthcare transformation«. In: *Journal of Information Systems Education* 25.4, S. 5. ISSN: 2574-3872 (siehe S. 70).
- Atchison, William F. u. a. (1968). »Curriculum 68: Recommendations for academic programs in computer science: a report of the ACM curriculum committee on computer science«. In: *Communications of the ACM* 11.3, S. 151–197. ISSN: 0001-0782 (siehe S. 64).
- Auer, Tschurtschenthaler und Biffel (2003). »A flyweight UML modelling tool for software development in heterogeneous environments«. In: *2003 Proceedings 29th Euromicro Conference*, S. 267–272. DOI: [10.1109/EURMIC.2003.1231600](https://doi.org/10.1109/EURMIC.2003.1231600) (siehe S. 90, 159).
- Bachmann, Heinz (2014). »Hochschullehre neu definiert–shift from teaching to learning«. In: *Forum Hochschuldidaktik und Erwachsenenbildung*. hep der Bildungs Bern, S. 14–31 (siehe S. 79).
- Balcar, Jiří (2016). »Is it better to invest in hard or soft skills?«. In: *The Economic and Labour Relations Review* 27.4, S. 453–470. ISSN: 1035-3046. DOI: [10.1177/1035304616674613](https://doi.org/10.1177/1035304616674613) (siehe S. 180).
- Bargel, Tino und Natalija El Hage (2000). »Evaluation der Hochschullehre. Modelle, Probleme und Perspektiven«. In: *Qualität und Qualitätssicherung im Bildungsbereich; Schule, Sozialpädagogik, Hochschule*. Bd. 41. Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft. Weinheim: Beltz, S. 207–224. URL: <https://www.pedocs.de/volltexte/2014/8493/> (siehe S. 131, 185).
- Barr, Robert B. und John Tagg (1995). »From Teaching to Learning — A New Paradigm For Undergraduate Education«. In: *Change: The Magazine of Higher Learning* 27.6, S. 12–26. ISSN: 0009-1383. DOI: [10.1080/00091383.1995.10544672](https://doi.org/10.1080/00091383.1995.10544672) (siehe S. 78).

- Benjamin B. Bederson, Ben Shneiderman und Martin Wattenberg (2002). »Ordered and quantum treemaps: Making effective use of 2D space to display hierarchies«. In: *ACM Trans. Graph.* 21.4, S. 833–854. ISSN: 0730-0301. DOI: [10.1145/571647.571649](https://doi.org/10.1145/571647.571649) (siehe S. 122, 142).
- Bergmann, Bärbel (2000). *Kompetenzentwicklung und Berufsarbeit*. Bd. 11. Edition QUEM. Münster: Waxmann. ISBN: 3-8309-1018-5 (siehe S. 17, 97, 99, 101, 103, 104, 106, 107).
- Bhend, Heinz (2015). »Elektronische Dokumentation in der Arztpraxis–status quo ante«. In: *Schweizerische Ärztezeitung* 96.43 (siehe S. 49).
- Biggs, John (1996). »Enhancing teaching through constructive alignment«. In: *Higher Education* 32.3, S. 347–364. ISSN: 1573-174X. DOI: [10.1007/BF00138871](https://doi.org/10.1007/BF00138871). URL: <https://doi.org/10.1007/BF00138871> (siehe S. 78, 185).
- Biggs, John und Kevin Collis (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy ; jstructure of the observed learning outcomej*. Educational psychology series. New York: Acad. Pr. ISBN: 978-0-12-097552-5 (siehe S. 78, 81).
- Biggs, John und Kevin Collis (1989). »Towards a Model of School-based Curriculum Development and Assessment Using the SOLO Taxonomy«. In: *Australian Journal of Education* 33.2, S. 151–163. ISSN: 0004-9441. DOI: [10.1177/168781408903300205](https://doi.org/10.1177/168781408903300205) (siehe S. 82).
- Bischoff, Rainer, Hrsg. (1995). *Studien- und Forschungsführer Informatik, Technische Informatik, Wirtschaftsinformatik an Fachhochschulen*. Lehrbücher für das Grundstudium. Braunschweig: Vieweg. ISBN: 3528055065 (siehe S. 30).
- Bloom, Benjamin S. u. a. (1956). *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals: handbook I: cognitive domain* (siehe S. 80).
- Blumer, Herbert (1980). »Der methodologische Standort des symbolischen Interaktionismus«. In: *Alltagswissen, Interaktion und gesellschaftliche Wirklichkeit*. Springer, S. 80–146. URL: <http://www.fachsymposium-empowerment.de/Verschiedenes/blumer%20-%20interaktionismus.pdf> (besucht am 24. 05. 2019) (siehe S. 18).
- Bonin, Holger, Terry Gregory und Ulrich Zierahn (2015). *Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland*. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/123310/1/82873271X.pdf> [Stand 12.05.2019] (siehe S. 24).
- Booch, Grady (2005). *The unified modeling language user guide*. Pearson Education India. ISBN: 8131715825 (siehe S. 90).
- Bortz, Jürgen und Gustav A. Lienert (2008). *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung: Leitfaden für die verteilungsfreie Analyse kleiner Stichproben ; mit 13 Abbildungen und 97 Tabellen sowie zahlreichen Formeln*. 3., aktualisierte und bearbeitete Auflage. Springer-Lehrbuch Bachelor, Master. Berlin und Heidelberg: Springer. ISBN: 978-3-540-75738-2. DOI: [10.1007/978-3-540-75738-2](https://doi.org/10.1007/978-3-540-75738-2) (siehe S. 147).
- Brabrand, Claus und Bettina Dahl (2009). »Using the SOLO taxonomy to analyze competence progression of university science curricula«. In:

- Higher Education* 58, S. 531–549. ISSN: 1573-174X. DOI: [10.1007/s10734-009-9210-4](https://doi.org/10.1007/s10734-009-9210-4) (siehe S. 78).
- Braun, Edith u. a. (2008). »Das Berliner Evaluationsinstrument für selbsteingeschätzte, studentische Kompetenzen (BEvaKomp)«. In: *Diagnostica* 54.1, S. 30–42. ISSN: 0012-1924. DOI: [10.1026/0012-1924.54.1.30](https://doi.org/10.1026/0012-1924.54.1.30). (Besucht am 21. 10. 2018) (siehe S. 97, 102, 105, 133).
- Brecht, H. und Suzanne Ogilby (2008). »Enabling a Comprehensive Teaching Strategy: Video Lectures«. In: *JITE* 7, S. 71–86. DOI: [10.28945/198](https://doi.org/10.28945/198) (siehe S. 158).
- Brown, Ann L. (1992). »Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings«. In: *The journal of the learning sciences* 2.2, S. 141–178. ISSN: 1050-8406 (siehe S. 126).
- Brückner, Torben (2016). *Welche Facharzttrichtungen gibt es?* Hrsg. von Thieme Verlag. URL: <https://m.thieme.de/viamedici/arzt-im-beruf-weiterbildungs-coach-fachaerzte-1571/a/welche-facharzttrichtungen-gibt-es-4563.htm> [Stand 25. 05. 2019] (siehe S. 20).
- Bruderer, Herbert (2011). »Konrad Zuse und die ETH Zürich«. In: *Informatik-Spektrum* 34.6, S. 565–576. ISSN: 1432-122X. DOI: [10.1007/s00287-011-0573-4](https://doi.org/10.1007/s00287-011-0573-4) (siehe S. 2).
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (2004). *Strategie für Lebenslanges Lernen in der Bundesrepublik Deutschland*. Bonn: BLK. ISBN: 3-934850-51-0. URL: <https://www.pedocs.de/volltexte/2008/325/> (siehe S. 101).
- Bundesagentur für Arbeit (2019). *BERUFENET*. Hrsg. von Bundesagentur für Arbeit. Nürnberg. URL: <https://berufenet.arbeitsagentur.de/> [Stand 29. 06. 2019] (siehe S. 51, 75).
- Bundesärztekammer (2019). *Ärztstatistik zum 31 Dezember 2018*. URL: [https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/pdf-Ordner/Statistik2018/Stat18AbbTab.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/Statistik2018/Stat18AbbTab.pdf) [Stand 29. 05. 2019] (siehe S. 47).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2016). *Liste der zugeordneten Qualifikationen*. Hrsg. von Bund-Länder-Koordinierungsstelle für den Deutschen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen. URL: [https://www.dqr.de/media/content/2016\\_DQR\\_Liste%20der%20zugeordneten%20Qualifikationen\\_01.08.16.pdf](https://www.dqr.de/media/content/2016_DQR_Liste%20der%20zugeordneten%20Qualifikationen_01.08.16.pdf) [Stand 30. 06. 2019] (siehe S. 72).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016a). »Gesundheitswirtschaft – Fakten & Zahlen Ausgabe 2016«. In: URL: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/gesundheitswirtschaft-fakten-zahlen-2016.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=18](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/gesundheitswirtschaft-fakten-zahlen-2016.pdf?__blob=publicationFile&v=18) (besucht am 11. 05. 2018) (siehe S. 38–40).

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016b). »Gesundheitswirtschaft Fakten und Zahlen Ausgabe 2016: Sonderthema Medizinprodukte und Medizintechnik«. In: URL: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/gesundheitswirtschaft-2016-medizinprodukte-medizintechnik.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=20](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/gesundheitswirtschaft-2016-medizinprodukte-medizintechnik.pdf?__blob=publicationFile&v=20) (besucht am 14. 05. 2018) (siehe S. 38).
- Bundesministeriums für Gesundheit (2021). *Entwurf eines Gesetzes zur digitalen Modernisierung von Versorgung und Pflege: (Digitale-Versorgung-und-Pflege-Modernisierungs-Gesetz – DVPMG)*. Hrsg. von Bundesministeriums für Gesundheit. URL: [https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3\\_Downloads/Gesetze\\_und\\_Verordnungen/GuV/D/Digitale\\_Versorgung\\_Gesetz\\_-\\_RefEntwurf.pdf](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Gesetze_und_Verordnungen/GuV/D/Digitale_Versorgung_Gesetz_-_RefEntwurf.pdf) [Stand 03. 03. 2019] (siehe S. 59).
- Busch, Dominic (2007). »Welche interkulturelle Kompetenz macht beschäftigungsfähig?« In: *interculture journal: Online Zeitschrift für interkulturelle Studien* 6.3, S. 5–32. ISSN: 2196-9485. URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-452731> (siehe S. 18).
- BVITG (2018a). *eHealth-Zielbild für Deutschland: Gemeinsamer Impuls der Verbände der industriellen Gesundheitswirtschaft*. Hrsg. von Bundesverband Gesundheits-IT – bvitg e. V. URL: <https://www.bvitg.de/ehealth-zielbild-fuer-deutschland-gemeinsamer-impuls-der-verbaende-der-industriellen-gesundheitswirtschaft/> [Stand 06. 08. 2018] (siehe S. 39).
- BVITG (2018b). *Positionen zur Digitalisierung in der Pflege*. URL: [https://www.bvitg.de/wp-content/uploads/20180621\\_bvitg\\_Positionspapier\\_Digitalisierung-in-der-Pflege.pdf](https://www.bvitg.de/wp-content/uploads/20180621_bvitg_Positionspapier_Digitalisierung-in-der-Pflege.pdf) [Stand 31. 05. 2018] (siehe S. 54).
- BVMI (1987). »BVMI Info 8: Nachruf Dr. med. Peter L. Reichertz«. In: 8, S. 3–4 (siehe S. 67).
- BVMI und DVMD, Hrsg. (2013). *MDI: Forum der Medizin-Dokumentation und Medizin-Informatik*. Mönchengladbach u. a.: mdi GbR c/o BVMI u. a. (siehe S. 124).
- Campion, Michael A. u. a. (2011). »Doing competencies well: Best practices in competency modeling«. In: *Personnel psychology* 64.1, S. 225–262. ISSN: 0031-5826 (siehe S. 16).
- Cegala, Donald, Mary Coleman und Jeanine Turner (1998). »The Development and Partial Assessment of the Medical Communication Competence Scale«. In: *Health communication* 10, S. 261–288. DOI: [10.1207/s15327027hc10035](https://doi.org/10.1207/s15327027hc10035) (siehe S. 104).
- Cerner (2018). *Annual Report 2018*. North Kansas City. URL: <https://cernercorporation.gcs-web.com/static-files/7041f76f-a1fe-44e7-8395-5dd8d63d3e62> [Stand 29. 05. 2019] (siehe S. 44).
- Chakabuda, T. C., L. F. Seymour und F. I. Van Der Merwe (2014). »Uncovering the competency gap of students employed in business process analyst

- roles — An employer perspective«. In: *2014 IST-Africa Conference Proceedings*, S. 1–9. DOI: [10.1109/ISTAFRICA.2014.6880599](https://doi.org/10.1109/ISTAFRICA.2014.6880599) (siehe S. 105).
- Chen, Chiehfeng u. a. (2019). »The Times they Are a-Changin' - Healthcare 4.0 Is Coming!« In: *Journal of medical systems* 44.2, S. 40. DOI: [10.1007/s10916-019-1513-0](https://doi.org/10.1007/s10916-019-1513-0) (siehe S. 6, 180).
- Chhinzer, Nita und Anna Maria Russo (2018). »An exploration of employer perceptions of graduate student employability«. In: *Education + Training* 60.1, S. 104–120. ISSN: 0040-0912. DOI: [10.1108/ET-06-2016-0111](https://doi.org/10.1108/ET-06-2016-0111) (siehe S. 86, 120, 154, 180).
- Chomsky, Noam (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. MIT press (siehe S. 17).
- Cohen, Jacob (2013). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd ed. Hoboken: Taylor and Francis. ISBN: 9780805802832. URL: <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1192162> (siehe S. 162).
- Conrad, Peter und Peter Speck (2010). »Employability«. In: *Perspektiven des Personalmanagements 2015*. Hrsg. von Dieter Wagner und Susanne Herlt. Wiesbaden: Gabler, S. 153–175. ISBN: 978-3-8349-8905-5. DOI: [10.1007/978-3-8349-8905-5\\_{\text{underscore}}6](https://doi.org/10.1007/978-3-8349-8905-5_{\text{underscore}}6) (siehe S. 23).
- Coulter, Neal (1997). »ACM'S computing classification system reflects changing times«. In: *Communications of the ACM* 40.12, S. 111–112. ISSN: 0001-0782. DOI: [10.1145/265563.265579](https://doi.org/10.1145/265563.265579). URL: [http://dl.acm.org/ft\\_gateway.cfm?id=265579&type=pdf](http://dl.acm.org/ft_gateway.cfm?id=265579&type=pdf) (siehe S. 3).
- Craig Zilles. u. a., Hrsg. (2019). *Every University Should Have a Computer-Based Testing Facility*. SciTePress. ISBN: 978-989-758-367-4. DOI: [10.5220/0007753304140420](https://doi.org/10.5220/0007753304140420) (siehe S. 85).
- Cronbach, Lee J. (1951). »Coefficient alpha and the internal structure of tests«. In: *psychometrika* 16.3, S. 297–334. ISSN: 1860-0980 (siehe S. 171).
- Cuddy, Colleen (2010). »Mobile Video for Education and Instruction«. In: *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries* 7.1, S. 85–89. ISSN: 1542-4065. DOI: [10.1080/15424060903585784](https://doi.org/10.1080/15424060903585784) (siehe S. 159).
- Davies, Alan, Julia Mueller und Georgina Moulton (2020). »Core competencies for clinical informaticians: A systematic review«. In: *International Journal of Medical Informatics* 141, S. 104237. ISSN: 1386-5056. DOI: [10.1016/j.ijmedinf.2020.104237](https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104237) (siehe S. 109, 154, 177).
- Deek, FadiP., Howard Kimmel und James A. McHugh (1998). »Pedagogical Changes in the Delivery of the First-Course in Computer Science: Problem Solving, Then Programming«. In: *Journal of Engineering Education* 87.3, S. 313–320. ISSN: 1069-4730. DOI: [10.1002/j.2168-9830.1998.tb00359.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1998.tb00359.x) (siehe S. 93).
- Delors, Jacques (1998). *Learning: The treasure within*. Unesco. ISBN: 9231034707 (siehe S. 16).
- Dengler, Katharina und Britta Matthes (2018). *Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt*. URL: <http://doku.iab.de/kurzber/2018/kb0418.pdf> [Stand 11.05.2019] (siehe S. 27).

- Desha, Cheryl und Karlson 'Charlie' Hargroves (2011). »Informing engineering education for sustainable development using a deliberative dynamic model for curriculum renewal«. In: *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium 2011 - Madrid*. Madrid, Spain. URL: <https://eprints.qut.edu.au/70569/> (siehe S. 3).
- Destatis (2019). *Gesundheitsausgaben*. Hrsg. von Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. URL: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/_inhalt.html) [Stand 09.06.2020] (siehe S. 139).
- Deutsches Institut für Normung e.V. (2016). *e-Kompetenz-Rahmen (e-CF) — Ein gemeinsamer europäischer Rahmen für IKT-Fach- und Führungskräfte in allen Branchen: Teil 1: Rahmenwerk*. [Stand 29.05.2019] (siehe S. 43, 44, 51, 61).
- Dochy, FJRC, Mien Segers und Dominique Sluijsmans (1999). »The use of self-, peer and co-assessment in higher education: A review«. In: *Studies in Higher Education* 24.3, S. 331–350. ISSN: 0307-5079 (siehe S. 129).
- Dolmans, Diana H J M u. a. (2005). »Problem-based learning: future challenges for educational practice and research«. In: *Medical Education* 39.7, S. 732–741. ISSN: 0308-0110. DOI: [10.1111/j.1365-2929.2005.02205.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02205.x) (siehe S. 85).
- Döring, Nicola und Jürgen Bortz (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. 5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage. Springer-Lehrbuch. Berlin und Heidelberg: Springer. ISBN: 978-3-642-41089-5. DOI: [10.1007/978-3-642-41089-5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5). URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5> (siehe S. 99, 113).
- Dostal, Werner (1997). »Informatik-Qualifikationen im Arbeitsmarkt«. In: *Informatik-Spektrum* 20.2, S. 73–78. ISSN: 1432-122X. DOI: [10.1007/s002870050054](https://doi.org/10.1007/s002870050054). URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs002870050054.pdf> (besucht am 15.04.2018) (siehe S. 38).
- DQR, A. K. (2011). »Deutscher Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen«. In: *Berlin: BMBF und KMK*. URL: [https://www.dqr.de/media/content/Der\\_Deutsche\\_Qualifikationsrahmen\\_fue\\_lebenslanges\\_Lernen.pdf](https://www.dqr.de/media/content/Der_Deutsche_Qualifikationsrahmen_fue_lebenslanges_Lernen.pdf) (siehe S. 10).
- Dugas, Martin (2017). *Medizininformatik: Ein Kompendium für Studium und Praxis*. Berlin: Springer Vieweg. ISBN: 978-3-662-53327-7. DOI: [10.1007/978-3-662-53328-4](https://doi.org/10.1007/978-3-662-53328-4). URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-53328-4> (siehe S. 31).
- Eckhardt-Steffen, Ruth (2012). »Aus der Praxis—für die Praxis: Kompetenzprofile in der höheren Berufsbildung der Schweiz«. In: *Professionalisierungsstrategien der Erwachsenenbildung in Europa*. Hrsg. von Irena Sgier und Susanne Lattke. Bielefeld: Bertelsmann, S. 47–63. ISBN: 978-3-7639-5055-3 (siehe S. 13, 29).
- Edström, Kristina u. a. (2007). »Teaching And Learning«. In: *Rethinking Engineering Education*. New York Inc.: Springer-Verlag, S. 130–151. ISBN:

- 978-0-387-38287-6. DOI:  
[10.1007/978-0-387-38290-6](https://doi.org/10.1007/978-0-387-38290-6) (siehe S. 82).
- Elo, Satu und Helvi Kyngäs (2008). »The qualitative content analysis process«. In: *Journal of advanced nursing* 62.1, S. 107–115. ISSN: 0309-2402. DOI: [10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x) (siehe S. 117).
- Epstein, Ronald und Edward Hundert (2002). »Defining and Assessing Professional Competence«. In: *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 287, S. 226. DOI: [10.1001/jama.287.2.226](https://doi.org/10.1001/jama.287.2.226) (siehe S. 108).
- Erpenbeck, John (2015). *E-Learning und Blended Learning : selbstgesteuerte Lernprozesse zum Wissensaufbau und zur Qualifizierung*. essentials. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. ISBN: 9783658101756. DOI: [10.1007/978-3-658-10175-6](https://doi.org/10.1007/978-3-658-10175-6) (siehe S. 88).
- Erpenbeck, John u. a. (1999). *Die kompetenzbiographie: Strategien der kompetenzentwicklung durch selbstorganisiertes lernen und multimediale kommunikation* (siehe S. 4, 15–17).
- Europäische Kommissssion (2008). *Der europäische Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen*. Luxemburg. URL: [https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/brochexp\\_de.pdf](https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/brochexp_de.pdf) [Stand 04.05.2019] (siehe S. 10).
- Europäische Union (2015). *ECTS Leitfaden 2015*. Luxemburg. ISBN: ISBN 978-92-79-43558-4. URL: [https://ec.europa.eu/education/ects/users-guide/docs/ects-users-guide\\_de.pdf](https://ec.europa.eu/education/ects/users-guide/docs/ects-users-guide_de.pdf) (besucht am 23.01.2020) (siehe S. 79).
- European University Association (2007). *Lisbon declaration europes universities beyond 2010: Diversity with a common purpose*. Hrsg. von European University Association. Brussels. URL: <https://eua.eu/resources/publications/619:lisbon-declaration.html> [Stand 03.05.2020] (siehe S. 177).
- Faberman, Jason und Marianna Kudlyak (2016). »What does online job search tell us about the labor market?«. In: *Economic perspectives* 40.1, S. 1–15 (siehe S. 119).
- Fachhochschule Dortmund, Hrsg. (2020). *Modulhandbuch medizinische Informatik: Bachelor*. Dortmund. URL: <https://www.fh-dortmund.de/de/fb/4/lehre/modulhandbuch.php> [Stand 20.01.2021] (siehe S. 150).
- Falkner, Katrina und Edward Palmer (2009). »Developing Authentic Problem Solving Skills in Introductory Computing Classes«. In: *Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. SIGCSE '09. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, S. 4–8. ISBN: 9781605581835. DOI: [10.1145/1508865.1508871](https://doi.org/10.1145/1508865.1508871) (siehe S. 93).
- Fischer, Martin R. u. a. (2015). »Finally finished! National Competence Based Catalogues of Learning Objectives for Undergraduate Medical Education (NKLM) and Dental Education (NKLZ) ready for trial«. In: *GMS Zeitschrift für medizinische Ausbildung* 32.3, Doc35–Doc35. ISSN: 1860-7446. DOI: [10.3205/zma000977](https://doi.org/10.3205/zma000977). URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26677513> (siehe S. 94, 95, 106).

- Ford, Eric W. u. a. (2013). »Health information technology vendor selection strategies and total factor productivity«. In: *Health care management review* 38.3, S. 177–187. ISSN: 0361-6274. URL: [https://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.33.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DLBJFPDEHNDDNACCNCCKEHCPCMBLAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3f%26Full%2bText%3dL%257cS.sh.41.42%257c0%257c00004010-201307000-00001%26S%3dDLBJFPDEHNDDNACCNCCKEHCPCMBLAA00&directlink=https%3a%2f%2fovidsp.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCGCEHCCHN00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv024%2f00004010%2f00004010-201307000-00001.pdf&filename=Health+information+technology+vendor+selection+strategies+and+total+factor+productivity.&pdf\\_key=FPDDNCGCEHCCHN00&pdf\\_index=/fs047/ovft/live/gv024/00004010/00004010-201307000-00001](https://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.33.0b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DLBJFPDEHNDDNACCNCCKEHCPCMBLAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3f%26Full%2bText%3dL%257cS.sh.41.42%257c0%257c00004010-201307000-00001%26S%3dDLBJFPDEHNDDNACCNCCKEHCPCMBLAA00&directlink=https%3a%2f%2fovidsp.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCGCEHCCHN00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv024%2f00004010%2f00004010-201307000-00001.pdf&filename=Health+information+technology+vendor+selection+strategies+and+total+factor+productivity.&pdf_key=FPDDNCGCEHCCHN00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv024/00004010/00004010-201307000-00001) (besucht am 01.06.2019) (siehe S. 46).
- Fortelka, Kai u. a. (2017). *Taktgeber Geschäftsbericht 2016/2017*. Hrsg. von Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung. Köln. URL: [https://www.kzbv.de/static/flips/gb1617\\_flip//files/assets/common/downloads/gb\\_kzbv\\_2015-2016.pdf](https://www.kzbv.de/static/flips/gb1617_flip//files/assets/common/downloads/gb_kzbv_2015-2016.pdf) [Stand 07.08.2018] (siehe S. 48, 50).
- Frey, Andreas (2006). »Methoden und Instrumente zur Diagnose beruflicher Kompetenzen von Lehrkräften. Eine erste Standortbestimmung zu bereits publizierten Instrumenten«. In: *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern*. Bd. 51. Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft. Weinheim u.a.: Beltz, S. 30–46. ISBN: 3-407-41152-9. URL: <https://www.pedocs.de/volltexte/2013/7369/> (siehe S. 97).
- Frey, Carl Benedikt und Michael A. Osborne (2013). »The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?«. In: *Technological forecasting and social change* 114, S. 254–280. ISSN: 0040-1625 (siehe S. 23, 24).
- Fuller, Ursula u. a. (2007). »Developing a Computer Science-Specific Learning Taxonomy«. In: *Working Group Reports on ITiCSE on Innovation and Technology in Computer Science Education*. ITiCSE-WGR '07. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, S. 152–170. ISBN: 9781450378420. DOI: [10.1145/1345443.1345438](https://doi.org/10.1145/1345443.1345438) (siehe S. 90).
- Funk, Eberhard (2011). »Der Deutsche Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen«. In: *Blätter der Wohlfahrtspflege* 158.3, S. 95–100. ISSN: 0340-8574. DOI: [10.5771/0340-8574-2011-3-95](https://doi.org/10.5771/0340-8574-2011-3-95). (Besucht am 25.07.2018) (siehe S. 4).
- Gadatsch, Andreas (2020). »Modellierung und Analyse von Prozessen«. In: *Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Analyse, Modellierung, Optimierung und Controlling von Prozessen*. Hrsg. von Andreas Gadatsch. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 87–151. ISBN: 978-3-658-27812-0. DOI: [10.1007/978-3-658-27812-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-658-27812-0_5) (siehe S. 90, 91).
- Gesundheitsministerium (2017). *Pflegestatistiken erstellt von RKI und DESTATIS*. Hrsg. von RKI UND DESTATIS. URL: [http://www.gbe-bund.de/gbe10/trecherche.prc\\_them\\_rech?tk=14501&tk2=18159&p\\_](http://www.gbe-bund.de/gbe10/trecherche.prc_them_rech?tk=14501&tk2=18159&p_)

- [uid=gastd&p\\_aid=11307779&p\\_sprache=D&cnt\\_ut=1&ut=18159](#) [Stand 31.05.2019] (siehe S. 52).
- GKV-Spitzenverband (2018). *Anzahl der Krankenkassen im zeitlichen Verlauf*. URL: [https://www.gkv-spitzenverband.de/krankenversicherung/kv\\_grundprinzipien/alle\\_gesetzlichen\\_krankenkassen/alle\\_gesetzlichen\\_krankenkassen.jsp](https://www.gkv-spitzenverband.de/krankenversicherung/kv_grundprinzipien/alle_gesetzlichen_krankenkassen/alle_gesetzlichen_krankenkassen.jsp) [Stand 03.07.2018] (siehe S. 58).
- Goethe, Johann Wolfgang von (1858). *Faust I-Tragödie*. Stuttgart: Cotta (siehe S. 2).
- Goffman, Erving (1995). »Wir alle spielen Theater«. In: (Siehe S. 19).
- Goltz, Sonia M. u. a. (2008). »Teaching teamwork and problem solving concurrently«. In: *Journal of Management Education* 32.5, S. 541–562. ISSN: 1052-5629 (siehe S. 89).
- Gonzalo, Jed d. u. a. (2017). »Health Systems Science Curricula in Undergraduate Medical Education: Identifying and Defining a Potential Curricular Framework«. In: *Academic Medicine* 92.1. ISSN: 1040-2446. URL: [https://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2017/01000/Health\\_Systems\\_Science\\_Curricula\\_in\\_Undergraduate.34.aspx](https://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2017/01000/Health_Systems_Science_Curricula_in_Undergraduate.34.aspx) (siehe S. 36, 37).
- Görke, W. und F.-J. Brandenburg (2000). *25 Jahre Fakultätentag Informatik 1973 - 1998*. Hrsg. von Fakultätentag Informatik. URL: [https://www.ft-informatik.de/fileadmin/user\\_upload/PDF/FTI\\_25\\_Jahre\\_Broschuere\\_01.pdf](https://www.ft-informatik.de/fileadmin/user_upload/PDF/FTI_25_Jahre_Broschuere_01.pdf) [Stand 16.04.2018] (siehe S. 2).
- Gottberg, Antje u. a. (2018). *Bewertungskriterien für digitale Versorgungsangebote in der Finanzierungsverantwortung der GKV: Das E-Magazin des GKV-Spitzenverbandes*. Hrsg. von GKV Spitzenverband. URL: [https://www.gkv-90prozent.de/bilder/ausgabe\\_08/tiefergeblickt\\_bewertungskriterien-f%C3%BCr-digitale-versorgungsangebote.pdf](https://www.gkv-90prozent.de/bilder/ausgabe_08/tiefergeblickt_bewertungskriterien-f%C3%BCr-digitale-versorgungsangebote.pdf) (siehe S. 59, 60).
- Götz, V. und H. Deimel (2013). »Entwurf eines verhaltens- und bewegungsorientierten Präventionsprogramms zur Vorbeugung von Burnout im Kontext betrieblicher Gesundheitsförderung«. In: *B & G* 29.04, S. 176–182. ISSN: 1613-0863. DOI: [10.1055/s-0033-1345471](https://doi.org/10.1055/s-0033-1345471). URL: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0033-1345471> (besucht am 25.05.2019) (siehe S. 21).
- Graneheim, Ulla H., Britt-Marie Lindgren und Berit Lundman (2017). »Methodological challenges in qualitative content analysis: A discussion paper«. In: *Nurse Education Today* 56, S. 29–34. ISSN: 0260-6917. DOI: [10.1016/j.nedt.2017.06.002](https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.06.002). URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691717301429> (siehe S. 119).
- Graubner, Bernd (2007). »ICD und OPS«. In: *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 50.7, S. 932–943. ISSN: 1437-1588. DOI: [10.1007/s00103-007-0283-x](https://doi.org/10.1007/s00103-007-0283-x). URL: <https://doi.org/10.1007/s00103-007-0283-x> (siehe S. 44, 45).

- Haas, Peter (2005). *Medizinische Informationssysteme und elektronische Krankenakten*. Berlin: Springer. ISBN: 3-540-20425-3. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/b138207> (siehe S. 40, 47, 48).
- Haas, Peter und Klaus Kuhn (2017). »Krankenhausinformationssysteme: Ziele, Nutzen, Topologie, Auswahl«. In: *Medizintechnik: Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung*. Hrsg. von Rüdiger Kramme. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 767–793. ISBN: 978-3-662-48771-6. DOI: [10.1007/978-3-662-48771-6\\_textunderscore41](https://doi.org/10.1007/978-3-662-48771-6_textunderscore41). URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-48771-6\\_41](https://doi.org/10.1007/978-3-662-48771-6_41) (siehe S. 45).
- Hall, Anja u. a. (2016). *IT-Berufe und IT-Kompetenzen in der Industrie 4.0*. Version 2. Fachbeiträge im Internet. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung. (Besucht am 25.07.2018) (siehe S. 71, 72).
- Handke, Jürgen (2020). *Handbuch Hochschullehre Digital: Leitfaden für eine moderne und mediengerechte Lehre*. 3. Aufl. Baden-Baden: Tectum - ein Verlag in der Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. ISBN: 978-3-8288-7530-2. DOI: [10.5771/9783828875302](https://doi.org/10.5771/9783828875302) (siehe S. 158).
- Harendza, Sigrid (2020). *Bereit für die klinische Praxis? Eine kompetenzbasierte Prüfung im Praktischen Jahr - Projekt nexus*. URL: <https://www.hrk-nexus.de/runde-tische/medizin-und-gesundheits-wissenschaften/kompetenzorientiertes-pruefen-im-medizinstudium/> [Stand 10.01.2021] (siehe S. 94).
- Harris, Michael M. und John Schaubroeck (1988). »A meta-analysis of self-supervisor, self-peer, and peer-supervisor ratings«. In: *Personnel psychology* 41.1, S. 43–62. ISSN: 0031-5826. DOI: [10.1111/j.1744-6570.1988.tb00631.x](https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1988.tb00631.x) (siehe S. 128).
- Haux, Christian und Christoph Maier (2019). *Broschüre Studiengang medizinische Informatik*. Hrsg. von Hochschule Heilbronn. URL: <https://www.hs-heilbronn.de/mib> [Stand 04.01.2020] (siehe S. 33, 34).
- Hazzan, Orit, Tami Lapidot und Noa Ragonis (2014). *Guide to teaching computer science: An activity-based approach*. 2. ed. London: Springer. ISBN: 978-1-4471-6904-8 (siehe S. 84, 85).
- Heidemeier, Heike (2005). »Self and supervisor ratings of job-performance: Meta-analyses and a process model of rater convergence«. Diss. Verlag nicht ermittelbar (siehe S. 128).
- Heimerl, Florian u. a. (2014). »Word Cloud Explorer: Text Analytics Based on Word Clouds«. In: *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE, S. 1833–1842. ISBN: 978-1-4799-2504-9. DOI: [10.1109/HICSS.2014.231](https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.231) (siehe S. 119, 138).
- Heinisch, Isabelle und Ralf Romeike (2013). »Outcome-orientierte Neuausrichtung in der Hochschullehre Informatik«. In: *Commentarii informaticae didacticae : (CID)* 5, S. 9–20. ISSN: 2191-1940. URL: <https://publishup.uni-potsdam.de/frontdoor/index/index/docId/6257> (siehe S. 83, 182, 186).
- Hersh, William u. a. (2017). »Chapter 13 - From Competencies to Competence: Model, Approach, and Lessons Learned From Implementing a Clinical Informatics Curriculum for Medical Students«. In: *Health Professionals'*

- Education in the Age of Clinical Information Systems, Mobile Computing and Social Networks*. Hrsg. von Aviv Shachak, Elizabeth M. Borycki und Shmuel P. Reis. Academic Press, S. 269–287. ISBN: 978-0-12-805362-1. DOI: 10.1016/B978-0-12-805362-1.00013-9. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128053621000139> (siehe S. 154).
- Hochschule Heilbronn (2013). *40 Jahre Medizinische Informatik*. URL: <https://40jahre.mi.hs-heilbronn.de/index.php/40jahremi-hintergrund> (siehe S. 2).
- Hochschule Heilbronn (2019). *Studiensteckbrief*. Heilbronn. URL: [https://www.hs-heilbronn.de/24052192/hhn\\_layout\\_fact-sheet\\_mi\\_heidelberg\\_190923\\_web\\_pdf-pdf.pdf](https://www.hs-heilbronn.de/24052192/hhn_layout_fact-sheet_mi_heidelberg_190923_web_pdf-pdf.pdf) [Stand 27. 12. 2019] (siehe S. 33).
- Hof, Christiane (2002). »Von der Wissensvermittlung zur Kompetenzorientierung in der Erwachsenenbildung«. In: *Kompetenzentwicklung statt Bildungsziele*, S. 80–89 (siehe S. 12).
- Hofestädt, Ralf und Roland Schnee (2002). *Studien- und Forschungsführer Bioinformatik*. Heidelberg [u.a.]: Spektrum, Akad. Verl. ISBN: 3827413761 (siehe S. 61).
- Holdt, Ulrike v., H. Schneider und B. Wagner (2006). »Analyse von Studienverläufen und Studienabbrüchen in den Bachelorstudiengängen Informatik an der Leibniz Universität Hannover«. In: *GI-Edition Lecture Notes in Informatics - Proceedings*. URL: <http://cs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings100/GI-Proceedings-100-9.pdf> (besucht am 29. 05. 2019) (siehe S. 1).
- Holmboe, Eric S. u. a. (2010). »The role of assessment in competency-based medical education«. In: *Medical teacher* 32.8, S. 676–682. ISSN: 0142-159X. DOI: 10.3109/0142159X.2010.500704 (siehe S. 106).
- HRK (2009). *Zum Bologna-Prozess nach 2010*. Hrsg. von Hochschulrektorenkonferenz. URL: [https://www.hrk.de/fileadmin/\\_migrated/content\\_uploads/Entschliessung\\_Bologna.pdf](https://www.hrk.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Entschliessung_Bologna.pdf) [Stand 16. 04. 2018] (siehe S. 2, 21).
- HRK (2019). *Hochschulkompass: Ein Angebot der Hochschulrektorenkonferenz*. Hrsg. von Hochschulrektorenkonferenz. URL: <https://www.hochschulkompass.de> [Stand 05. 06. 2019] (siehe S. 36, 124).
- Huang, Qi Rong (2007). »Competencies for graduate curricula in health, medical and biomedical informatics: a framework«. In: *Health Informatics Journal* 13.2, S. 89–103. ISSN: 1460-4582. DOI: 10.1177/1460458207076465 (siehe S. 177).
- Hubmann, Hans-Peter (2018). *Chancen der Digitalisierung aus Sicht der Apothekerschaft*. Hrsg. von ABDA. Potsdam. URL: [https://www.abda.de/fileadmin/assets/Pressetermine/2018/WiFo\\_2018/DAV\\_Wifo\\_Hubmann\\_Digitalisierung\\_26\\_April\\_2018.pdf](https://www.abda.de/fileadmin/assets/Pressetermine/2018/WiFo_2018/DAV_Wifo_Hubmann_Digitalisierung_26_April_2018.pdf) [Stand 31. 05. 2019] (siehe S. 55).

- Hübner, U. (2001). »Pflegeinformatik — Daten, Methoden, Anwendungen«. In: *Lehrbuch Pflegemanagement II*. Hrsg. von Andrea Kerres und Bernd Seeberger. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 235–258. ISBN: 978-3-642-56583-0. DOI: [10.1007/978-3-642-56583-0](https://doi.org/10.1007/978-3-642-56583-0) (siehe S. 53, 54).
- Hübner, U. u. a. (2018). »IT-Report Gesundheitswesen. Schwerpunkt–Wie reif ist die IT in deutschen Krankenhäusern? Befragung der bundesdeutschen Krankenhäuser«. In: *IT-Report Gesundheitswesen. Forschungsgruppe Informatik im Gesundheitswesen (IGW)–Hochschule Osnabrück*. URL: [https://www.hs-osnabrueck.de/fileadmin/HSOS/Homepages/IT-Report\\_Gesundheitswesen/IT-Report\\_2018\\_final.pdf](https://www.hs-osnabrueck.de/fileadmin/HSOS/Homepages/IT-Report_Gesundheitswesen/IT-Report_2018_final.pdf) (besucht am 29.05.2019) (siehe S. 40, 42, 75).
- Hübner, Ursula (2002). *Pflegeinformatik*. Berlin, Heidelberg. ISBN: 9783642562754. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-56275-4> (siehe S. 52).
- Hübner, Ursula und Jan David Liebe (2013). »Zur Stellenlage von Medizinischen Informatikerinnen und Informatikern in deutschen Krankenhäusern«. In: *Forum der Medizin Dokumentation und Medizin Informatik*. Hrsg. von BVMI. Bd. 15, S. 70–71. URL: <https://www.bvmi.de/mdi/mdi-hefte/mdi-jahrgang-2013> (besucht am 02.06.2018) (siehe S. 41, 42).
- Hübner, Ursula, Jan-David Liebe u. a. (2019). »Stand der Digitalisierung und des Technologieeinsatzes in deutschen Krankenhäusern«. In: *Krankenhaus-Report 2019*. Springer, S. 33–48. URL: [https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-662-58225-1\\_3.pdf](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-662-58225-1_3.pdf) (besucht am 29.05.2019) (siehe S. 40).
- Ibrahim, Mutasim E. u. a. (2018). »The Effectiveness of Problem-based Learning in Acquisition of Knowledge, Soft Skills During Basic and Preclinical Sciences: Medical Students' Points of View«. In: *Acta informatica medica : AIM : journal of the Society for Medical Informatics of Bosnia & Herzegovina : casopis Drustva za medicinsku informatiku BiH* 26.2, S. 119–124. ISSN: 0353-8109. DOI: [10.5455/aim.2018.26.119-124](https://doi.org/10.5455/aim.2018.26.119-124) (siehe S. 106).
- Jackson, D., Ruth Sibson und Linda Riebe (2014). »Undergraduate perceptions of the development of team-working skills«. In: *Journal of Education and Training* 56, S. 7–20 (siehe S. 89).
- Jamieson, Marnie V. und John M. Shaw (2016). »PRE AND POST COURSE STUDENT SELF ASSESSMENT OF CEAB GRADUATE ATTRIBUTES–A TOOL FOR OUTCOMES ASSESSMENT, STUDENT SKILL AND COURSE IMPROVEMENT«. In: *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA)*. ISSN: 2371-5243 (siehe S. 98).
- Jivani, Anjali Ganesh (2011). »A comparative study of stemming algorithms«. In: *Int. J. Comp. Tech. Appl* 2.6, S. 1930–1938 (siehe S. 124).
- Johanning, Volker (2014). *IT-Strategie: Optimale Ausrichtung der IT an das Business in 7 Schritten*. Place of publication not identified: Springer Science and Business Media. ISBN: 978-3-658-02048-4. URL:

- <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-02049-1>  
(siehe S. 41).
- Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery und IEEE Computer Society (2013). *Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. ISBN: 9781450323093. URL: <https://dl.acm.org/doi/book/10.1145/2534860> (besucht am 02.01.2021) (siehe S. 64–66, 76).
- Julia Silge und David Robinson (2016). »tidytext: Text Mining and Analysis Using Tidy Data Principles in R«. In: *Journal of Open Source Software* 1.3, S. 37. DOI: 10.21105/joss.00037 (siehe S. 117).
- Kagermann, Henning u. a. (2013). *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0: Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern; Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0*. Forschungsunion (siehe S. 4).
- Kampov-Polevoi, Julia und Bradley M. Hemminger (2011). »A curricula-based comparison of biomedical and health informatics programs in the USA«. In: *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA* 18.2, S. 195–202. ISSN: 1067-5027. DOI: 10.1136/jamia.2010.004259. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21292707> (siehe S. 31, 32, 35).
- Kanning, Uwe (2014). *Inventar zur Messung sozialer Kompetenzen in Selbst- und Fremdbild (ISK-360)* (siehe S. 86, 87).
- Kanning, Uwe P. (2015). *Soziale Kompetenzen fördern*. Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG. ISBN: 9783801726973. URL: <https://elibrary.hogrefe.com/book/99.110005/9783840926976> (siehe S. 87).
- Kassenärztliche Bundesvereinigung (2017). *IT in der Arztpraxis Installationsstatistik - Systeme: Installationsbestand zu den ADT-Abrechnungen. Auflistung aller System und Softwareanbieter. Stand: 30.09.2017*. Hrsg. von KBV. URL: <http://www.kbv.de/html/6989.php> (siehe S. 48, 49).
- Kauffeld, Simone, Ekkehard Frieling und Sven Grote (2002). »Soziale, personale, methodische oder fachliche: Welche Kompetenzen zählen bei der Bewältigung von Optimierungsaufgaben in betrieblichen Gruppen?«. In: *Zeitschrift für Psychologie / Journal of Psychology* 210.4, S. 197–208. DOI: 10.1026//0044-3409.210.4.197. URL: <https://doi.org/10.1026//0044-3409.210.4.197> (besucht am 23.05.2019) (siehe S. 17).
- Kauffeld, Simone und Ekkehart Frieling (2001). »Der Fragebogen zur Arbeit im Team (F-A-T)«. In: *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie A&O* 45.1, S. 26–33. ISSN: 0932-4089. DOI: 10.1026//0932-4089.45.1.26 (siehe S. 102, 103).
- Kauffeld, Simone und Hilko Frederik Klaas Paulsen (2018). *Kompetenzmanagement in Unternehmen: Kompetenzen beschreiben, messen, entwickeln und nutzen*. 1. Auflage. Arbeits-, Organisations- und Wirtschaftspsychologie. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer. ISBN:

- 978-3-17-030198-6. URL: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=5392206> (siehe S. 17, 97).
- Klieme, Eckhard und Detlev Leutner (2006). »Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG«. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 52.6, S. 876–903. ISSN: 0044-3247. URL: [https://www.pedocs.de/volltexte/2011/4493/pdf/ZfPaed\\_2006\\_Klieme\\_Leutner\\_Kompetenzmodelle\\_Erfassung\\_Lernergebnisse\\_D\\_A.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2011/4493/pdf/ZfPaed_2006_Klieme_Leutner_Kompetenzmodelle_Erfassung_Lernergebnisse_D_A.pdf) (besucht am 25.05.2019) (siehe S. 29, 97).
- Knaup, P. u. a. (2003). »Medical informatics specialists: what are their job profiles? Results of a study on the first 1024 medical informatics graduates of the Universities of Heidelberg and Heilbronn«. In: *Methods of information in medicine* 42.5, S. 578–587. ISSN: 0026-1270 (siehe S. 32, 33).
- Knaus, Thomas (2016). »Kooperatives Lernen. Begründungen – Digitale Potentiale – Konzeptionelle Perspektiven«. In: *Digitale Bildungslandschaften*. Saarbrücken: imc information multimedia communication AG, S. 141–155. ISBN: 978-3-00-052731-9. URL: <https://www.pedocs.de/volltexte/2019/17879/> (siehe S. 88).
- Koeppe, P. und P. L. Reichertz (1979). »Übersicht über den Stand der Ausbildung in der Medizinischen Informatik«. In: *Datenpräsentation*. Hrsg. von J. R. Möhr und C. O. Köhler. Springer Berlin Heidelberg, S. 220–231. ISBN: 978-3-642-81366-5 (siehe S. 67, 68).
- Koller, Siegfried und Hans Bauer, Hrsg. (1975). *Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung: Mit 84 Tabellen*. Stuttgart: Schattauer. ISBN: 3794501837 (siehe S. 66).
- Konegen-Grenier, Christiane (2017). *Handlungsempfehlungen für die Hochschule der Zukunft*. URL: [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2017/360304/IW-Report\\_2017\\_26\\_Handlungsempfehlungen\\_fuer\\_die\\_Hochschule\\_der\\_Zukunft.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2017/360304/IW-Report_2017_26_Handlungsempfehlungen_fuer_die_Hochschule_der_Zukunft.pdf) [Stand 12.05.2019] (siehe S. 79).
- Kornwachs, Klaus (1997). »Um wirklich Informatiker zu sein, genügt es nicht, Informatiker zu sein«. In: *Informatik-Spektrum* 20.2, S. 79–87. ISSN: 1432-122X. DOI: 10.1007/s002870050055. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs002870050055.pdf> (besucht am 15.04.2018) (siehe S. 30).
- Krathwohl, David R. (2002). »A revision of Blooms Taxonomy: an overview«. In: *Theory into practice* 41, S. 212+. ISSN: 0040-5841. URL: <https://link.gale.com/apps/doc/A94872707/AONE?u=univreg&sid=AONE&xid=55dac13e> (siehe S. 80, 82, 105).
- Krathwohl, David R. und Lorin W. Anderson (2009). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman. ISBN: 0321084055. URL: <https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf> (besucht am 07.01.2020) (siehe S. 66, 84, 185).

- Krauss-Hoffmann, Peter (2008). *Lernen gehört zum Leben und Arbeiten: Lebenslanges Lernen zu Sicherheit und Gesundheit*. 1. korrigierte Aufl. Dortmund: Geschäftsstelle der Initiative Neue Qualität der Arbeit c/o Bundesanst. für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). ISBN: 978-3-88261-541-8. URL: [https://www.inqa.de/SharedDocs/PDFs/DE/Publikationen/lernen-gehört-zum-leben-und-arbeiten.pdf;jsessionid=22C509DE1E511F1AC4533AF026C9AAD5?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.inqa.de/SharedDocs/PDFs/DE/Publikationen/lernen-gehört-zum-leben-und-arbeiten.pdf;jsessionid=22C509DE1E511F1AC4533AF026C9AAD5?__blob=publicationFile&v=1) (besucht am 25.09.2019) (siehe S. 21, 22).
- Kreidenweis, Helmut und Bernd Halfar (2015). *IT-Report für die Sozialwirtschaft 2015*. Eichstätt. ISBN: 978-3-9817383-0-8. URL: <http://edoc.ku-eichstaett.de/17839/> (siehe S. 53).
- Krone, Sirikit u. a. (2019). *Zukunftsperspektiven im tertiären Bereich der beruflichen Bildung 2040*. URL: <http://www.iaq.uni-due.de/iaq-forschung/2019/fo2019-02.pdf> [Stand 24.04.2019] (siehe S. 25–27, 120, 137).
- Krüger-Brand, Heike (2018). »Krankenversicherungen: Im digitalen Umbruch«. In: *Deutsches Ärzteblatt* 2018.37, S. 115–118 (siehe S. 59).
- Kureková, Lucia Mýtna, Miroslav Beblavý und Anna Thum-Thysen (2015). »Using online vacancies and web surveys to analyse the labour market: a methodological inquiry«. In: *IZA Journal of Labor Economics* 4.1. DOI: [10.1186/s40172-015-0034-4](https://doi.org/10.1186/s40172-015-0034-4) (siehe S. 119).
- L. Hui u. a. (2015). »Enhancing medical students' web-based learning environment by a novel problem-based learning system«. In: *2015 8th International Conference on Ubi-Media Computing (UMEDIA)*, S. 289–294. DOI: [10.1109/UMEDIA.2015.7297472](https://doi.org/10.1109/UMEDIA.2015.7297472) (siehe S. 158).
- Leichner, Nikolas u. a. (2015). *Trainingsmanual Blended Learning von Informationskompetenz (BLInk)*. Lengerich: Pabst Science Publ. ISBN: 3958530850 (siehe S. 88).
- Lingard, Robert W. (2010). »Teaching and assessing teamwork skills in engineering and computer science«. In: *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics* 18.1, S. 34–37 (siehe S. 93).
- Lippert, Herbert (1978). »Fachsprache Medizin«. In: *Interdisziplinäres deutsches Wörterbuch in der Diskussion*. Hrsg. von Harald Weinrich u. a. Sprache der Gegenwart - 45. Düsseldorf: Schwann, S. 86–101. ISBN: 3-590-15645-7. URL: [https://ids-pub.bsz-bw.de/files/1522/Lippert\\_Fachsprache\\_Medizin\\_1978.pdf](https://ids-pub.bsz-bw.de/files/1522/Lippert_Fachsprache_Medizin_1978.pdf) (besucht am 25.05.2019) (siehe S. 19).
- Lödermann, Anne-Marie und Katharina Scharrer (2010). »Beschäftigungsfähigkeit von Universitätsabsolventen–Anforderungen und Kompetenzen aus Unternehmenssicht«. In: *Beiträge zur Hochschulforschung* 32.4, S. 72–91. URL: <http://www.bzh.bayern.de/uploads/media/4-2010-loedermann-scharrer.pdf> (besucht am 07.05.2019) (siehe S. 27).
- Lyman, Frank T. (1981). »The responsive classroom discussion: The inclusion of all students«. In: *Mainstreaming digest* 109, S. 113 (siehe S. 93).

- Mabe, Paul A. und Stephen G. West (1982). »Validity of self-evaluation of ability: A review and meta-analysis«. In: *Journal of applied Psychology* 67.3, S. 280. ISSN: 1939-1854 (siehe S. 128).
- Mager, Robert F. (1962). »Preparing instructional objectives«. In: (Siehe S. 79).
- Mager, Robert Frank (1969). *Lernziele und programmierter Unterricht*. Weinheim (siehe S. 79).
- Mania, Heiko (2008). *Wie kommt die Informatik in die Pflege? Ein Konzept zum Transfer von Pflegeinformatik in den Pflegealltag*. Norderstedt: Books on Demand. ISBN: 3837056171. URL: [http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3149589&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3149589&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm) (siehe S. 53).
- Mania, Heiko (2017). *Diese Kompetenzen benötigt heute ein Pflegeinformatiker*. Hrsg. von NursIT INSTITUTE. URL: <https://nursit-institute.de/de/diese-kompetenzen-benoetigt-heute-ein-pflegeinformatiker/> [Stand 31.05.2019] (siehe S. 54).
- Mantas, John u. a. (2010). »Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics: First Revision«. In: *Methods of information in medicine* 49, S. 105–120. ISSN: 0026-1270. DOI: 10.3414/ME5119. (Besucht am 07.01.2020) (siehe S. 69, 109, 182).
- Mark, Michael (2000). »Fostering and assessing communication skills in the computer science context«. In: *SIGCSE Bull* 32.1, S. 119–123. ISSN: 0097-8418. DOI: 10.1145/331795.331834 (siehe S. 103).
- Mau, Jens (2018). *Nervöser KIS-Markt: Spannung um mögliche Konsolidierung des Marktes steigt*. Hrsg. von Georg Thieme Verlag KG. URL: <https://www.kma-online.de/aktuelles/it-digital-health/detail/spannung-um-moegliche-konsolidierung-des-marktes-steigt-a-37293> [Stand 02.07.2018] (siehe S. 44).
- McClelland, David C. (1973). »Testing for competence rather than for intelligence.« In: *American psychologist* 28.1, S. 1. ISSN: 1935-990X. URL: <https://www.therapiebreve.be/documents/mcclelland-1973.pdf> (siehe S. 14).
- Merdzhanov, Ivan (2017). »Die Ansätze der E-Prüfungsdidaktik und Anwendungsaspekte der elektronischen Prüfungen im Bereich der medizinischen Fachsprache«. In: *Scientific Online Resource System*, S. 592–601 (siehe S. 104).
- Meyer, Melanie A. (2019). »Healthcare data scientist qualifications, skills, and job focus: a content analysis of job postings«. In: *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA* 26.5, S. 383–391. DOI: 10.1093/jamia/ocy181 (siehe S. 114).
- Miloš Kankaraš (2017). »Personality matters«. In: DOI: 10.1787/8a294376-en. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/8a294376-en> (siehe S. 133).
- Moser, Klaus (1999). »Selbstbeurteilung beruflicher Leistung: Überblick und offene Fragen«. In: *Psychologische Rundschau* 50.1, S. 14–25. URL: <https://www.psychologische-rundschau.de/>

- [//econtent.hogrefe.com/doi/full/10.1026//0033-3042.50.1.14](https://econtent.hogrefe.com/doi/full/10.1026//0033-3042.50.1.14)  
(siehe S. 128).
- Nexus AG (2019). *Quartalsbericht Q1 2019*. Donaueschingen. URL: [https://de-de.nexus-ag.de/web/0/dateien/2019/05/03/dc\\_2019\\_05\\_03\\_63be04747a6fcdbd3c/NEXUS%20Quartalsbericht%20Q1-2019.pdf](https://de-de.nexus-ag.de/web/0/dateien/2019/05/03/dc_2019_05_03_63be04747a6fcdbd3c/NEXUS%20Quartalsbericht%20Q1-2019.pdf) [Stand 29.05.2019] (siehe S. 44).
- North, Klaus (2016). *Wissensorientierte Unternehmensführung: Wissensmanagement gestalten*. 6., aktualisierte und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN: 978-3-658-11643-9. DOI: 10.1007/978-3-658-11643-9. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-11643-9> (siehe S. 15).
- North, Klaus, Kai Reinhardt und Barbara Sieber-Suter (2018). *Kompetenzmanagement in der Praxis: Mitarbeiterkompetenzen systematisch identifizieren, nutzen und entwickeln : mit vielen Praxisbeispielen*. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN: 978-3-658-16871-1. DOI: 10.1007/978-3-658-16872-8. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-16872-8> (siehe S. 173).
- Novak, Gregor M. (2011). »Just-in-time teaching«. In: *New Directions for Teaching and Learning* 2011.128, S. 63–73. ISSN: 0271-0633. DOI: 10.1002/tl.469 (siehe S. 88).
- O’Grady, Michael J. (2012). »Practical Problem-Based Learning in Computing Education«. In: *ACM Transactions on Computing Education* 12.3, S. 1–16. ISSN: 1946-6226. DOI: 10.1145/2275597.2275599 (siehe S. 85).
- OECD (2012). *Bessere Kompetenzen, bessere Arbeitsplätze, ein besseres Leben*. DOI: 10.1787/9789264179479-de. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/9789264179479-de> (siehe S. 78, 79, 182).
- Ostbayerische Technische Hochschule (2019). *Studiengangsflyer*. Hrsg. von Ostbayerische Technische Hochschule. Regensburg. URL: [https://www.oth-regensburg.de/fileadmin/media/fakultaeten/im/flyer/Bachelor\\_Medizin-Informatik.pdf](https://www.oth-regensburg.de/fileadmin/media/fakultaeten/im/flyer/Bachelor_Medizin-Informatik.pdf) [Stand 27. 12. 2019] (siehe S. 34).
- Pejic-Bach, Mirjana u. a. (2020). »Text mining of industry 4.0 job advertisements«. In: *International Journal of Information Management* 50, S. 416–431. ISSN: 0268-4012. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.07.014. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401218313677> (siehe S. 114, 179).
- Placke, Beate und Thomas Schleiermacher (2018). *Anforderungen der digitalen Arbeitswelt: Kompetenzen und digitale Bildung in einer Arbeitswelt 4.0*. Köln. URL: <https://www.iwkoeln.de/studien/gutachten/beitrag/beate-placke-thomas-schleiermacher-kompetenzen-und-digitale-bildung-in-einer-arbeitswelt-40.html> (siehe S. 25).
- Plomp, Tj und Nienke Martien Nieveen (2010). *An introduction to educational design research: Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal*

- University, Shanghai (PR China), November 23-26, 2007. 3rd print. Enschede: SLO. ISBN: 9789032923297 (siehe S. 126, 127).
- Popp, Heribert und Monica Ciolacu (2017). »Lehre 4.0 revolutioniert E-Learning in Hochschule und Weiterbildung«. In: *Die Neue Hochschule.DNH*, S. 12–15. URL: [https://hlb.de/fileadmin/hlb-global/downloads/dnh/full/2017/DNH\\_2017-4.pdf](https://hlb.de/fileadmin/hlb-global/downloads/dnh/full/2017/DNH_2017-4.pdf) (besucht am 02.06.2018) (siehe S. 4).
- Potosky, Denise und Philip Bobko (1998). »The Computer Understanding and Experience Scale: a self-report measure of computer«. In: *Computers in Human Behavior* 14.2, S. 337–348. ISSN: 0747-5632. DOI: 10.1016/S0747-5632(98)00011-9. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563298000119> (siehe S. 97, 99, 100, 133).
- Prenzler, Anne (2010). *Übungen zu Public Health und Gesundheitsökonomie*. Springer-Lehrbuch. Heidelberg u. a.: Springer. ISBN: 9783642135057. DOI: 10.1007/978-3-642-13505-7 (siehe S. 95).
- Prvan, Marina und Julije Ozegović (2020). »Methods in Teaching Computer Networks«. In: *ACM Transactions on Computing Education* 20.3, S. 1–35. ISSN: 1946-6226. DOI: 10.1145/3394963 (siehe S. 85).
- Przasnyski, Zbigniew H. u. a. (2017). »Skills and Competencies Required for Jobs in Business Analytics: A Content Analysis of Job Advertisements Using Text Mining«. In: *Int. J. Bus. Intell. Res.* 8.1, S. 1–25. ISSN: 1947-3591. DOI: 10.4018/IJBIR.2017010101 (siehe S. 179).
- Qaiser, Shahzad und Ramsha Ali (2018). »Text Mining: Use of TF-IDF to Examine the Relevance of Words to Documents«. In: *International Journal of Computer Applications* 181. DOI: 10.5120/ijca2018917395 (siehe S. 122).
- Qian, Yizhou und James Lehman (2017). »Students' Misconceptions and Other Difficulties in Introductory Programming«. In: *ACM Transactions on Computing Education* 18.1, S. 1–24. ISSN: 1946-6226. DOI: 10.1145/3077618 (siehe S. 85).
- R. Bekkerman und James Allan (2004). »Using Bigrams in Text Categorization«. In: 2004. Technical Report IR-408, S. 1–10 (siehe S. 140).
- Ravesteyn, Pascal, Ronald Betenburg und Benny de Waal (2008). »In search of competencies needed in BPM projects«. In: *Communications of the IIMA* 8.2, S. 3. ISSN: 1941-6687 (siehe S. 105, 106).
- Reimer, Maike (2009). »Studienbewertung und Kompetenzniveau von Hochschulabsolventen–Bayern und andere Bundesländer im Vergleich«. In: *Beiträge zur Hochschulforschung* 31.3. URL: <http://www.bzh.bayern.de/uploads/media/3-2009-reimer.pdf> (siehe S. 27).
- Reinmann, Gabi (2005). »Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung«. In: *Unterrichtswissenschaft* 33.1, S. 52–69. ISSN: 0340-4099. URL: <https://www.pedocs.de/volltexte/2013/5787/> (siehe S. 126).
- Reißing, Ralf (2018). »Zimmer mit Aussicht – Systematische Gestaltung Zimmer mit Aussicht – Systematische Gestaltung einer

- Informatik-Lehrveranstaltung von den Lernzielen bis zur Prüfung«. In: 2018.06, S. 52–65. URL: [https://www.diz-bayern.de/images/documents/402/DiNa\\_2018-06.pdf](https://www.diz-bayern.de/images/documents/402/DiNa_2018-06.pdf) (siehe S. 83).
- Renkl, Alexander und Heinz Mandl (1995). »Kooperatives Lernen: die Frage nach dem Notwendigen und dem Ersetzbaren«. In: *Unterrichtswissenschaft* 23.4, S. 292–300. ISSN: 0340-4099 (siehe S. 87).
- Reutter, Gerhard (2009). »Qualifikationen vermitteln — Schlüsselqualifikationen fördern — Kompetenzen erfassen und messen? Eine Zeitreise«. In: *Eigen-Sinn und Widerstand: Kritische Beiträge zum Kompetenzentwicklungsdiskurs*. Hrsg. von Axel Bolder und Rolf Dobischat. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 36–53. ISBN: 978-3-531-91365-0. DOI: [10.1007/978-3-531-91365-0](https://doi.org/10.1007/978-3-531-91365-0) (siehe S. 28).
- Reutter, Gerhard, Klein Rosemarie und Ambos Ingrid (2007). »Neue Lernkonzepte- Selbstorganisiertes Lernen auf dem Prüfstand«. In: URL: [http://www.abwf.de/content/main/publik/handreichungen/liwe/005\\_96\\_hand\\_liwe\\_5.pdf](http://www.abwf.de/content/main/publik/handreichungen/liwe/005_96_hand_liwe_5.pdf) (siehe S. 88).
- Rider, Elizabeth A., Margaret M. Hinrichs und Beth A. Lown (2006). »A model for communication skills assessment across the undergraduate curriculum«. In: *Medical teacher* 28.5, e127–34. ISSN: 0142-159X. DOI: [10.1080/01421590600726540](https://doi.org/10.1080/01421590600726540) (siehe S. 91).
- Roderus, Simon u. a. (2015). »Verbesserung der Bestehensquoten durch ein Peer Assessment-Pflichtpraktikum«. In: *HDI 2014 : Gestalten von Übergängen* 2015.9, S. 45–60. URL: <https://publishup.uni-potsdam.de/frontdoor/index/index/docId/8026> (siehe S. 1).
- Rogalla, Irmhild (2002). »Die Systematik der Spezialistenprofile–Der IT-Prozess«. In: *IT-Weiterbildung mit System. Neue Perspektiven für Fachkräfte und Unternehmen*. S. 37–46 (siehe S. 74).
- Ronchetti, Marco (2010). »Using video lectures to make teaching more interactive«. In: *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)* 5.2, S. 45–48 (siehe S. 85).
- Rothgang, Heinz, Susanne Sünderkamp und Christian Weiß (2015). »Die Rolle der privaten Anbieter in der Pflegeversorgung in Deutschland«. In: *Expertise für den bpa–Bundesverband privater Anbieter sozialer Dienste eV Berlin.: bpa*. URL: [https://www.bpa.de/fileadmin/user\\_upload/MAIN-dateien/BUND/Studien/BU\\_Studie\\_0012.pdf](https://www.bpa.de/fileadmin/user_upload/MAIN-dateien/BUND/Studien/BU_Studie_0012.pdf) (besucht am 31.05.2019) (siehe S. 52).
- Rump, Jutta und Silke Eilers (2005). *Employability in der betrieblichen Praxis. Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. Zusammenfassung* (siehe S. 18, 19).
- Sauer, Johannes (1998). »Von der Weiterbildung zur Kompetenzentwicklung als politischer Auftrag«. In: *Quem-Bulletin* 2.3, S. 1998 (siehe S. 11, 12).
- Sauter, Werner und Anne-Kathrin Staudt (2016). *Kompetenzmessung in der Praxis: Mitarbeiterpotenziale erfassen und analysieren. essentials*. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN: 978-3-658-11903-4. URL: <http://www.springer.com/> (siehe S. 97).

- Schmitz, Carsten (2012). »LimeSurvey: An open source survey tool«. In: *LimeSurvey Project Hamburg, Germany*. URL: <http://www.limesurvey.org> (siehe S. 133).
- Schreyögg, Georg und Martina Eberl (2015). *Organisationale Kompetenzen: Grundlagen-Modelle-Fallbeispiele*. Kohlhammer Verlag. ISBN: 3170290444 (siehe S. 16).
- Sgier, Irena und Susanne Lattke, Hrsg. (2012). *Professionalisierungsstrategien der Erwachsenenbildung in Europa: Entwicklungen und Ergebnisse aus Forschungsprojekten*. Bielefeld: Bertelsmann. ISBN: 978-3-7639-5055-3 (siehe S. 12, 13).
- Silge, Julia und David Robinson (2017). *Text mining with R: A tidy approach*. First edition. Sebastopol, CA: O'Reilly Media. ISBN: 9781491981603 (siehe S. 140).
- Statistisches Bundesamt (2018). *Prüfungen an Hochschulen: Deutschland, Jahre, Nationalität, Geschlecht, Prüfungsergebnis, Studienfach: Auswertung Medizinische und allg. Informatik*. Hrsg. von Statistisches Bundesamt. URL: <https://www-genesis.destatis.de/> [Stand 14.05.2018] (siehe S. 35).
- Steinert, Markus Alwin (2010). *Lernzielstrukturen im Informatikunterricht*. Technische Universität München. URL: <https://www.ddi.edu.tum.de/fileadmin/tueds10/www/material/Habilitationen/HabilitationschriftSteinert.pdf> (siehe S. 155).
- Stephani, Victor, Reinhard Busse und Alexander Geissler (2019). »Benchmarking der Krankenhaus-IT: Deutschland im internationalen Vergleich«. In: *Krankenhaus-Report 2019*. Springer, S. 17–32 (siehe S. 40).
- Streiner, David L. (2003). »Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency«. In: *Journal of personality assessment* 80.1, S. 99–103 (siehe S. 171).
- Succi, Chiara und Magali Canovi (2020). »Soft skills to enhance graduate employability: comparing students and employers' perceptions«. In: *Studies in Higher education* 45.9, S. 1834–1847. ISSN: 0307-5079. DOI: [10.1080/03075079.2019.1585420](https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1585420) (siehe S. 109, 120).
- Tanck, Hajo (2017). »Fusion von Medizintechnik und Informationstechnologie«. In: *Informationsmanagement und Kommunikation in der Medizin*. Hrsg. von Rüdiger Kramme. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 1–10. ISBN: 978-3-662-48778-5. DOI: [10.1007/978-3-662-48778-5\\_{\text{underscore}}39](https://doi.org/10.1007/978-3-662-48778-5_{\text{underscore}}39) (siehe S. 57).
- Teo, Timothy u. a. (2019). »Factors that influence university students' intention to use Moodle: a study in Macau«. In: *Educational Technology Research and Development* 67.3, S. 749–766. ISSN: 1556-6501. DOI: [10.1007/s11423-019-09650-x](https://doi.org/10.1007/s11423-019-09650-x) (siehe S. 158).
- The Department of Justice (2003). *Systems Development Life Cycle Guidance Document*. Hrsg. von The Department of Justice. URL: <https://www.justice.gov/archive/jmd/irm/lifecycle/table.htm> [Stand 02.01.2020] (siehe S. 51, 52).

- Thun, Sylvia (2015). »Digitalisierte Medizin«. In: *Informatik-Spektrum* 38.1, S. 22–27. ISSN: 0170-6012. DOI: [10.1007/s00287-014-0859-4](https://doi.org/10.1007/s00287-014-0859-4). URL: <https://doi.org/10.1007/s00287-014-0859-4> (siehe S. 46, 47, 57).
- Thurner, Veronika (2018). »Integrierte Entwicklung von fachlichen und überfachlichen Kompetenzen«. In: 2018.06, S. 28–. URL: [https://www.diz-bayern.de/images/documents/402/DiNa\\_2018-06.pdf](https://www.diz-bayern.de/images/documents/402/DiNa_2018-06.pdf) (siehe S. 80, 81).
- Tolks, Daniel u. a. (2020). »Lernen aus Fehlern anhand eines fallbasierten Curriculums im medizinischen Querschnittsbereich Gesundheitssysteme/Gesundheitsökonomie und öffentliche Gesundheitspflege«. In: *Gesundheitswesen* 82.11, S. 909–914. ISSN: 0941-3790 (siehe S. 95).
- Treibel, Annette (2006). *Einführung in soziologische Theorien der Gegenwart*. 7., aktualisierte Auflage. Bd. 3. Einführungskurs Soziologie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften — GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden. ISBN: 9783531151779. DOI: [10.1007/978-3-531-90039-1](https://doi.org/10.1007/978-3-531-90039-1). URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-531-90039-1> (siehe S. 19, 64, 91).
- van der Loo, Mark P. J. (2014). »The stringdist package for approximate string matching«. In: *The R Journal* 6.1, S. 111–122. ISSN: 2073-4859 (siehe S. 121).
- Verma, Amit u. a. (2019). »An investigation of skill requirements for business and data analytics positions: A content analysis of job advertisements«. In: *Journal of Education for Business* 94.4, S. 243–250. ISSN: 0883-2323. DOI: [10.1080/08832323.2018.1520685](https://doi.org/10.1080/08832323.2018.1520685) (siehe S. 114).
- Voß, Günter G. (1998). »Die Entgrenzung von Arbeit und Arbeitskraft«. In: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 31.3, S. 473–487. URL: [http://doku.iab.de/mittab/1998/1998\\_3\\_MittAB\\_Vo%C3%9F.pdf](http://doku.iab.de/mittab/1998/1998_3_MittAB_Vo%C3%9F.pdf) (besucht am 25. 05. 2019) (siehe S. 23).
- Vrabl, Olivia (2016). *Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Formulierung von Lernergebnissen (intended learning outcomes)* (siehe S. 79, 80).
- Waldherr, Franz und Claudia Walter (2014). *Didaktisch und praktisch : Ideen und Methoden für die Hochschullehre*. 2., überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel (siehe S. 160, 185).
- Walter, Ulrich (2013). *Mythos Halbwertszeit des Wissens*. Hrsg. von Die Welt. URL: <https://www.welt.de/wissenschaft/article160307961/Mythos-Halbwertszeit-des-Wissens.html> [Stand 09. 05. 2018] (siehe S. 3).
- Weber, Susanne und Sabine Funke (2012). »An instructional perspective on entrepreneurship education - focusing on the development of team competencies«. In: *Empirical research in vocational education and training* 4.1, S. 49–72. ISSN: 1877-6337. URL: <https://www.pedocs.de/volltexte/2013/8272/> (siehe S. 89, 90).
- Weinert, Franz E. (2001). »Concept of competence: A conceptual clarification«. In: 08893724. ISSN: 08893724 (siehe S. 10).
- Welch, B.L. (1947). »The generalisation of student's problems when several different population variances are involved«. In: *Biometrika* 34.1-2, S. 28–35. ISSN: 0006-3444. DOI: [10.1093/biomet/34.1-2.28](https://doi.org/10.1093/biomet/34.1-2.28) (siehe S. 161).

- White, Robert W. (1959). »Motivation reconsidered: The concept of competence«. In: *Psychological review* 66.5, S. 297. ISSN: 1939-1471 (siehe S. 17).
- Wholey, Douglas R. u. a. (2018). »Developing Workforce Capacity in Public Health Informatics: Core Competencies and Curriculum Design«. In: *Frontiers in Public Health* 6, S. 124. ISSN: 2296-2565. DOI: [10.3389/fpubh.2018.00124](https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00124). URL: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpubh.2018.00124> (siehe S. 154).
- Wickham, Hadley und Maintainer Hadley Wickham (2016). »Package 'rvest'«. In: *Online-Document*. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/rvest/rvest.pdf> (siehe S. 117).
- Yin, Robert K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*. Sixth edition. Los Angeles u. a.: SAGE. ISBN: 9781506336169 (siehe S. 112).
- Zauner, Martin und Andreas Schrempf (2009). »Informatik und Medizintechnik«. In: *Informatik in der Medizintechnik*. Springer, S. 3–13 (siehe S. 56–58).
- Zendler, Andreas, Hrsg. (2018). *Unterrichtsmethoden für den Informatikunterricht: Mit praktischen Beispielen für prozess- und ergebnisorientiertes Lehren*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN: 978-3-658-20674-1. DOI: [10.1007/978-3-658-20675-8](https://doi.org/10.1007/978-3-658-20675-8). URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-20675-8> (siehe S. 160).
- Zhong, Xiaoyang und Yao Liang (2016). *Raspberry Pi: An Effective Vehicle in Teaching the Internet of Things in Computer Science and Engineering*. Bd. 5. Electronics. DOI: [10.3390/electronics5030056](https://doi.org/10.3390/electronics5030056) (siehe S. 158).

## Abkürzungsverzeichnis

- ABDA** Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände  
**AdA** Ausbildung der Ausbildenden  
**ADT** Abrechnungsdatentransfer  
**ACM** Association of Computing Machinery  
**AMTS** Arzneimitteltherapiesicherheit  
**BDT** Behandlungsdatentransfer  
**BfArM** Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte  
**BIBB** Bundesinstitut für Berufsbildung  
**BMBF** Bundesministerium für Bildung und Forschung  
**BVITG** Bundesverband Gesundheits-IT – bvitg e. V.  
**BVMI** Bundesverband Medizinischer Informatiker e.V.  
**conhit** Connecting Healthcare IT  
**DIMDI** Deutsche Institut für Medizinische Dokumentation und Information  
**DICOM** Digital Imaging and Communications in Medicine  
**DQR** Deutschen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen  
**ECTS** European Credit Transfer and Accumulation System  
**EEG** Elektroenzephalografie  
**EFMI** European Federation for Medical Informatics  
**EMG** Elektromyografie  
**EQR** Der europäische Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen  
**EMRAM** Electronic Medical Record Adoption Model  
**EU** Europäische Union  
**ERP** Enterprise Ressource Planing  
**FHB** Fachhochschule Heilbronn  
**GDT** Gerätedatentransfer  
**GI** Gesellschaft für Informatik  
**GMDS** Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie  
**GKV** Gesetzlichen Krankenversicherung  
**HAW** Hochschulen für Angewandte Wissenschaften  
**HDI** Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik  
**HL7** Health Level 7  
**HHN** Hochschule Heilbronn  
**ICD** International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems  
**IAB** Institut für Arbeit und Bildungsforschung  
**IAQ** Institut für Arbeit und Qualifikation  
**IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineers  
**ICD** International Classification of Diseases  
**ICIDH** International Classification of Functioning, Disability and Health  
**ICN** International Council of Nurses  
**ICNP** International Classification of Nursing Practice  
**IHE** Integrating the Healthcare Enterprise  
**IMIA** International Medical Informatics Association

**INQA** Initiative neue Qualität der Arbeit  
**ITK** Informations- und Kommunikationstechnologie  
**KIS** Krankenhausinformationssystem  
**KBV** Kassenärztliche Bundesvereinigung  
**KZBV** Kassenärztliche Bundesvereinigung für Zahnärzte  
**LAMP** Linux, Apache, MySQL, PHP  
**LDT** Labordatentransfer  
**LIS** Laborinformationssystem  
**LOINC** Logical Observation Identifiers Names and Codes  
**MINT** Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik  
**OECD** Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung  
**OPS** Operationen- und Prozedurenschlüssel  
**OTH** Ostbayerische Technische Hochschule  
**PACS** Picture Archiving and Communication System  
**PIAAC** Programme for the International Assessment of Adult Competencies  
**PISA** Programme for International Student Assessment  
**PVS** Praxisverwaltungssystem  
**QUEM** Projekt Qualifikations-Entwicklungs-Management  
**SNOMED** Systematisierte Nomenklatur der Medizin  
**xDT** Kassenärztliche Vereinigung Datentransferauschformat  
**XML** Extensible Markup Language  
**WHO** Weltgesundheitsorganisation