

# Messung und Erfassung von Programmierkompetenzen

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

**Diplom-Ingenieur**

im Rahmen des Studiums

**Medieninformatik**

eingereicht von

**Michael Schlegel**

Matrikelnummer 0401831

an der  
Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuung  
Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dr. Jürgen Dorn

Wien, 21.11.2011

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift Verfasser)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift Betreuer)

# **Erklärung zur Verfassung der Arbeit**

Michael Schlegel, Am Krautgarten 22/15

„Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jedem Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.“

Wien, 21.11.2011,

*Auf diesem Weg möchte ich mich bei denjenigen Menschen bedanken, die dieses Werk ermöglicht haben und mich während der Zeit der Entstehung unterstützt haben. Einerseits meinen Eltern, die mir das Studium der Informatik und in weiterer Folge auch diese Arbeit ermöglicht haben, andererseits auch allen beteiligten Arbeits- und Studienkollegen, die gerade in der Evaluierungsphase tapfer meine zeitintensiven Fragebögen ausgefüllt haben.*

*Ich widme diese Arbeit meinen Großeltern, die das Ende meines Studiums leider nicht mehr miterleben durften.*

## Kurzfassung

Der Bereich der Kompetenzmessung und -erfassung wurde schon in vielen Studien abgehandelt. Kompetenzen von Programmierern wurden allerdings nur sehr selten betrachtet, obwohl das Gebiet der Programmierung und die entsprechenden Kompetenzen heute wichtiger denn je sind. Gerade in aktuellen Softwareprojekten ist eine Vielzahl an Programmierkompetenzen gefragt, da die Softwareentwicklung eine hochkomplexe Angelegenheit ist und viele verschiedene Felder der Programmierung eingesetzt werden müssen. Generell ist ein Reichtum an Programmierkompetenzen auf jeden Fall von Vorteil, vor allem aber am Arbeitsmarkt bei der Vermittlung von Arbeitsplätzen oder als Jobsuchender selbst. Auch im universitären Rahmen stößt man auf Programmierkompetenzen. Dort gibt es für viele Lehrveranstaltungen bestimmte Bedingungen. Für Informatikstudenten werden sehr oft Kompetenzen im Bereich der Programmierung vorausgesetzt.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Analyse, Messung, Erfassung und Auswertung von Programmierkompetenzen. Zunächst wird der Begriff der Handlungskompetenz im Rahmen der Programmierung betrachtet. Anhand von aktuellen Studienplänen diverser Universitäten und Vorschlägen von Informatikvereinigungen werden danach die Kompetenzen eines Programmierers analysiert und herausgearbeitet. Dabei wird vor allem auf Programmieranfänger Rücksicht genommen und nur entsprechende Kompetenzen in den Katalog aufgenommen. Die gesammelten und gefilterten Kompetenzen werden in weiterer Folge definiert. Dies geschieht durch eine Gruppierung und Unterteilung der einzelnen Kompetenzen. Nachdem die Kompetenzen definiert sind, folgt die Betrachtung der Kompetenzmessung. Dies geschieht zuerst im allgemeinen Rahmen und wird dann speziell für Programmierkompetenzen umgesetzt. Dabei wird ein Assessment-Test entwickelt, der sowohl eine Überprüfung der Fachkompetenzen als auch eine Selbst- und eine Fremdeinschätzungs-komponente enthält. Anschließend wird eine Evaluierung des propagierten Tests durchgeführt. Die Auswertung der Testbefragung führt schlussendlich noch zu Vorschlägen, wie der entwickelte Assessment-Test weiter verbessert werden kann.

## Abstract

The area of competence measurement and detection was already incorporated in many studies. Skills of programmers, however, were seen only very rarely, although the areas of programming as well as the related skills are more important today than ever. Especially in today's software projects a variety of programming skills is in demand, as the software development is a highly complex matter and many different areas of programming must be used. Generally, if one is rich of programming skills this is definitely an advantage, especially on labor market in job placement or as a job seeker itself. In the context of university it often comes to programming skills. There are many courses with defined conditions. Very often certain programming skills are required for computer science students.

This master thesis deals with the analysis, measurement, recording and evaluation of programming skills. First, the concept of decision-making and responsibility in the context of the programming is considered. The skills of programmers are analyzed and identified based on current degree programs of universities and proposals of computer science study groups. The main focus is on novice programmers. They are especially taken into consideration and only appropriate skills are accepted in the catalog. The collected and filtered competencies are defined subsequently. This is done by grouping and division of the individual competencies. Once the competencies are defined, considerations about the competence assessment are made. This is first done generally and afterwards implemented specifically for programming skills. An assessment test is developed which consists of three components. The first part measures only the technical skills whereas part two and three are a self-assessment and a peer assessment tests. Then an evaluation of the propagated test is performed. The evaluation of the test survey eventually leads to some suggestions on how developed the assessment test can be further improved.

# Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung .....</b>                            | <b>10</b> |
| <b>2</b> | <b>Handlungskompetenz.....</b>                     | <b>11</b> |
| 2.1      | Was ist Kompetenz? .....                           | 11        |
| 2.1.1    | Abgrenzung.....                                    | 12        |
| 2.1.2    | Definition .....                                   | 13        |
| 2.1.3    | Einteilung .....                                   | 15        |
| 2.1.3.1  | Arten .....  | 16        |
| 2.1.3.2  | Klassen.....                                       | 17        |
| 2.2      | Wann handelt eine Person kompetent? .....          | 19        |
| 2.3      | Säulen der Handlungskompetenz .....                | 20        |
| <b>3</b> | <b>Analyse von Programmierkompetenzen .....</b>    | <b>22</b> |
| 3.1      | Kompetenzbegriff dieser Arbeit .....               | 22        |
| 3.2      | Identifizierungsprozess.....                       | 23        |
| 3.2.1    | Fundament .....                                    | 24        |
| 3.2.2    | Fachkompetenzen.....                               | 24        |
| 3.2.3    | Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen.....      | 25        |
| <b>4</b> | <b>Definition von Programmierkompetenzen .....</b> | <b>27</b> |
| 4.1      | Fundament .....                                    | 27        |
| 4.2      | Fachkompetenzen.....                               | 27        |
| 4.2.1    | Betriebssysteme.....                               | 28        |
| 4.2.2    | Computerarchitekturen.....                         | 29        |
| 4.2.3    | Algorithmen und Datenstrukturen.....               | 30        |
| 4.2.4    | Ethik und Standesregeln .....                      | 31        |
| 4.2.5    | Logik.....   | 32        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 4.2.6    | Mathematik und Stochastik .....        | 32        |
| 4.2.7    | Netzwerke und Kommunikation.....       | 33        |
| 4.2.8    | Programmierung .....                   | 34        |
| 4.3      | Methodenkompetenzen .....              | 36        |
| 4.4      | Sozialkompetenzen .....                | 37        |
| 4.5      | Selbstkompetenzen .....                | 38        |
| <b>5</b> | <b>Kompetenzmessung.....</b>           | <b>39</b> |
| 5.1      | Allgemein.....                         | 39        |
| 5.1.1    | Gütekriterien empirischer Messung..... | 40        |
| 5.1.2    | Faktor Mensch .....                    | 44        |
| 5.2      | Arten.....                             | 47        |
| 5.2.1    | Selbsteinschätzung .....               | 47        |
| 5.2.2    | Fremdeinschätzung.....                 | 48        |
| 5.2.3    | 360°-Feedback.....                     | 50        |
| 5.3      | Kategorien .....                       | 52        |
| 5.3.1    | Sichtweise .....                       | 53        |
| 5.3.2    | Zeitraum .....                         | 54        |
| 5.3.3    | Formen.....                            | 55        |
| 5.3.4    | Typen .....                            | 58        |
| 5.4      | Methoden .....                         | 61        |
| 5.4.1    | Objective Assessments .....            | 62        |
| 5.4.1.1  | Duale Antworten .....                  | 62        |
| 5.4.1.2  | Multiple-Choice .....                  | 64        |
| 5.4.1.3  | Antworten (kurz) .....                 | 66        |
| 5.4.1.4  | Pretest .....                          | 68        |
| 5.4.2    | Subjective Assessments .....           | 70        |
| 5.4.2.1  | Skala-Beurteilung .....                | 70        |
| 5.4.2.2  | Antworten (ausführlich).....           | 75        |
| 5.4.2.3  | Gespräch / Interview.....              | 78        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 5.4.2.4  | Audience-Review .....                                   | 80         |
| 5.4.3    | Interactive Assessments .....                           | 81         |
| 5.4.3.1  | Praktische Tests .....                                  | 82         |
| 5.4.3.2  | Probezeit / Mitarbeit .....                             | 84         |
| 5.4.3.3  | Simulation .....  | 86         |
| 5.4.3.4  | PSP .....   | 88         |
| <b>6</b> | <b>Messung von Programmierkompetenzen .....</b>         | <b>92</b>  |
| 6.1      | Auswahl der Methode .....                               | 92         |
| 6.1.1    | Wissensüberprüfung .....                                | 93         |
| 6.1.2    | Selbst- und Fremdeinschätzung .....                     | 94         |
| 6.2      | Entwicklung der Fragebögen .....                        | 94         |
| 6.2.1    | Gestaltung und Fragetechniken .....                     | 95         |
| 6.2.1.1  | Wissensüberprüfung (Multiple-Choice) .....              | 97         |
| 6.2.1.2  | Selbst- und Fremdeinschätzung (Skala-Beurteilung) ..... | 99         |
| 6.2.2    | Auswertung .....  | 101        |
| 6.2.2.1  | Wissensüberprüfung (Multiple-Choice) .....              | 102        |
| 6.2.2.2  | Selbst- und Fremdeinschätzung (Skala-Beurteilung) ..... | 107        |
| 6.3      | Erwartete Ergebnisse .....                              | 112        |
| 6.4      | Mögliche Probleme .....                                 | 113        |
| 6.5      | Evaluierung .....                                       | 114        |
| 6.5.1    | Testbefragung .....                                     | 115        |
| 6.5.2    | Analyse .....   | 116        |
| 6.5.3    | Erweiterungsmöglichkeiten .....                         | 119        |
| 6.5.3.1  | Online-Befragung .....                                  | 119        |
| 6.5.3.2  | Schnelltest .....                                       | 122        |
| 6.5.3.3  | Erweitertes Kompetenzprofil .....                       | 122        |
| <b>7</b> | <b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>               | <b>123</b> |



|  |            |
|--|------------|
| <b>Literaturverzeichnis .....</b>            | <b>124</b> |
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>           | <b>128</b> |
| <b>Tabellenverzeichnis .....</b>             | <b>129</b> |
| <b>Anhang: Grafiken .....</b>                | <b>130</b> |
| <i>Fachkompetenzen .....</i>                 | 132        |
| <i>Betriebssysteme .....</i>                 | 133        |
| <i>Computerarchitekturen .....</i>           | 134        |
| <i>Algorithmen und Datenstrukturen .....</i> | 135        |
| <i>Ethik und Standesregeln.....</i>          | 136        |
| <i>Logik.....</i>                            | 137        |
| <i>Mathematik und Stochastik.....</i>        | 138        |
| <i>Netzwerke und Kommunikation .....</i>     | 139        |
| <i>Programmierung.....</i>                   | 140        |
| <i>Methodenkompetenzen .....</i>             | 141        |
| <i>Sozialkompetenzen .....</i>               | 142        |
| <i>Selbstkompetenzen .....</i>               | 143        |
| <b>Anhang: Fragebögen .....</b>              | <b>144</b> |

# 1 Einleitung

Im Allgemeinen ist das Programmieren, also das Schreiben von Codezeilen, eine Arbeit, die alleine und ohne große Teamarbeit abläuft. Die Spezifikation und die Anforderungen müssen erfüllt werden, wobei meist kein besonderer Wert auf die konkrete Umsetzung im Programmcode erfolgt. Das ist das Hoheitsgebiet des Programmierers. Aufgrund seines Wissens und seiner Erfahrung wird die Aufgabe erledigt. Gerade als Programmieranfänger hat man aber keinen Überblick und ist anfangs überfordert, so zum Beispiel am Anfang des Studiums. Dort wird man durch diverse Einführungslehrveranstaltungen (LVAs) geschleust, die einem das Programmieren näher bringen sollen. Manche haben sie allerdings nur mit sehr wenig Verständnis absolviert, anderen waren Schlagwörter und Konzepte sofort klar. Die Benotungen der LVAs stellen einen Rahmen dar, wie Programmierkompetenzen in Zahlen manifestiert werden können. Allerdings stellt dies nur eine Momentaufnahme dar und ist nur für Studenten an der jeweiligen Universität zugänglich. Andere Personen können daran nicht teilnehmen und ein Vergleich ihrer Kompetenzen ist auch nicht möglich. Daher stellt sich die Frage, wie die Kompetenzen von Programmierern gemessen und erfasst werden können. Können sie überhaupt vernünftig gemessen werden? Wie können sie erfasst werden? Was kann nicht oder nur schwer erfasst werden? Wo treten Schwierigkeiten auf? Dies ist gerade in Bezug auf das stille und leise Vor-sich-hinarbeiten eines Programmierers, wie es im Alltag üblich ist und wo kaum Einblicke von außen stattfinden, interessant. Welche Methode ist daher zielführend, um die Kompetenzen eines Programmierers zu messen? Wie müssen bestehende Methoden adaptiert werden, um eine möglichst gute Messung und Erfassung zu erhalten? Ein Beweggrund, diese Fragestellungen zu beantworten, ist unter anderem, dass ich während meines Studiums sowohl mit Studien- wie auch mit Arbeitskollegen schon öfters auch über diese Fragen „philosophiert“ habe. Außerdem war es ein Ansporn für mich, eine Messmethode zu entwickeln, um auch meine wertgeschätzten Arbeitskollegen, die schon langjährig im Bereich der Programmierung arbeiten, einer Beurteilung zu unterziehen.

## 2 Handlungskompetenz

Das Wort Handlungskompetenz setzt sich offensichtlich aus den beiden Teilen Handlung und Kompetenz zusammen. Um die beiden Wörter sowie deren Zusammenhang zu verstehen, müssen die beiden Begriffe erarbeitet werden. Zuerst soll der Kompetenzbegriff erläutert werden. Dabei soll mit Hilfe von Abgrenzung und Einschränkung eine Definition gefunden werden. Im Weiteren wird dann auf die verschiedenen Kompetenzarten beziehungsweise -klassen eingegangen. Mit diesem Verständnis kann dann über kompetentes Handeln beziehungsweise über die Zusammensetzung der Handlungskompetenz diskutiert werden. Dies geschieht nun in den folgenden Kapiteln.

### 2.1 Was ist Kompetenz?

Versucht man anhand der gängigen Literatur den Begriff der Kompetenz zu definieren, merkt man schnell, dass es hier die unterschiedlichsten Auffassungen und die verschiedensten Ausformungen gibt. Es ist kaum möglich eine einheitliche Definition der Kompetenz zu formulieren, da es immer auf die jeweiligen Zusammenhänge ankommt. Sogar in der Wissenschaft gibt es keine allgemein gültige Definition. So zum Beispiel gibt es in der Linguistik den Begriff der Kompetenz. Dabei ist die Fähigkeit des Sprechers einer Sprache gemeint. Das heißt, mit einer begrenzten Anzahl von Elementen und Regeln eine unbegrenzte Zahl von Äußerungen zu bilden und zu verstehen sowie über die sprachliche Richtigkeit von Äußerungen zu entscheiden. Aktuell auch immer wieder in den Nachrichten zu finden ist die Medienkompetenz. Damit ist der verantwortungsvolle und sensible Umgang mit den neuartigen Medien wie Computer oder Smartphone gemeint. In der Psychologie wiederum bezeichnet Kompetenz ein Konzept, welches die Ergebnisse von Entwicklungen grundlegender Fähigkeiten, die weder genetisch angeboren noch das Produkt von Reifungsprozessen sind, sondern vom Individuum selbstorganisiert hervorgebracht wurden, beschreibt. Die Pädagogik hat einen gänzlich anderen Zugang. Hier steht als zentrales Ziel der Erziehung die Mündigkeit als Kompetenz für verantwortliche Handlungsfähigkeit im Vordergrund. Diese Beispiele haben zwar alle

den gleichen Grundtenor, allerdings sind sie in weiterer Folge immer auf ihren Bereich zugeschnitten. Aus den genannten Beispielen lässt sich dennoch schließen, dass für den Begriff der Kompetenz vor allem der Handlungskontext maßgebend ist. Damit ist klar, dass Kompetenz weit mehr ist, als Wissen und Kenntnisse zu besitzen.

Diese Tatsache lässt sich auch schön anhand des lateinischen Wortursprunges sehen. Das Nomen Kompetenz stammt von *competentia* ab, was wiederum vom Verb *competere* abstammt. Dieses Verb setzt sich aus der Vorsilbe *com* und *petere* zusammen. *Petere* bedeutet wörtlich übersetzt „etwas zu erreichen versuchen“, kann im übertragenen Sinne dann aber auch „erstreben, erbitten, verlangen“ ausdrücken. Im römischen Alltag wurde das Substantiv *Competere* wohl am ehesten als „Zusammentreffen“ oder „Übereinstimmung“ gebraucht. Als Verb kann es mit „zusammenkommen, übereinkommen, sich einigen, zusammenlaufen, zusammenfallen, zutreffen, zustimmen, übereinstimmen und passen“ übersetzt werden. Im römischen Recht wurde fast ausschließlich nur das Adjektiv *competens* verwendet, das in diesem Zusammenhang dann so viel wie „zuständig, befugt, rechtmäßig, ordentlich“ bedeutet. Das sind weitere Anhaltspunkte, die zeigen, dass Kompetenz erst im Kontext von Situation und Handlung sichtbar wird (siehe auch Kapitel 2.2 Wann handelt eine Person kompetent?).

### 2.1.1 Abgrenzung

Nun wird der Begriff Kompetenz leider oft sehr unscharf verwendet. So werden häufig verwandten Begriffen wie Wissen, Bildung, Qualifikation, Kenntnisse, Fertigkeiten, Fähigkeiten ähnliche Begriffe gleichgesetzt und synonym angewendet. Diese spiegeln aber meist Werte wider, die gemessen und überprüft werden können und zeigen im Gegensatz zur Kompetenz nicht, ob eine Person der Situation entsprechend handeln kann. North und Reinhard haben diesen Unterschied auch schon festgehalten:

*„Wird von Qualifikation gesprochen, sind fertig ausgeprägte, von dritter Stelle bewertete, bestätigte, beglaubigte oder zertifizierte Fähigkeiten einer Person gemeint.“*

(North & Reinhard 2005, S.29)

Auch Staehle hat sich über die Unterscheidung von Kompetenz zu anderen Begriffen Gedanken gemacht:

*„Fähigkeiten sind das Potential eines Individuums, seine Umwelt zu beherrschen, das heißt, in allen Lebenssituationen kompetent zu handeln.“*

*„Fertigkeiten sind durch Übung entstandene Teile des Potentials, die automatisiert [...] gehandhabt werden.“*

*„Kenntnisse sind durch Schulungsmaßnahmen erworbenes kognitives Wissen.“*  
(Staehle 1999, S.179)

So kann ein Programmierer zwar die beste Ausbildung und jegliche Zusatzzertifikate erworben haben (Qualifikation, Wissen → hoch), aber eine bestimmte Aufgabe, die er gestellt bekommt, kann er nicht vernünftig umsetzen und das Endergebnis ist unbefriedigend (Kompetenz → niedrig). Daraus lässt sich ableiten, dass man ohne Wissen dennoch eine hohe Kompetenz haben kann. Auch hier ist die Informatik und gerade das Programmieren ein sehr ansehnliches Beispiel. In dieser Branche gibt es genügend Personen, die sich ihr „Wissen“ per learning-by-doing oder in einer anderen Art und Weise selbst erworben haben, aber jedenfalls zu keiner Zeit eine (Hoch-)Schule beziehungsweise Universität oder andere Kurse besucht haben. Jedoch werden diese Personen bei Einstellungsgesprächen Schwierigkeiten haben einen Job zu bekommen. Es ist üblich und weit verbreitet aus Wissen und Qualifikationen die entsprechende Kompetenz abzuleiten. Dies entspricht auch eher der natürlichen Form, wobei zu jeder Zeit klar sein muss, dass diese Ableitung nicht automatisch gegeben ist, gerade, wenn der Begriff der Kompetenz ganzheitlicher gesehen wird und dadurch wohlunterschieden von ähnlichen Begriffen ist.

### **2.1.2 Definition**

Trotz der Schwierigkeit, eine einheitliche Sichtweise zu finden, folgen nun einige Definitionsversuche, welche die Kompetenz mit ihrem ganzheitlichen Charakter widerspiegeln sollen:

*„Kompetenzen sind Dispositionen zur Selbstorganisation menschlichen Handelns, das kreative Denkhandeln eingeschlossen; sie sind Selbstorganisationsdispositionen.“*  
(Erpenbeck 2003, S. 365)

*„Kompetenz bezeichnet das Handlungsvermögen der Person. [...] Kompetenz umfasst nicht nur inhaltliches beziehungsweise fachliches Wissen und Können, sondern auch außerfachliche beziehungsweise überfachliche Fähigkeiten, die häufig mit Begriffen wie Methodenkompetenz (know how to know), Sozialkompetenz, Personalkompetenz, oder auch Schlüsselqualifikationen umschrieben werden.“*  
(Arnold 2001, S. 176)

*„Kompetenzen (sind) kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen, die sich funktional auf Situationen und Anforderungen in bestimmte Domänen beziehen.“*  
(Klieme & Leutner 2006, S. 4)

*„Unter dem allgemeinen Begriff „Kompetenz“ sind zunächst Fähigkeiten, Methoden, Wissen, Einstellungen und Werte zu verstehen, deren Erwerb Entwicklung und Verwendung sich auf die gesamte Lebenszeit eines Menschen beziehen. Die Kompetenzentwicklung wird aus der Perspektive des Subjekts, seiner Fähigkeiten und Interessen gesehen und bezieht in ihrer Subjektorientierung die Bildungsdimension mit ein.“*  
(Dehnbostel & Gillen 2005, S. 32)

*„Kompetenz ist Grundlage von Handlungen beziehungsweise Aufgabenerfüllungen und basiert auf individueller Ebene auf einem Zusammenspiel*  
1) *der Handlungsfähigkeit (explizites, implizites Wissen und Fertigkeiten) als kognitiver Basis,*  
2) *der Handlungsbereitschaft als motivationaler Basis und*  
3) *der Zuständigkeit als organisatorischer Legitimation und Einbindung in den Unternehmenskontext.*  
*Handlungsfähigkeit und Handlungsbereitschaft bestimmen dabei zusammen die individuelle Handlungskompetenz, die eng mit Persönlichkeitseigenschaften verbunden ist. Erst die organisatorisch -technologische Einordnung in den*

*Unternehmenskontext (Zuständigkeit) macht die Kompetenz zur Handlung in arbeitsteiligen Organisationen aus.“*

(Staudt, Kriegesmann & Muschik 2003, S. 160)

*“A competence is defined as the ability to successfully meet complex demands in a particular context. Competent performance or effective action implies the mobilization of knowledge, cognitive and practical skills, as well as social and behavior components such as attitudes, emotions, and values and motivations. A competence – a holistic notion – is therefore not reducible to its cognitive dimension, and thus the terms competence and skill are not synonymous.”*

(OECD 2003, S. 2)

Es ist offensichtlich, dass für die Kompetenz der Kontext eine wesentliche Rolle spielt. Es reicht nicht aus, Kenntnisse und Fertigkeiten zu besitzen, sondern diese zielgerichtet und angemessen einzubringen. Damit können dann zum Beispiel

- Probleme selbstständig gelöst,
- Ziele gesteckt und erreicht,
- Taten geplant und umgesetzt oder
- Leistungen eingefordert und erbracht werden.

Die Fähigkeiten beziehungsweise das Potential, genau diese Dinge zustande zu bringen, wird als Kompetenz bezeichnet.

### **2.1.3 Einteilung**

Um nun den Kompetenzbegriff zu verfeinern, lohnt sich eine Differenzierung beziehungsweise Aufspaltung in Kompetenzarten und -klassen. In der Literatur werden Kompetenzen meist in unterschiedlichsten Kombinationen klassifiziert. Je nach Verwendungszweck werden neue erstellt oder bestehende abgeändert und angepasst. Zwei Begriffshierarchien haben sich dabei durchgesetzt und sind weit verbreitet.

### 2.1.3.1 Arten

Die Einteilung in Kompetenzarten ist allgemein und betrifft eher einen Meta-Level und nicht die Kompetenzen selbst. Die drei Ebenen, die sich etabliert haben, sind

- die organisatorische Kompetenz,
- die Gruppenkompetenz sowie
- die individuelle Kompetenz.

Die oberste Stufe eignet sich für Unternehmen und stellt für sie eine Möglichkeit dar, ihre Handlungs- und Wettbewerbsfähigkeit auch in einer komplexen dynamischen Umwelt zu erhalten, indem sie ihnen ermöglicht, sich jederzeit sowohl an neue Situationen anzupassen als auch ihr Umfeld aktiv in ihrem Sinne zu beeinflussen. Als Voraussetzungen für die Entwicklung organisatorischer Kompetenz sind der Ausbau der Organisation zur dynamischen Kernkompetenz sowie die Ausübung eines nachhaltigen Managements wesentlich.

Darunter befindet sich die Gruppenkompetenz, die auf Teams anzuwenden ist. Dabei spiegelt die Summe der Kompetenzen der Gruppenmitglieder nicht die Gesamtkompetenzen der Gruppe wider. Genauso wenig können bestimmte Kompetenzen einzelner Gruppenmitgliedern mit denen des Teams gleichgesetzt werden. Es genügt nicht, dass einige Mitglieder ein hohes Maß an Kompetenz in einem gewissen Bereich haben, um eine hohe Gruppenkompetenz zu generieren. Es gilt im Endeffekt immer, dass die Summe (= die Gruppe) mehr wert ist als seine Einzelteile (= die Mitglieder) und hier tatsächlich die gemeinsame Kompetenz des Teams entscheidend ist. Dazu zählen die Zusammenarbeit, die Kommunikation oder auch die generellen Beziehungen innerhalb des Teams. Wenn das Miteinander oder das gemeinsame Ziehen an einem Strang nicht gegeben ist, kann auch keine hohe Gruppenkompetenz vorhanden sein, egal wie hoch einzelne Kompetenzen von Gruppenmitgliedern sind.

Die individuelle Kompetenz steht an unterster Stelle und trifft folglich auf die Kompetenzen einer einzelnen Person zu. Für diese Arbeit wird nur diese Kategorie gebraucht und verwendet werden, da keine Gruppen oder Unternehmen untersucht werden sollen, sondern nur die Kompetenz von Einzelpersonen. Gerade die individuelle Kompetenz ist in der Wirtschaft und hier vor allem im



Personalmanagement ein aufstrebendes Thema der letzten Jahre. Dabei ist es nicht nur bei der Personalauswahl entscheidend geworden, sondern spielt auch in der Entwicklung der Mitarbeiter eine gewichtige Rolle. Seminare, bei denen Kompetenzen trainiert und geschult werden, sind heutzutage keine Seltenheit mehr. Hier sind übrigens nicht nur fachliche Weiterbildungen gemeint – diese sind schon um einiges länger bekannt – sondern vermehrt auch Coachings, wo die Konzentration auf den Sozial- und Selbstkompetenzen liegt.

### **2.1.3.2 Klassen**

Die Einteilung in Kompetenzklassen betrifft nun die Kompetenzen direkt. Üblicherweise werden in der Literatur folgende vier unterschiedliche Klassen identifiziert (vgl. Erpenbeck & Rosenstiel 2003 sowie Heyse & Erpenbeck 2004):

- fachlich methodische Kompetenzen
- aktivitäts- und umsetzungsbezogene Kompetenzen
- sozial kommunikative Kompetenzen
- personal selbstbezogene Kompetenzen

In die erste Kategorie der fachlichen und methodischen Kompetenzen fallen klarerweise die fachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten. Wenn eine Aufgabenstellung erfolgreich gelöst werden soll, dann muss dafür das notwendige Wissen vorhanden sein. Dieses Wissen wird vor allem durch eine entsprechende Aus- und Weiterbildung generiert, aber auch durch Erfahrungen während der Arbeit erweitert. Es sind also nicht nur die theoretischen Grundlagen und Konzepte wichtig, sondern auch die Fähigkeit dieses Wissen dannpraktisch anzuwenden. Dies gilt sowohl für den intellektuellen als auch für den handwerklichen Bereich – diese sind beide gleich wichtig.

Um nun die fachlichen Kenntnisse einzusetzen, werden aktivitäts- und umsetzungsbezogene Kompetenzen benötigt. Um ein gestecktes Ziel erreichen zu können, muss systematisch und methodisch vorgegangen werden. Es wird nichts dem Zufall überlassen, sondern nach einem Plan gehandelt. Dabei ist vor allem das zielgerichtete Einsetzen und Anwenden von Fähigkeiten wichtig. Dazu zählt nicht nur das Abarbeiten nach bekannten Mustern sondern auch das Finden von neuen Lösungswegen durch kreative Kombination von unterschiedlichsten Informationen.

Dadurch ist sichergestellt, dass Probleme nicht immer nur nach dem gleichen Schema behandelt werden, sondern auch alternative Lösungen vorgeschlagen und diskutiert werden. Aus diesem Grund sollte eine kompetente Person verschiedenste Methoden kennen und beherrschen, um dann mittels der aktivitäts- und umsetzungsbezogenen Kompetenzen wechselnde Situationen erfolgreich zu bewältigen.

Die beiden letzten Punkte sind personenbezogen. Die sozial, kommunikativen Kompetenzen betreffen die nach außen, zu anderen Personen hin gewandten Kompetenzen. Damit ist die Beziehung zu anderen Personen – Mitarbeiter, Vorgesetzte, etc. – gemeint. Es genügt hierbei nicht, nur Kontakte aufzubauen, zu halten und zu pflegen, sprich Kommunikation zu betreiben, sondern es ist von elementarer Bedeutung, sich in andere hineinversetzen zu können, was den sozialen Aspekt widerspiegelt. Die Bedürfnisse und Wünsche der anderen zu erkennen und zu verstehen, ist Voraussetzung, um konstruktiv zusammenzuarbeiten, sich füreinander einzusetzen, sich mit den anderen zu solidarisieren oder sich mit und für sie zu engagieren. Mitarbeiter und Führungskräfte einzuschätzen, zu würdigen und anzuerkennen, hilft, innere und äußere Konflikte zu verhindern. Dies ist bei Gruppen- und Teamarbeit äußerst hilfreich.

Die personalen, selbstbezogenen Kompetenzen hingegen sind nach innen gerichtet. Sie spiegeln die Persönlichkeit und ihre individuelle Haltung gegenüber der Außenwelt wider. Es ist hier vornehmlich die Fähigkeit, eigenverantwortlich und selbstständig Entscheidungen zu treffen, präsent. Darunter fällt zum Beispiel, dass Anforderungen und Erwartungen in Eigenregie abgehandelt werden, Weiter- und Fortbildungen realisiert werden, ein positives Arbeitsklima geschaffen und erhalten wird, eine Meinung durch Stellungnahme und Einsicht zu vertreten ist, etc. Die Persönlichkeitskompetenzen sind daher nicht nur am Arbeitsplatz, sondern auch abseits davon sichtbar.

## 2.2 Wann handelt eine Person kompetent?

Wie Eingangs schon erwähnt, spielt nun nicht nur die Kompetenz, sondern auch die Handlung als „Vorsilbe“ eine wichtige Rolle. Die folgende Grafik verdeutlicht diesen Umstand sehr gut:

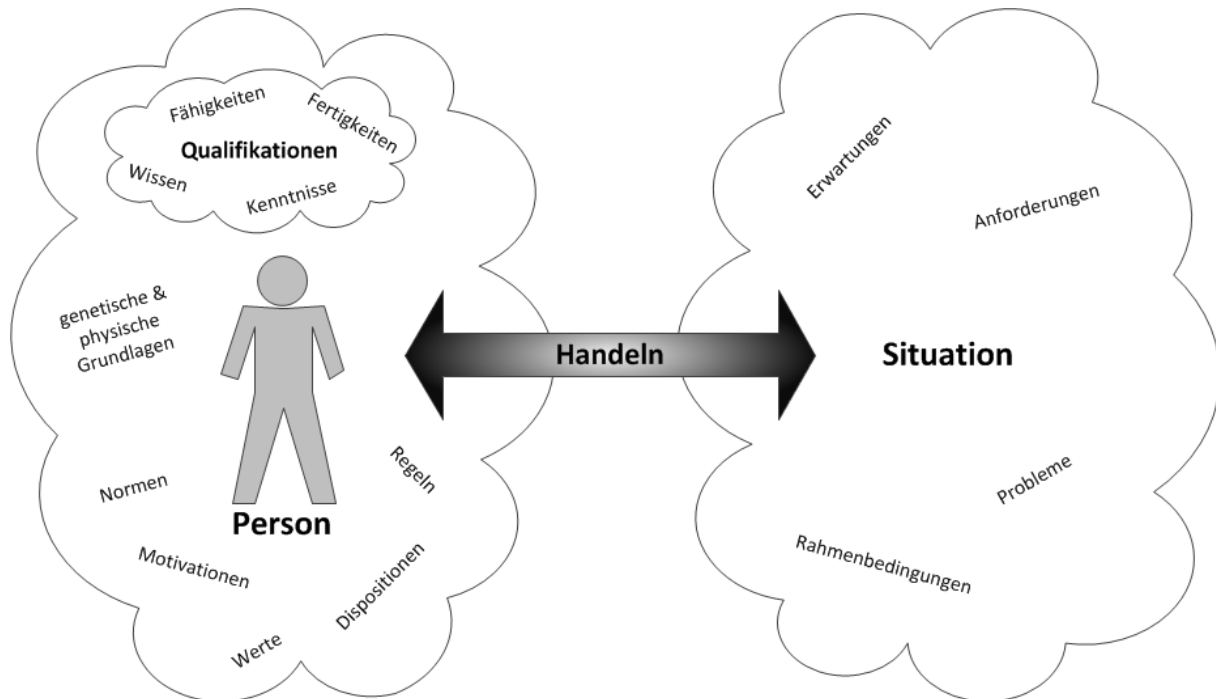


Abbildung 1: Handlungskompetenz und Performanz

Die Veranschaulichung bedeutet nichts anderes, als dass zwei getrennte Elemente (Person sowie Situation) mit ihren jeweiligen Attributen (Dispositionen, Motivationen, Regeln, Normen, Werten, genetischen und physischen Grundlagen, Qualifikationen, etc. sowie Erwartungen, Problemen, Rahmenbedingungen, Anforderungen, etc.) aufeinandertreffen und nun eine Interaktion stattfindet. Diese Interaktion wird als Handlung beziehungsweise Handeln (der beteiligten Personen) bezeichnet. Wenn nun diese Interaktion ausgeführt und beendet wurde, ist das Ergebnis als Performanz sichtbar (vgl. Noam Chomsky 1973 und Vonken 2005, S 19ff.). Die grundlegende Unterscheidung von Handlungskompetenz und Performanz ist dann vor allem in weiterer Folge für das Messen und Erfassen von Kompetenzen wichtig (siehe Kapitel 5 Kompetenzmessung). Summa summarum heißt das jedenfalls, dass die Handlungskompetenz erst sichtbar wird, wenn dem Aufeinandertreffen von individuellem Potential und situativen Erfordernissen eine adäquate Reaktion folgt.

## 2.3 Säulen der Handlungskompetenz

Dieses Kapitel zeigt nun, wie die Handlungskompetenz aufgebaut und zusammengesetzt ist. In Abbildung 2 sind alle Kernelemente vorhanden.

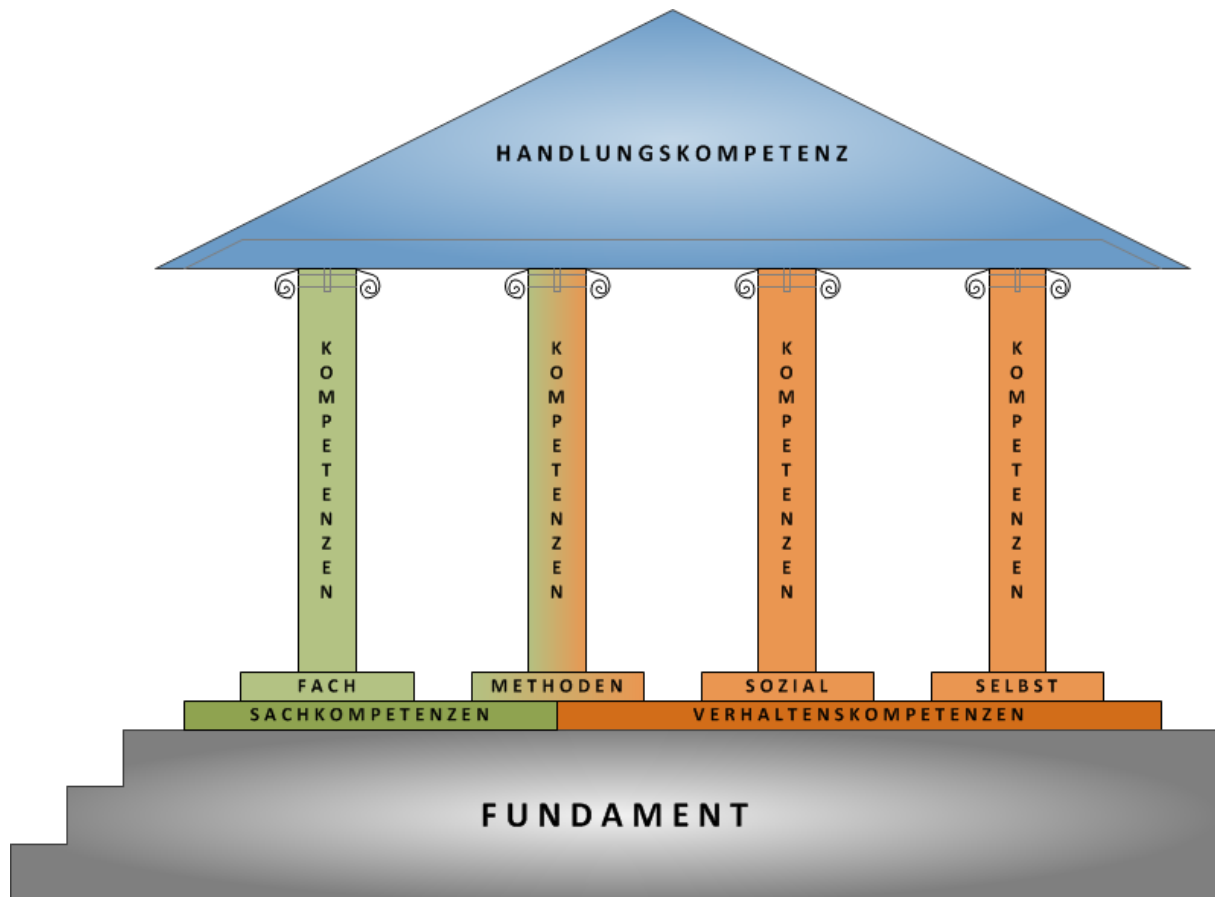


Abbildung 2: Säulen der Handlungskompetenz

Als Sockel dient das Fundament. Es repräsentiert die allgemeine und grundlegende Haltung gegenüber dem entsprechenden Bereich oder Thema. Es eignet sich dazu, jene Personen, die für diese Branche schon beziehungsweise nicht geeignet sind, herauszukristallisieren. Besteht zum Beispiel kein Interesse oder sogar Ablehnung und Abneigung, kann wohl nur sehr schwer eine akzeptable Handlungskompetenz erreicht werden. Auch Personen, die sich nur hobbymäßig mit einem Thema auseinandersetzen, kommen meist über das Fundament nicht hinaus, haben aber zumindest eine gute Basis, um eine hohe Handlungskompetenz zu erwerben. Ein Beispiel aus der Informatik verdeutlicht die Situation. Viele Menschen nutzen den Computer als Hilfswerkzeug. Sie sind wohl eher ungeeignet als Programmierer.

Einige Personen allerdings beschäftigen sich auch intensiver damit und können kleine Skripte zum Automatisieren von Aufgaben erstellen – eine Basis für Handlungskompetenz. Jedoch haben all diese Personen nur eingeschränktes Wissen mit wenigen differenzierten Erfahrungen und würden bei Kompetenzmessungen im Bereich Programmieren schlecht abschneiden. Jedoch ist es sicherlich ein guter Grundbaustein, ein hohes Maß an Interesse und Wissbegierde oder sogar geringe Erfahrungen mitzubringen.

Direkt auf dem Fundament sind zwei Bodenplatten zu erkennen, welche wiederum vier Säulen tragen. Die Säulen selbst spiegeln im Grunde die übliche Einteilung in vier Kompetenzklassen, welche in der Literatur gängig sind und schon vorher beschrieben wurden (siehe Kapitel 2.1.3.2 Klassen), wider. Die beiden Bodenplatten zeigen ein Detail auf, das nicht unwesentlich ist. Die Säule der Fachkompetenzen gehört klarerweise zu den Sachkompetenzen, genauso wie die beiden Säulen der Sozial- und Selbstkompetenzen zu den Verhaltenskompetenzen zuzurechnen sind. Die Säule der Methodenkompetenzen jedoch wird sowohl von der Platte der Sach- als auch der Verhaltenskompetenzen getragen (In der Grafik auch farblich zu erkennen). Dies ist dem Umstand geschuldet, dass die aktivitäts- und umsetzungsbezogenen Kompetenzen zu einem guten Teil aus den fachlichen Kenntnissen und Fertigkeiten zusammengesetzt sind, andererseits aber die zielgerichtete Anwendung und angemessene Ausführung verhaltensabhängig ist.

Als oberster Baustein ist im Dach die Handlungskompetenz selbst zu sehen. Sie wird von den vier Säulen getragen und stützt sich auch gleichmäßig auf alle. Das soll nichts anderes symbolisieren als die gleiche Wertigkeit der vier Kompetenzbereiche, auch wenn sie unterschiedlich groß ausgeprägt sind (in Bezug auf die Anzahl der Kompetenzen). Außerdem ist gut zu erkennen, dass alle Kompetenzen im Dach zusammenmünden. Das drückt die Tatsache aus, dass aus allen Bereichen die Kompetenzen kombiniert werden müssen, um eine hohe Handlungskompetenz zu erreichen.

### 3 Analyse von Programmierkompetenzen

Um die Programmierkompetenzen definieren und dann messen zu können, bedarf es einer Analyse, welche eine Einschränkung, Abgrenzung und Identifizierung der Kompetenzen vornimmt. Damit eine Analyse gestartet werden kann, muss allerdings erst einmal der Begriff der Kompetenz, welcher in dieser Arbeit verwendet werden soll, festgelegt werden. Danach können die Kompetenzen schrittweise erfasst werden. Der Prozess, wie die Kompetenzen gesammelt und ausgewertet wurden, ist für die jeweiligen Gruppen der Handlungskompetenz angegeben, da dies auf verschiedene Weise geschehen ist. Die Definition der Kategorien sowie der entsprechenden konkreten Kompetenzen ist erst im nächsten Kapitel zu finden.

#### 3.1 Kompetenzbegriff dieser Arbeit

Aus den Erläuterungen in Kapitel 2.1 (Was ist Kompetenz?) geht hervor, dass der Begriff der Kompetenz je nach unterschiedlicher Sicht- und Einsatzweise sehr verschieden ausgelegt und definiert werden kann. Im Folgenden soll nun eine Definition ausgewählt werden, die eine entsprechend große Verbreitung und Akzeptanz gefunden hat. Außerdem sollen damit die vielen verschiedenen Aspekte verbunden und integriert werden. Die Definition stammt von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Dort wurde sie von einem Kreis internationaler Wissenschaftler generiert. Dadurch wird sie vor allem bei großen internationalen Kompetenzstudien angewendet, hat aber als Maßstab auch Eingang in viele kleine Arbeiten gefunden. Diese Definition beschreibt die Kompetenz zu handeln, wie sie auch in Kapitel 2.1.2 (Definition) skizziert ist, sehr gut und ist ausreichend genau für die Verwendung in dieser Arbeit.

Es folgen nochmal der genaue englische Wortlaut und anschließend eine freie deutsche Übersetzung:

#### **Competence**

*“A competence is defined as the ability to successfully meet complex demands in a particular context. Competent performance or effective action implies the mobilization*

*of knowledge, cognitive and practical skills, as well as social and behavior components such as attitudes, emotions, and values and motivations. A competence – a holistic notion – is therefore not reducible to its cognitive dimension, and thus the terms competence and skill are not synonymous.”*

(OECD 2003, S. 2)

### **Kompetenz**

*„Eine Kompetenz ist die Fähigkeit zur erfolgreichen Bewältigung komplexer Anforderungen in spezifischen Situationen. Kompetentes Handeln schließt den Einsatz von Wissen, von kognitiven und praktischen Fähigkeiten genauso ein wie soziale und Verhaltenskomponenten (Haltung, Gefühle, Werte und Motivationen). Eine Kompetenz ist also zum Beispiel nicht reduzierbar auf ihre kognitive Dimension, sie beinhaltet mehr als das.“*

(Dieter Gnahs 2010, S. 21)

## **3.2 Identifizierungsprozess**

Wie schon in der allgemeinen Definition der Handlungskompetenz (siehe Kapitel 2.3 Säulen der Handlungskompetenz) erläutert, unterteilt sich auch jene von Programmierern in das Fundament sowie den vier Hauptgruppen Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen. Diese sind in der folgenden Tabelle nochmals aufgeschlüsselt:

| <b>Handlungskompetenz von Programmierern</b> |                     |
|--|---------------------|
| <b>Fundament</b>                             |                     |
| <b>Sachkompetenzen</b>                       | Fachkompetenzen     |
|  | Methodenkompetenzen |
| <b>Verhaltenskompetenzen</b>                 | Sozialkompetenzen   |
|  | Selbstkompetenzen   |

**Tabelle 1: Unterteilung der „Handlungskompetenz von Programmierern“**

Im Weiteren folgen nun Erläuterungen, wie die Kompetenzen in den verschiedenen Gruppen identifiziert und dann definiert wurden. Eine grafische Veranschaulichung aller Kompetenzen beziehungsweise geteilt nach Gruppen ist im *Anhang: Grafiken* zu finden.

### 3.2.1 Fundament

Nachdem das Fundament die grundlegende Einstellung gegenüber der Materie darstellt sowie etwaiges Vorwissen und Erfahrung in dem Bereich widerspiegelt, würden hier nur sehr allgemeine und grob gehaltene „Kompetenzen“ definiert werden können. Ferner liegt das Interesse dieser Arbeit bei jenen Kompetenzen, die ein Programmierer bei seiner täglichen Arbeit benötigt und wie sie gemessen und erfasst werden können. Daher wird dieser Bereich der Handlungskompetenz nicht näher betrachtet.

### 3.2.2 Fachkompetenzen

Zuallererst wurde von mir eine Liste mit Kompetenzen, die durch Brainstorming über meine universitären und beruflichen Erfahrungen zustande kam, erstellt. Die so herausgefundenen Kompetenzen waren allerdings in keiner Art und Weise sortiert oder kategorisiert. Daher musste eine vernünftige Einteilung gefunden werden. Einteilungsmodelle konnte ich bei der deutschen *Gesellschaft für Informatik* (GI), welche die größte Vereinigung von Informatikern im deutschsprachigen Raum ist, und bei der *Association for Computing Machinery* (ACM), welche weltweit die erste Informatikgesellschaft war und bis heute am meisten Mitglieder zählt, finden. Zu den Kategorien habe ich dann die einzelnen Kompetenzen zugeordnet und soweit wie möglich gruppiert.

Als nächsten Schritt habe ich mich mit meinen Arbeitskollegen zusammengesetzt und bin diese Liste mit ihnen durchgegangen. Erwähnenswert ist vor allem, dass die Arbeit der drei Kollegen optimal in das Schema der Programmierer passen, die in dieser Arbeit untersucht werden sollen. Alle drei programmieren autonom und separat, wenngleich sie am selben System werkeln. Ersterer schreibt das Clientprogramm, der zweite ist für jenen Teil, der am Server läuft, zuständig und der dritte ist als zusätzliche Kraft einerseits zum Testen und andererseits für Dokumentation – sowohl intern (Source Code, Änderungen, Versionen, etc.) als auch



extern (Handbuch, Installationsanleitung, Hilfe, etc.) – eingeteilt. Dadurch, dass alle alleine arbeiten können und nur rudimentär miteinander kommunizieren müssen, eignen sie sich hervorragend für die Erhebung von Programmierkompetenzen. Die gesammelten Kompetenzen wurden also zusammen verifiziert. Dabei kam es klarerweise zu Veränderungen. Vor allem im Gebiet der Programmierung haben etliche Themenbereiche gefehlt, die gleich zu Beginn hineinreklamiert wurden. Auch die Einteilung in Untergruppen war verbesserungswürdig. Im Endeffekt wurden fast keine Kompetenzen gestrichen, allerdings sind einige neu hinzugekommen.

Mit der aktualisierten Liste verließ ich das Treffen und überarbeitete im nächsten Schritt nochmals die Einteilung sowie die Gruppierung in Kompetenzgebiete.

Einige Tage später bat ich meine Kollegen zu einem zweiten Treffen, bei dem meine abschließende Auflistung erneut überprüft werden sollte. Im Großen und Ganzen waren nur mehr kleine Änderungen notwendig, wenngleich in der Endfassung auch nicht alle Wünsche und Meinungen der Kollegen aufgenommen werden konnten.

### 3.2.3 Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen

Ideengeber bei den Verhaltenskompetenzen, zu denen die Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen zählen, war die Diplomarbeit *Analyse und Messung von Kompetenzen für Software Engineering und Projektmanagement* von Kollegin Kathrin Schimper. Allerdings war die Einteilung in ihrem Werk nicht zielführend für diese Arbeit. Da dort ein nicht unerheblicher Teil auch Projektmanagement betraf, hatte sie die Verhaltenskompetenzen nach Führungs-, Team- und allgemeinen Kompetenzen zugeordnet. In dieser Arbeit wurde die geläufigere und allgemeinere Einteilung, wie schon in Kapitel 2.1.3.2 (Klassen) erläutert, in Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen gewählt. Somit war eine Umsortierung der Kompetenzen unausweichlich. Danach wurde mit besagten Arbeitskollegen, welche reine Programmierer sind und damit die tägliche Arbeit eines Programmierers am besten beschreiben können, die komplette Liste durchgearbeitet. Viele Kompetenzen wurden als nicht zutreffend erachtet und somit aus der Auflistung gestrichen. Einige Kompetenzen beschreiben ähnliches oder gleiches Verhalten und passen semantisch zusammen. Dadurch wurden diese zu Kompetenzbereichen zusammengefasst. Schlussendlich sind noch einpaar Kompetenzen

hinzugekommen, die in der Arbeit von Kollegin Kathrin Schimper nicht Eingang gefunden hatten, aber für meine Arbeitskollegen essentiell waren.

Anschließend in Abbildung 3 noch eine stilisierte Visualisierung, welche grafisch die Unterteilung von der allgemeinen Handlungskompetenz bis hin zu den konkreten Ausformungen aller vier Kompetenzsäulen zeigt. Die Gruppe der Fachkompetenzen ist hier schon mit den erst in Kapitel 4.2 näher erläuterten Gebieten angereichert.

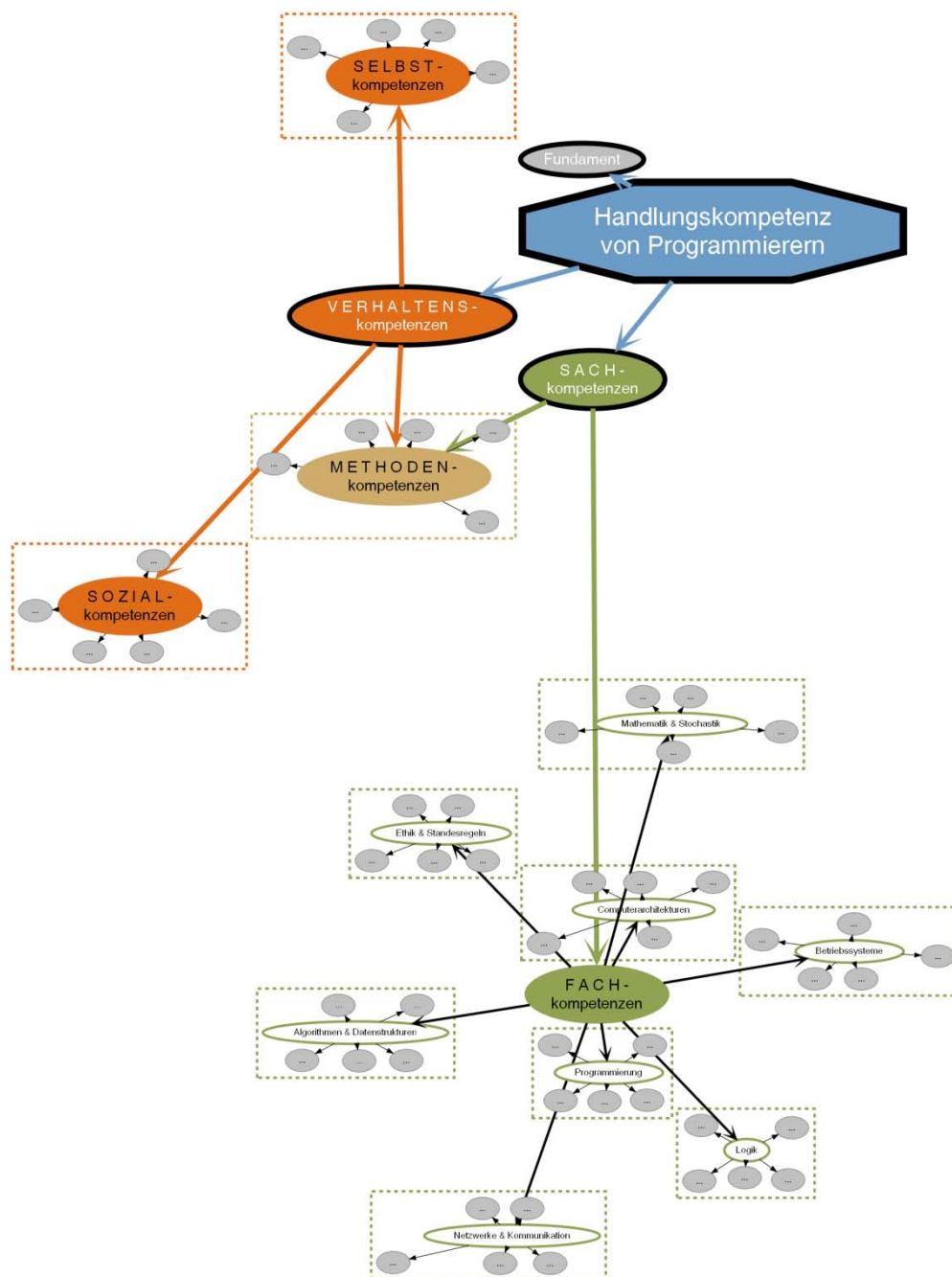


Abbildung 3: Stilisierte Visualisierung der Handlungskompetenz von Programmierern

## 4 Definition von Programmierkompetenzen

In diesem Kapitel werden nun die Kompetenzen für die jeweiligen Hauptkategorien herausgearbeitet und definiert, wobei anzumerken ist, dass sämtlichen Auflistungen keiner Sortierung unterliegen. Das heißt, dass die Auflistung der Kategorien sowie auch sämtlicher konkreter Kompetenzen **keine** Reihung in irgendeiner Weise, etwa nach Wichtigkeit, darstellt, sondern einfach ungeordnet ist. Dies gilt insbesondere für die konkreten Kompetenzen, die sich auf unterster Ebene befinden.

Eine grafische Veranschaulichung aller Kompetenzen beziehungsweise geteilt nach Gruppen ist im *Anhang: Grafiken* zu finden.

### 4.1 Fundament

Wie schon in Kapitel 3.2.1 (Fundament) erklärt, wird dieser Bereich der Handlungskompetenz nicht näher betrachtet.

### 4.2 Fachkompetenzen

Die Fachkompetenzen des Programmierers sind klarerweise sehr stark naturwissenschaftlich geprägt. Vor allem die Technik und die Mathematik sind als Basis der Informatik anzusehen. Die meisten anderen Kompetenzen bauen auch darauf auf. Einzig die Untergruppen „Ethik und Standesregeln“ stellt hier eine Ausnahme dar, ist aber nicht minder wichtig für einen kompetenten Programmierer.

Bevor nun die Fachkompetenzen aufgelistet werden, ist nochmals darauf hinzuweisen, dass die Fachkompetenzen in einer ungeordneten Liste aufgezählt sind und daher **keine** Reihung oder Sortierung in irgendeiner Art und Weise darstellen.

Eine weitere Anmerkung, die hinzugefügt werden muss, betrifft Theorie und Praxis beim Programmieren. Nachdem es in dieser Arbeit vor allem um die tägliche Arbeit eines Programmierers und seiner Kompetenzen geht, ist natürlich der Fokus auf die praktischen Elemente gelegt. Dennoch kommen in sämtlichen Untergruppen sowohl theoretische wie auch praktische Komponenten vor.

Die Fachkompetenzen eines Programmierers unterteilen sich in acht Untergruppen, die in Tabelle 2 aufgelistet sind.

Eine grafische Veranschaulichung aller Kompetenzen mitsamt der Gruppeneinteilung und den konkreten Ausformungen in den jeweiligen acht Untergruppen ist im *Anhang: Grafiken* unter *Fachkompetenzen* zu finden.

| Fachkompetenzen                 |
|---------------------------------|
| Betriebssysteme                 |
| Computerarchitekturen           |
| Algorithmen und Datenstrukturen |
| Ethik und Standesregeln         |
| Logik                           |
| Mathematik und Stochastik       |
| Netzwerke und Kommunikation     |
| Programmierung                  |

Tabelle 2: Unterteilung der Fachkompetenzen

#### 4.2.1 Betriebssysteme

Jedes Computersystem muss zwischen den Hardwarekomponenten und den darauf laufenden Programmen eine Verbindung herstellen. Üblicherweise wird dies über das Betriebssystem gemacht. Es gibt zwar vor allem im Bereich Desktop-PCs vermehrt Ansätze, wo versucht wird, Programme unabhängig vom Betriebssystem zu gestalten, aber im Allgemeinen sowie in Anbetracht der unterschiedlichen Systeme, ist es für einen Programmierer unumgänglich, sich mit den Prinzipien von Betriebssystemen auseinanderzusetzen.

Die Kategorie „Betriebssysteme“ setzt sich aus den Bereichen zusammen, die in Tabelle 3 aufgelistet sind.

| <b>Betriebssysteme</b><br>(Sachkompetenz) |                                  |
|---|----------------------------------|
| •   | Bootloader                       |
| •   | Assembler                        |
| •   | Maschinenbefehle / Instruktionen |
| •   | Real Mode / Protected Mode       |
| •   | Interrupts                       |
| •   | Hardware-Exceptions              |
| •   | Kernel                           |
| ○   | Speicherverwaltung               |
| ○   | Prozessverwaltung                |
| ○   | Interprozesskommunikation        |
| ○   | Geräte- und Hardwareverwaltung   |
| ○   | Schnittstelle (Treiber)          |
| ○   | Syscalls (Anwendungen)           |
| ○   | Scheduling                       |
| ○   | Dateisystemverwaltung            |

**Tabelle 3: Kompetenzen im Bereich „Betriebssysteme“**

## 4.2.2 Computerarchitekturen

In dieser Untergruppe wird hauptsächlich auf die Kompetenzen im Bereich Aufbau und Struktur von Computersystemen referenziert. Aber auch die Organisation und die Arbeitsabläufe eines Computers spielen eine wichtige Rolle. Dabei handelt es sich sowohl um Hard- als auch um Software. Für einen Programmierer ist es immens wichtig zu wissen, mit, auf und für welche Computerarchitektur er arbeitet und wie diese funktioniert. Gerade heute werden zunehmend Programme entwickelt, die sowohl Server- als auch Client-Komponenten beinhalten.

Die Kategorie „Computerarchitekturen“ setzt sich aus den Bereichen zusammen, die in Tabelle 4 aufgelistet sind.

| <b>Computerarchitekturen</b><br>(Sachkompetenz) |                                    |
|---|------------------------------------|
| •   | Hardware                           |
| ○   | Digitale Systeme                   |
| ○   | Komponenten                        |
| ○   | Schnittstellen                     |
| •   | Software                           |
| ○   | Hierarchie                         |
| ○   | Schnittstellen                     |
| ○   | Interfaces & Kommunikation         |
| •   | Systeme                            |
| ○   | Speicher- & Netzwerkarchitekturen  |
| ○   | Mikroprozessoren                   |
| ○   | Embedded-Systems                   |
| ○   | Verteilte Systemen                 |
| ○   | Cluster- / Grid- / Cloud-Computing |

Tabelle 4: Kompetenzen im Bereich „Computerarchitekturen“

### 4.2.3 Algorithmen und Datenstrukturen

Eine zentraler Grundbaustein der Informatik insgesamt sowie im speziellen von Programmierern sind die verwendeten Datenstrukturen sowie die eingesetzten Algorithmen. Jede Information, die von einem Computer verarbeitet wird, muss zwischengelagert und dann meist auch dauerhaft gespeichert werden. Um diesen Vorgang des Lesens, Verarbeitens und Speicherns optimal an die Gegebenheiten anzupassen, kommt ein Programmierer nicht umhin, sich ausgiebig mit Datenstrukturen und deren Vor- und Nachteilen auseinanderzusetzen. Ähnlich verhält es sich mit den Algorithmen. In der Praxis sind zumeist Algorithmen gefragt, die effektive und effiziente Arbeit leisten sollen. Um Aufgaben lösen zu können, ist es für einen Programmierer daher sehr hilfreich, wenn er sich vorher umfassend mit theoretischem Wissen auseinandergesetzt hat.

Die Kategorie „Algorithmen und Datenstrukturen“ setzt sich aus den Bereichen zusammen, die in Tabelle 5 aufgelistet sind.

| <b>Algorithmen&amp; Datenstrukturen</b><br>(Sachkompetenz)   |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen</li><li>• Spezifikation &amp; Analyse</li><li>• Arten / Klassen von Algorithmen</li><li>• Arten von Datenstrukturen</li></ul> |

**Tabelle 5: Kompetenzen im Bereich „Algorithmen& Datenstrukturen“**

#### 4.2.4 Ethik und Standesregeln

Eine Gruppe unter den Fachkompetenzen, die keinen naturwissenschaftlichen, technischen Hintergrund hat und dennoch nicht zu verachten ist, ist jene der Ethik und Standesregeln. Immer wichtiger werdende Fragen zum Beispiel rund um das Urheberrecht oder zur Privatsphäre werden hier abgedeckt. Die meisten konkreten Kompetenzen mögen eine Vielzahl an Programmierern nicht direkt bei der Arbeit betreffen, sind aber wichtig für das Gesamtverständnis und sollten im Hinterkopf immer präsent sein. Mit anderen konkreten Ausformungen wie der Vertraulichkeit oder Sicherheit von Daten sowie der Feststellung und Einhaltung von geistigem Eigentum müssen sich Programmierer tagtäglich auseinandersetzen.

Die Kategorie „Ethik und Standesregeln“ setzt sich aus den Bereichen zusammen, die in Tabelle 6 aufgelistet sind.

| <b>Ethik &amp; Standesregeln</b><br>(Sachkompetenz)   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Copyright / geistiges Eigentum</li><li>• Datensicherheit / -integrität</li><li>• Privatsphäre / Datenschutz/ Vertraulichkeit von Daten</li><li>• gesetzliche Normen&amp; Vorschriften</li></ul> |

**Tabelle 6: Kompetenzen im Bereich „Ethik & Standesregeln“**

### 4.2.5 Logik

Eine fundamentale Untergruppe der Fachkompetenzen. Sowohl bei Hard- als auch bei Softwarekomponenten sind Logik-Bausteine in Verwendung. Die physischen Computerteile beinhalten zumeist logische Schaltungen. Für den Ablauf in Computerprogrammen kann Logik eingesetzt werden. Ein weiteres Gebiet, das in der Logik seinen Ursprung hat, sind reguläre Ausdrücke. Sie werden von vielen Programmen als Suchoption angeboten und sind ein sehr mächtiges Werkzeug. Daraus ergibt sich, dass Programmierer nahezu gezwungen sind, sich mit Logik intensiv zu beschäftigen.

Die Kategorie „Logik“ setzt sich aus den Bereichen zusammen, die in Tabelle 7 aufgelistet sind.

| Logik<br>(Sachkompetenz) |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| •                        | Digitaltechnik                    |
| ○                        | Boolsche Logik / Wahrheitstabelle |
| ○                        | logische Schaltungen / Gatter     |
| •                        | reguläre Ausdrücke                |
| ○                        | Metazeichen                       |
| ○                        | Operatoren                        |
| ○                        | Quantoren                         |

Tabelle 7: Kompetenzen im Bereich „Logik“

### 4.2.6 Mathematik und Stochastik

Die Mathematik und die Statistik sind wohl Grundpfeiler der Informatik und daraus erwachsen. Selbst heute sind sie noch sehr stark miteinander verwoben. Die meisten mathematischen und statistischen Probleme und Fragestellungen werden heute mittels Computer und entsprechenden Programmen zu lösen versucht. Dabei enthält jedes Computerprogramm Berechnungen, die äquivalente Abbildungen in der Mathematik oder Statistik besitzen. So wird jeder Programmierer oftmals zum Beispiel Formen von Vektoren oder Matrizen verwenden, da dies von aktuellen Computer- und Prozessorarchitekturen sehr effizient und vor allem schnell verarbeitet werden können. Gerade die diskrete Mathematik ist ein Gebiet, das von



Programmierern beherrscht werden muss, da fundamentale Paradigmen und grundlegende Erkenntnisse daraus entstanden sind.

| <b>Mathematik &amp; Stochastik</b><br>(Sachkompetenz) |                        |
|---|------------------------|
| •   | (Computer-)Algebra     |
| ○   | Strukturen             |
| ○   | Mengen                 |
| ○   | Relationen             |
| •   | Diskrete Mathematik    |
| ○   | Stellenwertsysteme     |
| ○   | Kodierungstheorie      |
| ○   | Graphentheorie         |
| ○   | Kryptographie          |
| •   | Stochastik             |
| ○   | deskriptive Statistik  |
| ○   | explorative Statistik  |
| ○   | (Pseudo-)Zufallszahlen |

**Tabelle 8: Kompetenzen im Bereich „Mathematik & Stochastik“**

Aus der Stochastik sind ferner gewisse Teile nicht zu verachten, denn Datenauswertung und -darstellung hat heutzutage enorme Bedeutung. Das Gebiet der Zufallszahlen ist bei modernen Anwendungen und seinen Programmierern auch sehr wichtig, gerade in praktischen Bezug auf Datensicherheit und -integrität.

Aus den genannten Erläuterungen lässt sich schlussfolgern, dass diese Gruppe eine wichtige Stütze im Arbeitsalltag eines Programmierers ist und eine sehr hohe Kompetenz angestrebt werden sollte.

Die Kategorie „Mathematik und Stochastik“ setzt sich aus den Bereichen zusammen, die in Tabelle 8 aufgelistet sind.

## **4.2.7 Netzwerke und Kommunikation**

Netzwerke sind heute wichtiger denn je. Isolierte Computer, die alleine und abgeschottet verwendet werden, gibt es de facto nicht mehr. Sowohl in local area networks (LAN) wie auch in wide area networks (WAN) und vor allem im Internet ist Vernetzung ein zentrales Thema. Damit einhergehende ist die Kommunikation zwischen den verschiedenen Komponenten ebenfalls enorm wichtig. Dies gilt für

| <b>Netzwerke &amp; Kommunikation</b><br>(Sachkompetenz) |               |
|---|---------------|
| •   | Infrastruktur |
| •   | Protokolle    |
| •   | Sicherheit    |

**Tabelle 9: Kompetenzen im Bereich „Netzwerke & Kommunikation“**

Ebenen, wie zum Beispiel Betriebssysteme, aber ebenso für höhere Ebenen, wie zum Beispiel Anwendungen oder Web-2.0-Applikationen. Gerade in Zeiten boomender Bereiche wie Cloud- und Mobile-Computing, aber auch durch die in letzter Zeit gehäuft auftretenden, gehackten Server ist die Sicherheit der Infrastruktur und der Kommunikation ein entscheidender Faktor und setzt heute neue Schwerpunkte. Ein hohes Kompetenzlevel durch gute Kenntnisse der diversen Technologien ist hier Pflicht.

Die Kategorie „Netzwerke und Kommunikation“ setzt sich aus den Bereichen zusammen, die in Tabelle 9 aufgelistet sind.

#### **4.2.8 Programmierung**

Die Untergruppe „Programmierung“ ist wohl jene Gruppe, die für einen Programmierer das wichtigste Basiswissen darstellt. Hier werden allgemeine Konzepte und generelle Mechanismen behandelt. Es geht also nicht darum, wie gewisse Techniken in der einen oder anderen Programmiersprache umgesetzt sind, sondern das ganzheitliche Verständnis steht im Vordergrund. Um eine umfassende Handlungskompetenz entwickeln zu können, ist es für einen Programmierer hier unumgänglich einen ausgeprägten Kompetenzlevel zu haben und zu halten.

Da in der Kategorie „Programmierung“ sehr viel Basiswissen enthalten ist, ist sie umfangreicher als die anderen Kategorien und setzt sich daher aus den Bereichen zusammen, die in Tabelle 10 aufgelistet sind.

| <b>Programmierung</b><br>(Sachkompetenz) |   |
|--|---|
| •  | • Programmierparadigmen   |
| •  | • Programmiersprachen <ul style="list-style-type: none"><li>○ Compiler / Linker / Interpreter</li></ul>   |
| •  | • Programmlogik <ul style="list-style-type: none"><li>○ Methoden</li><li>○ Variablen / Konstanten</li><li>○ Typen / Objekte</li><li>○ Zuweisungen</li><li>○ Kontrollstrukturen</li><li>○ Datenfluss</li><li>○ Exception-Handling</li></ul>  |
| •  | • Gütekriterien <ul style="list-style-type: none"><li>○ Korrektheit / Fehlerfreiheit</li><li>○ Robustheit</li><li>○ Wartbarkeit / Lesbarkeit</li><li>○ Performanz</li><li>○ Wiederverwendbarkeit</li><li>○ Redundanzfreiheit</li><li>○ Modularität</li><li>○ Nebenwirkungsfreiheit</li><li>○ (Source-Code-)Dokumentation</li><li>○ Versionsmanagement</li></ul> |
| •  | • Programmierhilfen <ul style="list-style-type: none"><li>○ Werkzeuge / Umgebungen</li><li>○ Bibliotheken / Frameworks</li><li>○ Tests</li></ul>  |
| •  | • Interface- / Interaction-Design <ul style="list-style-type: none"><li>○ Event-Handling</li></ul>  |

**Tabelle 10: Kompetenzen im Bereich „Programmierung“**

## 4.3 Methodenkompetenzen

Die Methodenkompetenzen spiegeln die zweite Säule der Handlungskompetenz wider (siehe Kapitel 2.3 Säulen der Handlungskompetenz). Sie sind sowohl aus den Sachkompetenzen wie auch aus den Verhaltenskompetenzen gespeist und bedeuten, dass fachliche Kenntnisse zielgerichtet und adäquat eingesetzt werden. Ausführlichere Erläuterungen sind im Kapitel 2.1.3.2 (Klassen) zu finden.

In der Kategorie „Methodenkompetenzen“ sind jene Kompetenzen enthalten, die in Tabelle 11 aufgelistet sind.

Eine grafische Veranschaulichung aller konkret ausgeformter Kompetenzen dieser Gruppe ist im *Anhang: Grafiken unter Methodenkompetenzen* zu finden.

| <b>Methodenkompetenzen</b><br>(Sach- & Verhaltenskompetenz)   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Analysefähigkeit</li><li>• Arbeitstechniken</li><li>• Beharrlichkeit</li><li>• Denkweisen<ul style="list-style-type: none"><li>○ abstrakt</li><li>○ ergebnisorientiert</li><li>○ kundenorientiert</li><li>○ methodisch / strukturiert</li><li>○ zusammenhängend</li></ul></li><li>• Improvisation</li><li>• Organisationsfähigkeit</li><li>• Planungsfähigkeit</li><li>• Problemlösungsfähigkeit</li><li>• Transferfähigkeit</li><li>• Zeitmanagement</li><li>• Einschätzungsvermögen</li></ul> |  |

Tabelle 11: Methodenkompetenzen

## 4.4 Sozialkompetenzen

In der dritten Säule der Handlungskompetenz (siehe Kapitel 2.3 Säulen der Handlungskompetenz) sind die Sozialkompetenzen angesiedelt. Darin befinden sich jene Kompetenzen, die nach außen gerichtet sind – weg von der eigenen Person, hin zu anderen Personen. Damit sind unter anderem Beziehungen zu Mitarbeitern oder Vorgesetzten gemeint. Ausführlichere Erläuterungen sind im Kapitel 2.1.3.2 (Klassen) zu finden.

In der Kategorie „Sozialkompetenzen“ sind jene Kompetenzen enthalten, die in Tabelle 12 aufgelistet sind.

Alle konkret ausgeformten Kompetenzen dieser Gruppe sind grafisch nochmals im *Anhang: Grafiken unter Sozialkompetenzen* visualisiert.

| <b>Sozialkompetenzen</b><br>(Verhaltenskompetenz) |                           |
|---|---------------------------|
| •   | Anpassungsfähigkeit       |
| •   | Kompromissfähigkeit       |
| •   | Kooperationsfähigkeit     |
| •   | Koordinationsfähigkeit    |
| •   | Kritikfähigkeit           |
| •   | soziale Verantwortung     |
| •   | Verantwortungsbewusstsein |
| •   | Verständnisbereitschaft   |

**Tabelle 12: Sozialkompetenzen**

## 4.5 Selbstkompetenzen

Als vierte und letzte Säule der Handlungskompetenz (siehe Kapitel 2.3 Säulen der Handlungskompetenz) sind die Selbstkompetenzen eingetragen. Sie werden oft auch als Persönlichkeitskompetenzen bezeichnet und enthalten jene Kompetenzen, die den inneren Status einer Person zeigen beziehungsweise nach innen gerichtet sind. Ausführlichere Erläuterungen sind im Kapitel 2.1.3.2 (Klassen) zu finden.

In der Kategorie „Selbstkompetenzen“ sind jene Kompetenzen enthalten, die in Tabelle 13 aufgelistet sind.

Im *Anhang: Grafiken unter Selbstkompetenzen* ist eine grafische Aufbereitung aller konkret ausgeformter Kompetenzen dieser Gruppe zu finden.

| <b>Selbstkompetenzen</b><br>(Verhaltenskompetenz) |                            |
|---|----------------------------|
| •   | Aufgeschlossenheit         |
| •   | Ausdauer                   |
| •   | Begeisterungsfähigkeit     |
|   | Einsatzbereitschaft        |
|   | Engagement                 |
|   | Leistungsbereitschaft      |
|   | Motivation                 |
| •   | Belastbarkeit              |
|   | Stresstoleranz             |
| •   | Eigenverantwortung         |
| •   | Flexibilität               |
| •   | Initiative                 |
| •   | Kreativität                |
| •   | Lernfähigkeit              |
| •   | Reflexionsbereitschaft     |
|   | Selbstbewusstsein          |
|   | Selbsteinschätzung         |
| •   | (Zeit-)Managementfähigkeit |
| •   | Selbstkritik               |
| •   | Selbstsicherheit           |
|   | Selbstvertrauen            |
| •   | Selbstständigkeit          |
| •   | Verantwortlichkeit         |
| •   | Zuverlässigkeit            |

**Tabelle 13: Selbstkompetenzen**

## 5 Kompetenzmessung

Nachdem nun die Kompetenzen eines Programmierers erfasst worden sind, geht es in diesem Kapitel um die Messung von Kompetenzen sowie die damit einhergehenden Schwierigkeiten. Zuerst wird das Messen allgemein betrachtet. Danach werden die verschiedenen Arten der Kompetenzmessung vorgestellt. Diese werden dann einzeln oder in Kombination in den diversen Methoden angewendet. Im letzten Unterkapitel werden die Kompetenzmessungsmethoden vorgestellt und auf Vor- und Nachteile untersucht.

### 5.1 Allgemein

In Kapitel 2.2 (Wann handelt eine Person kompetent?) wurde schon angedeutet, dass sich die Messung von Kompetenzen nicht so einfach gestaltet, wie man auf den ersten Blick vermutet dürfte. Ein erneuter Blick auf die Abbildung 1 (Handlungskompetenz und Performanz) zeigt deutlich, dass die Handlung zwischen Person und Situation stattfindet und als Performanz sichtbar wird. Es genügt also nicht, einfach nur die Person und ihre Handlungen zu beurteilen. Damit würde man die Situation und damit das situationsadäquate Handeln der Person nicht betrachten. Umgekehrt ist es für eine gute Messung auch nicht sinnvoll nur die Situation zu betrachten, da man sonst die verschiedenen Herangehensweisen einer Person beziehungsweise die Qualität der Lösungsmöglichkeiten aus den Augen verlieren würde. Das folgende Zitat drückt das Problem sehr gut aus:

*„Kompetenzen als solche sind nicht messbar, sondern das Ergebnis (auch als Performanz bezeichnet) und die Art und Weise des Handelns.“*

(North & Reinhard 2005, S. 34)

Aus diesem Verständnis heraus wird nun klar, dass das Messen von Kompetenzen eine durchaus diffizile Aufgabe ist, die vor allem von zwei maßgeblichen Faktoren abhängig ist. Diese werden in den beiden folgenden Kapiteln beschrieben.

### 5.1.1 Gütekriterien empirischer Messung

Um ein qualitativ hochwertiges Ergebnis erzielen zu können, müssen gewisse Mindestanforderungen eingehalten werden. Dies ist vor allem für die Quantifizierung der untersuchten Merkmale wichtig, um die Vergleichbarkeit der gemessenen Daten zu ermöglichen. Außerdem lassen sich in weiterer Folge statistische Auswertungsverfahren (Vergleich, Abhängigkeit, Transformation, etc.) anwenden, was im heutigen Computerzeitalter ebenfalls ein essentieller Bestandteil der Forschung ist. Ein Ergebnis, das verfälscht ist oder von Außenstehenden nicht nachvollzogen werden kann, ist unbrauchbar und kann nicht weiter verwertet werden. Daher hat man versucht, den Ablauf, die Situation und den Inhalt einer Untersuchung zu standardisieren. Die allgemeine Auffassung ist hierbei, dass je mehr man sich den Gütekriterien annähert, desto besser ist das Untersuchungsergebnis – speziell in Bezug auf die geforderte Vergleichbarkeit.

Bei empirischen Untersuchungen unterscheidet man zwischen den beiden Kategorien Haupt- und Nebengütekriterien. Sind nicht alle Kriterien erfüllt, fehlen die wissenschaftlichen Grundlagen zur Überprüfung und notwendige Kontrolluntersuchungen können nicht durchgeführt werden.

#### 1. Hauptgütekriterien

- **Objektivität:** Die Objektivität spiegelt das Ausmaß der Unabhängigkeit der Untersuchung wider. Damit ist gemeint, dass die Durchführung, die Auswertung und die Interpretation nicht von beteiligten Personen beeinflusst werden kann beziehungsweise dass bei mehreren Untersuchungen übereinstimmende Ergebnisse erzielt werden.
  - Die **Durchführungsobjektivität** fordert ein, dass das Untersuchungsergebnis vom Anwender unbeeinflusst bleiben soll. Somit ist es verschiedenen Anwendern möglich, die gleiche Untersuchung vorzunehmen und auch zum gleichen Endergebnis zu kommen.
  - Die **Auswertungsobjektivität** fordert ein, dass die Auswertung der gemessenen Daten vom Auswerter unbeeinflusst bleiben soll. Damit



soll die Auswertung der gleichen Daten auch immer zum gleichen Ergebnis führen, egal wer die Daten auswertet.

- Die **Interpretationsobjektivität** fordert hingegen ein, dass die Ergebnisse nicht durch individuelle Auffassung oder persönliche Auslegungen gelenkt werden. Dies sichert wiederum, dass verschiedene Anwender zu den gleichen Ergebnissen kommen.
  
- **Reliabilität:**Die Zuverlässigkeit einer Messmethode wird dadurch charakterisiert, dass die Messung unter den gleichen Bedingungen und der gleichen Untersuchungsanordnung immer zu dem gleichen Ergebnis kommt. Sie wird vor allem dann als zuverlässig eingestuft und erachtet, wenn Untersuchungswiederholungen (Retest-Methode) oder auch andere, äquivalente Untersuchungsarten (Paralleltest-Methode) zum gleichen Ergebnis führen.  
Wichtig ist hier anzumerken, dass es bei der Reliabilität nicht darum geht, wie genau die Messung die Vorgaben und Anforderungen erfüllt, sondern dass sie immer das gleiche (wenn auch falsche) Ergebnis liefert. Ein kleines Beispiel zeigt den Sachverhalt schön auf: Wenn man beim Fußball vom Elfmeterpunkt schießt, dann ist es normalerweise so, dass man ins Tor treffen will. Schießt man nun konsequent immer wieder an die Stange hat man eine hohe Zuverlässigkeit, aber das Ziel beziehungsweise die Vorgaben hat man eher weniger erfüllt.
  
- **Validität:**Die Gültigkeit ist das wichtigste Testgütekriterium. Es gibt den Grad der Genauigkeit an, mit dem jene Merkmale auch erfasst werden, die man mit der Untersuchung erfassen will. Üblicherweise wird die Validität in Korrelation zu einem Außenkriterium gesehen und gemessen. Allerdings können hierbei nicht zu verachtende Probleme auftreten, denen man sich auch gerade in der Sozialforschung bewusst sein sollte. So zum Beispiel ist die Gültigkeitsprüfung mangelhaft, wenn die Untersuchung durch ein menschliches Urteil validiert werden soll. Diesem Punkt ist das komplette nächste Kapitel gewidmet (siehe Kapitel 5.1.2 Faktor Mensch).

- Die **Konstruktvalidität** gibt Auskunft darüber, wie sehr das gesamte Setting (Konstrukt = eingesetzte Untersuchungsmethode, Versuchsaufbau, geplante Ablauf, beteiligte Personen, etc.) überhaupt geeignet ist, die Ergebnisparameter zu messen. Wenn man einer Person Rechenaufgaben vorlegt, wird man damit niemals die Rechtschreibung überprüfen können. Es ist also wichtig, dass man das Konstrukt kennt und entsprechend aufbaut. Dazu gehören vor allem die entsprechenden theoretischen Konzepte sowie einschlägiges Vorwissen zum eingesetzten Verfahren.
- Die **Kriteriumsvalidität** wird eigentlich als spezieller Aspekt der Konstruktvalidität gesehen und spiegelt das Ausmaß wider, wie sehr die ausgewählten Kriterien auch jenen der Messung entsprechen. So können bei einer Messung, bei der falsche Ergebnisse ermittelt werden, einerseits die Kriterien falsch gesetzt sein oder aber das gesamte Konstrukt ist zu hinterfragen. Mit Hilfe der Kriteriumsvalidität werden üblicherweise neuartige Testmethoden validiert. Dabei weiß man im Vorhinein schon den Ausgang der Untersuchung und es wird überprüft, ob das Kriterium der Untersuchung richtig ist. Wenn zum Beispiel eine Untersuchung Hyperaktivität feststellen können soll, wendet man die neue Methode zuerst an Personen mit Hyperaktivität an. Die Ergebnisse werden anschließend mit gleichwertigen, bereits erprobten Testmethoden verglichen. Daraus lässt sich dann schließen, ob auch das entsprechende Kriterium gemessen wurde.
- Die **Inhaltsvalidität** ist ebenfalls ein spezieller Aspekt der Konstruktvalidität und stellt die Korrelation der gemessenen Inhalte gegenüber jenen, die man messen will, dar. In der Realität stellt sich oftmals das Problem, dass die Inhaltsvalidität nur formal geprüft werden kann, da die Gesamtheit der Inhalte, die es zu messen gilt, nicht bekannt ist. Je komplexer und aufwändiger die Untersuchung ist, desto schwieriger ist die Validierung auf Inhalte. Bei einfachen Tests kann die Überprüfung aber durchaus wichtig sein. So sollte ein Sachunterrichtsquiz für die zweite Klasse einer Volksschule auch nur jene Aufgaben, welche den Unterrichtsstoff dieser Schulstufe gut repräsentieren, enthalten.

## 2. Nebengütekriterien

- **Vergleichbarkeit:**Die Vergleichbarkeit beschreibt anhand des Untersuchungssettings und der Daten die Ähnlichkeit zu anderen Testverfahren, welche die gleichen Eigenschaften messen. Das angestrebte Ziel einer Untersuchung mündet zumeist in gemessenen Daten. Diese werden dann ausgewertet und so aufbereitet, dass sie anschaulicher und verwendbarer werden. Je besser die Messung sowie das Endergebnis gestaltet werden, desto bessere Vergleichsdaten lassen sich erstellen. Je höher die Güte in dieser Kategorie, desto besser lässt sich die Untersuchung auch einschätzen, was speziell bei internationalen Studien große Bedeutung hat. Die Vergleichbarkeit ist in der Forschung immer ein wichtiger Aspekt, um Methoden, die vorgeben das Gleiche zu messen, auch qualitativ einzuordnen.
- **Normierung:**Die Vereinheitlichung der gemessenen Daten spielt nicht nur eine Rolle, um das Verfahren selbst zu überprüfen, sondern eben auch um die Daten zu testen. Dazu sind häufig Bezugsrahmen vorhanden, wobei die gemessenen Rohdaten dennoch meist transformiert werden müssen. Dadurch kann es sein, dass die Daten verfälscht werden und etwaige (Vergleichs-)Aussagen nicht mehr stimmen können. Je weniger komplex die Transformationen ausfallen, desto näher bleibt man an den ursprünglichen Bedeutungen der Werte. Dem kann klarerweise schon beim Untersuchungsaufbau Rechnung getragen werden, indem man sich an bestehenden Normen orientiert.
- **Nützlichkeit:**Ob ein Untersuchungsverfahren einen Nutzen hat oder nicht, lässt sich oft schwer beurteilen. Gerade in der Grundlagen- sowie in der Sozialforschung werden Untersuchungen angestrebt, wobei aus den Ergebnissen nur wenig langfristiger Nutzen gezogen werden kann. Dennoch sollte ein Verfahren im Hinblick auf eine Anwendungsmöglichkeit nützlich sein. Das heißt, dass das Verfahren selbst sinnvolle Messdatenerheben sollte und die Weiterverwertung der Ergebnisse ebenfalls gegeben sein sollte.

- **Ökonomie:** Die Wirtschaftlichkeit setzt sich ebenfalls mit den Eigenschaften des Untersuchungsverfahrens auseinander und ist wohl ein nicht zu unterschätzender Faktor. Gerade im Vergleich zu ähnlichen Messmethoden, welche die gleichen Daten messen, sollten auch ökonomische Gesichtspunkte eine Rolle spielen. Ein Verfahren, das zwar einen geringen Grad an höherer Genauigkeit liefert, dafür aber viel zeit- und kostenintensiver ist, wird in dieser Kategorie eher schlecht abschneiden. Es stellt sich daher immer die Frage, in welchem Rahmen sich die ökonomischen Werte bewegen und inwieweit der Aufwand gerechtfertigt ist. Ein geringerer Messbeziehungsweise Auswertungsaufwand als vorhandene Methoden sollte angestrebt werden.

### 5.1.2 Faktor Mensch

Die beschriebenen Gütekriterien würden eine Messung der Performanz unter wohldefinierten Bedingungen möglich machen. Allerdings hängt hier noch ein dunkler Schatten über diesem Konzept: der Faktor Mensch. Dies wird auf mehreren Ebenen sichtbar, wie eine genauere Betrachtung des folgenden Zitats aufzeigen wird:

*„Der menschliche Beobachter ist das Messinstrument.“*

(Schmidt 2005, S. 194)

Aus diesem Zitat können auf den ersten Blick zwei wichtige Aspekte abgeleitet werden. Erstens dient der Mensch als Messinstrument. Es wird also nicht von einer Maschine irgendeine Probe genommen, die dann reproduzierbar immer wieder diese Aufgabe gleich ausführt, sondern die menschliche Beurteilung rückt in den Vordergrund. Zweitens wird nicht gemessen, wie man es aus wissenschaftlicher Sicht kennt, sondern beobachtet, was ebenfalls in die gleiche Kerbe schlägt. Keine Kamera sowie auswertende Computerprogramme kommen zum Einsatz, sondern das menschliche Auge und damit die Wahrnehmung und Beurteilung einer Person. Beides kann starke Unschärfen erzeugen und wirkt sich unmittelbar auf die vorher beschriebenen Gütekriterien aus.

So ist es im sozialwissenschaftlichen Bereich äußerst problematisch eine hohe Reliabilität zu erhalten (vgl. Brosius & Koschel 2003, S. 70ff). In Anlehnung an Abbildung 1 (Handlungskompetenz und Performanz) sieht man, dass eine Person Eigenschaften besitzt, deren Ausprägungen natürlich kontinuierlichen Veränderungen unterliegen. Jede Erfahrung ändert die Denk- und Handlungsweise. Daher wird beispielsweise ein Proband bei der ersten Untersuchung sicherlich anders reagieren als bei weiteren Tests. Er wird eine gewisse Erwartungshaltung haben, wird den Testablauf vorhersehen können und dadurch gewisse Verhaltensmuster abändern, etc. Gerade der Reifungsprozess und die zeitlichen Einflüsse führen folglich zu unerwünschten Effekten und verfälschen das Endergebnis stark (vgl. Schell et al. 1999, S. 208ff).

Hinzu kommt noch, dass sowohl Untersuchungsaufbau als auch -ablauf viele Aspekte, die als Störfaktoren auftreten können, beinhalten können. Eine ernsthafte Teilnahme des Probanden ist Voraussetzung für qualitativ hochwertige Ergebnisse. Dazu muss natürlich das Vertrauen in die Messung vorhanden sein. Fühlt sich ein Testkandidat nicht wohl oder sicher, kann es leicht passieren, dass die Untersuchung unbrauchbar wird. Ähnlich verhält es sich mit der Akzeptanz der Untersuchung. Ein gutes Beispiel aus jüngster Vergangenheit sind die Pisa-Tests, die das Schulsystem in diversen Ländern der Welt anhand von Fragebögen, die von Schülern ausgefüllt wurden, beurteilen sollten. Die Akzeptanz beim österreichischen Lehrkörper war allerdings laut Medienberichten so gering, dass sogar Boykottaufrufe zu hören waren. Dies schafft natürlich nicht die besten Voraussetzungen für eine gute Messung. Ebenso problematisch ist es, wenn die Messung oder Teile davon als nicht relevant eingestuft werden. Die Sinnhaftigkeit muss sich leicht erschließen lassen, sonst droht entweder die Auswahl an Kandidaten, die mitmachen, zu gering auszufallen oder aber das Endergebnis wird verzerrt. Der gesamte Ablauf muss zudem nachvollziehbar und transparent für die Probanden sein. Sollte zum Beispiel ein Feedbackbogen zur Beurteilung eines Unternehmens von den eigenen Mitarbeitern ausgefüllt werden, so sollte Anonymität garantiert werden. Die Sorge vor den Konsequenzen und der Zukunft würde ansonsten wohl keine ehrlichen Antworten erwarten lassen. Außerdem sollte der Kandidat auch aufgeklärt werden, welche Daten im Endeffekt gemessen wurden beziehungsweise wofür die Daten nach der Messung verwendet werden, damit er notfalls auch noch Einspruch erheben und seine Messung löschen lassen kann. Ein weiterer Punkt, der vor allem

bei klinischen Studien extrem wichtiger ist, ist der Datenschutz. Bei sensiblen, meist personenbezogenen Daten ist erhöhte Vorsicht angebracht. Eine schriftliche Erklärung und Einwilligung schaffen hier sowohl auf Seiten der Probanden als auch auf der Seite der Untersuchungsleiter (rechtliche) Sicherheit.

Generell ist festzuhalten, dass Menschen stark auf innere und äußere Einflüsse reagieren. So sind (Re-)Aktionen auf Testherausforderungen oft tages- und gefühlsabhängig. Zum Beispiel kann es sein, dass ein Proband an einem Untersuchungstag gerne bereit ist mitzumachen, am nächsten Testtag aber äußerst verschwiegen und zurückgezogen agiert – ohne, dass es einen ersichtlichen Grund dafür gäbe. Äußere Faktoren sind die Umgebung und der Rahmen, in der die Untersuchung stattfindet, oder auch die direkt und indirekt beteiligten Personen, wie schon beim Untersuchungsaufbau beschrieben. Die Fehlerquote lässt sich allerdings bei Kompetenzmessungen nicht ausschließen, da immer ein Reifungs- und Lernprozess stattfindet und daher zwei Befragungen niemals gleich ausfallen können (vgl. Brosius & Koschel 2003, S. 72).

Bei der Validität zeichnet sich ein ähnliches Bild ab. Hier geht es um die Richtigkeit des Messinhaltes. Allerdings ist diese generell schwierig zu bestimmen und allenfalls nur bei kleinen Untersuchungen exakt zu verifizieren. Der sozialwissenschaftliche Bereich schafft hier noch ein zusätzliches Problem, da die meisten Messergebnisse nicht numerisch ausgedrückt werden können und somit eine Überprüfung durch Experten herangezogen werden muss. Dies bringt offensichtlich wieder eine Unschärfe ins System, da ein Experte auch nur eine menschliche Analyse (= Expertise) abgeben kann. Ein anderer Experte kommt in Abhängigkeit von diversen Faktoren möglicherweise zu einem ganz anderen Schluss. Eine Verbesserung der Validität durch kritische Begutachtung ist jedenfalls anzustreben. Insbesondere bei Kompetenzmessungen kann eine hohe Gültigkeit nur dann gewährleistet werden, wenn die entsprechenden Kompetenzen genau analysiert und definiert werden (wie es in den vorherigen Kapiteln dieser Arbeit schon geschehen ist).

## 5.2 Arten

Um nun Kompetenzen zu messen, gibt es grundsätzlich diverse Methoden (siehe Kapitel 5.4 Methoden). Diese fußen aber alle darauf, dass die Einschätzung durch einen Menschen und seinen Eigenschaften (Grundlagen, Einstellungen, Normen, Werte oder Erfahrungen) vorgenommen werden. Das heißt nichts anderes, als dass Beurteilungen immer subjektiv und abhängig von der Situation sind (siehe Abbildung 1 Handlungskompetenz und Performanz) Allerdings gibt es im Prinzip nur zwei Arten der Beurteilung: die Selbsteinschätzung sowie die Fremdeinschätzung. Beide werden im Weiteren näher erläutert. Natürlich finden sich in der Praxis zum größten Teil Mischmethoden, die sich aus beiden Arten zusammensetzen und versuchen, die jeweiligen Vorteile zu verbinden, um ein noch besseres Ergebnis zu erzielen. Im letzten Unterkapitel wird diesem Umstand Rechnung getragen und eine zusätzlich Art vorgestellt, wie ein möglichst großer Umfang an Einschätzungen eingefangen werden kann.

Übrigens werden in der Literatur die Begriffe Einschätzung und Beurteilung synonym verwendet und bedeuten daher dasselbe.

### 5.2.1 Selbsteinschätzung

Diese Art der Einschätzung spricht eigentlich für sich selbst. Es wird ein Urteil über sich selbst und die Kompetenzen der eigenen Person abgegeben. Dabei sind vor allem das Selbstbild und die Selbstwahrnehmung bestimmend. Allerdings treten aufgrund von diversen Einflüssen fast immer Verzerrungen auf. Teilweise sind diese bewusst gesetzt, um sich selbst anders darzustellen, teilweise tauchen sie unbewusst auf und sind durch charakterliche Eigenschaften oder andere implizite Handlungen gelenkt. Die Selbsteinschätzung leidet mehr oder weniger unter den folgenden Problemen, die je nach eingesetzter Untersuchungsmethode stärker oder schwächer auftreten können (vgl. Schimper 2008, S. 35 nach North 2005 und Kauffeld 2006):

- **Unterschätzung** wegen
  - Schüchternheit
  - mangelndem Selbstbewusstsein

- Herabsetzen der eigenen Person
- falscher Auffassung der eigenen Fähigkeiten
- Vergleichs mit anderen Personen beziehungsweise Vorbildern / Idolen
  
- **Überschätzungswegen**
  - starkem Selbstbewusstsein
  - Angebertum und Protzerei
  - Angst vor Ablehnung aufgrund von geringen Fähigkeiten
  - falscher Auffassung der eigenen Fähigkeiten
  - Vergleichs mit anderen Personen beziehungsweise Vorbildern / Idolen
  - sozialer Erwünschtheit
  
- **Angabe von Wunschenkenwegen**
  - falscher Auffassung der eigenen Fähigkeiten
  - Vergleichs mit anderen Personen beziehungsweise Vorbildern / Idolen
  - sozialer Erwünschtheit

Eine kleine Anmerkung, die im letzten Unterkapitel ausführlicher aufgegriffen wird, soll hier kurz erwähnt werden. Um die Selbsteinschätzung zu verbessern, kann man zusätzliche Fremdeinschätzungen vor einer Untersuchung ankündigen und auch durchführen. Jedoch wirkt sich die bloße Ankündigung auf die Selbstbeurteilung positiv aus, da die Probanden dann mit der Gewissheit, dass ihrer Kompetenzen durch dritte ebenfalls beurteilt werden, in die Untersuchung gehen und somit eine bewusste Verzerrung durch die Kandidaten minimiert werden kann (vgl. Moser 1999) (siehe auch Kapitel 5.2.3360°-Feedback).

## 5.2.2 Fremdeinschätzung

Die Fremdeinschätzung ist die Beurteilung durch andere, außenstehende Personen. Dabei unterscheidet man zwischen zwei Fällen.

Die aktive Einschätzung wird von Menschen, die sich längerfristig im nahen Umfeld des Probanden aufhalten und seine Eigenschaften kennen, vorgenommen. Sie wissen über den Probanden schon länger Bescheid und können ihn aufgrund von gemeinsamen Erfahrungen und Erlebnissen einschätzen und sogar seine möglichen



Reaktionen vorhersagen. Üblicherweise sind das Mitarbeiter, Kollegen oder Vorgesetzte. Sie arbeiten mit dem Kandidaten eng zusammen und können sowohl seine fachlichen als auch seine Verhaltenskompetenzen beurteilen. Durch den Verlust des Abstandes zum Probanden verliert sich bei Kompetenzbeurteilungen allerdings auch die nötige „Objektivität“. So spielen neben den Faktoren, die schon bei der Selbsteinschätzung aufgezählt wurden, unter anderem Beziehungen – sowohl Freund- als auch Feindschaften – Konkurrenzverhalten, Sympathie und Antipathie und viele andere Faktoren eine große Rolle. Das beeinflusst nicht nur die Einschätzung des fachlichen Wissens, sondern insbesondere auch die sozialen Kompetenzen.

Die passive Einschätzung erfolgt durch Beobachten des Probanden. Dabei sollte der Beurteilende kein Vorwissen oder gemeinsames Vorleben zum Probanden haben. Dies kann die „Objektivität“ besser gewährleisten und die weiter unten aufgezählten Abweichungen können auf ein Mindestmaß reduziert werden. Allerdings gehen durch die meist kurze Beobachtungszeit viele Details unter und es kann zu oberflächlichen Einschätzungen kommen. Ein gutes Beispiel hierfür sind die Schulpsychologen. Wenn ein Kind auffällig ist, wird von der entsprechenden Klassenlehrkraft eine fachmännische Beurteilung angefordert. Dabei wird das Kind häufig nur über ein bis zwei Schulstunden beobachtet und danach wird ein Urteil gefällt. Da in so einem kurzen Beobachtungszeitraum selten eine vollständige Analyse durchgeführt werden kann, sollte eigentlich jedem klar sein.

Bei der Fremdeinschätzung kann die Abweichung zwischen den real vorhandenen und den subjektiv wahrgenommenen Ausprägungen der Kompetenzen in drei Bereiche eingeteilt werden (vgl. Schimper 2008, S. 36 nach North& Reinhardt, 2005)

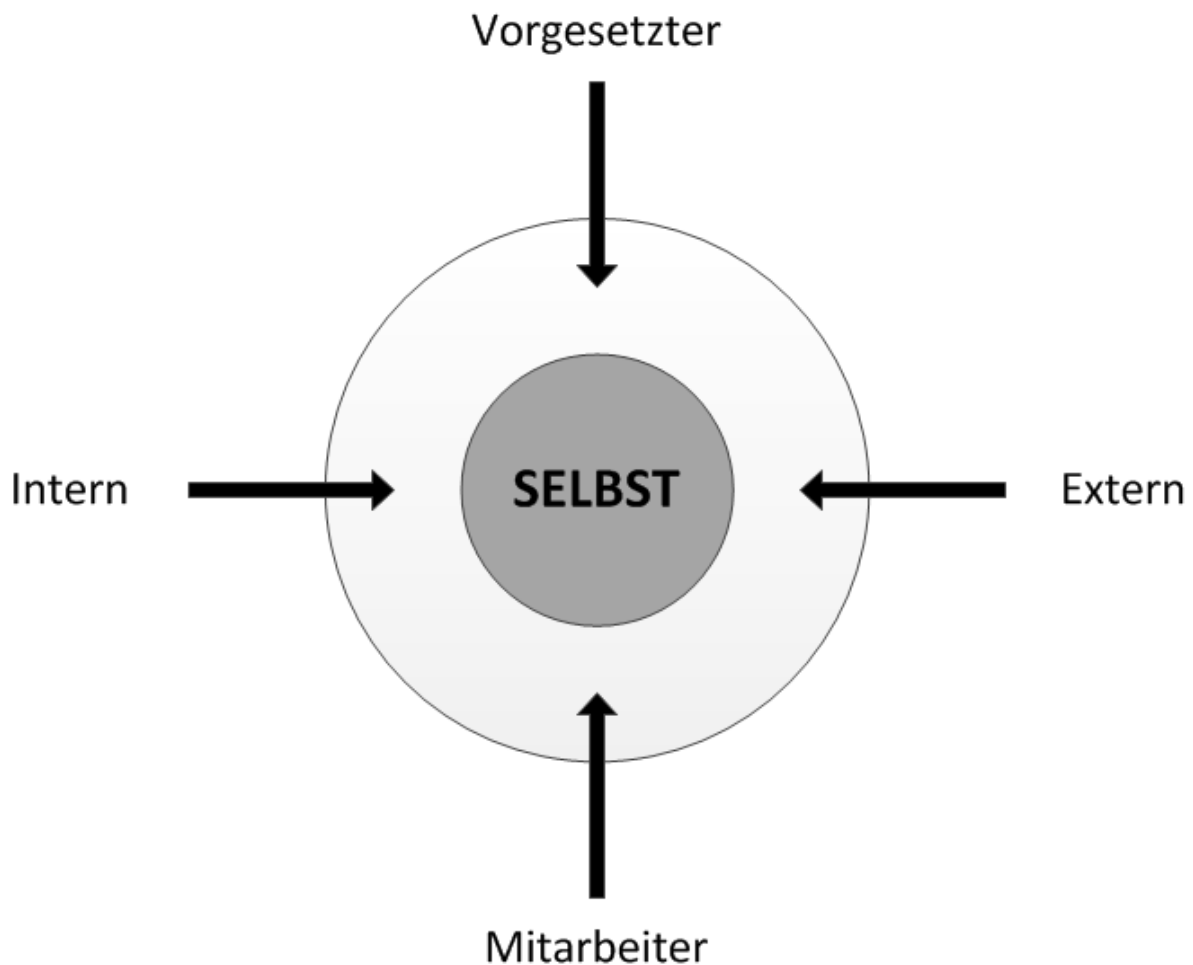
- **Täuschung**(unbewusst) wegen
  - erstem Eindruck: Sympathie oder Antipathie
  - Milde-Effekt: „rosarote Brille“, niemandem soll geschadet werden
  - Selbstbezug: Einfluss durch Anlegen der eigenen Wertemaßstäbe
  - Goldener Mitte: bei Unsicherheit, Beklommenheit und Besorgnis
  - Kontrast-Effekt: selbstverständliche Kompetenzen werden schlechter beurteilt, besondere Kompetenzen werden überbetont beurteilt
  - Zeit-Effekt: die letzten Eindrücke sind besser in Erinnerung und prägen das Beurteilungsergebnis

- Teilzeit-Effekt: Eindruck, dass der teilzeitbeschäftigte Beurteilte weniger leistet
- **Verzerrung**(teils bewusst) wegen
  - Hierarchie-Effekt: je höher der Rang, desto besser die Beurteilung
  - Nähe-Effekt: je besser sich Beurteiler und Beurteilter kennen, desto besser die Beurteilung
  - Gönner-Effekt: je kürzer eine Person dabei, desto kritischer die Beurteilung
- **strategisches Beurteilen**(bewusst) wegen
  - Dünkel-Effekt: Beurteilung so, dass ein eigener Vorteil entsteht
  - Rückenwind-Effekt: Verfälschung der Beurteilung, falls Kompetenzprofile für Beförderungen verwendet werden

Wie schon bei der Selbsteinschätzung erwähnt, können die aufgelisteten Phänomene je nach Wahl der Untersuchungsmethode verstärkt oder abgeschwächt werden. Sie sind aber in jedem Fall vorhanden und sollten auch schon von Anfang an bedacht werden.

### 5.2.3 360°-Feedback

Die meisten Untersuchungsmethoden setzen auf eine Kombination von Selbst- und Fremdeinschätzungen. Dies ist notwendig, um zuvor aufgelistete Verzerrungen zu eliminieren oder zumindest stark abzufedern. So ist es bei Selbsteinschätzungen anzuraten, zusätzlich Beurteilungen durch andere Personen einzuholen, um ein besseres Gesamtbild zu erhalten. Umgekehrt kann die Selbsteinschätzung auch zum Abgleich der eigenen Sicht mit zuvor erstellten Fremdbeurteilungen verwendet werden. In jedem Fall soll ein multiperspektivischer Ansatz gewählt werden. Das 360°-Feedback ist im Grunde ein Konzept, das diesen Zugangs bedient. Die Beurteilung einer Person geschieht aus der Perspektive verschiedener Beurteiler oder sogar Gruppen von Beurteilern. Der schematische Aufbau stellt sich folgendermaßen dar (vgl. Scherm & Sarges 2002, S. 2):



**Abbildung 4: 360°-Feedback**

Hier sieht man gleich, dass das 360°-Feedback sowohl aus Fremdeinschätzungen (außen) und der Selbsteinschätzung (innen) besteht. Der Name leitet sich aus zwei Zusammenhängen ab.

Die Kreisform bestimmt den ersten Part. Jede der vier außenliegenden Gruppen erhält nach geometrischer Terminologie einen 90°-Anteil an der Gesamtperspektive, woraus sich insgesamt ein geschlossener Kreis mit 360° ergibt.

Der zweite Teil ist das Feedback. Als Quellen dafür dienen die außen, um den Kreis angeordneten Gruppen. Sie sind nicht willkürlich angeordnet, sondern spiegeln eine spezielle Eigenart vieler praktischer Verfahren wider. So war es früher üblich, Beurteilungen nach dem Top-Down-Prinzip durchzuführen. Dabei wurde ausgehend von der hierarchischen Einteilung die Leistung einer Person von oben herab beurteilt. In den meisten Fällen urteilte der Vorgesetzte über seine Belegschaft. Manchmal wurde auch der Bottom-Up-Ansatz praktiziert. Dieser funktioniert in der genau

umgekehrten Weise. Untergebene geben eine Einschätzung über die Kompetenzen des Chefs ab. Um einen besseren Umstieg von diesen beiden Beurteilungsmodellen zu ermöglichen, wurden sie in das 360°-Feedback eingebaut und auch in der schematischen Darstellung entsprechend angeordnet. Vorgesetzte führen ein vertikales Feedback von oben durch und Mitarbeiter ebendieses vertikal von unten. Zusätzlich gibt es noch die horizontalen Beurteilungen. Auf der linken Seite ist „Intern“ eingetragen. Dort sind jene Personen, die kontinuierlichen Kontakt zur Untersuchungsperson haben, enthalten. Das sind hauptsächlich Kollegen, können aber auch Kooperations- und Projektpartner im eigenen Unternehmen sein – je nach Intensität der Zusammenarbeit. Auf der anderen Seite befinden sich die externen Quellen. Darin sind Personen abgebildet, die nicht dauernd und unmittelbar mit der Untersuchungsperson in Kontakt stehen. Darunter fallen vor allem Kunden oder Zulieferer, können aber auch Kooperations- und Projektpartner sein – eben in Abhängigkeit der Aktivitäten der Zusammenarbeit.

Im Kreisinneren befindet sich schließlich die Selbsteinschätzung. Durch diesen Rundum-Charakter können mögliche Verzerrungen durch einseitige oder interessengebundene Sichtweisen von Personen oder Gruppen aufgezeigt und verkleinert werden.

### 5.3 Kategorien

Die Selbsteinschätzung und die Fremdeinschätzung werden nun in diversen Methoden eingesetzt. Viele Methoden bedienen sich einem Mischsystem, wo je nach gewünschter und möglicher Situation, die beiden Arten in unterschiedlicher Gewichtung auftreten. Jedoch spielt die Kompetenzbeobachtung eine kritische Rolle bei der Messung von Kompetenzen. Nach diesen Gesichtspunkten kann sie in die zwei Bereiche, subjektive sowie objektive Beurteilung geteilt werden (vgl. Erpenbeck & Rosenstiel 2007). Diese Einteilung wird im ersten Unterkapitel näher beleuchtet.

Diese Kategorisierung ist allerdings nur eine Seite der Medaille. Sie sagt nichts über den Zeitpunkt beziehungsweise -rahmen der Messung aus. So können Untersuchungen einmalig oder auch mehrmalig nach dem gleichen Schema erfolgen. Andererseits sind Messungen und Beobachtungen über einen gewissen

Zeitraum ebenfalls eine Möglichkeit. Die zeitliche Kategorisierung nach punktueller oder kontinuierlicher Messung wird im zweiten Unterkapitel verständlich gemacht.

Eine weitere Möglichkeit, wie Kompetenzmessungen kategorisiert werden können, ist die Einteilung nach der Form. Es werden dabei eher Ablauf und Endergebnis in den Mittelpunkt gerückt. Die verschiedenen Formen, die 2007 im „Handbuch der Kompetenzmessung“ von Erpenbeck und Rosenstiel ausgemacht wurden, werden dann im dritten Unterkapitel detailliert betrachtet.

Im vierten und letzten Unterkapitel werden schlussendlich die Typen der Kompetenzmessung diskutiert. Dabei geht es um den konkreten Untersuchungsablauf beziehungsweise um den konkret eingesetzten Typ, wie und in welcher Weise die Messung stattfindet.

### **5.3.1 Sichtweise**

Wenn eine Kompetenzmessung vorgenommen werden soll, stellt sich früher oder später die Frage, welche Methode bei der Untersuchung verwendet werden soll. Dabei ist auch oft der Zeitaufwand relevant. Ein Großteil der Kompetenzmessungen findet in Firmen statt. Diese können ihre Mitarbeiter logischerweise nicht besonders langen und aufwändigen Messmethoden unterziehen, vor allem, wenn eine Heerschar an Personen, beispielsweise die Belegschaft einer ganzen Abteilung, auf ihre Kompetenzen überprüft werden soll. Daher entscheiden sie sich oft für die subjektive Kompetenzbeobachtung. Dabei kommt es vor allem auf die Selbsteinschätzungen an. Es wird hier auch von der „Kompetenzbeobachtung von innen“ gesprochen. Damit lassen sich vor allem die Fach- und Methodenkompetenzen messen.

Im Gegensatz dazu wird bei der objektiven Kompetenzbeobachtung die Fremdeinschätzung in den Fokus gerückt. Dies wird auch „Kompetenzbeobachtung von außen“ genannt. Sie ist viel aufwändiger, da diverse Meinungen zu einem Probanden eingeholt werden müssen. Folglich lassen sich so eher nur wenige, ausgewählte Personen einschätzen. Zumeist wird es für Personal in den Führungsetage von Unternehmen eingesetzt, denn der große Vorteil ist hier, dass sich damit neben den Fach- und Methodenkompetenzen vor allem die Verhaltenskompetenzen messen lassen. Der Begriff der „objektiven Beurteilung“ ist klarerweise nicht in einer tatsachengebundenen Weise zu verstehen. Die

Einschätzung wird ja noch immer von einer Person vorgenommen, wobei diese genauso unter dem Einfluss der Umgebung, anderer Personen, persönlichen Erfahrungen, etc. steht. Da der Begriff etwas irreführend ist, sollte eher das Schlagwort „Kompetenzbeobachtung von außen“ im Gedächtnis assoziiert werden. Dies spiegelt die Intention beziehungsweise den wahren Inhalt wesentlich exakter und realitätsnäher ab.

### **5.3.2 Zeitraum**

In der Praxis werden Kompetenzmessungen zum Großteil von Firmen und Unternehmen durchgeführt. Dabei soll der Kompetenzstatus von Mitarbeitern und Führungskräften erhoben werden. Dies geschieht allerdings meist mit dem Ziel, dass nach festgestellten Defiziten eine Weiterbildungsmaßnahme folgt. Diese Kompetenztrainings werden in vielen Fällen von den Firmen selbst angeordnet und durchgeführt. Da sie dann auch vorwiegend für die Kosten selbst aufkommen, steht es in ihrem ureigenen Interesse den Output dieser Fortbildungen entsprechend zu überprüfen. Das heißt, es soll die Entwicklung der Kompetenz beurteilt werden. In den häufigsten Fällen werden eine Kompetenzmessung vor einem Kurs und eine weitere Untersuchung nach einem Kurs durchgeführt. Dies soll die entsprechende Steigerung der Kompetenzen beziehungsweise ganzer Kompetenzbereiche aufzeigen. Es kommen hier also hauptsächlich punktuelle Messungen zum Einsatz. Das heißt, es werden einmalige Tests angewendet, die genau zu jenem Zeitpunkt die vorhandenen Kompetenzen messen und dokumentieren. Darin liegt auch die große Problematik von punktuellen Messungen. Die Schwankungen können durchaus erheblich sein, da sie umgebungs- und personenabhängig sind, wie schon die umfangreichen Ausführungen im Kapitel 5.1.2 (Faktor Mensch) zeigen. Jeder kennt Prüfungssituationen und die Zustände, die damit verbunden sind. Nervosität und Angst vor Versagen können zum Beispiel zu unerwünschten Verzerrungen der Ergebnisse führen. Dennoch werden gerade bei der Überprüfung von Fach- oder Methodenkompetenzen – sei es bei der Ausbildung in der Schule oder Universität oder nach Weiterbildungen von Mitarbeitern in Unternehmen – gerne punktuelle Messungen hergenommen, da sie einfacher und schneller erstellt und ausgewertet werden können.

Alternativ dazu gibt es die Möglichkeit, kontinuierliche Messungen zu gestalten und durchzuführen. Damit lassen sich Vorgänge und Entwicklungen exakter und feiner abgestimmt beobachten. Natürlich ist hier der Aufwand um einiges größer, allerdings können hier die Verhaltenskompetenzen wesentlich besser gemessen werden. So ist es beispielsweise in der Wirtschaft üblich, bei der Einstellung von neuen Arbeitskräften, anfangs einen Probezeitraum zu vereinbaren. In diesen ersten paar Wochen werden die Neueinsteiger sehr genau im Auge behalten und danach beurteilt, ob diese auch geeignet sind für den Job. Ein wichtiger Vorteil ist, dass der Stress einer Prüfungssituation im Endeffekt gänzlich eliminiert wird. Es kann zwar am Anfang einer kontinuierlichen Messung ebenso zu Verzerrungen kommen, da sich der Proband sehr aktiv um seine Handlungen oder Äußerungen kümmert und sich von seiner besten Seite zeigen will. Allerdings verblasst dieser Effekt meist schnell, vor allem, wenn es dann um konkrete Aufgabenstellungen und deren Umsetzungen geht. Durch den Einsatz dieser Technik können bei den Verhaltenskompetenzen bewusste Verzerrungen sehr effektiv vermieden werden.

### 5.3.3 Formen

Um die Art des Ablaufs und des Endergebnisses zu charakterisieren, kann man die Messmethoden nach der Form der Messung kategorisieren. Im „Handbuch der Kompetenzmessung“ wird zwischen fünf Formen, die nachfolgend ausführlich beschrieben werden, unterschieden (vgl. Erpenbeck & Rosenstiel 2007):

- **Quantitative Messung(Kompetenztest):**Bei dieser Art der Untersuchung kommt dem Output als quantitative Größe viel Bedeutung zu. So ist es gerade im aktuellen Computerzeitalter, wo Auswertungen von äußerst komplexe Algorithmen in Echtzeit durchgeführt werden können, der immanente Wunsch, Endergebnisse in Zahlenform vorliegen zu haben, vorhanden. Dabei spielt es eben heute keine Rolle, ob die gemessenen Größen ein- oder mehrdimensional sind, sobald eine Arithmetisierung irgendwie denkbar scheint, werden die Daten in Skalen umgewandelt, um eine Vergleichbarkeit der Daten zu erreichen. Durch die Möglichkeit der Verrechnung von Daten ist dieser Typ der Kompetenzmessung vor allem bei

Firmen und Unternehmen beliebt. Dort kommen zumeist Kompetenztests zu Einsatz.

- **Qualitative Charakterisierung(Kompetenzpass):**Im Gegensatz zur quantitativen Messung kommen hier keine Zahlen als Endergebnis heraus. Der Output besteht vielmehr aus qualitativen Aussagen über die Kompetenzen. Diese lassen sich per Computer zwar nicht wirklich auswerten, dennoch können sie untereinander verglichen werden. Als Beispiel kann hier die „Benotung“ im österreichischen Schulwesen in der ersten Klasse der Volksschule herangezogen werden. Dort werden die Schulkinder nicht per Ordinalskala bewertet, sondern es wird eine schriftliche Stellungnahme abgefasst, die dann unter anderem auch das gesamte Verhalten mitdokumentiert.

In der Praxis haben sich die qualitativen Methoden durchgesetzt, da sie diverse Vorteile, die nachfolgend angeführt sind, für sich verbuchen können (vgl. Kuhlmann & Sauter 2008, S. 31).

Qualitative Kompetenzerfassungssysteme...

- sind auch international kommunizierbar
  - sind für die Personalverantwortlichen relativ leicht auswertbar
  - werden von den Lernern und Führungskräften auch ohne große Erklärungen“ verstanden
  - berücksichtigen alle Facetten der Kompetenzen
  - erfassen und beurteilen Kompetenzen und geben Hinweise für die erforderlichen Entwicklungsmaßnahmen
  - können mit relativ geringem Auswertungs- und Zeitaufwand durchgeführt werden
- **Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie):**Unter diesem Punkt ist eine Beschreibung einer Person vor allem im Hinblick auf den Arbeitsplatz oder das Einsatzgebiet zu verstehen. So beruht eine Kompetenzbiografie auf erzählenden Interviews. Dabei wird der Fokus stark auf die Person und deren gemeinsame Entwicklung am Arbeitsplatz gelegt. Es wird also nicht nur der Ist-Zustand erhoben, sondern auch die Evolution, also zum Beispiel der Lern- und Anpassungsprozess innerhalb einer Firma. Ausgehend von Fragebögen



werden die Entwicklungsschritte, die für die Kompetenzen relevant sind, erhoben und auch im Rahmen eines Gesamtkonzeptes (Leitlinie) beurteilt. Kompetenzbiografie und ähnliche Messung werden als sogenannte komparative Formen angesehen, da hier natürlich eine Auswertung nur im Vergleich mit anderen Biografien sinnvoll ist.

- **Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation):** In diese Kategorie fallen all jene Kompetenzmessungsmethoden, die gewisse reale Situationen täuschend echt nachstellen, sie aber in einem geschützten Umfeld zur Verfügung stellen. Klassisches Beispiel ist der Flugsimulator, wo Piloten aus- und weitergebildet werden oder auch gefährvolle und risikoreiche Flugmanöver trainiert werden können. Man befindet sich also nicht in einem echten Flugzeug und kann daher nicht wirklich abstürzen, aber die Täuschung des menschlichen Körpers und Geistes gelingt so gut, dass damit echt Situationen sehr gut simuliert werden können. Dabei kann das Agieren und Verhalten der beteiligten Personen gut beobachtet werden.
- **Observative Erfassung (Kompetenzsituation):** Die Kompetenzsituation hat nun im Gegensatz zur Kompetenzsimulation ein reales Einsatzgebiet. Dabei werden die Kompetenzen während des wirklichen Arbeitsablaufes beobachtet und dokumentiert. Dies ist logischerweise eine noch besser Variante der Echtzeitbeobachtung, da simulierte Situationen nie zu 100 Prozent mit der Realität übereinstimmen. So kann bei einer Simulation im Hinterkopf doch immer noch das letzte Quäntchen Rückhalt vorhanden sein, dass es sich doch nicht um eine reale Situation handelt. Die Beobachtung im realen Umfeld wird daher zumeist angestrebt.

Als Alternative zu Zertifizierungen gelten die komplexen Kompetenzbilanzierungen. Dabei fließen alle bedeutsamen Informationen aus den oben genannten Formen zusammen und vereinen das Erfassen, Beurteilen und Validieren. Dadurch werden Kompetenzanalysen erheblich vereinfacht. Außerdem werden die Messmethoden verkürzt, was wiederum Kostenersparnisse mit sich bringt. Zusätzlich sind die Ergebnisse verständlicher, was sich sehr positiv auf den Kompetenzmessprozess auswirkt und diesen gegebenenfalls sogar fördern kann.

### 5.3.4 Typen

Eine weitere wichtige Kategorie, in die alle Messmethoden zugeteilt werden können, ist der Typus. Dabei handelt es sich letztlich um den konkret verwendeten Typ der Messung. Je nach angewendeter Methode können verschiedene Typen kombiniert werden, wobei jeder Typ spezifische Vor- und Nachteile hat. Im Grunde werden fünf verschiedene Typen, die im Folgenden genauer beschrieben sind, unterschieden:

- **Einzelbefragung (schriftlich):** Die schriftliche Einzelbefragung ist wohl der bekannteste und am häufigsten eingesetzte Typ. Er wird vor allem gerne genutzt, da die Erstellung und Auswertung enorme Vorteile bietet. Einerseits sind oft Zeit- und Kostengründe ausschlaggebend, da eine computergesteuerte Generierung sowie eine automatische Auswertung möglich sind. So zum Beispiel werden bei vielen universitären Prüfungen die benützten Multiple-Choice-Tests automatisiert generiert, indem aus einem Pool an gespeicherten Fragen eine bestimmte Anzahl herausgegriffen und verwendet wird. Ein Nebeneffekt, der sich als Vorteil dieser Vorgangsweise etabliert hat, ist die Randomisierung von Tests. Die Zusammenstellung einer Befragung ist zufällig gewählt und unterscheidet sich somit immer von vorherigen beziehungsweise zukünftigen Tests. Die Auswertung kann ebenfalls automatisiert erfolgen. Wenn die Befragung entsprechend gestaltet ist, kann ein Computer die Auswertung übernehmen und es muss nur noch eine stichprobenartige Kontrolle durchgeführt werden. Außerdem kann sie für eine große Anzahl sowie geografisch verstreuter Befragten genutzt werden, ohne allzu viel Zusatzaufwand zu haben. Diese Argumentation trifft natürlich nur auf entsprechend vor- und aufbereitete Befragungen zu. Bei ausführlichen Textantworten muss zur Überprüfung und Beurteilung klarerweise eine menschliche Person herangezogen werden. Ein großer Nachteil von schriftlichen Einzelbefragungen ist die fehlende Kommunikation. Es können keine Fragen gestellt werden und damit keine Unklarheiten beseitigt werden. Es können zwar Hilfestellungen, zum Beispiel durch Erklärungen und Beispiele, gegeben werden, allerdings steigt dann der Aufwand für die Erstellung wieder enorm an. Üblicherweise ist man bei der Beantwortung der Befragung auf sich alleine gestellt.

- **Einzelbefragung (mündlich):** Im Gegensatz zur schriftlichen Einzelbefragung liegen die Anwendungsmöglichkeiten und deren Vor- und Nachteile bei der mündlichen Einzelbefragung woanders. Einerseits lässt sich der Nachteil der fehlenden Kommunikation vermeiden, wodurch sich gleich ein anderer Vorteil ergibt. Um die Kompetenz umfassend festzustellen und dabei nicht Zeit unnötig zu verlieren, kann der Beurteiler schnell zwischen Themengebieten wechseln. Sieht er also, dass der Befragte den aktuellen Kompetenzbereich ausreichend beantwortet hat, kann er diesen abhaken und sich einen anderen Bereich aussuchen. Umgekehrt wiederum können weitergehende Detailfragen eine feinere Justierung bei der Kompetenzmessung ermöglichen. Bei der mündlichen Einzelbefragung ist man also nicht auf eine fixe, vorher erstellte Fragenliste gebunden, sondern kann die Befragung leiten und lenken. Eine große Problematik ist natürlich wieder der Faktor Mensch. Die Befragung ist umgebungs- und gefühlsabhängig, was sowohl auf Seiten des Beurteilers aber auch auf der anderen Seite des Befragten zu erheblichen Verzerrungen führen kann. Eine ausführlichere Abhandlung dazubefindet sich im Kapitel 5.1.2 (Faktor Mensch).
- **Gruppenbefragung:** Bei Gruppenbefragungen oder auch Gruppeninterviews kommen mehrere Personen zusammen und urteilen gemeinsam über eine andere Person. Oftmals ist dies mit einer Diskussion verbunden, die vor oder während der Beurteilung stattfindet. Der Unterschied zur mündlichen Einzelbefragung bezüglich der Messung einzelner Kompetenzen besteht darin, dass ein Gros an Personen nur ein einziges, gemeinsames Urteil abgeben kann. Diese Tatsache birgt auch schon das Risiko dieses Messtyps. So werden bei sehr unterschiedlichen Einschätzungen sich nicht alle Extrempositionen in der endgültigen Bewertung finden lassen. Also setzt sich entweder eine Extremposition durch oder es findet ein gewisser Nivellierungsprozess statt und es werden eher weiche beziehungsweise mittige (bei Zahlenbewertungen) Antworten vorkommen. Andererseits wiederum kann es auch eine Stärke dieses Typs sein. Je mehr Personen an einer Einschätzung beteiligt sind, desto breiter ist auch das Spektrum an gegebenen Antworten. Die Größe der Gruppe ist daher ein absolut kritischer

Faktor (vgl. Bortz & Döring 1984, S. 318). Bei weniger als vier Personen muss mit einem Verlust an verschiedene Meinungen gerechnet werden. Bei mehr als zehn Beteiligten wird die Gruppe unüberschaubar und Meinungen können unter Umständen nicht mehr berücksichtigt werden. Ein wichtiger Punkt betrifft auch noch die endgültige Beurteilung der Gruppenbefragung. Dies kann von einem externen Beobachter geschehen oder von der Gruppe beziehungsweise von einzelnen Gruppenmitgliedern geschehen. Dabei können wiederum Verzerrungen auftreten.

- **Aufgabenstellung:** Dieser Kategorisierungstyp stellt vor allem das Endergebnis in den Vordergrund. Es wird eine Aufgabe gestellt und diese soll vom Probanden durchgeführt werden. Die Beurteilung wird dann eher über das Endprodukt als über die Entstehungsweise abgelegt. Ein klassisches Beispiel ist die Erstellung einer Arbeitsprobe. So wird bei einem Tischler der Lehrling durch das endgültige (Meister-)Stück beurteilt. Sämtliche Fach- und Methodenkompetenzen – wie und in welcher Weise er Bearbeitungen vorgenommen hat, wie sauber Kanten gefräst sind und welche Technik er dabei eingesetzt hat oder wackelig die Gesamtkonstruktion ist und wo dabei Fehler passiert sind – lassen sich aus dem Werkstück bewerten. Der Nachteil besteht allerdings darin, dass die Verhaltenskompetenzen nur einen mäßigen Einfluss bei diesem Typ haben. Natürlich können auch die Verhaltensmuster und die daraus abgeleiteten Kompetenzen untersucht und gemessen werden, aber dies Bedarf zusätzlichem Aufwand. Man kann über die Beobachtung während der Abarbeitung der Aufgabenstellung sehr wohl Informationen gewinnen, nur darf der Zeit- und Kostenaufwand für Beobachter nicht vernachlässigt werden. Außerdem ginge das dann schon Richtung ethnografische Untersuchung.
- **Ethnografie:** Bei der ethnografischen Messung wird das Verhalten während eines Ablaufes in den Fokus gerückt. Im Gegensatz zur Arbeitsprobe, wo der Messablauf nur einmalig stattfindet, werden hier Aufzeichnungen über die Vorgänge angelegt. Dies kann einerseits durch einen passiven Beobachter geschehen, der eine Niederschrift von Aktionen, die für ihn relevant

erscheinen, erstellt. Andererseits können das auch Videoaufzeichnungen oder Audiomitschnitte sein, die dauerhaft archiviert werden können. Im ersten Fall kann eine Verzerrung schon durch den Beobachter entstehen, der seine Erfahrungen, Werte und Normen intuitiv anwendet. Falls man eine größere Objektivität erlangen will, empfiehlt es sich daher mehrere menschliche Beobachter einzusetzen. Im zweiten Fall werden Aufzeichnungen benutzt. Dabei ist man nicht nur auf Video und Audio beschränkt. Diese beiden Arten sind nur am bekanntesten und am weitesten verbreitet, aber es können auch Bewegungsprofile oder Klick-Abfolgen am Computer verfolgt und aufgezeichnet werden. Alle diese Daten können dann von verschiedenen Personen, zum Beispiel Experten diverser Fachrichtungen, begutachtet und beurteilt werden. Ein enormer Vorteil dieses Typs besteht darin, dass die Aufzeichnungen wiederholt genutzt werden können. So können Analysen bis in kleinste Detail erfolgen. Demgegenüber steht der hohe technische, zeitliche und materielle Aufwand, der betrieben werden muss. Dies gilt nicht nur für die Aufzeichnung selbst, sondern meist auch für die spätere Analyse.

## 5.4 Methoden

Nachdem nun die verschiedenen Kategorisierungsmöglichkeiten vorgestellt wurden, werden in diesem Kapitel die Methoden, die darauf aufbauen, vorgestellt. Ein paar Methoden überschneiden sich mit den Kategorien nahezu eins zu eins. Einige können in mehrere Kategorien der gleichen Sorte fallen, wenn je nach Durchführungsart zum Beispiel die Einzelbefragung entweder schriftlich oder mündlich erfolgt.

Die Methoden sind übrigens der Übersichtlichkeit halber in drei „Überschriften“ zusammengefasst, wobei unter Objective Assessments jene Methoden angeführt sind, die mit geschlossenen Fragen arbeiten. Sie bieten also konkrete Antwortmöglichkeiten und eine Interpretation der Endergebnisse ist nicht notwendig. Zu den Subjective Assessments zählen dann jene Methoden, die offene Fragen beinhalten und bei deren Endergebnissen eine entsprechende Interpretation zulässig und erwünscht ist. Zuletzt wird die Gruppe der Interactive Assessments

behandelt. Dabei sind jene Methoden enthalten, wo der zu Beurteilende agieren beziehungsweise Tätigkeiten ausführen muss. Diese Einteilung entspricht keinen echten Kategorien, wie sie im vorherigen Kapitel diskutiert wurden, sondern ist eher ein loser Zusammenhalt, wobei die enthaltenen Methoden schon ähnliche Eigenschaften aufweisen.

### 5.4.1 Objective Assessments

Objective Assessments sind Methoden, wo Antworten ohne Interpretationmöglichkeiten sind. Das wird zumeist durch geschlossene Fragestellungen erreicht, wo schon Antwortmöglichkeiten vorgegeben sind oder bei der Überprüfung herangezogen werden können. Damit lassen sich zwar nicht ausschließlich Fach- und Methodenkompetenzen messen, dennoch sind sie für diese am besten geeignet.

Man darf sich hierbei nicht von der vermeintlichen deutschen Übersetzung „objektive Beurteilung“, was ja im Sinne von „Fremdeinschätzung“ oder „Beurteilung von außen“ zu verstehen ist, täuschen lassen. Damit hat es nichts zu tun.

#### 5.4.1.1 Duale Antworten

Unter dieser Methode sind jene Messungen gemeint, die nur zwei Antwortmöglichkeiten bieten. Dabei gibt es zwei verschiedene Einsatzzwecke, wobei der erste Punkt die eigentliche Messmethode darstellt und der zweite Punkt eher eine Ablaufsteuerung und nicht zwingend eine Messmethode ist:

- Eine Antwort ist richtig, die andere falsch.
- Verzweigungen im Messablauf

Hier muss sehr genau unterschieden werden, da sonst eine Vermischung mit einer einhergehenden Verwirrung entsteht.

Die erste Variante kommt dann zu tragen, wenn Aussagen zu verifizieren oder Berechnungen zu bestätigen sind. Diese Messmethode stellt also korrekte Antworten zur Verfügung. Klassischerweise gibt es Fragen, die mit ja oder nein beziehungsweise mit wahr oder falsch zu beantworten sind. Ebenso gut können aber auch zwei konkrete Ergebnisse (Zahlenangaben, ganze Sätzen) dargeboten werden, was aber dann schon eher in Richtung Multiple-Choice mit nur zwei Antwortmöglichkeiten geht.

Die zweite Variante kann genutzt werden, um den Ablauf einer Untersuchung zu steuern und muss damit nicht unbedingt eine Messmethode darstellen. Denn erst, wenn die Antworten in die Endergebnisse einfließen, wird eine Messung vorgenommen. Es ist nichtsdestotrotz eine gute Möglichkeit, zum Beispiel eine Vorselektion durchzuführen. Wenn diese Methode in Kombination mit anderen Methoden zum Einsatz kommt, kann zum Beispiel ein Themengebiet durch eine ja/nein-Einstiegsfrage grob abgeschätzt werden. So lässt sich der Ablauf einer Kompetenzmessung gut lenken und es können Ressourcen (Zeit und Kosten) gespart werden.

Aufgrund dieser Einschränkungen fällt die Interpretation der Ergebnisse weg und ist daher klar als quantitative Messung zu klassifizieren. Mit dieser Methode können zudem nicht nur simple Aussagen bestätigt werden, wie man anfangs vermuten könnte, sondern es lassen sich durchaus komplexe Sachverhalten abhandeln. Allerdings wird durch die Tatsache, dass nur zwei Antwortmöglichkeiten vorhanden sind, ein Erraten der Antwort auf einen statistischen Wert von 50 Prozent gesetzt. Dies ist ein grober Nachteil, wenn die Messung schriftlich durchgeführt wird. Dies kann allerdings umgangen werden, indem die Befragung entweder mündlich stattfindet oder elektronisch abgewickelt wird. Dabei wird nach Ablauf einer gewissen Bedenkzeit die Frage als falsch beziehungsweise nicht beantwortet gewertet.

Daraus ergibt sich, dass die Messung sowohl als schriftliche aber auch als mündliche Einzelbefragung durchgeführt werden kann. In der Praxis ergibt sich aus der schriftlichen Methode natürlich der Vorteil, dass hier computergenerierte Fragebögen erzeugt werden können und die Auswertung ebenfalls elektronisch erfolgen kann. Aufgrund des schonenden Einsatzes von Ressourcen wird dies von Unternehmen oder Universitäten üblicherweise bevorzugt.

Diese Methode kann zwar zum Messen aller Kompetenzen eingesetzt werden, aber besonders die Fach- und Methodenkompetenzen lassen sich damit gut messen. Es ist übrigens nicht anzuraten, sich nur auf diese Methoden zu verlassen. Exemplarisch sollte man sich vorstellen, dass die Kompetenzeinschätzung und damit vielleicht die Laufbahn einer Person nur aufgrund von „kann/hat diese Person“ oder „kann/hat diese Person nicht“ stattfindet. Da ist eine feiner Granularität auf jeden Fall von Vorteil (siehe Kapitel 5.4.2.1 Skala-Beurteilung). Dennoch kann sie sowohl für Selbst- als auch für Fremdeinschätzungen eingesetzt werden.

Die Messung erhebt einmalig den Status der betrachteten Kompetenzen und gehört daher zu den punktuellen Messungen. Dies sollte soweit klar sein und muss nicht weiter ausgeführt werden.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 14 nochmals anschaulich zusammengefasst.

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| Sichtweise  | ✓ | subjektive Kompetenzbeobachtung               |
|             |   | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    | ✓ | punktueller Messung                           |
|             |   | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      | ✓ | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             |   | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             |   | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             |   | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       | ✓ | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             | ~ | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             |   | Gruppenbefragung                              |
|             |   | Aufgabenstellung                              |
|             |   | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             | ~ | Sozialkompetenzen                             |
|             | ~ | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 14: Kategorisierung „Duale Antworten“

#### 5.4.1.2 Multiple-Choice

Diese Methoden erweitert die vorherige Methode so, dass nicht nur zwei Antwortmöglichkeiten vorgegeben werden, sondern mehrere. Dabeigibt es noch



immer eine richtige Antwort, während alle anderen Antwortmöglichkeiten falsch sind. Sie wird vor allem dazu eingesetzt, sich Fakten und Wissen wieder ins Gedächtnis zu holen. Daher auch die vorgegebenen Antworten, die ein Erinnern erleichtern sollen. Der große Vorteil hierbei ist, dass nun die 50 prozentige Wahrscheinlichkeit, die richtige Antwort zu treffen (wie bei der dualen Antwort), deutlich gesenkt wird – in Abhängigkeit der gegebenen Anzahl der anderen Möglichkeiten. Daher ist auch diese Methode wiederum zu den quantitativen Messungen zu zählen.

Diese Methode gehört ebenso wie die Vorige zu den punktuellen Messungen, da nur eine einmalige Erhebung der Kompetenzen stattfindet.

Die Multiple-Choice Methode eignet sich nur für die Kompetenzbeobachtung von innen, da es ja korrekte Antworten gibt. Die Bewertung von anderen Personen durch ein Schulnotensystem mag zwar auch wie Multiple-Choice wirken, hat aber eben keine korrekten Antworten, sondern orientiert sich bei der Beurteilung meist an einer Skala (siehe Kapitel 5.4.2.1 Skala-Beurteilung). Außerdem lässt das Konzept dieser Messung nur eine Beurteilung der Fach- und Methodenkompetenzen zu. Bei Verhaltenskompetenzen würde eher wieder die Skala-Beurteilung in Frage kommen.

Als einziger Typ kommt nur die schriftliche Einzelbefragung zum Zuge. Alle anderen Typen haben nicht viel Sinn und könnten praktisch auch schwer umgesetzt werden. In der Praxis haben sich die Multiple-Choice-Messungen in zwei total verschiedene Richtungen entwickelt. Einerseits gibt es jene Messungen, denen der Grundgedanke dieser Methode immanent ist. Dabei geht es darum, die Frage zu verstehen und sich mit Hilfe der vorgegebenen Antworten zu erinnern, um dann daraus die richtige Lösung zu finden. Andererseits werden Multiple-Choice-Tests gerne auch als Drop-Out-Prüfungen – vorwiegend dort, wo ein zu großer Bewerberansturm gegeben ist – verwendet. Dabei geht es dann nicht mehr darum den Fragenkontext zu verstehen, sondern es wird mehr oder weniger nur noch auf ein fotografisches Gedächtnis überprüft. Dort finden sich sehr ähnlich klingende Antworten, die sich teilweise nur in ein oder zwei Buchstaben unterscheiden, wieder. Oft scheint es so, als würde die Frage überflüssig sein, denn die richtige Antwort ließe sich nur aufgrund der verschiedenen Möglichkeiten herausfinden.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 15 nochmals anschaulich zusammengefasst.

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| Sichtweise  | ✓ | subjektive Kompetenzbeobachtung               |
|             |   | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    | ✓ | punktuelle Messung                            |
|             |   | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      | ✓ | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             |   | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             |   | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             |   | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       | ✓ | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             |   | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             |   | Gruppenbefragung                              |
|             |   | Aufgabenstellung                              |
|             |   | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             |   | Sozialkompetenzen                             |
|             |   | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 15: Kategorisierung „Multiple-Choice“

#### 5.4.1.3 Antworten (kurz)

Die Idee hinter dieser Methode ist, dass der Proband selbstständig Antworten generieren muss. Im Gegensatz zu den beiden vorigen Methoden sind keine Antworten und somit keine Hilfestellungen vorgegeben. Dadurch geht es nicht mehr ums bloße Erinnern, sondern zusätzlich zum Verständnis der Frage auch eine sinnvolle Antwort beizusteuern. Die Methode ist unter den Objective Assessments zu finden, da es trotz frei gewählter und formulierter Antworten noch immer eine korrekte, idealisierte Antwort gibt. Hier ist natürlich schon etwas Spielraum für den Auswerter vorhanden, da er die gegebene Antwort verifizieren muss. Allerdings hat

er als Referenz noch immer die korrekte Antwort vor sich und kann mehr oder minder nur entscheiden, ob die gegebene Antwort noch im Rahmen dessen liegt, was zulässig erscheint. Das Ergebnis wird also nur in dahingehend „interpretiert“, ob es stimmt oder nicht. Dies ist ein erheblicher und entscheidender Unterschied zu anderen Methoden, wo keine Orientierung an einer Referenzquelle möglich ist.

Daher eignet sich diese Methode auch wieder vor allem für die Feststellung der Fach- und Methodenkompetenzen und tritt quasi nur als Einschätzung aus der inneren Perspektive auf. Auch hier kann die Methode nicht mittels Fremdeinschätzung durchgeführt werden, da eben korrekte Antworten vorliegen, die ja bei Fremdeinschätzung – konzepttechnischbedingt – nichtsinnvoll sind.

Die Befragung selbst kann schriftlich oder mündlich erfolgen. Wenn eine mündliche Messung vorgenommen wird, muss natürlich auf entsprechende Verzerrungen geachtet werden. So darf daraus keine Gespräch oder Interview werden (siehe Kapitel 5.4.2.3 Gespräch / Interview), was einen viel größeren Umfang hat und üblicherweise auch viel länger dauert. Die Bedenkzeit pro Frage sollte also kurz gehalten sein und die festgehaltene Antwort sollte auch mit dem übereinstimmen, was der Proband geantwortet hat. Der Beurteiler sollte also nach Möglichkeit der Niederschrift der Antwort exakt gestalten. Falls hier in Kombination mit anderen Methoden gearbeitet wird, so sollten zum Beispiel Aufzeichnungen, die möglicherweise nebenbei getätigt werden, nach Möglichkeit vor dem Probanden versteckt sein oder unauffällig durchgeführt werden, da sonst eine Verhaltensveränderung seitens des Probanden auftreten kann.

Der Output ist ganz klar wieder quantitativ. Trotzdem hier textuelle Antworten vorherrschen, ist das Ergebnis meist in einer Darstellungsart, sodass es zum Vergleichen von Endergebnissen entsprechend transformiert werden kann.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 16 nochmals anschaulich zusammengefasst.

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| Sichtweise  | ✓ | subjektive Kompetenzbeobachtung               |
|             |   | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    | ✓ | punktuelle Messung                            |
|             |   | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      | ✓ | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             |   | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             |   | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             |   | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       | ✓ | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             | ~ | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             |   | Gruppenbefragung                              |
|             |   | Aufgabenstellung                              |
|             |   | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             |   | Sozialkompetenzen                             |
|             |   | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 16: Kategorisierung „Antworten (kurz)“

#### 5.4.1.4 Pretest

Der präventive Test ist im grundlegenden Sinne keine Methode um langfristig Kompetenzen zu erfassen und ein komplexes Entwicklungskonzept zu entwerfen. Er misst vielmehr Kompetenzen des Status Quo und man zieht ganz kurzfristig Konsequenzen daraus. Ein sehr gutes Beispiel, das wahrscheinlich schon die meisten Leute selbst erlebt haben, ist, wenn man einen Vortrag hält, dass man sich am Anfang erkundigt, inwieweit die Zuhörer oder Zuseher informiert sind. Daraus muss dann binnen kürzester Zeit abgeleitet werden, welchen Einstiegspunkt man wählt, um keinen der Beteiligten zu verlieren. Pretests werden auch gerne an

Universitäten eingesetzt, um vor Beginn der Lehrveranstaltung (Vorlesung, Übung, etc.) einen Überblick über den Kompetenzstand zu erhalten. Dabei geht es dann nicht um

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| Sichtweise  | ✓ | subjektive Kompetenzbeobachtung               |
|             |   | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    | ✓ | punktueller Messung                           |
|             |   | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      | ~ | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             | ~ | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             |   | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             |   | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       | ✓ | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             | ✓ | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             | ✓ | Gruppenbefragung                              |
|             |   | Aufgabenstellung                              |
|             |   | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             |   | Sozialkompetenzen                             |
|             |   | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 17: Kategorisierung „Pretest“

einzelner Personen, sondern die durchschnittliche Wissensbasis ist interessant. Hierdurch kann zum Beispiel dann der Stoffumfang variiert werden oder gewissen Personen wird die Teilnahme abgeraten.

Der Rückmeldungen können quantitativ oder qualitativ sein, wobei sie in diesem Fall nicht mit dem Kompetenztest oder dem Kompetenzpass, wie es Erpenbeck und

Rosenstiel in ihrem Handbuch der Kompetenzmessung 2007 beschrieben haben, zu vergleichen sind.

Was aus diesen Erläuterungen auf jeden Fall hervorgeht, ist die Tatsache, dass nur Wissen, also Fach- und Methodenkompetenzen abgefragt werden, was ja auch die Intention dieser Methode ist.

Ferner ist die Meinung der gefragten Personen relevant, womit es in die Kategorie der subjektiven Kompetenzbeobachtung fällt. Zwar wird die endgültige Entscheidung noch immer vom Beurteiler selbst gefällt, die Einschätzung der Kompetenz jedoch wird von den Befragten, meist intuitiv, vorgenommen.

Die Messung selbst ist punktuell, auch wenn sie zum Beispiel vor jeder Lehrveranstaltung vorgenommen werden würde. Dadurch wird eine kontinuierliche Messung nur simuliert.

Die Messung kann einerseits einzeln oder in einer Gruppe durchgeführt werden. Beispielweise findet bei Seminaren oft ein Präventivtest bei der Anmeldung statt. Da dies heutzutage vermehrt über das Internet geschieht, wird es in die schriftliche Einzelbefragung eingeordnet. Die mündliche Einzelbefragung sowie die Gruppenbefragung finden dann eher direkt vor einer Veranstaltung (Seminar, Lehrveranstaltung, Vortrag, etc.) statt.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 17 nochmals anschaulich zusammengefasst.

## **5.4.2 Subjective Assessments**

In diesem Kapitel sind all jene Methoden aufgelistet und erklärt, die keine definitive Beantwortung ermöglichen. Es liegt im Auge des Beurteilers, welche Wertung er abgibt, da es eben keine korrekte Lösung gibt. Interpretationen der Ergebnisse sind ebenso zulässig. Das kann vor allem durch offene Fragestellungen erreicht werden, wo jegliche Antworten möglich sind. Damit können sich sämtliche Kompetenzen messen lassen, wobei sich Verhaltenskompetenzen durch offene Konzepte besser messen lassen.

### **5.4.2.1 Skala-Beurteilung**

Die Methode der Beurteilung nach einer Skala ist wohl am häufigsten anzutreffen. Sie begleitet die meisten von uns schon von Kindesalter an, das System wird

nämlich in der Schule verwendet. Dort findet eine Benotung zwischen eins für sehr gut und fünf für nicht genügend statt. Das System macht man sich auch bei dieser Methode zu Nutze, wobei Skalen diverse Merkmale haben können, je nach Aufbau und Einsatzzweck (vgl. Pepels 2007, S. 141ff):

- **gleitend** vs. **polar**: Wenn Intensitäten in verschiedenen Abstufungen ausgedrückt werden können, spricht man von gleitend. Wenn die Antwortmöglichkeiten nur extreme Ausprägungen zulassen, so wird die Skala als polar gekennzeichnet.
- **unipolar** vs. **bipolar**: Wenn eine Skala unipolar ist, so bedeutet dies, dass die Ausprägungen eines Merkmals abgestuft sind und nur in einem bestimmten Maße zugestimmt oder abgelehnt werden kann (von „stimme voll zu“ bis „stimme gar nicht zu“ oder „sehr gut“ bis „sehr schlecht“). Bei einer Zahlenskala würden hier nur positive oder negative Werte auftreten und entsprechend der Ausprägung kleiner oder größer sein.

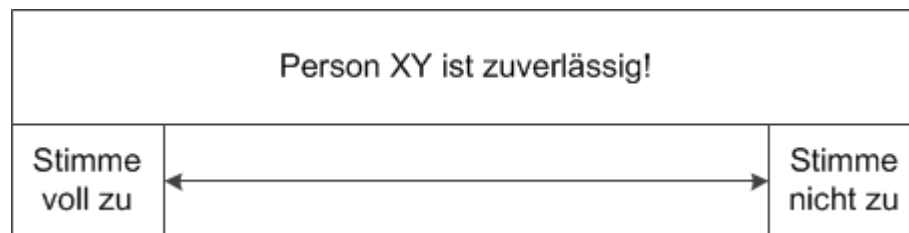


Abbildung 5: Unipolare Skala

Bei bipolaren Skalen sind die Ausprägungen eines Merkmals diametral verschieden. Das bedeutet, dass die beiden Enden der Skala zwei komplett entgegengesetzte Möglichkeiten bieten. Auf einer Zahlenskala würde hier Werte um den Nullpunkt auftreten, also sowohl negative als auch positive Werte, wobei die Zahlen wieder entsprechend der Ausprägung kleiner oder größer wären.

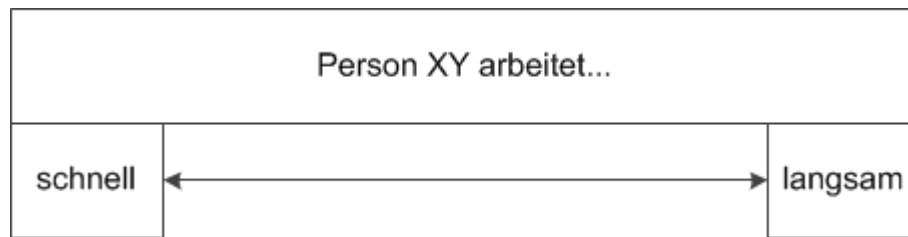


Abbildung 6: bipolare Skala

- **ungegliedert** vs. **gegliedert**: Ungegliederte Skalen bieten dem Probanden die Möglichkeit, zwischen den beiden Endwerten jede erdenkliche Position zu markieren. Damit sind theoretisch unendlich viele Möglichkeiten gegeben. Allerdings überfordert das die meisten Personen und sie bilden dann automatisch eine eigene, geistige Einteilung der Skala. Die gegliederte Skala umgeht dieses Problem und bietet von vornherein fixe Abstufungen.
- **verbal** vs. **nonverbal**: Unter einer verbalen Skala versteht man die Umschreibung der einzelnen Abstufungen. Damit können die Intensitätsgrade der Skala ergänzt oder gar ersetzt werden. Vorsicht muss bei der Wahl der Antwortmöglichkeiten gegeben werden, da die Balance zwischen den verschiedenen Kategorien gewahrt bleiben muss. Dieses Problem kann durch nonverbale Skalen umgangen werden. Dabei werden statt den Texten Symbole verwendet. Beliebt sind vor allem Smileys oder Figuren, es können aber auch Bilder und Farben eingesetzt werden.

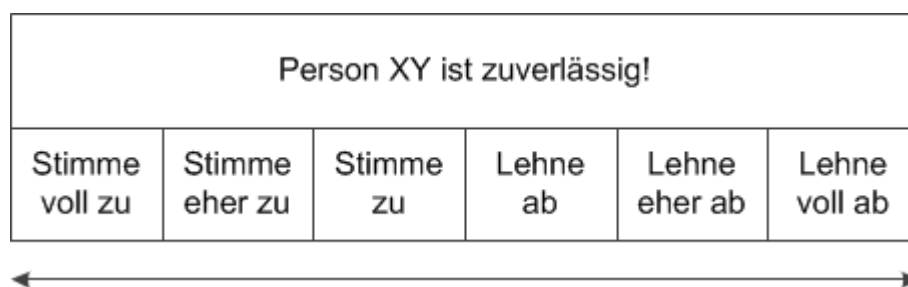


Abbildung 7: Verbale Skala

- **numerisch** vs. **grafisch**: Numerische Skalen sind am häufigsten anzutreffen. Hierbei sind die Intensitätsgrade nummeriert, wobei entweder eine gerade oder ungerade Anzahl an Antwortmöglichkeiten gegeben sein kann. Bei einer Skala mit einer ungeraden Anzahl hat sich allerdings herausgestellt, dass



dies einen gravierenden, negativen Effekt haben kann. So gibt es eine eindeutige Mitte. Dies wird oft als neutraler Punkt gesehen, falls man keine Antwort geben will. Daher kann es zu einer Häufung um den Mittelwert kommen. Aus diesem Grund ist eine Skala mit einer geraden Anzahl an Abstufungen zu bevorzugen (wie auch unten in der Abbildung 8 zu sehen ist). Bei der grafischen Skaleneinteilung werden die durchgezählten Werte durch andere Einteilungen ersetzt. Beispielsweise kann eine vertikale Kategorisierung, die an ein Thermometer angelehnt ist, erfolgen. Beliebte sind auch größer werdende Flächen wie Kreise oder die bekannten Smileys, deren Gesichtsausdrücke je nach Zustimmung oder Ablehnung variieren.

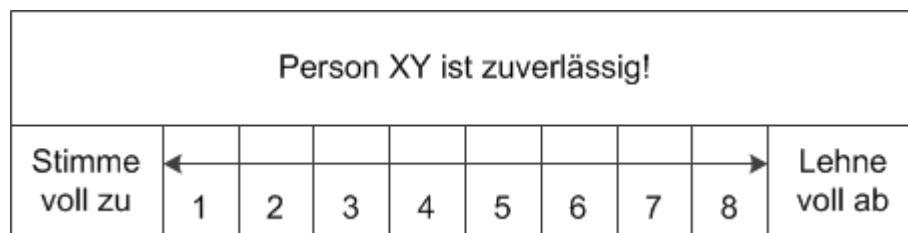


Abbildung 8: numerische Skala

Unabhängig von den Eigenschaften der eingesetzten Skala gibt es ein paar wichtige Details, die relevant sind. So ist die Granularität der Antwortmöglichkeiten entscheidend. Dies betrifft sowohl die Befragung selbst als auch die Auswertung. In der Literatur wird davon ausgegangen, dass vier bis sieben mögliche Abstufungen die optimale Basis bietet. Es ist offensichtlich, dass, wenn nur drei oder gar noch weniger Grade bei der Abstufung zur Verfügung stehen, keine gute Differenzierung gegeben ist. Anders sieht es schon bei einer feineren Unterteilung aus. Auf den ersten Blick könnte man annehmen, je mehr Antwortmöglichkeiten gegeben sind, desto bessere Ergebnisse würden entstehen. Jedoch ist es so, dass nicht mehr als sieben Stufen anzuraten sind, da der Mensch nicht wirklich feiner skalieren kann. Aufgrund der Überforderung schafft man sich in weiterer Folge seine eigene Skala im Kopf und es tritt eine Häufung der Antworten bei bestimmten markanten Werten auf. So würde eine Skala mit 20 Werten wohl Häufungen bei eins, fünf, zehn, 15 und 20 haben, was einer gedachten Unterteilung in eine Skala mit fünf Werten entspricht. Bei der Auswertung ist eine kleinere Aufteilung auch sinnvoll, da zumeist für aussagekräftige Statements sowieso im Nachhinein eine Aggregation zu kleineren,

übersichtlichen Gruppen stattfindet und kleine Einteilungen dann besser übernommen werden können.

Eine wichtige Entscheidung beim Erstellen von Skalenbefragungen ist auch, ob man eine Möglichkeit bietet, keine Antwort zu geben („weiß nicht“, „keine Angabe“, „keine Urteil möglich“, etc.). Bei Forced-Choice-Befragungen gibt es diese Möglichkeit nicht und der Proband muss eine Antwortkategorie wählen. Dies lässt sich noch verstärken, wenn eine elektronische Befragung am Computer durchgeführt wird. Dort kann man die Abfolge von Fragen so gestalten, dass man nur mit einer gültigen Antwort zur nächsten Frage kommt. Bei der Papierform kann es durchaus vorkommen, dass keine Antwort gegeben wird.

Neben den üblichen Beurteilungen nach Nominal- und Intervallskalen gibt es noch eine Reihe anderer Skalen. Jedoch können die meisten nicht wirklich sinnvoll, vor allem in Bedacht auf eine Messwertberechnung, eingesetzt werden. Bei den quantitativen Messungen können unter anderem Durchschnitt, Median und Modalwert berechnet werden.

Besondere Vorsicht sollte auch bei der Gestaltung und Formulierung sowie der dahinterstehenden Intention der Befragung gegeben werden. Dazu zählen zum Beispiel:

- Satzbau (komplexe Sätze)
- Satzstellung (doppelte Verneinungen)
- Wortwahl (Fremdwörter)
- ungünstige Fragestellungen (Unklarheiten)
- Layout (Uneinheitlichkeit, Unübersichtlichkeit)

Mit der Skalen-Beurteilungsmethode können sowohl Selbst- als auch Fremdeinschätzung durchgeführt werden, wobei sie sich durch die offene Art der Skalen neben den Fach- und Methodenkompetenzen sowie für die Verhaltenskompetenzen sehr gut eignet.

Die Befragung wird punktuell durchgeführt und kann sowohl als Einzelbefragung aber genauso gut in einer Gruppe durchgeführt werden. Wenn die Befragung mündlich erfolgt (Einzel oder Gruppe), ist darauf zu achten, dass der Fragesteller keine Verzerrung erzeugt, indem er die Frage anders formuliert, gegebene Antworten

selbst gewichtet, etc. Hier sei auch wieder auf das Kapitel 5.1.2 (Faktor Mensch) verwiesen. Bei der schriftlichen Form gibt es wiederum mehrere Vorteile, die auch schon beim Punkt „Einzelbefragung (schriftlich)“ aufgeführt wurden.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 18 nochmals anschaulich zusammengefasst.

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| Sichtweise  | ✓ | subjektive Kompetenzbeobachtung               |
|             | ✓ | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    | ✓ | punktuelle Messung                            |
|             |   | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      | ✓ | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             |   | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             |   | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             |   | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       | ✓ | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             | ✓ | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             | ✓ | Gruppenbefragung                              |
|             |   | Aufgabenstellung                              |
|             |   | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             | ✓ | Sozialkompetenzen                             |
|             | ✓ | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 18: Kategorisierung „Beurteilung nach Skala“

#### 5.4.2.2 Antworten (ausführlich)

Im Gegensatz zu den kurzen Antworten aus Kapitel 5.4.1.3 (Antworten (kurz)) gibt es hier keine definitiven Antworten, weshalb es auch unter den Subjective Assessments

zu finden ist. Der Output wird also nicht sofort als quantitative Größe sichtbar, sondern hat einen qualitativen Charakter. Für eine bessere Vergleichbarkeit müssen erst Transformationen vorgenommen werden. In der Schule beziehungsweise auf der Universität ist das gängigste Prinzip, um Fach- und Methodenkompetenzen zu überführen, dass die Antworten auf Fragen der Fragesteller selbst auf einer Skala eingeordnet und somit einer Gewichtung vorgenommen werden, wie akkurat und passend die Beantwortung ist. Für Verhaltenskompetenzen ist dies ungleich schwieriger, da oft die Vergleichswerte fehlen. Daraus lässt sich allerdings der enorme Vorteil von ausführlichen Antworten erkennen. Die Länge der Beschreibung schafft die Möglichkeit einer umfassenden Kompetenzangabe beziehungsweise -messung. So zum Beispiel wird in der ersten Klasse vieler Volksschulen keine Benotung durch eine numerische Skala vorgenommen, sondern es wird eine schriftliche Bewertung der Fähigkeiten und des Verhaltens abgegeben. Dieses Zeugnis ist für sich gesehen schwer einzuschätzen, weil eben Vergleiche fehlen. Erst im Zusammenhang mit anderen solchen Zeugnissen können die Fähigkeiten besser verstanden werden. Auf der anderen Seite werden aber oft Formulierungen verwendet, die auch Rückschlüsse auf eine numerische Skalen-Benotung zulassen und so eine Transformation nahelegen. Schlüsselwörter können folgendermaßen im Text verteilt sein:

- „Er arbeitet *sehr* brav mit.“
- „Er ist *oft* unaufmerksam.“
- „Die Mitarbeit könnte *um einiges besser* ausfallen.“
- „Bei Rechenaufgaben muss er sich *noch mehr* anstrengen.“

Der größte Nachteil dieser Methode ist auch offensichtlich: die Zeit. Diese Methode benötigt einen hohen zeitlichen Aufwand. Einerseits müssen die Fragen erstellt werden. Danach erfolgt die Befragung. Schlussendlich muss noch eine Auswertung stattfinden. Das Prozedere der Befragung muss dann auch noch mit jeder beteiligten Person durchgeführt werden. Dieser Aufwand kann beispielsweise bei Firmen sicherlich nicht für jeden Mitarbeiter durchgeführt werden und wird daher eher bei der Einschätzung von Führungskräften und Managern angewendet.

Für diese Methode bietet sich die schriftliche Einzelbefragung an, weil hier die vorher genannten kleinen und feinen Unterschiede besser dokumentiert werden können, da

die Formulierung und die Niederschrift auch wirklich nur der Befragte durchführt. Bei der mündlichen Einzelbefragung wie auch bei der Gruppenbefragung ist eine schleichende Verzerrung kaum zu unterbinden, da die Befragung in diesen

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| Sichtweise  | ✓ | subjektive Kompetenzbeobachtung               |
|             | ✓ | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    | ✓ | punktueller Messung                           |
|             |   | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      |   | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             | ✓ | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             |   | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             |   | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       | ✓ | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             | ~ | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             | ~ | Gruppenbefragung                              |
|             |   | Aufgabenstellung                              |
|             |   | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             | ✓ | Sozialkompetenzen                             |
|             | ✓ | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 19: Kategorisierung „Antworten (ausführlich)“

beiden Fällen ja von einer gewissen Diskussion lebt und damit nicht gleich der erste Gedanke festgehalten wird, sondern erst nach einer Besprechung zu Papier gebracht wird. Zudem bringt der Schreiber bei der Niederschrift meist auch nochmals seine Gedanken ein und schmückt die Formulierung nach seinen Maßstäben aus.

Daher ist der Einsatz der schriftlichen Einzelbefragung bei den ausführlichen Antworten am sinnvollsten.

Dass die Messung ebenfalls wieder punktuell ist, sollte offensichtlich sein.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 19 nochmals anschaulich zusammengefasst.

### 5.4.2.3 Gespräch / Interview

Das Pendant zu den ausführlichen Antworten des vorigen Kapitels ist das Gespräch beziehungsweise das Interview. Das Gespräch und das Interview unterscheiden sich im Grunde nur in der Art und Weise, wie die Befragung abläuft. Das Gespräch geht eher in Richtung Diskussion. Das Interview ist ein Frage-Antwort-Spiel, wobei Nachdenkphasen und ausführliche Wortwechsel natürlich auch erlaubt sind.

Diese Methode kann aufgrund der Natur des Konzepts klarerweise nur mündlich erledigt werden. Es bietet jedenfalls auch die detaillierte und präzise Ausarbeitung der Kompetenzen. Es können Themen näher erörtert oder Kompetenzbereiche weniger bis gar nicht behandelt werden. Das Gespräch bietet vor allem die Möglichkeit einer Diskussion und einer damit einhergehenden Reflexion. Ein Effekt, der dadurch entstehen kann, ist, dass extreme Antworten und Ansichten überdacht und möglicherweise relativiert werden. Oft ist es so, dass Antworten durch die erste Emotion beziehungsweise die ersten Gedanken getragen werden. Aber durch die zeitliche Komponente kann man sich davon lösen und nach einer gewissen Denk- und Diskussionszeit eine vernünftiger – weil rationalere – Antwort geben. Ein Phänomen, das wahrscheinlich auch jeder kennt, ist das Übersehen oder -gehen von Dingen, die in der Hektik, wenn keine Gesprächs- und Nachdenkphasen existieren, passieren. Diese Umstände führen im Gegensatz zu anderen, angeführten Methoden sicherlich zu qualitativeren Ergebnissen, wobei natürlich wieder die Verzerrungen, die hier klarerweise zum Teil beabsichtigt sind, berücksichtigt werden müssen (siehe Kapitel 5.1.2 Faktor Mensch).

Beim Gespräch oder Interview gibt es keine Beschränkung der Sichtweise. Es können sowohl die subjektive als auch die objektive Kompetenzbeobachtung

|            |   |                                 |
|------------|---|---------------------------------|
| Sichtweise | ✓ | subjektive Kompetenzbeobachtung |
|------------|---|---------------------------------|

|             |   |   |
|-------------|---|---|
|             | ✓ | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    | ✓ | punktuelle Messung                            |
|             |   | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      |   | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             | ✓ | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             |   | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             |   | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       |   | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             |   | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             | ✓ | Gruppenbefragung                              |
|             |   | Aufgabenstellung                              |
|             |   | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             | ✓ | Sozialkompetenzen                             |
|             | ✓ | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 20: Kategorisierung „Gespräch / Interview“

durchgeführt werden. Die Stärke dieser Methode ist aber klar die Fremdeinschätzung, da hierbei auch die Verhaltenskompetenzen von anderen sehr gut und ausgiebig beurteilt werden können. Das zeigt allerdings auch gleich wieder den größten Nachteil auf. Der Ressourcenaufwand ist im Vergleich zu anderen, punktuellen Messungen sehr groß. Alleine der zeitliche Aufwand ist enorm, aber auch die Vor- und Nachlaufzeit ist kostenintensiv. So zum Beispiel ist die Vorbereitung sehr wichtig. Zudem kommt auch noch ein qualitatives, beschreibendes Ergebnis heraus, dass dann wieder mühsam über Transformationen in berechenbare Formen überführt werden muss (falls gewünscht).

Wie schon angesprochen, kann diese Methode in die Kategorie der punktuellen Messungen eingereiht werden.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 20 nochmals anschaulich zusammengefasst.

#### **5.4.2.4 Audience-Review**

Das Audience-Review kann immer dort eingesetzt werden, wo eine Nachbesprechung des vorher Erlebten erwünscht ist. Am häufigsten kommt es nach Vorträgen oder Aufführungen zu einem Audience-Review. Dabei folgt einer kurzen Diskussionsphase meist eine mündliche Beurteilung, welche die gerade wahrgenommenen Kompetenzen einschätzen soll. Oft wird auch eine Kombination mit einer Skalenbewertung (siehe Kapitel 5.4.2.1 Skala-Beurteilung) erwogen, wo jeder Zuhörer oder -seher nochmals für sich einen schriftlichen Fragebogen ausfüllt. Die reine Form des Audience-Review findet auf jeden Fall als Gruppenbefragung statt, zumeist in Diskussion mit dem oder den Vortragenden. Aufgrund dessen eignet sich die Methode nicht nur zur Einschätzung der Fach- und Methodenkompetenzen, sondern lässt auch Einblicke in die Verhaltenskompetenzen zu. Die Interaktion mit dem Publikum, bei der zumeist über das jeweilige Fachgebiet gesprochen wird, lässt meist sehr gute Erkenntnisse zu. Die Methode ist insofern sehr effektiv, als sie nur ein wenig mehr Zeit verbraucht als der Vortrag oder die Aufführung selbst. Das bedeutet unter anderem, dass keine zusätzliche Terminabsprache notwendig ist, was gerade bei vielbeschäftigten Personen in höheren Firmenetagen immer problematisch ist. Auf der negativen Seite steht natürlich, dass nur der entsprechende Kompetenzbereich des Vortrags sinnvoll beurteilt werden kann. Somit ist keine allgemeine und umfassende Kompetenzmessung möglich, sondern es kann nur der Teil – betrifft überwiegend Fach- und Methodenkompetenzen – gemessen werden, der gerade vorgetragen und besprochen wurde.

Der Output dieser Methode kann je nach Wunsch frei entschieden werden. Entweder man legt eine quantitative Messung zu Grunde und gibt möglicherweise Skalen vor, oder es werden nur die Aussagen beziehungsweise die Diskussion als solche festgehalten, was dann einen qualitativen Charakter hat.

Das Konzept dieser Methode kategorisiert sie eindeutig als punktuelle Messung. Zudem ist auch nur die Kompetenzbeobachtung von außen möglich.



Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 21 nochmals anschaulich zusammengefasst.

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| Sichtweise  |   | subjektive Kompetenzbeobachtung               |
|             | ✓ | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    | ✓ | punktuelle Messung                            |
|             |   | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      | ✓ | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             | ✓ | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             |   | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             |   | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       |   | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             |   | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             | ✓ | Gruppenbefragung                              |
|             |   | Aufgabenstellung                              |
|             |   | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             | ✓ | Sozialkompetenzen                             |
|             | ✓ | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 21: Kategorisierung „Audience-Review“

### 5.4.3 Interactive Assessments

Unter Interactive Assessments fallen all jene Methoden, bei denen der Beurteilte interaktiv mitarbeiten und mitgestalten muss. Eine Gemeinsamkeit dieser Methoden ist die längere zeitliche Komponente. Das bedeutet, dass ein größerer Zeitraum gegeben ist, während dem der Beurteilte beobachtet und eingeschätzt werden kann.

Dies ist klarerweise für die Beurteilung der Verhaltenskompetenzen von Vorteil, da deren Einschätzung dann nicht von einer einmaligen Situation abhängt.

#### **5.4.3.1 Praktische Tests**

Ein praktischer Test ist in Bezug zu schriftlichen oder mündlichen Tests zu sehen. Erworbenes Wissen und gesammelte Kenntnisse sollen anhand einer praktischen Ausführung gezeigt werden. Im Gegensatz zu schriftlichen oder mündlichen Befragungen geht es hier vor allem um die objektive Kompetenzbeobachtung. Der Arbeitsablauf wird von außen betrachtet und gemeinsam mit dem erstellten Endprodukt des Probanden zu einer umfassenden Kompetenzmessung zusammengefügt. Wie auch bei schriftlichen oder mündlichen Befragungen sollen vor allem gelernte, verstandene und automatisierte Vorgänge reproduziert werden können. Es handelt also nicht von fiktiven, neuen Szenarien, in die der Proband versetzt wird. Dies deckt die Simulation in untenstehenden Kapitel 5.4.3.3 ab.

Wenn die praktische Arbeit des Beurteilten nur in einem kurzen Zeitraum stattfindet, zum Beispiel innerhalb eines Tages, kann man wohl von einer punktuellen Messung sprechen. Grundsätzlich ist die Methode jedoch für kontinuierliche Messungen ausgelegt, wo ein Proband während seiner Tätigkeiten beobachtet werden kann. Üblicherweise muss am Ende von handwerklichen Ausbildungen ein Meisterstück angefertigt werden. Dieses herzustellen dauert meist mehrere Wochen oder gar länger. Währenddessen kann der Beurteiler – im Normalfall der Lehrmeister selbst – die Überprüfung und Beobachtung durchführen. Dies kann allerdings auch von externen Experten geschehen. Die gesammelten Eindrücke mitsamt dem Meisterstück münden dann in einem Meisterbrief, der bescheinigt, dass der Beurteilte nun die Handlungskompetenz dieser Zunft besitzt. Klar ersichtlich ist der Aufwand sowohl des Beurteilers als auch des Beurteilten. Daher sind solch aufwändigen Kompetenzmessungen nur am Ende von großen Ausbildungs- und Entwicklungsschritten sinnvoll. Für den alltäglichen Einsatz in Firmen und Unternehmen bräuchte diese Methode viel zu viele Ressourcen.

Der Output kann variiert werden. Es kann zwischen quantitativer und qualitativer Messung gewählt werden. Eine observative Erfassung ist natürlich auch denkbar, allerdings mit erheblichem Mehraufwand verbunden, da nicht nur das Endergebnis bescheinigt werden muss, sondern auch alle Notizen, die zwischendurch gemacht wurden, dokumentiert sein müssen. Der Meister, der seinem

Gesellen eine finale Aufgabe erteilt, wird wahrscheinlich keine Zeit haben, neben seiner Arbeit nahezu durchgehend seinen Gesellen bei der Erstellung seines Stückes zu beobachten und

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| Sichtweise  |   | subjektive Kompetenzbeobachtung               |
|             | ✓ | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    | ~ | punktueller Messung                           |
|             | ✓ | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      | ✓ | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             | ✓ | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             |   | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             | ✓ | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       |   | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             |   | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             |   | Gruppenbefragung                              |
|             | ✓ | Aufgabenstellung                              |
|             |   | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             | ~ | Sozialkompetenzen                             |
|             | ~ | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 22: Kategorisierung „Praktische Tests“

die Verhaltenskompetenzen zu dokumentieren. Durch das Setting in der realen Umgebung wird eine effektive Beobachtung eher selten und schwierig sein. Daher gewinnt das Endprodukt des Probanden an Gewicht und die Verhaltenskompetenzen fließen nur mäßig in die Beurteilung ein. Dieser Umstand wird auch klar, wenn man

den Typ dieser Methode betrachtet, der ganz klar als „Aufgabenstellung“ gekennzeichnet ist.

Wie zuvor schon erwähnt, können mit dieser Methode im Grunde alle Kompetenzen recht umfassend gemessen werden. Allerdings kann es je nach Anwendungsgebiet auch zu einer Ungleichgewichtung kommen, wobei dann die Fach- und Methodenkompetenzen klar überwiegen.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 22 nochmals anschaulich zusammengefasst.

#### **5.4.3.2 Probezeit / Mitarbeit**

Mit der Probezeit oder Mitarbeit ist das längerfristige Mitwirken an einer Aufgabe gemeint. Probezeiten werden vor allem bei Neuanstellungen von Unternehmen verwendet, um die Performance der neuen Mitarbeiter ausgiebig zu beobachten. Mitarbeit ist zum Beispiel auf der Universität im Rahmen von Seminaren oder auch bei außertourlichen Projekten gefragt. Bei dieser Methode steht kein definitives Endprodukt im Vordergrund, sondern das alltägliche Arbeiten im Rahmen der getroffenen Vereinbarungen. Gerade bei der Probezeit ist es fast immer so, dass anschließend ein längerfristiger Vertrag vereinbart wird und somit ein übergangloses Arbeiten möglich ist. Bei der Mitarbeit gibt es auch kein festgeschriebenes Endresultat, jedoch ist es oftmals so, dass sie irgendwann terminiert wird, beispielsweise bei Lehrveranstaltungen oder Projekten. Daher fällt es nicht unbedingt in die Kategorie „Aufgabenstellung“, wobei natürlich während des Arbeitens auch Aufgabenstellungen vorkommen beziehungsweise absichtlich herbeigeführt werden, um den Probanden in jener Situation zu beobachten. Generell gilt, dass die Methode hauptsächlich in die Kategorie „Ethnografie“ fällt.

Da die Beobachtung über einen längeren Zeitraum geschieht, kann es sich nur um eine kontinuierliche Messung handeln. Bei dieser Methode ist vor allem eine entsprechende Dokumentation wichtig. Wenn Beobachtungen und Beurteilungen über einen langen Zeitraum durchgeführt werden, müssen Aufzeichnungen getätigt werden, um am Ende exakte Aussagen zu erhalten. Ansonsten vermischen sich Erinnerungen und Wunschvorstellungen, und persönliche Werte kommen stärker zum Tragen, was eine objektive Einschätzung stark verfälschen würde. Bei dieser Methode ist übrigens wieder nur die Kompetenzbeobachtung von außen möglich.

Das Endergebnis, welches aus diesem Prozess gewonnen werden kann, kann durchaus verschieden sein. Entweder werden quantitative oder qualitative Größen zur Beurteilung herangezogen. Alternativ kann eine Beschreibung der

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| Sichtweise  |   | subjektive Kompetenzbeobachtung               |
|             | ✓ | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    |   | punktueller Messung                           |
|             | ✓ | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      | ✓ | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             | ✓ | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             | ~ | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             | ✓ | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       |   | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             |   | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             |   | Gruppenbefragung                              |
|             | ~ | Aufgabenstellung                              |
|             | ✓ | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             | ✓ | Sozialkompetenzen                             |
|             | ✓ | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 23: Kategorisierung „Probezeit / Mitarbeit“

(Weiter-)Entwicklung des Probanden erstellt werden, was dann auch in eine Kompetenzbiografie einfließen könnte. Allerdings sind solche Kompetenzbiografien nur im Vergleich zu anderen, ähnlichen Biografien zu sehen und auszuwerten. Für einen Betrieb, der zum Beispiel zwei neue Lehrlinge aufnimmt, stellt dies allerdings eine wunderbare Möglichkeit dar, die beiden neuen Mitarbeiter vergleichend

gegenüberzustellen. Schließlich würde die observative Erfassung auch die gesamte Kompetenzsituation abbilden, da der Proband ja in der realen Umgebung beobachtet und dokumentiert wird.

Die Messung ist ideal für alle Kompetenzbereiche. Ein wichtiger Vorteil ist, dass durch die verhältnismäßig lange Dauer der Beobachtung die gewollten ebenso wie die unabsichtlichen Verzerrungen nahezu komplett beseitigt werden und eine Objektivierung der Ergebnisse sehr gut möglich ist.

Die Ressourcen, die bei dieser Methode verbraucht werden, können sehr ambivalent sein. Je mehr Zeit man in die Beobachtung steckt, desto mehr Dokumentation fällt an und desto größer ist wiederum der Zeitaufwand, um alles zu koordinieren. Bei minimalistischer Herangehensweise fällt vermutlich nicht so viel Material an, wobei als negativer Aspekt dann die geringe Informationsdichte angeführt werden kann. Man muss hier einen Mittelweg finden, welcher die Ressourcen schont und dennoch ausreichend Hinweise und Auskünfte zu den Kompetenzen enthält.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 23 nochmals anschaulich zusammengefasst.

#### **5.4.3.3 Simulation**

Die Simulation ist nun im Verhältnis zu den praktischen Tests zu sehen. Für eine Simulation wird meist ein Szenario entworfen, das danach abgearbeitet werden soll. Bei einem praktischen Test wird allerdings nur auf bereits (kurz zuvor) erlerntes Wissen und gesammelte Kenntnisse zurückgegriffen. Die Simulation erweitert nun die Sicht um den Faktor der angepassten Verhaltensweise und der entsprechenden Vorgangsweise, wobei im Vorhinein oft nicht klar ist, was genau die Anforderungen sind. Als Beispiel kann hier ein Pilot dienen, der im Flugsimulator trainiert. Anfangs wird er Übungen absolvieren, die eher unter „Praktische Tests“ fallen. Er wird also das Wissen, welches er sich zuvor theoretisch erworben hat, praktisch umsetzen müssen. Mit fortlaufender Ausbildung werden dann immer schwierigere Flugmanöver hinzukommen, die allmählich nicht mehr durch 100% im Rahmen der theoretischen Ausbildung abgedeckt sind. Das bedeutet, dass der zukünftige Pilot auf verschiedenste Probleme und Aktivitäten adäquat reagieren muss, ohne dies vorher zu kennen. So können die Ausbilder mehrere Pannen und Vorfälle simulieren, die der Pilot dann meistern muss, indem er seine Erfahrung einbringt. Wichtig ist bei der

Simulation vor allem, dass eine neue Situation gegeben ist und nicht nur bereits bekanntes Wissen eingesetzt werden kann, um die Lage zu kontrollieren.

Ein anderer Aspekt der Simulation ist, dass Vorgänge aufgrund diverser Faktoren nicht in der Realität durchgeführt werden können. Es könnte zu gefährlich sein, was im Beispiel der Piloten zutrifft. Ein Training für Astronauten, die zum Mars fliegen und dort operieren, lässt sich auch nur simulieren.

Aus den vorangegangenen Beschreibungen lässt sich gut erkennen, dass es sich um eine Kompetenzmessung mit Sicht von außen handelt. Meist werden die Personen von Trainern oder anderen Experten beobachtet und beurteilt. Diese dokumentieren ihre Eindrücke und es folgt häufig auch eine Nachbesprechung, um die frischen Erinnerungen an die Geschehnisse nicht verblassen zu lassen.

Mittels dieser Fremdeinschätzung lassen sich sämtliche Kompetenzen messen und erfassen. In welcher Form die Auswertung dann schlussendlich abgefasst wird, kann wieder je nach Wunsch variieren. Sowohl die quantitative als auch die qualitative Charakterisierung ist möglich. Komparative Beschreibungen sind eher nur dann sinnvoll, wenn mehrere Personen die gleichen Aufgaben erfüllen und über einen längeren Zeitraum beobachtet werden. Es ist zwar grundsätzlich möglich, wird wahrscheinlich aber eher selten gebraucht werden. Die Beschreibung im Rahmen einer Kompetenzsimulation trifft hier natürlich am besten zu.

Bei der Simulation handelt es sich im Grunde eher um eine „Aufgabenstellung“ als um eine „ethnografische Beobachtung“. Das ist vor allem daran zu erkennen, dass das Szenario, in das die Probanden geschickt werden, vom Umfang her abgesteckt und den Trainern bekannt ist. Daraus ergibt sich auch der Umstand, dass die Messung selbst eher einer punktuellen Messung zugerechnet werden kann. Natürlich kann es auch als kontinuierliche Messung gesehen werden, je nachdem wie lange die Beobachtungsdauer ist – der Übergang ist nicht strikt definiert und stellt sich eher fließend dar.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 24 nochmals anschaulich zusammengefasst.

|            |   |                                 |
|------------|---|---------------------------------|
| Sichtweise |   | subjektive Kompetenzbeobachtung |
|            | ✓ | objektiven Kompetenzbeobachtung |
| Zeitraum   | ✓ | punktuelle Messung              |

|             |   |   |
|-------------|---|---|
|             | ~ | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      | ✓ | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             | ✓ | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             | ~ | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             | ✓ | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             |   | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       |   | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             |   | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             |   | Gruppenbefragung                              |
|             | ✓ | Aufgabenstellung                              |
|             | ~ | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             | ✓ | Sozialkompetenzen                             |
|             | ✓ | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 24: Kategorisierung „Simulation“

#### 5.4.3.4 PSP

Der PSP (**P**ersonal **S**oftware **P**rocess) ist, wie der Name schon erahnen lässt, ein speziell für Programmierer entwickelter Prozess. Er erweitert den bereits etablierten und als Standard angesehenen SWEBOOK (**S**oftware **E**ngineering **B**ody **O**f **K**nowledge), welcher Prozesse auf Projekt- und Unternehmensebene regelt. Der PSP bringt diese Aspekte nun auf die Ebene jedes einzelnen Mitarbeiters. Zusätzlich gibt es für Teams noch den TSP (**T**eam **S**oftware **P**rocess), welcher die Vorgänge auf Gruppenebene abbildet.

Der PSP ist im eigentlichen Sinne keine Kompetenzmessungsmethode, sondern zielt darauf ab, Programmierern eine Möglichkeit zu geben, ihre Performance zu verbessern. Der PSP soll Programmierern helfen:



- ihre Planungs- und Schätzungsfähigkeit zu verbessern
- nur Zusagen abzugeben, die sie auch einhalten können
- die Qualität ihrer Arbeit zu überprüfen und managen
- die Fehler in ihrer Arbeit zu reduzieren

Dafür werden die Vorgaben aus dem SWEBOK-Guide, welche ja für große Einheiten wie Projekte und Firmen vorgesehen sind, auf kleine Einheiten heruntergebrochen. Im Groben sieht das dann so aus, dass der Programmierer sich am Anfang eines Arbeitstages oder eines neuen Projekts gewisse Vorgaben erstellt und diese dann am Ende überprüft, ob sie auch eingehalten werden konnten. Das gilt einerseits für Ressourcenvorgaben wie Zeit und eingesetzte Mittel, andererseits auch für andere messbare Größen wie Qualität, Produktivität oder auch ob und welche Standards und Normen verwendet wurden. Das Aufzeichnen von Daten ist beim PSP einer der wichtigsten Faktoren, da aus den aufgezeichneten Daten die Performanceverbesserung erfolgen soll. Mit fortlaufender Dauer soll der Programmierer seine Einschätzungen immer weiter verbessern. Im Konkreten heißt das, wenn zum Beispiel der Zeitplan zu kurz gesteckt war, wird beim nächsten Projekt ein größerer Zeitrahmen gewählt werden, bis der Programmierer seine Fähigkeiten entsprechend gut schätzen kann. Daher ist diese Methode klar als kontinuierliche Messung einzustufen. Allerdings liegt hier auch gleich eines der größten Probleme. Die Methode ist eben keine echte Kompetenzmessung, da nur das Verhältnis von selbstgeschätzter Vorgabe zu wirklicher Leistung dokumentiert wird und keine Messkriterien angesetzt werden. Ein kleines Beispiel verdeutlicht das sehr gut. Ein Programmierer meint vor seiner Arbeit, dass er für das anstehende Modul drei Stunden programmieren wird. Im Nachhinein stellt sich heraus, dass er eine optimale Selbsteinschätzung hat und wirklich genau drei Stunden gebraucht hat. Seine Trefferquote liegt dann klarerweise bei 100 Prozent. Ein anderer Programmierer schätzt, dass er für ähnliches Programmmodul circa eine Stunde brauchen wird. Er macht sich an die Arbeit und stellt währenddessen fest, dass es unerwartete Schwierigkeiten gibt und er sicher länger brauchen wird. Am Ende hat er das Modul erst in zwei Stunden fertig und liegt mit seiner Einschätzung sehr weit daneben. Dennoch ist er um eine ganze Stunde schneller gewesen, was bei gleicher Qualität des Outputs sicherlich als besser zu deklarieren ist. Man sieht also, dass eine sehr gute Selbsteinschätzung, die der PSP anregt, nicht unbedingt zu

vergleichbaren Kompetenzmessungsergebnissen kommt. Die Conclusio ist also, dass der PSP den Gesamtablauf der Programmierfähigkeit, in Hinblick auf die definierten und gemessenen Daten, optimieren kann, wobei die Ergebnisse nicht

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| Sichtweise  | ✓ | subjektive Kompetenzbeobachtung               |
|             |   | objektiven Kompetenzbeobachtung               |
| Zeitraum    |   | punktueller Messung                           |
|             | ✓ | kontinuierliche Messung                       |
| Formen      | ✓ | Quantitative Messung (Kompetenztest)          |
|             |   | Qualitative Charakterisierung (Kompetenzpass) |
|             |   | Komparative Beschreibung (Kompetenzbiografie) |
|             |   | Simulatives Szenario (Kompetenzsimulation)    |
|             |   | Observative Erfassung (Kompetenzsituation)    |
| Typen       | ✓ | Einzelbefragung (schriftlich)                 |
|             |   | Einzelbefragung (mündlich)                    |
|             |   | Gruppenbefragung                              |
|             | ✓ | Aufgabenstellung                              |
|             | ~ | Ethnografie                                   |
| Kompetenzen | ✓ | Fachkompetenzen                               |
|             | ✓ | Methodenkompetenzen                           |
|             |   | Sozialkompetenzen                             |
|             |   | Selbstkompetenzen                             |

Tabelle 25: Kategorisierung „PSP“

zum Vergleich mit herkömmlichen Kompetenzmessungsmethoden herangezogen werden können.

Der Output ist zwar absolut quantitativ, da die Messung komplett auf konkreten Daten beruht, aber nicht einfach zu vergleichen. Dafür müssten entsprechende Transformationen gefunden werden.

Aufgrund des Konzepts des PSP ist nur die subjektive Einschätzung möglich.

Ebenfalls eingeschränkt ist man bei der Messung auf die Fach- und Methodenkompetenzen. Es ist kaum möglich für Verhaltenskompetenzen Messgrößen zu definieren und diese dann auch während des Prozesses zu dokumentieren beziehungsweise nachher auszuwerten.

Beim Typ der Methode kommt ein Mischsystem zu tragen. Einerseits werden schriftliche Aufzeichnungen geführt, die von der Form her einer Einzelbefragung nahekomen. Am Anfang eines jeden Arbeitsteils müssen ja Ziele und Vorgaben definiert werden. Die Aufgabenstellung hingegen konzentriert sich hauptsächlich auf das Endergebnis, was beim PSP auch sehr wichtig ist, da es die Basis des Vergleichs und der Weiterentwicklung darstellt. Die Ethnografie ist zwar normalerweise für die Messung von Verhaltenskompetenzen geeignet, aber die Akribie und der Umfang der aufgezeichneten Daten entsprechen der Ideologie dieses Typs.

Die Kategorisierung dieser Methode ist in Tabelle 25 nochmals anschaulich zusammengefasst.

## 6 Messung von Programmierkompetenzen

Nachdem im vorigen Kapitel diverse Methoden zur Erhebung von Kompetenzen vorgestellt wurden (siehe Kapitel 5.4 Methoden), stellt sich nun die Frage, welche Methode oder Methoden geeignet sind, um Programmierkompetenzen zu erfassen und zu dokumentieren. Dieses Kapitel beschäftigt sich in weiterer Folge mit der Methodenauswahl und zeigt die darauf basierende Entwicklung und Evaluierung eines exemplarischen Fragenbogens auf.

### 6.1 Auswahl der Methode

Um der Idee des 360°-Feedbacks (siehe Kapitel 5.2.3) zu folgen, ist es sinnvoll neben der Selbsteinschätzung auch eine Beurteilung durch andere einfließen zu lassen. Damit soll sowohl die innere als auch die äußere Sichtweise abgedeckt werden. Zusätzlich sollen die Fachkompetenzen durch einen Test aus dem Gebiet der Objective Assessments geprüft werden. Dies ist durchaus angebracht, da die Programmierung ein deterministisches Gebiet – im Sinne von begrenzt oder beschränkt – ist und sich die oben genannten Fachkompetenzen mittels geschlossener Fragestellungen ausgesprochen gut erheben lassen. Außerdem ist es eine wertvolle Zusatzinformation für die Gesamtbeurteilung, da gerade bei der Programmierung gewisses Faktenwissen sowie Kenntnis von bestimmten Techniken notwendig ist. Dies lässt sich durch die Einschätzung von innen oder von außen nicht immer beziehungsweise meist nur sehr schwer feststellen.

Welche Assessment-Methoden kommen jetzt konkret zur Anwendung? Um diese Frage zu beantworten, müssen die Anforderungen an die Messung betrachtet werden. Die Möglichkeit der Einschätzung von Programmierkompetenzen soll einer großen Zahl an Personen, logischerweise vor allem Programmierern, zugänglich gemacht werden. Um das zu erreichen, muss eine Methode gewählt werden, die sowohl eine schnelle Durchführung als auch eine rasche Auswertung erlaubt. Das bedeutet im Grunde nichts anderes, als dass der Aufwand an Kosten und Zeit minimiert werden muss. Idealerweise lässt sich der Test beliebig wiederholen und sämtliche Ergebnisse lassen sich auch zu späteren Zeitpunkten abrufen. Damit lässt

sich die Kompetenzgenese nachvollziehen beziehungsweise die gesamte Entwicklung veranschaulichen.

Nachdem nun die Anforderungen abgesteckt sind, entfallen durch die genannten Punkte schon mal alle Methoden des Interactive Assessments (siehe Kapitel 5.4.3), weil sie viel zu ressourcenaufwändig wären, um viele Kompetenzmessungen durchzuführen. Außerdem würden sich diese Messungen auch nur unter großen Anstrengungen wiederholen lassen. Um konkretes Wissen abzufragen, wird ein Test aus dem Bereich der Objective Assessments verwendet. Nähere Erklärungen sind im nächsten Kapitel 6.1.1 ausgeführt. Um die subjektive sowie die objektive Sichtweise zu dokumentieren, wird eine Methode aus dem Bereich der Subjective Assessments gewählt. Ausführliche Erläuterungen sind dann im übernächsten Kapitel 6.1.2 zu finden.

### **6.1.1 Wissensüberprüfung**

Für die Überprüfung von Wissen sind Methoden des Objective Assessments (siehe Kapitel 5.4.1) praktikabel. Daher wird für die Messung der oben genannten Fachkompetenzen (siehe Kapitel 4.2) eine Methode aus diesem Bereich ausgewählt. Die am besten erprobte und erforschte ist wohl die Befragung per Multiple-Choice (siehe Kapitel 5.4.1.2). Diese Tests sind sehr weit verbreitet und werden vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika als Standardformat eingesetzt. Aber auch in Europa wird zum Beispiel beim Schulvergleichstest PISA darauf gesetzt. Er bringt alle Vorteile mit, um die vorher herausgearbeiteten Anforderungen abzudecken und zu erfüllen. Gerade bei einer großen Anzahl an Personen, ist diese Methode bewährt. Eine schnelle Durchführung und Auswertung ist garantiert. Die Methode der kurzen Antworten kann hier aus Ressourcengründen auch nicht verwendet werden. Klarerweise wäre es wünschenswert, wenn der Proband Fragen per Eigeninitiative lösen muss. Allerdings sind damit erhebliche Komplikationen bei der Auswertung verbunden – vor allem in Anbetracht einer automatisierten Befragung und maschinellen Auswertung.

### 6.1.2 Selbst- und Fremdeinschätzung

Beide Arten der Beurteilung, Selbst- als auch Fremdeinschätzung, sollen alle Kompetenzen betreffen und diese herausarbeiten. Dafür ist es notwendig eine Methode zu wählen, die sowohl Fach- und Methodenkompetenzen als auch Sozial- und Selbstkompetenzen erheben kann. Dafür eignet sich die Beurteilung per Skala am besten (siehe Kapitel 5.4.2.1 Skala-Beurteilung). Klarerweise würde ein Gespräch oder Interview eine viel bessere Möglichkeit bieten, Verhaltenskompetenzen zu messen. Speziell bei mündlichen Befragungen können die Rückfrage- und Erklärungsmöglichkeiten viel besser ausgenutzt werden. Allerdings wäre der Zeitaufwand außerordentlich hoch. So ist sowohl die Vor- als auch die Nachbereitungszeit zu bedenken. Außerdem würde die mündliche Befragung sicherlich auch länger dauern als das schriftliche Ausfüllen eines Fragebogens, wobei die Fragen und gegebenenfalls auch die Antworten selbsterklärend und klar verständlich sein müssen. Wie auch schon im vorigen Kapitel angedeutet, wäre auch die Auswertung eines Gesprächs oder Interviews nur sehr zweitintensiv durchzuführen. Demzufolge ist die schriftliche Befragung per Skalenbeurteilung die brauchbarste Wahl, um die Kompetenzmessung vielen Personen zur Verfügung zu stellen und dennoch eine schnelle Auswertung durchführen zu können – auch wieder die automatisierte Verarbeitung im Hinterkopf.

## 6.2 Entwicklung der Fragebögen

Insgesamt müssen für die folgenden drei, in den vorigen Kapiteln ausführlich erläuterten Evidenzklassen Kompetenzmessungstests entwickelt werden:

- Wissensüberprüfung per Multiple-Choice
- Selbsteinschätzung per Skala-Beurteilung
- Fremdeinschätzung per Skala-Beurteilung

Da alle drei Evidenzklassen in ein facettenreiches Kompetenzprofil einfließen sollen, ist es notwendig, die Fragebögen auf einander abzustimmen. Dies gilt vor allem für die einheitliche Gestaltung und Auswertung, da damit keine diffizilen und

undurchschaubaren Umrechnungen stattfinden müssen. Nähere Erläuterungen sind in den nächsten Kapiteln 6.2.1 und 6.2.2 zu finden. Dadurch kommt es klarerweise auch zu Überschneidungen zwischen den einzelnen Fragebögen. Die Selbst- und die Fremdeinschätzung wurde zudem nahezu gleich gestaltet.

Ein entscheidender Punkt bei Fragebögen ist sicherlich auch der Umfang beziehungsweise die Länge, die maßgeblich an der Gesamtdauer beteiligt sind. Eine zu lange Befragungsdauer ist sicherlich nicht anzuraten, da sonst die Aufmerksamkeit nachlassen kann. Dies kann dann zum Beispiel zum falschen Ausfüllen der Fragen führen. Das Konzentrationsdefizit kann auch dazu führen, dass Personen, welche die Messung absolvieren, nur mehr zum Ende gelangen wollen und somit zu rein willkürlichen Antworten neigen. Das Phänomen, den Test möglichst schnell hinter sich zu bringen, kann dadurch entgegnet werden, indem auch die Möglichkeit besteht die Messung zu unterbrechen oder zu stoppen und später wieder fortzusetzen. Natürlich verlangt dies ein entsprechendes Konzept. Gerade bei schriftlichen Messungen, die in Papierform sind, kann das zu erheblichen Verzögerungen führen. Bei computergestützten Befragungen kann ein Mechanismus zur Unterbrechung recht einfach implementiert werden. Dem Problem kann aber auch durch einen anderen Weg entgegnet werden. Wenn das Beantworten von Fragen nicht zwingend erforderlich ist, was gerade bei Computer-Fragebögen leicht realisiert werden kann, so ist die Möglichkeit gegeben, die Befragung zu unterbrechen, den aktuellen Status zu sichern und zu einem späteren Zeitpunkt weiter fortzufahren. Dieser Weg wird in weiterer Folge ebenfalls näher beschrieben (siehe die nächsten Kapiteln 6.2.1 und 6.2.2).

### **6.2.1 Gestaltung und Fragetechniken**

Es müssen für drei verschiedene Evidenzklassen Fragebögen entwickelt werden, wobei von der Gestaltung und den Fragetechniken im Prinzip nur zwei Systeme zum Tragen kommen. Die Wissensüberprüfung arbeitet mit geschlossenen Fragen, was im nächsten Kapitel 6.2.1.1 näher beschrieben wird. Die Selbst- sowie die Fremdeinschätzung arbeiten mit offenen Fragen im Rahmen einer Skalenbeurteilung. Näheres dazu dann im übernächsten Kapitel 6.2.1.2.

Allgemein kann jedoch festgehalten werden, dass neben dem Aufbau und der Gestaltung, also dem äußeren Erscheinungsbild, auch die inneren Werte, sprich die

Formulierung der Fragen und Antworten bzw. die Einteilung der Skalierung für ein qualitatives Ergebnis entscheidend sind.

Grundsätzlich sollte bei der Gestaltung darauf Rücksicht genommen werden, dass die Befragung von Menschen absolviert wird. Das bedeutet, dass es nicht nur um die schlichte Fragenbeantwortung geht, sondern dass auch teils Zusatzinformationen oder Worte am Anfang und Ende des Fragebogens auf die Probanden eingehen können. Für ein angenehmes Klima bei der Befragung können solche kleinen Aufmerksamkeiten durchaus sinnvoll sein. Gerade ein paar einleitende Worte, die den Sachverhalt darstellen und erklären, nehmen schon viel Verunsicherung beim Befragten weg. Zusätzlich sollte der Zweck und das Ziel kurz umrissen werden, damit ein Teilnehmer sich auch selbst ein Bild der Befragung machen kann. Ebenso sollte der Nutzen und die Verwendung der Daten erklärt werden – damit hier nicht falsche Eindrücke entstehen beziehungsweise sich Personen zu diesem Zeitpunkt noch gegen eine Teilnahme aussprechen können. Es können auch noch zusätzlich auf Einzel- oder Besonderheiten hingewiesen werden, zum Beispiel die Dauer der Befragung beziehungsweise ob Pausen geplant sind oder Hilfestellungen und Zusatzinformationen zu bestimmten Fragen oder Themengebieten. Ferner sollte zumindest eine kurze Dankesformulierung am Ende des Fragebogens stehen. Gerade bei einer umfangreichen Befragung kann diese viel Zeit und Mühe in Anspruch nehmen. Dies sollte auf jeden Fall gewürdigt werden.

Neben den äußeren sind auch die inneren Werte eines Fragebogens wichtig. Ein wichtiger Punkt ist die Formulierung der Fragen. Sie sollten möglichst klar und verständlich formuliert sein. Dazu zählt auch, dass sie nicht nur konsistent nach außen sondern auch untereinander sind. Das heißt, es sollten Fachausdrücke, Fremdworte oder spezielle Bezeichnungen einerseits inhaltlich richtig verwendet werden. Andererseits sollten auch bei Bezeichnungen von gleichen Sachen die gleichen Ausdrücke verwendet werden, damit keine Verwirrung auftritt. Andernfalls kann es beim Probanden zu Missverständnissen kommen und es werden möglicherweise gar keine – oder noch schlimmer – falsche Antworten gegeben und die Befragung wird verzerrt.



Daher sollten gewisse Richtlinien bei der Erstellung von Fragen eingehalten werden (vgl. Atteslander 2006):

- einfache, verständliche und kurz formulierte Fragen
- konkrete Fragen
- keine Suggestivfragen
- neutral formulierte Fragen
- keine hypothetischen Fragen
- keine Mehrdimensionalität (nur *ein* Sachverhaltsbezug)
- keine doppelten Negationen
- keine überfordernden Fragen

Die speziellen Eigenschaften der unterschiedlichen Methoden werden in den nächsten beiden Kapiteln weiterführend erläutert.

#### **6.2.1.1 Wissensüberprüfung (Multiple-Choice)**

Die Überprüfung des Faktenwissens, also nur der Fachkompetenzen wird über einen Multiple-Choice-Fragebogen behandelt. Dabei sind die Fragen entsprechend der Einteilung der Fachkompetenzen aus Kapitel 4.2 gegliedert. Zu jedem Themengebiet gibt es einmal mehr, einmal weniger Fragen. Grundsätzlich kann man sagen, dass, je umfangreicher eine Kategorie ist, also je mehr Themengebiete sich darin befinden, desto mehr Fragen sollten zu diesem Themengebiet vorhanden sein. Die Fragen, die in der aktuellen Fassung des Fragebogens (siehe Wissensüberprüfung (Multiple-Choice) im *Anhang: Fragebögen*) enthalten sind, stellen lediglich einen Grundstock zur Verfügung. Klarerweise können immer weitere Fragen hinzugefügt oder gelöscht werden, was natürlich auch der Entwicklung in den diversen Themengebieten Rechnung tragen sollte. Gerade im Bereich der Programmierung ändern sich Methoden und Techniken rasant. Daher kann es durchaus vorkommen, dass Fragen nicht mehr zeitgemäß sind und abgeändert werden sollten.

Jede Frage bietet sechs Antwortmöglichkeiten, wovon eine richtig und fünf falsch sind. Dies ist dem US-Standardverfahren entnommen, dass an Schulen und Universitäten verwendet wird. In Europa sind diese Art der Tests im Schulalter nicht üblich und kommen vermehrt erst auf Universitäten und Fachhochschulen zum Einsatz. So wurde zum Beispiel beim PISA-Test, der Schulen untereinander

vergleicht, der Fehler begangen, nicht über diesen Sachverhalt aufzuklären und daher stolperten viele Schüler über diese Hürde und kreuzen teilweise mehrere Antworten als vermeintlich richtig an. Um diesem Faux-Pas vorzubeugen und die Messung nicht zu verzerren, wird daher am Anfang des Tests und zusätzlich in jedem Unterkapitel auf diesen Umstand deutlich hingewiesen.

Ein weiterer, markanter Punkt, der bei der Analyse der Fragen auffallen sollte, betrifft die Frageformulierung. So wurden einige Fragen absichtlich mit einer Verneinung ausgestattet. So zum Beispiel lautet die 19te Frage aus dem Bereich *Betriebssysteme*: Welche Teststufe gibt es *nicht*? Ein anderes Beispiel ist die 123te Frage aus dem Bereich *Programmierung*: Welche Technik ist *keine* Interprozesskommunikation? Diese Formulierungen sind absichtlich so gewählt, um eine größere Bandbreite an Wissen abzufragen. Es soll ja nicht die Fähigkeit, bei unvollständigem Fachwissen aus rein formalen Hinweisen die richtige Lösung zu erschließen oder zumindest einzelne Möglichkeiten zu eliminieren, getestet werden. Diese ausgeklügelte Form der Beantwortung ohne jegliches Hintergrundwissen zur korrekten Antwort wird im Englischen auch als *testwiseness* bezeichnet. Um diese Verzerrung zu eliminieren ist es einerseits sinnvoll, die Antwortmöglichkeiten zu erhöhen und damit die Wahrscheinlichkeit für ein pures Erraten der Antwort zu verringern. Andererseits können auch Minuspunkte bei falsch beantworteten Fragen helfen. Näheres dazu im Kapitel 6.2.2 (Auswertung). Eine weitere Möglichkeit besteht eben darin, nach einer „falschen“ Antwort zu fragen. In diesem Fall muss sich der Befragte in möglichst allen Gebieten der angebotenen Antwortmöglichkeiten auskennen, um so die korrekte Antwort auszuloten. Außerdem ist es eine effiziente Technik gleich mehrere Bereiche abzufragen. Dies geht natürlich nur bei solchen Fragen, die auch mehrere Bereiche betreffen und dort Relevanz haben.

Jeder Frage sind eine gewisse Anzahl an Punkten zugeschrieben. Die Punktebewertung reicht von eins bis drei, wobei Fragen, die nur einen Punkt wert sind, als leicht und Fragen, die drei Punkte wert sind, als schwer eingestuft werden. Es gibt nur sehr wenige Fragen, die drei Punkte wert sind, immerhin gibt es doch genügend Fragen, die zwei Punkte wert sind. Über die gesammelten Punkte und die Verrechnung gibt es im Kapitel 6.2.2 (Auswertung) mehr zu erfahren. Wichtig an dieser Stelle ist jedoch, dass Minuspunkte für falsche Antworten vergeben werden. Daher ist eine Verweigerung von Antworten möglich, was mit keiner

Bestrafunggeahndet wird. Auf diese Besonderheit wird am Anfang des Tests und auch in jedem Unterkapitel extra hingewiesen.

### 6.2.1.2 Selbst- und Fremdeinschätzung (Skala-Beurteilung)

Die Einschätzung einer Person selbst sowie die Befragung Dritter über diese Person wird mittels Skala-Beurteilung durchgeführt. Die beiden Befragungen sind nahezu identisch. Deshalb werden sie hier gemeinsam behandelt. Sie sind beide so aufgebaut, wie auch die Struktur im Kapitel 4 (Definition von Programmierkompetenzen) ist. So werden neben den Fachkompetenzen auch die Methodenkompetenzen, die Sozialkompetenzen und die Selbstkompetenzen abgefragt. In jeder Kategorie sind viele Themengebiete zu finden. Zu jedem Themengebiet sind entsprechende Fragen zu finden. Diese wurden im Grunde 1:1 übernommen, wobei bei einigen noch Zusatzinformationen vorhanden sind. Logischerweise können auch diese Fragebögen noch verfeinert werden, allerdings sind die Themengebiete teilweise absichtlich so grob gefasst, da gerade bei der Programmierung die konkreten Ausformungen in einzelnen Gebieten doch unterschiedlich sein können und dieses konkrete Wissen beziehungsweise die Erfahrung nicht abgefragt werden soll. So ist es zum Beispiel wichtig zu wissen, wie eine Schleife in der Programmierung funktioniert und was damit erledigt werden kann, jedoch spielt es keine Rolle, wie die konkrete Ausformung in der einen oder anderen Programmiersprache aussieht. Es soll also die abstrahierte Form des Wissens sowie die dahinterliegende Kompetenz gemessen werden. Auf diesen Umstand wird in den beiden Fragebögen am Anfang unmissverständlich – und sogar mit einem Beispielunterlegt – hingewiesen. So genügt es, bei Fragen, bei denen eine konkrete Aufzählung existiert, *eine* der genannten Techniken zu beherrschen. So zum Beispiel werden imperative Programmiersprachen bei Frage [d] im Bereich *Programmierung* behandelt. Dabei reicht es aus, nur eine der aufgezählten (oder äquivalenten) zu kennen oder zu beherrschen.

Grundsätzlich sind die beiden Fragebögen der Likert-Skala, welche nach Rensis Likert benannt sind, nachempfunden. Die zugrundeliegende Idee ist, dass die Einschätzung der befragten Person über eine verbale Beurteilung, wie zum Beispiel „trifft zu“ oder „trifft eher nicht zu“, erfolgt. Die Antworten können allerdings natürlichen Zahlen zugeordnet werden, was eine weiterführende Berechnung ermöglicht. In den hier gestalteten Fragebögen wird allerdings gleich auf diese

verbale Zuordnung verzichtet und direkt mit dem deutschen Schulnotensystem gearbeitet. Üblicherweise ist die Likert-Skala eine Ordinalskala, bei der keine äquidistanten Unterteilungen vorkommen und damit einige mathematische Berechnungen nicht erlaubt sind. Allerdings kann sie durch spezielle Maßnahmen, wie der symmetrischen Formulierung der Antwortmöglichkeiten, in eine Intervall-Skala umgemodelt werden. Damit kann dann wieder auf alle wichtigen mathematischen Berechnungen zurückgegriffen werden, wie im Kapitel 6.2.2.2 näher ausgeführt wird.

Ein wichtiges Thema bei Skala-Beurteilung ist die richtige Skalierung. In der Literatur wird, wie im Kapitel 5.4.2.1 (Skala-Beurteilung) schon näher ausgeführt, eine Bandbreite von vier bis sieben Einstufungen vorgeschlagen. Hier wurde die Skalierung nach deutschem Schulnotensystem übernommen. Dabei gibt es sechs Möglichkeiten, die von sehr guter Kenntnis (= eins) bis keine beziehungsweise fast keine Kenntnis (= sechs) in dem entsprechenden Gebiet reichen. Eine Skalierung mit einer ungeraden Anzahl an Einstufungen ist nicht sinnvoll, da hier die „Tendenz zur Mitte“ zum Tragen kommen kann (vgl. Brosius & Koschel 2003). Dies ist ein Phänomen, bei dem der Befragte, wenn er sich nicht entscheiden kann oder will, den mittleren Wert nimmt – im Glauben, dass das Ergebnis dadurch nicht oder am wenigsten verfälscht wird. Daher ist immer eine gerade Anzahl an Stufen anzuraten, wobei vier Stufen für die vorliegende Kompetenzmessung zu wenig erscheinen und daher eine sechs-stufige Skala zum Zuge kommt.

In der Literatur (vgl. Schnell et al. 1999) wird oftmals vorgeschlagen, dass zusätzliche, weiterführende Information gegeben wird, falls eine Frage zu schwer oder komplex ist. Dies ist hier in anderer Form gegeben, wie schon weiter oben ein wenig ausgeführt wurde. So tauchen keine schweren oder komplexen Fragen auf, sondern nur grobe Themengebiete, die oftmals einer genaueren Erläuterung bedürfen. So sind bei einigen Themengebieten zusätzliche Informationen – häufig Aufzählungen von Techniken und Methoden – zu finden. Diese sollen das Themengebiet einschränken beziehungsweise die wesentlichen Teile dieser Gebiete hervorheben, damit der Befragte auch eine entsprechende Einschätzung abgeben kann.

Ein weiteres Merkmal Selbst- und Fremdeinschätzungsfragebögen ist die erste Frage. Zwar sollte die Einstiegsfrage einen Bezug zum Thema herstellen und damit das Interesse des Befragten wecken (vgl. Schnell et al. 1999). Allerdings wurde

diese Form hier abgewandelt und eine *allgemeine* Frage zur jeweiligen Kategorie vorangestellt. Diese soll den Befragten zum Nachdenken anregen beziehungsweise kleine Irritationen auslösen. Die Auswertung dieser Frage wird allerdings nicht ins Endergebnis miteinbezogen. Näheres zu dieser Extrabehandlung im Kapitel 6.2.2.2.

Eine Auffälligkeit, die daran anschließt und nur im Fragebogen der Fremdeinschätzung vorkommt, ist die Einstiegsfrage. Dort soll der Befragte angeben, wie gut er die betreffende Person, welche beurteilt werden soll, kennt beziehungsweise wie intensiv die Zusammenarbeit mit dieser Person ist. Diese Anfangsfrage spielt bei der Auswertung eine Rolle. Darauf wird in Kapitel 6.2.2.2 dann näher eingegangen. Diese Frage muss beantwortet werden, was vor allem bei computerunterstützter Befragung einfach gestaltet werden kann.

Ein weiterer, wichtiger Punkt ist die Verweigerung von Antworten (vgl. Schnell et al. 1999). Die Möglichkeit Fragen unbeantwortet zu lassen, bietet mehrere Vorteile. Einerseits werden damit wirkungsvoll willkürliche Antworten vermieden. Andererseits wird die Chance geboten, den Fragebogen nicht komplett zu beantworten. Dies kann zum Beispiel für Pausen genutzt werden, wenn es nicht möglich ist, den Fragebogen in einem Zug fertigzustellen. Auf diese Möglichkeit wird im Fragebogen der Fremdeinschätzung ausdrücklich hingewiesen. Es ist allerdings nur dort möglich – und nicht im Selbsteinschätzungsfragebogen. Dort soll es vor allem dazu dienen, dass eine mögliche Verzerrung durch Unwissenheit vermindert wird.

## 6.2.2 Auswertung

Da für zwei komplett unterschiedliche Teile (Multiple-Choice und Skala-Beurteilung) eine Auswertung vorgenommen werden muss, sind die spezifischen Berechnungen und dazugehörige Erläuterungen in den beiden folgenden Kapiteln 6.2.2.1 und 6.2.2.2 zu finden.

Dennoch folgen hier noch einige allgemeine Hinweise. Bei den meisten Messungen werden verschiedene, einzelne Komponenten zusammengefasst und mittels eines oder mehrerer Parameter ausgedrückt. Dies kann über Tabellen, Grafiken oder Diagrammen visualisiert werden. Allerdings muss bei der deskriptiven Statistik darauf geachtet werden, dass bei starker Aggregation der erhaltenen Daten nicht der Informationsgehalt aus den Augen verloren geht. Gerade beim Einsatz von

Koeffizienten oder anderen Maßzahlen weiß der Betrachter am Ende nicht, wie diese zustande gekommen sind. Daher kann darunter die Glaubwürdigkeit leiden. Daher ist es ratsam, möglichst transparent und offen mit Berechnungen umzugehen und diese – wenn möglich – dem Betrachter mitzuteilen, zum Beispiel in Form einer Visualisierung.

Da die drei Befragungen in Unterkapitel aufgespalten wurde und hier ebenfalls mit Parametern gearbeitet wird, ist es notwendig sich zu überlegen, wie der Informationsgehalt trotz einer Aggregation der einzelnen Bereiche konsistent und nachvollziehbar bleibt. Für die Berechnung gibt es verschiedene Möglichkeiten wie den Modus, den Median oder das – am bekanntesten und am weitesten verbreitete – arithmetische Mittel. Allerdings dürfen mathematisch gesehen nicht alle Operationen auf alle Skalen angewendet werden (vgl. Diekmann 2007 sowie Brosius & Koschel 2003). Sobald eine Skala keine gleichen Abstände zwischen den einzelnen Abschnitten hat, so sollte darauf keine Mittelwertberechnung durchgeführt werden. Dies gilt insbesondere für Ordinalskalen, die zwar eine Rangfolge haben, allerdings keine gleich großen Intervalle. Dort sollten nur der Modus und der Median zum Einsatz kommen.

#### **6.2.2.1 Wissensüberprüfung (Multiple-Choice)**

Dieser Teil, der das Faktenwissen überprüft, bezieht sich nur auf die Fachkompetenzen und kann daher nur über diese eine Aussage machen.

Neben jeder Frage steht ein Wert, der die Schwierigkeit der Frage angibt. Dieser Wert wird auch gleichzeitig zur Berechnung der Punktzahl verwendet. Dafür werden einfach die Punkte jeder Frage aufsummiert und zum jeweiligen Gebiet dazugeschrieben (siehe Wissensüberprüfung (Multiple-Choice) im *Anhang: Fragebögen*). Für jedes Gebiet gibt es also ein eigenes Zwischenergebnis, wobei beachtet werden muss, dass die Punkteanzahl zwischen null und der Maximalanzahl des jeweiligen Gebiets liegt. Das bedeutet, dass es keine, irgendwie gearteten Zusatzpunkte, zum Beispiel für etwaige Extraaufgaben oder zügiges Beantworten, gibt. Die Maximalpunktzahl ist ganz simpel durch die richtige Beantwortung aller Fragen gegeben.

Die untere Schranke scheint auf den ersten Blick logisch zu sein, da bei falscher Beantwortung aller Fragen einfach keine Punkte summiert werden. Allerdings trifft dies hier nicht zu. Es gibt nämlich Minuspunkte für die falsche Beantwortung von

Fragen. Diese Form, die hier zur Anwendung kommt, hat einen Sinn. Das Abziehen von Punkten soll dem schlichten Erraten von Antworten entgegenwirken. Für die negative Bewertung von Fragen gibt's es im Grunde zwei Systeme. Entweder werden so viele Punkte abgezogen wie die Frage wert ist – also plus 1 bei richtiger und minus eins bei falscher Antwort – oder es werden betragsmäßig höhere Werte abgezogen. – plus 1 bei richtiger und minus 1,5 oder 2 bei falscher Antwort. In diesem Fall wird die erste Variante bevorzugt, da das Erraten einer Antwort bei einer ehrlichen Kompetenzmessung sicher nicht das Ziel des Befragten sein kann. Außerdem ist es auf einen Blick für den Befragten zu sehen, da die Bewertung einer Frage direkt daneben steht und somit positiv oder negativ gleichermaßen verwendet wird. Das heißt, während des Tests wird der Proband nicht abgelenkt und muss sich irgendwelche Punktebewertungen ausrechnen. Zusätzlich lässt sich die Endberechnung auch einfacher umsetzen. Auf den Umstand, dass falsch beantwortete Fragen zu Punkteabzügen führen, wird übrigens am Anfang des Tests und auch bei jedem Untergebiet hingewiesen. Allerdings wird nicht genau auf die Methode der Punkteabzüge verwiesen. Dies ist absichtlich so gewählt, sodass die Möglichkeit bestehen bleibt, die Minuspunkte auch nach einem anderen Schema zu gestalten. Wichtig zu erwähnen ist auf jeden Fall, dass die untere Schranke bei null Punkten liegt. Das bedeutet, dass ein Ergebnis niemals unter diese Schranke fallen kann. Sollte ein Befragter zu viele falsche Antworten gegeben haben und sein Ergebnis wäre unter null, so wird es auf null gesetzt. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass der Bewertungsspiegel positiv gehalten werden muss, um die notwendigen mathematischen Operationen ohne Verzerrung des Gesamtergebnisses anwenden zu können.

Nachdem nun alle Zwischenergebnisse bekannt sind, können diese zu einem Gesamtergebnis akkumuliert werden. Es folgt wiederum eine einfache Summation der Punkte aus allen Gebieten, die dann im Verhältnis zur theoretisch möglichen Gesamtpunkteanzahl einen Gesamtparameter für die Fachkompetenzen eines Programmierers ausweisen. Dass die gesammelten Punkte immer im Vergleich zu allen Punkte stehen, ist logisch, denn es soll die Programmierkompetenz insgesamt gemessen werden. Zwar scheinen die einzelnen Ergebnisse der Untergebiete auch auf, aber es könnten im Endergebnis auch nur die Gebiete enthalten sein, in denen Fragen – ob richtig oder falsch wäre egal – beantwortet wurden. Dies ist aber ausdrücklich nicht das Ziel dieses Tests, der die Programmierkompetenzen

umfassend erfassen soll und daher wird immer mit der theoretischen Gesamtpunktzahl verglichen. Die erreichten Punkte im Gegensatz zu den Maximalpunkten des gesamten Tests würden als Indikator und Testergebnis im Grunde ausreichen. Wenn allerdings Fragen und insbesondere deren Bewertung geändert wird, müssten auch jedes Mal die Kriterien für die Endbewertung geändert werden. Dies kann umgangen werden, indem prozentuelle Werte verwendet werden. Beim Fragebogen in der aktuellen Fassung liegt die Maximalpunktzahl bei 470. Wenn ein Proband nun ein Ergebnis von 282 Punkten schafft, so hat er 0,6 oder 60% erreicht. Dies ist schon ein sehr aussagekräftiger Wert. Dabei muss allerdings auf den Berechnungsschritt beziehungsweise die Rundung geachtet werden. Das Ergebnis wird in den meisten Fällen nicht so schön sein wie oben angegeben. Es wird durch die Division üblicherweise viele Nachkommastellen geben. Um ein anschauliches Ergebnis zu bekommen, kann auf zwei Stellen gerundet werden, wobei das in der DIN 1333 festgeschriebene Kaufmännische Runden durchzuführen ist. Dies ist zwar statistisch etwas ungenauer als das mathematische Runden, was im IEEE-754 Standard festgehalten ist, allerdings kommt es hier nur zu sehr wenigen – unter zehn – Rundungen und von da her kann davon ausgegangen werden, dass Rundungsfehler nicht entscheidend auf das Ergebnis Einfluss nehmen. Natürlich können zur freundlicheren Gestaltung und Ausgabe an den Befragten diese Werte auch noch in eine verbale Beurteilung überführt werden. Um kompatibel zur Skalenbeurteilung der Selbst- und Fremdeinschätzung zu bleiben (siehe nächstes Kapitel 6.2.2.2), wird eine sechsteilige Umrechnung vorgeschlagen, bei der ungefähr bei allen 16,5%-Schritten eine höhere Beurteilungsstufe erreicht wird. Nachfolgend eine übersichtliche Darstellung mit den jeweiligen Übersetzungen:

- **fast keine** Programmierkompetenz, wenn das Ergebnis **<16,5%**
- **eingeschränkte** Programmierkompetenz, wenn das Ergebnis **<33,5%**
- **geringe** Programmierkompetenz, wenn das Ergebnis **<50%**
- **grundlegende** Programmierkompetenz, wenn das Ergebnis **<66,5%**
- **gute** Programmierkompetenz, wenn das Ergebnis **<83,5%**
- **sehr gute** Programmierkompetenz, wenn das Ergebnis **>83,5%**



Klarerweise greift immer nur eine Bewertungsstufe und zwar genau jene, die nicht mehr übersprungen werden kann. Wenn zum Beispiel ein Ergebnis von vorher geschilderten 282 Punkten erreicht wird, so ist das ein Faktor von 0,6 an der Gesamtpunktzahl, die maximal zu erreichen gewesen wäre. Dies sind dann also – anders angeschrieben – 60%. Da die Schranke von 66,5% nicht übersprungen werden kann, kommt diese Beurteilung zum Tragen. Es liegt als eine *grundlegende* Programmierkompetenz vor.

Eine Erweiterung kann den Grenzbereich zwischen zwei Stufen betreffen. So können Ergebnisse, die knapp unter- oder oberhalb einer Schranke liegen mit weiteren verbalen Zusätzen versehen werden. Der Grenzbereich in dem solche Zusätze verwendet werden können, ist mit  $\pm 2\%$  ausreichend groß. Das sind rund zehn Punkt in der aktuellen Fassung des Fragebogens, wo mit einer Maximalpunktzahl von 470 gearbeitet wird. Wenn der Bereich an der unteren Schranke schlagend wird, so können Schlagwörter wie „gerade noch“ oder „knapp noch“ vorangestellt werden, um das magere Überschreiten der Schranke anzudeuten. Wenn der obere Bereich zutrifft, gibt es keine passenden Formulierungen, die vorangestellt werden können. Hier müssen andere verbale Konstruktionen verwendet werden, die allerdings immer die nächsthöhere Stufe miteinbeziehen. Hier können Sätze wie „Sie haben *grundlegende*, beinahe schon *gute* Programmierkompetenz“ oder „Sie haben *grundlegende*, knapp keine *gute* Programmierkompetenz“. Solche Formulierungen

| Fachkompetenzen                 | $P_{\text{Gebiet}}$ | $\%_{\text{Gebiet}}$ | $P_{\text{gesamt}}$ | $\%_{\text{gesamt}}$ |
|---------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Betriebssysteme                 | 31 Pkt.             | ~ 70%                | <b>318 Pkt.</b>     | <b>~ 68%</b>         |
| Computerarchitekturen           | 15 Pkt.             | ~ 38%                |                     |                      |
| Algorithmen und Datenstrukturen | 21 Pkt.             | ~ 43%                |                     |                      |
| Ethik und Standesregeln         | 12 Pkt.             | ~ 40%                |                     |                      |
| Logik                           | 42 Pkt.             | ~ 72%                |                     |                      |
| Mathematik und Stochastik       | 45 Pkt.             | ~ 90%                |                     |                      |
| Netzwerke und Kommunikation     | 18 Pkt.             | ~ 56%                |                     |                      |
| Programmierung                  | 134 Pkt.            | ~ 80%                |                     |                      |

Im Bereich der **Fachkompetenzen** haben Sie **gerade noch** eine **gute** Programmierkompetenz erreicht.

Tabelle 26: Exemplarische Auswertung der Wissensüberprüfung per Multiple-Choice

lassen die verbale Beurteilung noch ein wenig menschlicher anmuten und lösen sich von der Kühle der einfachen Zahlendarstellung, wie es beim Gesamtparameter der Fall ist.

Eine tabellarische Darstellung könnte wie in Tabelle 26 aussehen, kann aber natürlich auch in anderer Form, die ebenfalls übersichtlich und leicht lesbar ist, erstellt und angezeigt werden.  $P_{\text{Gebiet}}$  und  $P_{\text{gesamt}}$  steht für die erreichten Punkte,  $\%_{\text{Gebiet}}$  und  $\%_{\text{gesamt}}$  steht für den prozentuellen Anteil der erreichten Punkte am Punktemaximum.

Eine grafische Umsetzung könnte natürlich ebenfalls erfolgen, ist hier allerdings nicht das Ziel dieser Arbeit. Was jedenfalls auffällt, ist, dass die Punkte in den einzelnen Gebieten ausgewiesen werden, genauso wie die erreichte Gesamtpunktzahl. Außerdem steht jeweils der erreichte Prozentwert in einer eigenen Spalte. Die verbale Beurteilung ist am Ende der Tabelle als eigene Zeile angefügt. Hier wurde als Spezialfall die untere Schranke in der Gesamtbeurteilung getroffen, was zur Folge hat, dass ein „gerade noch“ in der verbalen Beurteilung hinzugefügt wird.

Eine Person kann auch mehrere Messungen durchführen. Wenn zum Beispiel die Kompetenz in einem Gebiet gesteigert wurde oder eine periodische Überprüfung gefordert ist, so können diese Messungen zueinander in Bezug gebracht werden. Entweder es werden die einzelnen Messergebnisse betrachtet und eine Akkumulation über alle Ergebnisse wird berechnet. Dies scheint nicht wirklich sinnvoll einsetzbar zu sein. Angebrachter ist die Verfolgung der Kompetenzgenese durch die Betrachtung der verschiedenen Messungen über die Zeit. Dies führt dazu, dass die Entwicklung der Gesamtkompetenz oder auch einzelner Gebiete eingesehen werden kann. Eine grafische Visualisierung kann wie in Abbildung 9 aussehen. Dort sind einerseits die Gesamtpunkte als obere Schranke (**blaue Linie**) eingetragen. Diese können sich durchaus auch ändern (in dem Beispiel sind sie konstant). Andererseits können die vielen Messergebnisse eingesehen werden. An jedem Tag der Messung wird die Höhe der erreichten Punkte eingetragen und angezeigt (schwarze Raute mit blauem Rand). Dadurch wird ein eindrucksvoller

Verlauf (grüne Linie) gezeichnet. Die Grafik versteht sich allerdings nur als exemplarische Visualisierung und kann natürlich in jeder anderen, aussagekräftigen Form auch erfolgen.

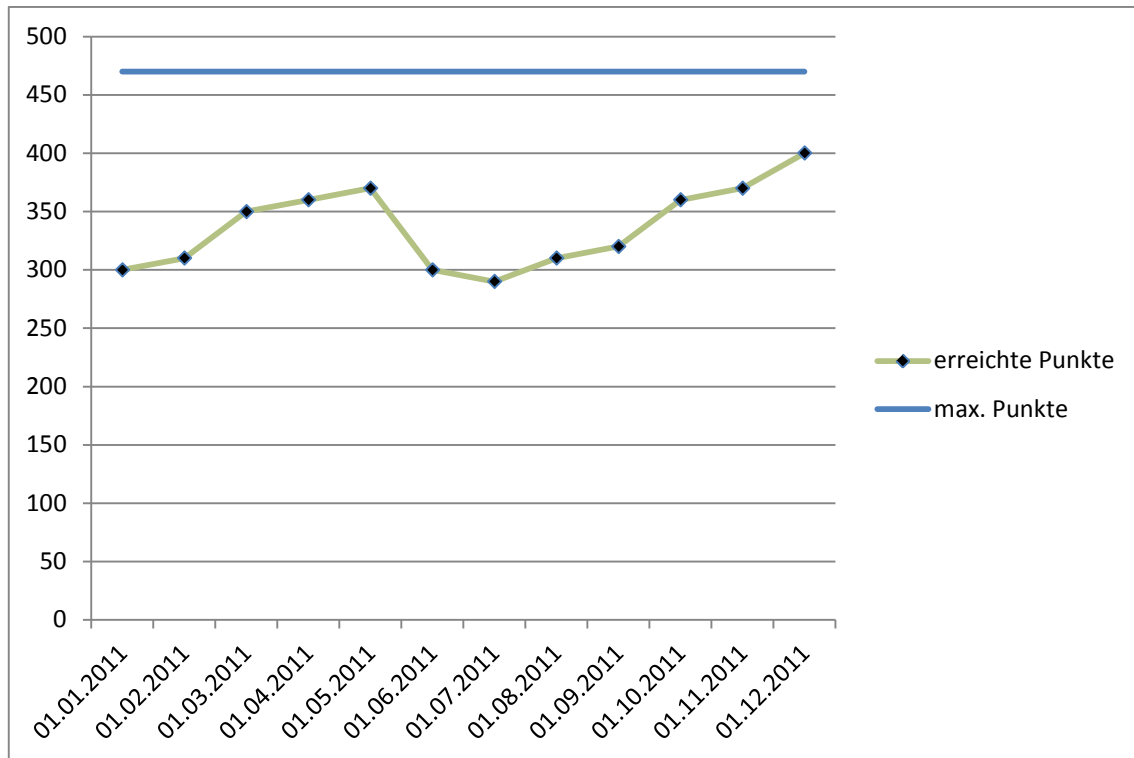


Abbildung 9: Exemplarische Visualisierung einer Kompetenzgenese

### 6.2.2.2 Selbst- und Fremdeinschätzung (Skala-Beurteilung)

Da bei diesen beiden Fragebögen die komplette Bandbreite an Programmierkompetenzen, sowohl die Sach- als auch die Verhaltenskompetenz, gemessen wird, können Aussagen über alle vier getroffen werden. Zusätzlich kann auch, wie schon bei der Wissensüberprüfung im vorigen Kapitel 6.2.2.1 geschildert, ein Gesamtparameter berechnet und als Feedback zur Verfügung gestellt werden. Allerdings ist die Berechnung beziehungsweise deren Bedeutung zu klären. Da hier im Grunde eine Likert-Skala zur Anwendung kommt, die allerdings über äquidistante Unterteilungen bei den Antworten verfügt, kann die volle Bandbreite der mathematischen Operationen genutzt werden.

Jedes Themengebiet kann mit einer Note von eins bis sechs beurteilt werden. Die Noten aller Fragen, die zu einem Gebiet beziehungsweise zu einem Bereich gehören, werden summiert und mit Hilfe des arithmetischen Mittels

heruntergebrochen. So gibt es im Bereich *Betriebssysteme* 15 Themengebiete, die es zu beurteilen gilt. Die Summe der gegebenen Noten wird dann durch diese 15 Themengebiete dividiert, wobei wiederum das Problem der Nachkommastellen und der Verzerrung dadurch auftreten können. Jedenfalls kann auf zwei Stellen gerundet werden, wobei das in den DIN 1333 festgeschriebenen Kaufmännischen Runden durchzuführen ist. Dies ist zwar statistisch etwas ungenauer als das mathematische Runden, was im IEEE-754 Standard festgehalten ist, allerdings kommt es hier ebenfalls nur zu sehr wenigen – in diesem Fall auch nur unter fünfzehn – Rundungen und von da her kann davon ausgegangen werden, dass Rundungsfehler nicht entscheidend auf das Ergebnis Einfluss nehmen.

Wenn für die Gebiete und Bereiche der entsprechende Mittelwert berechnet wurde, steht für jede der vier Kompetenzsäulen ein Notendurchschnitt fest. Dieser kann dann noch weiter in einen einzigen Gesamtparameter überführt werden. Dies geschieht genauso, wie es für die anderen Werte schon vorher durchgeführt wurde. Die vier bestehenden Werte werden erneut aufsummiert und durch vier dividiert. Damit ist eine maximale Stufe der Aggregation erreicht und auch eine sehr gute Übersichtlichkeit garantiert, wobei der Informationsgehalt in einem sehr guten Maße erhalten bleibt (siehe Tabelle 27 weiter unten).

Ebenso wie bei Auswertung der Wissensüberprüfung, kann auch hier wieder zur humaneren Gestaltung eine verbale Beurteilung hinzugefügt werden. Da hier schon eine sechsteilige Skala, die sich nach dem deutschen Schulmodell richtet, vorhanden ist, können die Werte direkt als Noten interpretiert werden. Damit stellt sich die Frage, wie nun die Aufteilung – auch in Kombination mit der Auswertung der Wissensüberprüfung aus dem vorigen Kapitel 6.2.2.1 – zu erfolgen hat. Eine analoge Umsetzung der Skala hat eine Abstufung in Schritten von rund 0,83 zu Folge. Dies ist im vorliegenden Fall durch Auf- und Abrundung auf 0,8er beziehungsweise 0,85er Schritte umgesetzt. Damit können nun verbale Beurteilungen umgesetzt werden. Nachfolgend eine übersichtliche Darstellung mit den jeweiligen Übersetzungen:

- **sehr gute** Programmierkompetenz, wenn die Einschätzung  $< 1,85$
- **gute** Programmierkompetenz, wenn die Einschätzung  $< 2,65$
- **grundlegende** Programmierkompetenz, wenn die Einschätzung  $< 3,5$
- **geringe** Programmierkompetenz, wenn die Einschätzung  $< 4,35$

- **eingeschränkte** Programmierkompetenz, wenn die Einschätzung **<5,15**
- **fast keine** Programmierkompetenz, wenn die Einschätzung **> 5,15**

Klarerweise greift immer nur eine Bewertungsstufe und zwar genau jene, die nicht mehr übersprungen werden kann. Wenn zum Beispiel eine Gesamteinschätzung von rund 2,20 (wie weiter unten in Tabelle 27 dargestellt) abgegeben wird, so ist die nächsthöhere Schranke 2,65, welche nicht übersprungen werden kann. Damit liegt eine *gute* Programmierkompetenz vor.

Es können wiederum für den Grenzbereich zwischen zwei Stufen zusätzliche verbale Hinweise hinzugefügt werden (siehe auch Auswertung der Wissensüberprüfung aus dem vorigen Kapitel 6.2.2.1). Dieser Grenzbereich kann ebenfalls wieder mit  $\pm 2\%$  angegeben werden, was in der sechsteiligen Skala mit circa 0,02 Punkten zu Buche schlägt. Bei unteren Schranken können Schlagwörter wie „gerade noch“ oder „knapp noch“ vorangestellt werden, um das knappe Abschneiden anzudeuten. Bei oberen Schranken müssen andere verbale Konstruktionen verwendet werden, die allerdings immer die nächsthöhere Stufe miteinbeziehen. Hier können Sätze wie „Ihre Programmierkompetenz wurde als *grundlegend*, beinahe schon *gut* eingeschätzt“ oder „Ihre Programmierkompetenz wurde als *grundlegend*, knapp nicht als *gut* eingeschätzt.“. Solche Formulierungen gestalten die Auswertung charmanter und füllen die nackten Zahlen mit Leben.

Die Einstiegsfrage in jedem Gebiet und jedem Bereich ist mit *Allgemein* tituliert. Sie wird in der Auswertung nicht berücksichtigt, sondern soll nur der Anregung zu diesem Thema dienen. Darauf wird der Befragte im Fragebogen nicht hingewiesen, was natürlich beabsichtigt ist.

Die Anfangsfrage beim Fremdeinschätzungsfragebogen kann bei der Auswertung berücksichtigt werden. Damit soll die Genauigkeit der Messung erhoben beziehungsweise berechnet werden. Im mathematischen und statistischen Sinne soll damit die Schwankungsbreite dokumentiert werden. Entweder wird der angegebene Wert, wie intensiv die Zusammenarbeit ist, als zusätzlicher Hinweis bei der Auswertung hinzugefügt, oder es wird die Varianz des Mittelwertes mit angeschrieben. Hier wird die erste Variante angewendet. Falls die Varianz eingesetzt werden soll, müssen entsprechende Schwankungswerte definiert werden.

Neben der 1:1-Übernahme der Antwort ins Endergebnis, kann auch hier wieder eine verbale Umsetzung angestrebt werden. Diese kann einfach in die schon bestehende,

vorher vorgeschlagene, verbale Beurteilung integriert werden. Es wird einfach jede Antwortmöglichkeit direkt durch einen Ausdruck ersetzt. Nachfolgend eine übersichtliche Darstellung mit den jeweiligen Übersetzungen:

- **ausgezeichnete** Genauigkeit, falls Antwort **eins** (1)
- **gute** Genauigkeit, falls Antwort **zwei** (2)
- **befriedigende** Genauigkeit, falls Antwort **drei** (3)
- **ausreichende** Genauigkeit, falls Antwort **vier** (4)
- **sehr schlechte** Genauigkeit, falls Antwort **fünf** (5)
- **ungenügende** Genauigkeit, falls Antwort **sechs** (6)

Eine Auflistung der erreichten Werte in tabellarischer Form kann wie in Tabelle 27 aussehen. Allerdings ist dies nur eine exemplarische Darstellung, es kann durchaus auch eine andere, ebenso aussagekräftige Darstellung gewählt werden.  $\bar{N}_{\text{Gebiet}}$ ,  $\bar{N}_{\text{Bereich}}$  und  $\bar{N}_{\text{gesamt}}$  spiegeln dabei die Mittelwerte der Noten in den jeweiligen Aggregationsstufen wider.  $\sigma_{\text{fremd}}$  stellt die Varianz dar, welche nur bei der Fremdeinschätzung vorkommt und die Genauigkeit der Einschätzung darstellen soll.

Was in der Tabelle auffällt, ist, dass die mittlere Einschätzung in jedem Gebiet und jedem Bereich ausgewiesen wird, genauso wie die errechnete Gesamteinschätzung. Außerdem wird in der letzten Spalte – allerdings nur bei der Fremdeinschätzung – die Genauigkeit als Varianz ausgegeben. Die verbale Beurteilung ist am Ende der Tabelle als eigene Zeile angefügt. Hier wurde zusätzlich noch die – nur bei der Fremdeinschätzung vorkommende – Genauigkeit als verbale Beurteilung angefügt. Die unter  $\sigma_{\text{fremd}}$  mit 3 angegebene Varianz, wird am Ende durch eine „befriedigende“ Genauigkeit ausgewiesen.

Abbildung 10 zeigt eine grafische Visualisierung, wie sie verwendet werden kann. Natürlich kann auch jede andere Darstellung gewählt werden, die eine entsprechende Aussagekraft besitzt. Dabei sind auf den vier Achsenverläufen die vier Säulen der Programmierkompetenz im Uhrzeigersinn aufgetragen. Dabei sind die maximalen Werte, welche eins (1) und damit die Bestnote betragen, jeweils am äußersten Ende aufgetragen. Die Einteilungen auf den vier Achsenverläufen entsprechen den jeweiligen verbalen Beurteilungsstufen, die wie oben beschrieben, in sechs Abstufungen vorliegen. Jene Raute, die durch die Verbindungen der Bestnoten erzeugt wird (**blauer Hintergrund**), spiegelt somit die maximal erreichbare

Programmierkompetenz wider. Die erreichten Kompetenzausprägungen in den jeweiligen einzelnen Bereichen sind ebenfalls auf die vier Achsenarme aufgetragen.

| Kompetenzsäule   |                           | $\bar{N}_{\text{Bereich}}$ | $\bar{N}_{\text{gesamt}}$ | $\sigma_{\text{fremd}}$ |
|--|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>Fachkompetenzen</b>   |                           | ~ 2,23                     | ~ 2,67                    | 3                       |
| <i>Gebiet</i>  | $\bar{N}_{\text{Gebiet}}$ |                            |                           |                         |
| Betriebssysteme  | ~ 2,86                    |                            |                           |                         |
| Computerarchitekturen  | ~ 2,30                    |                            |                           |                         |
| Algorithmen und Datenstrukturen  | ~ 2,20                    |                            |                           |                         |
| Ethik und Standesregeln  | ~ 4,20                    |                            |                           |                         |
| Logik  | ~ 1,80                    |                            |                           |                         |
| Mathematik und Stochastik  | ~ 2,00                    |                            |                           |                         |
| Netzwerke und Kommunikation  | ~ 1,30                    |                            |                           |                         |
| Programmierung   | ~ 1,20                    |                            |                           |                         |
| <b>Methodenkompetenzen</b>   |                           | ~ 2,84                     |                           |                         |
| <b>Sozialkompetenzen</b>   |                           | ~ 3,10                     |                           |                         |
| <b>Selbstkompetenzen</b>   |                           | ~ 2,50                     |                           |                         |
| Ihre Programmierkompetenz wurde als <b>grundlegend, beinahe schon gut</b> eingeschätzt, wobei eine <b>befriedigende</b> Genauigkeit besteht. |                           |                            |                           |                         |

Tabelle 27: Exemplarische Auswertung der Selbst- und Fremdeinschätzung per Skala-Beurteilung

Die konkreten Werte sind ebenfalls explizit angeschrieben. Das durch die Verbindungen aufgestreckte Viereck spiegelt die aktuelle Einschätzung wider. Es sollte sich möglichst mit der blauen, idealen Raute decken. Je mehr blaue Fläche vorhanden ist, desto geringer sind die Programmierkompetenzen. Umgekehrt gilt genauso, dass wenn die blaue Fläche vermindert wird, die Programmierkompetenzen gesteigert werden.

Falls mehrere Messungen durchgeführt werden, können diese ganz einfach in einem Kompetenzprofil festgehalten werden. Einerseits können auch hier die Bewertungen einzeln ausgegeben werden, andererseits können sie miteinander verrechnet und

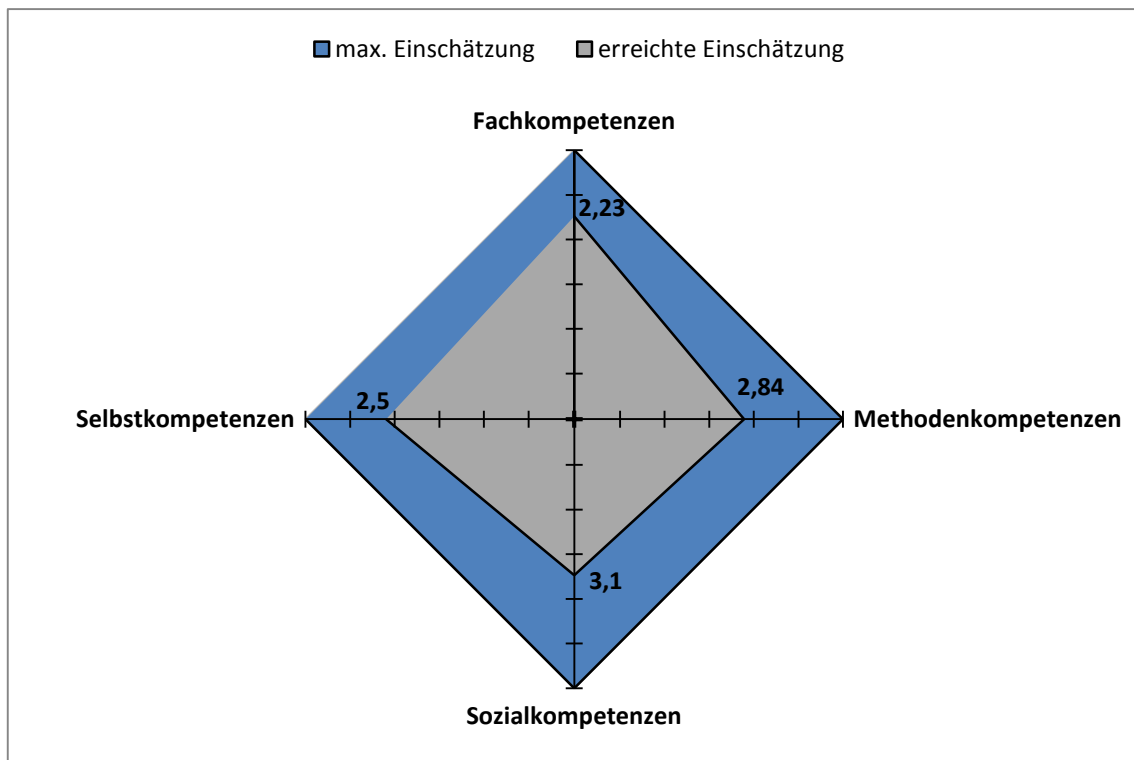


Abbildung 10: Exemplarische Visualisierung einer Programmierkompetenz-Auswertung

durch eine Statistik beziehungsweise eine Grafik ausgegeben werden. Bei der Verrechnung der einzelnen Messergebnisse wird wie bei der Berechnung einer Befragung vorgegangen. Eine simple Mittelung der Gesamtwerte sollte hier ausreichend sein. Zwar könnte eine Abschwächung von älteren Ergebnissen angebracht sein, jedoch müssten dann entsprechende Modifikatoren festgelegt werden, was hier nicht angestrebt und daher auch nicht vorgeschlagen ist.

### 6.3 Erwartete Ergebnisse

Mit Hilfe einer kompletten Befragung, über alle Evidenzklassen hinweg, können die Fachkompetenzennachvollziehbar und aussagekräftig überprüft werden. Eine kombinierte Einschätzung aus drei Messungen lässt ein glaubwürdiges Ergebnis entstehen als aus einzelnen Erhebungen hervorgehen würde. So können auch Vergleiche zwischen den Ergebnissen, die durch Wissensüberprüfung, Selbst- und Fremdeinschätzung eingeholt wurde, angestellt werden, wobei speziell die Fachkompetenzen sicherlich am ehesten eingeschätzt werden können. Natürlich



hängt dies auch vom Erfahrungsgrad des Befragten ab, dennoch sollten die Messungen sehr realitätsnahe sein.

Andere Kompetenzen, dabei vor allem die Verhaltenskompetenzen, lassen sich sicher nicht so exakt nachvollziehen. In jenen Fällen, wo nur Selbsteinschätzungen vorliegen, sind die Ergebnisse durchaus als äußerst unsicher und nicht nachvollziehbar einzuschätzen. Erst mit Fremdeinschätzungen durch Dritten können zuverlässigere Ergebnisse erzielt werden.

Je mehr Einschätzungen vorliegen, desto seriöser und vertrauenswürdiger können die Kompetenzen bewertet werden. Vor allem die Über- oder Unterschätzungen, ob absichtlich oder unabsichtlich, werden dadurch abgefedert und vermindert.

## 6.4 Mögliche Probleme

Ein großes Problem liegt sicher bei der Zeitform der Messungen. So kommen ausschließlich punktuelle Messungen zum Einsatz. Diese sind immer stark durch beteiligte Personen, die Umgebung, die aktuelle Gemütslage des Befragten sowie andere Parameter beeinflusst, wie auch schon im Kapitel 5.3.2 (Zeitraum) näher ausgeführt wurde. Schwankungen bei der Beantwortung der Fragen können gerade durch Vermeidung von persönlichem Stress und Zeitmangel stark reduziert werden.

Ein wahrscheinliches Problem, welches an den vorigen Absatz anschließt, ist die Länge der jeweiligen Fragebögen. Die Fragebögen der Selbst- und Fremdeinschätzung sind zwar nur zwölf Seiten lang, allerdings ist der Fragebogen zur Wissensüberprüfung ganze 21 Seiten. Über diese Dauer die gesamte Aufmerksamkeit zur Verfügung zu stellen, ist sicher nicht durchgehend möglich. Deshalb wurden die Fragebögen auch so gestaltet, dass Unterbrechungen und spätere Fortsetzungen möglich sind.

Ein mögliches Problem, dass allerdings nur die Wissensüberprüfung betrifft, ist die Qualität des Fragebogens und die Formulierungen. Da die Fragen und die Antworten eine komplette Eigenentwicklung mit Unterstützung und Anregungen von Beteiligten sind, steht die Güte und Aussagekraft der Fragen ebenso wie der Antworten logischerweise zur Diskussion. Die Fragen und Antworten in der aktuellen Fassung sind durch vielfaches Ergänzen, Abändern, Streichen und Hinzufügen

entstanden und können dennoch ein erheblicher Schwachpunkt der gesamten Kompetenzmessung sein.

Ebenso verhält es sich bei der Wahl und der Beschreibung der vielen Themengebiete bei den Fragebögen der Selbst- und Fremdeinschätzung. Diese sind zwar unter Inanspruchnahme von fundierten Quellen wie dem SWEBOK-Guide, den Vorschlägen der GI und Empfehlungen von diversen universitären Informatikeinrichtungen entstanden und wurden auch mehrfach redigiert, allerdings war es nicht einfach, sich auf dem schmalen Grat zwischen konkreten Ausformungen und sinnvoller Abstraktion zu bewegen.

Ein Problem, das eintreten kann, wenn kein Befragungsverantwortlicher während der Messung vor Ort ist, ist die Tatsache, dass keine vernünftige Kontrolle über die Messung herrscht. So können Befragte zum Beispiel keine zusätzlichen Informationen einholen, wenn ihnen Fragen, Antworten oder Dinge im Ablauf nicht klar sind. Andererseits kann auch nur darauf vertraut werden, dass die Fragebögen ohne fremde oder technische Hilfe ausgefüllt werden.

## 6.5 Evaluierung

Die Evaluierung der entwickelten Programmierkompetenzmessung soll sowohl die Fragebögen als auch die Auswertung auf Plausibilität prüfen. Außerdem sollen auch die Erwartungen und die möglichen Probleme gegengecheckt werden. Die Evaluierung sollte im Rahmen einer TU-Lehrveranstaltung stattfinden, wurde allerdings aufgrund zeitlich schlechter Abstimmung durch eine Befragung im kleineren Rahmen ersetzt. Dadurch wurde die Anzahl der beteiligten Personen zwar drastisch verringert, allerdings ist die Diversität stark gestiegen, nicht zuletzt, weil als Folge der Änderung die Auswahl der beteiligten Personen ein zentrales Thema war. So wurden statt vieler, programmiernaher Personen nur eine Hand voll davon befragt. Zusätzlich wurden Messungen auch noch mit einigen anderen, sowohl informatiknahen als auch informatikfernen, Menschen durchgeführt. Damit soll auch ein Vergleich stattfinden, wie nicht Ausgebildete und vermeintlich Unwissende abschneiden, und ob die Befragung und die Auswertung auch diesem Szenario standhält. Dadurch soll eine bessere Beurteilung der Qualität der entwickelten Programmierkompetenzmessung erfolgen.

### 6.5.1 Testbefragung

Die Testbefragung wurde mehrfach mit verschiedenen Personengruppen durchgeführt. Dabei wurden die verwendeten Versionen immer wieder nachgebessert und erneut getestet. Im Wesentlichen gab es drei Personengruppen, die an den Befragungen teilgenommen haben. Die erste Gruppe waren Spezialisten und sicherlich als Experten im Bereich der Programmierung anzusehen. Darunter fielen Arbeitskollegen und Studienkollegen der Technischen Universität Wien. Die zweite Gruppe war immerhin noch technik- beziehungsweise informatikaffine Personen. Diese stammten einerseits auch aus dem Arbeitsumfeld, andererseits waren diverse andere Menschen, unter anderem persönliche Freunde und Verwandte, die bei der Testbefragung halfen, beteiligt. Die dritte Gruppe der informatikfernen Personen wurde ebenfalls aus diesem Umfeld rekrutiert.

Die Vorgangsweise bei der Befragung war grundsätzlich ähnlich, wobei das Setting doch erheblich different war. Die Fragebögen, welche im *Anhang: Fragebögen* zu finden sind, wurden mittels Microsoft Word® erstellt und bearbeitet. Die Verteilung an die beteiligten Personen fand dann entweder durch Verschicken per e-Mail oder durch Mitnahme auf einem transportablen USB-Gerät statt. Die ausgefüllten Fragebögen wurden entweder wieder direkt eingesammelt oder wurden via e-Mail rückgemeldet.

Bei den Befragungen, wo ein Befragungsverantwortlicher zugegen war, wurden am Anfang umfangreiche mündliche Instruktionen, die den Zweck und das Ziel verständlich machen sollten, abgegeben. Dabei wurden auch Fragen des Datenschutzes und der -verwendung geklärt. Diese Er- und Abklärungen konnten in den Fällen, wo kein Befragungsverantwortlicher vor Ort war, nur bedingt durchgeführt werden. Das betraf natürlich vor allem die ausgeschickten e-Mails. Zwar wurde hier in schriftlicher Form ebenfalls darauf hingewiesen, welchen Sinn das Ausfüllen der Fragebögen hat, allerdings sind bei einer solchen Kommunikation naturgemäß Rückfragen kaum möglich. Auf die Option, dass der Fragebogen nicht ausgefüllt werden muss, wenn die Umstände nicht klar sind, wurde eigentlich auch deutlich hingewiesen, allerdings wurde diese Möglichkeit nicht in Anspruch genommen.

Die Befragungen selbst sollten dann ohne Zutun des Befragungsverantwortlichen ablaufen, wobei natürlich in vielen Fällen, wo ein Befragungsverantwortlicher zugegen war, Fragen gestellt und Zusatzinformationen erbeten wurden. Bei jenen

Befragungen, wo kein Befragungsverantwortlicher vor Ort war, konnten auch keine Informationen eingeholt werden. Dennoch war das Feedback im Großen und Ganzen positiv und mit Anregungen angereichert, was beim Überarbeiten der Fragebögen übrigens einen starken Einfluss hatte.

Sämtliche Fragebögen, die wieder eingesammelt oder rückgemeldet wurden, sind dann den Auswertungsrichtlinien unterzogen worden. Die Bekanntgabe der erreichten Punkte im Gegensatz zur Selbsteinschätzung interessierte viele Beteiligte und wurde den meisten zugestellt. Die Beurteilung durch Fremdeinschätzung, welche vor allem unter den Arbeitskollegen und nur teilweise bei den Studienkollegen durchgeführt wurde, wurde allerdings nur auf Anfrage übermittelt.

### **6.5.2 Analyse**

Da die Testbefragung nur im kleinen Rahmen stattgefunden hat, ist die Aussagekraft insgesamt noch nicht sehr hoch. Um diese Ungewissheit zu reduzieren, müsste eine Studie im breiten Umfeld und mit einer größeren Anzahl an Teilnehmern absolviert werden. Dennoch sind einige Auffälligkeiten zu Tage getreten und sind noch nachfolgend dokumentiert.

Ein Problem, das doch sorgsam betrachtet werden muss, ist die fehlende Kontrolle bei Abwesenheit eines Befragungsverantwortlichen. Hier kann nicht garantiert werden, dass die Messung auch ohne Hilfsmittel durchgeführt wurde. Darum wurde eine Überprüfung der Ergebnisse angestrebt, was allerdings nur in sehr rudimentärer Form geschehen konnte. Da vor allem bei Studienkollegen, mit denen nur per e-Mail kommuniziert wurde, die Kontrolle fehlte, wurden deren Ergebnisse miteinander verglichen. Es stellten sich aber keine statistischen Auffälligkeiten dar. Die einzelnen Gebiete der Fachkompetenzen waren bei allen ähnlich schlecht oder gut ausgebildet, wobei es naturgemäß Ausreißer nach oben und unten gab. Dies liegt aber sicherlich in der Begabung oder im Interesse der Befragten und ist statistisch gesehen auch normal. Aus diesem Grund kann angenommen werden, dass auch die Ergebnisse der nicht überwachten Messungen korrekt und ohne zusätzliche Hilfsmittel zustande gekommen sind.

Ein weiteres Problem, das schon weiter oben im Kapitel 6.4 (Mögliche Probleme) formuliert wurde, ist die Qualität der Fragen und Antworten beziehungsweise der Zusatzhinweise und Erklärungen. Dass zweitens in der ersten Version komplett

gefehlt haben, wurde schnell ausgebessert. Aus den Nachfragen und Erklärungen bei den ersten Testbefragungen ergaben sich immer weiter fortgeschrittene Fragebögen. Auch die Anzahl an Wissensfragen wurde stetig mehr, was in der aktuellen Fassung in fast 21 Seiten gipfelte.

Allerdings ist dieser Umfang für eine einzelne, durchgängige Messung schon zu viel. So wurden von den meisten Befragten zumindest kurze Pausen eingelegt. Einige haben die Messungen auch an verschiedenen Tagen weitergeführt, was ja von der Gestaltung her kein Problem ist. Dennoch ist es nicht ratsam noch weitere Fragen oder Themengebiete hineinzureklamieren, wie es bei den Nachbesprechungen oft der Fall war, da sonst keine konsistente Befragungssituation mehr hergestellt werden kann. Wenn doch noch eine größere Datenbank an Fragen und Antworten oder weitere Themengebiete aufgenommen werden sollen, so bietet sich dafür eine Lösung an, die in Kapitel 6.5.3.2 (Schnelltest) ausführlich erläutert ist.

Eine interessante Auffälligkeit gab es in Bezug auf Anzahl der beantworteten Fragen. So wurden bei der Wissensüberprüfung durchaus vielen Fragen leergelassen beziehungsweise nichts angekreuzt. Im Gegensatz dazu sind bei der Selbst- und Fremdeinschätzung im Grunde fast immer alle Fragen eines Themengebietes ausgefüllt worden. Gelegentlich wurden ganze Themengebiete ausgelassen, wo offensichtlich keine Beurteilung abgegeben werden wollte oder einfach kein Wissen über die Kompetenz der betreffenden Person vorhanden war. Wie sich in den Nachbesprechungen und teilweise auch auf Nachfragen ergeben hat, ist die Abschreckung durch Punkteabzüge derart groß, dass sogar Fragen, wo die Befragten die richtigen Antwort fast sicher wussten, aber eben nicht 100% überzeugt waren, ausgelassen wurden. Bei der Selbst- und Fremdeinschätzung, wo keine Konsequenzen drohten, wurde mitunter auch die Möglichkeit, ein Kompetenzgebiet nicht einzuschätzen, verzichtet. Aufschlussreich war zudem, dass gerade die Arbeitskollegen bei vielen Wissensfragen nichts angekreuzt haben. Sie selbst führten dies darauf zurück, dass sie einerseits schon länger keinen Prüfungssituationen ausgesetzt waren und die Punkteabzüge sie abschreckten und andererseits, dass sie auch vom Beruf her weniger risikofreudig wären. Ob diese Punkte sich wissenschaftlich nachvollziehen lassen, ist allerdings nicht gesichert.

Die Problematik einer Befragung mittels Multiple-Choice, wo nur eine der vorgegebenen Antworten richtig ist, wirkte sich bei der Testbefragung nicht aus. Dies ist wohl dem Umstand zuzuschreiben, dass schon in den Eingangserläuterungen auf

dem Fragebogen auf diese Tatsache hingewiesen wird. Während der Befragung selbst wurde auch ab und an nochmals darauf aufmerksam gemacht. Jedenfalls war in keinem der ausgewerteten Fragebögen ein derartiges Problem festzustellen.

Ein wichtiger Punkt bei der Analyse der Auswertung war die Punktevergabe und in weiterer Folge die „Benotung“. Gerade bei der Wissensüberprüfung, wo in acht Gebieten Punkte gesammelt werden können, ist doch ein faszinierendes Faktum aufgetaucht. Bei der Auswertung insbesondere der Arbeitskollegen, die schon jahrelang als Programmierer tätig sind, konnte keine dieser Personen eine *sehr gute* Benotung erreichen. Die Ergebnisse der anderen Personen waren nicht so auffällig. Personen, die keine Ahnung von Programmierung haben oder nur rudimentär mit Informatik in Verbindung stehen, haben durchwegs schlecht abgeschnitten. Studienkollegen reihten sich mit *guten* bis *geringen* Ergebnissen ebenfalls plausibel in die Bandbreite der möglichen Beurteilungen ein. Jedoch konnte niemand die Schwelle zur *sehr guten* Benotung überschreiten. Daher wurde die Punktevergabe überprüft. Dabei konnte allerdings nur Unwesentliches beanstandet werden. Die Punkte pro Frage wurden ein wenig angepasst, was allerdings vom Ergebnis – vor allem vom Gesamtumfang aller Tests her – kaum eine Änderung brachte. Daher wurde über eine andere Gewichtung der verschiedenen Teilgebiete nachgedacht. Verschiedener Modelle wurden durchgerechnet. Übrig geblieben sind nur jene, die sich mit der höheren Gewichtung der Programmierung, welche in Kapitel 4.2.8 behandelt ist, auseinandersetzen. Dies ist sicherlich sinnvoll, da die Programmierung das Herzstück einer Programmierkompetenzmessung widerspiegelt. Das Kernwissen eines kompetenten Programmierers ist dort versammelt. Daher ist es angebracht, diesem Gebiet eine stärkere Gewichtung zukommen zu lassen. Um die Notenbalance zu halten, darf die Gewichtung nicht zu hoch sein, wobei eine zu geringe Gewichtung wiederum keine Verschiebung der Ergebnisse bringt. Der aktuell zweckmäßigste Faktor, um das Gebiet der Programmierung bedeutender zu machen, ist drei. Das bedeutet, dass die erreichten Punkte im Teilgebiet der Programmierung verdreifacht werden, bevor sie mit den Punkten der anderen Teilgebiete verrechnet werden. Natürlich steigen dementsprechend auch die theoretisch erreichbaren Gesamtpunkte. Klarerweise bleiben die Punkte und das prozentuelle Verhältnis normal und wird nicht vervielfacht, wenn eine Ausgabe der Ergebnisse, wie in Tabelle 26, erfolgt. Nur die interne Berechnung findet mit der dreifachen Punktezahl statt. Im Grunde ist es so, als würden nicht acht sondern zehn

Teilgebiete miteinander verrechnet, wobei die Programmierung die letzten drei Teilgebiete repräsentiert. Die Summation und Division der erreichten und maximalen Punkte ergibt dann das Endergebnis. Damit erreichen die Personen, die am besten in der Testbefragung abgeschnitten haben, nun ein *sehr gutes* Ergebnis. Am anderen Ende der Skala ergibt sich zwar auch eine Verschiebung, allerdings fällt diese weitaus weniger drastisch aus, da dort die Probanden gleichmäßig wenig Wissen in allen Teilgebieten aufweisen und daher die Gewichtung der Programmierung keinen nennenswerten Einfluss hat. So konnten nur vereinzelt verbesserte Ergebnisse erzielt werden.

### **6.5.3 Erweiterungsmöglichkeiten**

In diesem Kapitel sind Ideen, welche die hier entstandene Kompetenzmessung erweitert, umfassend und detailliert skizziert. Damit sollen Anregungen und Denkanstöße gegeben werden, wie die Kompetenzmessung für Programmierer weiterentwickelt werden könnte.

#### **6.5.3.1 Online-Befragung**

Der Aufwand an Kosten und Zeit kann noch weiter gedrückt werden, da von der Zielgruppe der Programmierer erwartet werden darf, dass sie über Internetzugänge verfügen. Nachdem gerade im Bereich der Informatik und speziell im Gebiet der Programmierung eine immense Vernetzung vorherrscht, kann davon ausgegangen werden, dass auch jeder, der diese Kompetenzmessung durchführen will, einen Internetzugang besitzt beziehungsweise sich einen verschaffen kann. Dadurch können Fragebögen jederzeit und beliebig oft ausgefüllt werden. Vor allem die dauernde Verfügbarkeit und weltweite Erreichbarkeit erweitert die Sinnhaftigkeit enorm. So sind Probanden nicht mehr auf einen bestimmten Termin fixiert, sondern können nach freier Zeiteinteilung vorgehen. Wenn dann auch noch die Testergebnisse beziehungsweise das gesamte Kompetenzprofil auf einem Server, der von überall aus zu erreichen ist, liegt, so entfällt sogar die Ortsgebundenheit und der Test kann von jedem beliebigen Ort gestartet oder fortgesetzt werden.

Allerdings muss auch das entsprechende Risiko, dass damit einhergeht, offen angesprochen werden. Es lässt den Spielraum für Manipulationen wachsen. Einerseits kann nur sehr schwer garantiert werden, dass wirklich diejenige Person einen Fragebogen ausfüllt, die sie zu sein scheint. Möglichweise kann eine andere

Person die Fragen beantworten oder es schließen sich mehrere Personen zusammen und füllen die Antworten gemeinsam aus. Andererseits können Hilfen wie Suchmaschinen und Wissenswebseiten behilflich sein, die richtigen Antworten zu finden. Dem kann wiederum durch ein vorgegebenes Zeitlimit entgegnet werden. Bei herkömmlichen Befragungen, wie es bei vielen Vorlesungsprüfungen von Lehrveranstaltungen auf Universitäten der Fall ist, gelten Zeitlimits für die gesamte Prüfung. Üblich Werte für eine Prüfungsdauer sind hier 60, 90 oder 120 Minuten. Das gleiche Prinzip lässt sich auf Online-Fragebögen übertragen. Allerdings scheint es weniger sinnvoll eine Gesamtdauer festzulegen, sondern eine kurze Antwortzeit pro Frage. Dies kann sich im Rahmen von 10-30 Sekunden bewegen, je nach Länge und Schwierigkeit der Frage. So kann jedenfalls das Problem der Internethilfe minimiert beziehungsweise ausgeschaltet werden.

Ein weiterer Vorteil von Online-Messungen ist sicherlich die Gestaltung, Durchführung sowie die Auswertung. All diese Dinge können vollautomatisiert ablaufen. Der Test muss einmalig erstellt werden und kann dann automatisch angeboten werden. Falls es notwendig ist, Änderungen einzupflegen, so kann dies auch schnell und einfach geschehen. Der Test muss dann nicht umständlich neu aufgelegt – alte und falsche Bögen eingesammelt und neue installiert oder gar gedruckt und verschickt – werden. Eine kleine Umstellung am Server genügt und der geänderte Test steht sofort zur Verfügung. So können zum Beispiel weitere Fragen hinzugefügt werden, veraltete gelöscht oder jene mit schlechter Formulierung aktualisiert werden. Die Durchführung läuft auch ohne aktives Eingreifen Dritter ab. So müssen keine Fragebögen verteilt und wieder eingesammelt werden. Außerdem kann dynamisch auf verschiedene Situationen während der Befragung reagiert werden. So können zum Beispiel Antworten erzwungen werden, indem das Weiterkommen unterbunden wird. Ob das sinnvoll ist oder nicht, muss je nach Anwendungsfall unterschieden werden. In den hier entworfenen Fragebögen ist ausdrücklich erwünscht, Fragen nicht zu beantworten. Einerseits um die Wissensbasis nicht zu verfälschen, andererseits um die Einschätzung von sich selbst oder anderen nicht zu beeinträchtigen. Die Auswertung muss ebenfalls nur einmalig implementiert werden und kann danach vollautomatisch ablaufen. So können zudem Übertragungsfehler beim Auswerten von Papierfragebögen vermieden werden. Die ausgewerteten Ergebnisse können einerseits präsentiert andererseits auch gleich in



einer Datenbank gespeichert werden, um zum Beispiel eine Kompetenzgenese zu ermöglichen beziehungsweise die Entwicklung zu veranschaulichen.

Die Möglichkeit von Erklärungen vor und während der Messung entfällt bei der Online-Befragung. Da diese normalerweise mündlich beziehungsweise schriftlich erfolgen, müssen sie in einer anderen Form zugänglich gemacht werden. Die einfachste Form können Hilfstexte, die vor Beginn und am Ende einer Befragung angezeigt werden, sein. Dies ist sicherlich sinnvoll für Erläuterungen zum Ziel und Zweck der Befragung. Zusätzlich kann die so genannte Hover-Funktion genutzt werden. Dabei gibt es die Möglichkeit, wenn mit der Maus über ein Element am Bildschirm gefahren wird, weitere Informationen zum dem darunterliegenden Element anzuzeigen. Nützlich ist dieses Feature allerdings nur für kurze Erläuterungen, wie zum Beispiel für Auflistungen und Hervorhebungen eines Themengebietes. Es kann auch über eine kluge Gestaltung beziehungsweise Einteilung des Bildschirms Platz für Zusatzinformation geschaffen werden. So kann zum Beispiel eine eigene Spalte reserviert bleiben, in der dann – wenn notwendig – etwaige weiterführende Erläuterungen stehen können. Je nach Implementierung können Zusatzinformationen auch anders eingeblendet und angezeigt werden, jedenfalls müssen solche Möglichkeiten bedacht werden.

Einen wichtigen Punkt bei der Online-Befragung stellt sicherlich der Datenschutz dar. Gerade in letzter Zeit, wo vermehrt in Server eingebrochen wird und teils sensible Daten entwendet werden, ist mit erhöhter Vorsicht und entsprechender technischer Absicherung vorzugehen. Bei einer einmaligen Kompetenzmessung stellt dies noch kein Problem dar, da hier keine Daten gespeichert werden müssen. Der Proband durchläuft einmalig das Kompetenzmessungsprozedere und erhält am Ende seine Bewertung. Wenn eine Person allerdings an einer Kompetenzgenese interessiert ist – sprich mehrmalige Tests und Beurteilungen vornimmt oder vornehmen lassen will – so wird sie nicht um eine Anmeldung am System vorbeikommen. Einerseits muss dann sichergestellt sein, dass die Person auch weiß, wie ihre Daten verwendet werden beziehungsweise, dass sie auch dagegen Einspruch erheben kann. Andererseits müssen erhaltene Daten und Messergebnisse auch technisch geschützt werden, damit im Falle eines kompromittierten Systems keine sensiblen Daten ausgespäht werden können. Natürlich muss man sich im Klaren sein, dass es keine 100% Sicherheit gibt, allerdings müssen die User auch darauf hingewiesen werden beziehungsweise sogar den Hinweis aktiv bestätigen.

### **6.5.3.2 Schnelltest**

Eine Erweiterungsmöglichkeit, die auch sehr gut in Kombination mit der Online-Befragung umgesetzt werden kann, ist ein abgekürzter Test. Dieser kann allerdings nur bei der Wissensüberprüfung, die per Multiple-Choice durchgeführt wird, stattfinden. Die Idee dahinter ist, dass nicht alle Fragen aus einem Themengebiet beantwortet werden müssen, sondern nur ein Auszug davon. So könnte ein Befrager bei einem Schnelltest um die zehn Fragen pro Gebiet bekommen. Die Fragen der verschiedenen Gebiete können durchaus aus dem Fundus kommen, die auch für den Gesamttest zuständig ist. Dies würde natürlich eine zufällige Auswahl der Fragen benötigen, was mit einer Online-Befragung auch stark harmonisieren würde. Es könnte aber auch ein spezieller Schnelltest, der die wichtigsten Fragen beinhaltet, entwickelt werden. Dieser ist dann allerdings nur bedingt einsetzbar, da nur Personen, die diesen Schnelltest noch nicht absolviert haben, dafür in Frage kommen. Ein zweimaliges Durchführen des Schnelltests bei der gleichen Person würde zu bedeutenden Verzerrungen führen. Vor dem Einsatz eines solchen Schnelltests ist auf jeden Fall zu überprüfen, inwiefern beziehungsweise welche Schlüsse von diesem kurzen Test auf eine komplette Messung gezogen werden können.

### **6.5.3.3 Erweitertes Kompetenzprofil**

In der aktuellen Variante können drei Evidenzklassen zu einer Gesamtbeurteilung zusammengeführt werden. Die drei Teile sind die Wissensüberprüfung sowie die Selbst- und Fremdeinschätzung. Allerdings sind dies bei weitem noch nicht alle Möglichkeiten, die zur Verfügung stehen, um ein komplettes Kompetenzprofil zu erzeugen. Eine einfache Möglichkeit ist das Einbinden von Zertifikaten und anderen Leistungsbeurteilungen. So können zum Beispiel Noten von entsprechenden Lehrveranstaltungen hinzugefügt werden. Außerdem können Interviews geführt werden. Diese können dann auch zu einem besseren Verständnis der Kompetenz beitragen. Ferner können zusätzliche Beurteilungen und Einschätzungen von anderen Personen ebenfalls aufgenommen werden. Dies können ebenso Interviews wie auch Beobachtungen sein. Im Endeffekt können alle in Kapitel 5.4 (Methoden) aufgelisteten Methoden verwendet werden. Da leider die meisten viel zu zeitaufwendig sind, werden nur wenige ein umfangreiches Kompetenzprofil erstellen können. Dennoch sollten auch diese Möglichkeiten vorgesehen werden.

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine Methode zur Messung und Erfassung von Programmierkompetenzen entwickelt. Zuvor wurden Kompetenzen mit Hauptaugenmerk auf Programmieranfänger analysiert, gefiltert und definiert. Diese wurde dann gruppiert und zu den vier Säulen der Handlungskompetenz zugeteilt. Aus der allgemeinen Betrachtung von Kompetenzmessungen entstand eine Methode, die speziell an die Programmierung angepasst ist. So fließen neben der Überprüfung des Faktenwissens auch ein Self- sowie ein Peer-Assessment in die Beurteilung ein. Damit ist ein grundlegendes Werkzeug geschaffen, dass Programmieranfängern – sei es im Studium oder am Arbeitsmarkt – eine Möglichkeit gibt, ihre Kompetenzen zu erheben und zu dokumentieren.

Natürlich ist die entwickelte Methode nicht vollständig. Es können noch diverse andere Leistungsbeurteilungen einfließen, um ein noch aussagekräftigeres Kompetenzprofil zu erhalten. Diese Kompetenzprofile könnten genutzt werden um die Interessenslagen zwischen Firmen, die Arbeitsplätze anbieten und Personen, die Jobs suchen, einander näher zu bringen. In vielen Jobportalen ist es gängige Praxis, möglichst viele Informationen zu verarbeiten, damit ein zutreffender Arbeitsplatz gefunden werden kann. Wenn allerdings Kompetenzprofile zum Einsatz kommen, die von Unternehmen sowohl eingesehen als auch vorgegeben werden können, so können sich Anwärter besser darauf einstellen. Gerade für Programmieranfänger bietet dies eine sehr gute Möglichkeit, die reale Marktsituation besser zu überblicken. So können sie frühzeitig abschätzen, in welche Richtung eine Spezialisierung sinnvoll ist oder wo aktuell ein Überangebot besteht. Dies hilft klarerweise auch Firmen, die über ein konkretes Kompetenzprofil vorgeben können, wie ihr Stellenangebot aussieht und was dafür erreicht werden muss.

In diesem Sinne: *suum cuique tribue pro competentis!*

## Literaturverzeichnis

- [1] ABRAN, Alain; MOORE, James, BOURQUE, Pierre; DUPUIS, Robert: *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. (SWEBOOK®)* – New York: IEEE Computer Society, 2004.
- [2] BAAR, Andreas: *Bedeutung und Erfassung von Soft-Skills beim Personalrecruiting im IT-Bereich.* – München: Grin Verlag, 2009.
- [3] BORTZ, Jürgen; DÖRING, Nicola: *Forschungsmethoden und Evaluation - für Human- und Sozialwissenschaftler.* 4. Auflage. – Berlin: Springer, 2006.
- [4] CLARK, David: *Testing Programming Skills with Multiple Choice Questions.* – School of Information Sciences & Engineering at the University of Canberra, 2004.
- [5] DARTON, Geoffrey: *Modelling Requirements and Architecting Large-Scale On-Line Competence-Based Learning Systems.* – Business School and Meta Modelling at Bournemouth University, 2002.
- [6] DIEKMANN, Andreas: *Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen.* – Hamburg: Rowohlt Verlag, 2007.
- [7] DORN, Jürgen; PICHLMAIR, Markus: *A Competence Management System for Universities.* – Proceedings of European Conference on Information Systems St. Gallen, 2007.
- [8] ECHTLE, Klaus; GOEDICKE, Michael: *Lehrbuch der Programmierung mit Java.* – Heidelberg: dpunkt Verlag, 2003.
- [9] EIDENBERGER, Horst; MICHLMAYR: *Mit Perl programmieren lernen.* – Heidelberg: dpunkt Verlag, 2007.
- [10] ERPENBECK, John; HEYSE, Volker: *Die Kompetenzbiographie. Strategien der Kompetenzentwicklung durch selbstorganisiertes Lernen und multimediale Kommunikation.* 2. Auflage. – Münster: Waxmann Verlag, 2007.
- [11] ERPENBECK, John; HEYSE, Volker: *Kompetenztraining.* – Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2004.
- [12] ERPENBECK, John; HEYSE, Volker; MICHEL, Lutz: *Kompetenzprofilung Weiterbildungsbedarf und Lernformen in Zukunftsbranchen.* – Münster: Waxmann Verlag, 2002.
- [13] ERPENBECK, John; HEYSE, Volker; NEUMANN, Robert: *Der Sprung über die Kompetenzbarriere.* – Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, 2000.

- [14] HASEBROOK, Joachim; ERPENBECK, John; ZAWACKI-RICHTER, Olaf: *Kompetenzkapital: Verbindungen zwischen Kompetenzbilanzen und Humankapital*. – Frankfurt: School Verlag, 2004.
- [15] HAWELKA, Birgit; HAMMERL, Marianne; GRUBER, Hans: *Förderung von Kompetenzen in der Hochschullehre - Theoretische Konzepte und ihre Implementation in der Praxis*. 1. Auflage. – Kröning: Roland Asanger Verlag, 2007.
- [16] HEYSE, Volker; ERPENBECK, John: *Die Kompetenzbiographie. Strategien der Kompetenzentwicklung durch selbstorganisiertes Lernen und multimediale Kommunikation*. – Münster: Waxmann Verlag, 2007.
- [17] HEYSE, Volker; ERPENBECK, John: *Kompetenztraining. 64 Modulare Informations- und Trainingsprogramme*. – Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2009.
- [18] HLAOITTINUN, Onanong; BONJOUR, Eric; DULMET, Maryvonne: *A team building approach for competency development*. – Singapore: IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2008.
- [19] KAUFFELD, Simone: *Kompetenzen messen, bewerten, entwickeln - Ein prozessanalytischer Ansatz für Gruppen*. – Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2006.
- [20] KIESMÜLLER, Ulrich: *Diagnosing learners' problem solving strategies using learning environments with algorithmic problems in secondary education*. – New York: ACM Press, 2008.
- [21] KUHLMANN, Annette; SAUTER, Werner: *Innovative Lernsysteme - Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software*. – Berlin: Springer, 2008.
- [22] KUNZ, Christopher; ESSER, Stefan: *PHP-Sicherheit. PHP/MySQL-Webanwendungen sicher programmieren*. – Heidelberg: dpunkt Verlag, 2008.
- [23] LISTER, Raymond; THOMPSON, Errol; WHALLEY, Jacqueline; BETH, Simon: *Code Classification as a Learning and Assessment Exercise for Novice Programmers*. – Department of Information Systems at the Massey University, 2006.
- [24] MAX, Horst; ERPENBECK, John; HEYSE, Volker: *Kompetenzmanagement. Methoden, Vorgehen, KODE®, KODE®X im Praxistest*. – Münster: Waxmann Verlag, 2007.
- [25] MAX, Horst; HEYSE, Volker; ERPENBECK, John: *Kompetenzen erkennen, bilanzieren und entwickeln*. – Münster: Waxmann Verlag, 2004.

- [26] MCDOUGALL, Anne: *Issues in the Assessment of Real-Life Learning with ICT*. – IFIP International Federation for Information Processing, Information and Communication Technologies and Real-Life Learning, Volume 182, Pages 21-28, 2005.
- [27] MOSER, Daniela: *Kompetenzen entwickeln und qualifizieren*. – Saarbrücken: Südwestdeutscher Verlag, 2009.
- [28] NEUBERGER, Oswald: *Das 360-Grad-Feedback: Alle fragen? Alles sehen? Alles sagen?* – Mering: Rainer Hampp Verlag, 2000.
- [29] NORTH, Klaus; REINHARDT, Kai: *Kompetenzmanagement in der Praxis - Mitarbeiterkompetenzen systematisch identifizieren, nutzen und entwickeln*. – Wiesbaden: Gabler Verlag, 2005.
- [30] ORTMANN, Stefan; HEYSE, Volker; ERPENBECK, John: *Grundstrukturen menschlicher Kompetenzen - Praxiserprobte Konzepte und Instrumente*. – Münster: Waxmann Verlag, 2010.
- [31] PAULUS, Sachar: *Basiswissen Sichere Software. Aus- und Weiterbildung zum ISSECO Certified Professionell for Secure Software Engineering*. – Heidelberg: dpunkt Verlag, 2011.
- [32] PAULUS, Sachar: *Programmieren für iPhone und iPad. Der Einstieg in die App-Entwicklung für das iOS 4*. – Heidelberg: dpunkt Verlag, 2011.
- [33] PEPELS, Werner: *Market Intelligence - Moderne Marktforschung für Praktiker*. 1. Auflage. – Weinheim: Wiley-VCH, 2007.
- [34] PICHLMAIR, Markus: *Evaluierung von Kompetenzmanagement für Studierende*. – Fakultät für Informatik auf der Technischen Universität Wien, 2008.
- [35] REUSSNER, Ralf; HASSELBRING, Wilhelm: *Handbuch der Software-Architektur*. . – Heidelberg: dpunkt Verlag, 2008.
- [36] RIVERA-IBARRA, José Gamaliel; RODRIGUEZ-JACOBO, Josefina: *Competency Framework for Software Engineers*. – Pittsburgh: 23rd IEEE Conference on Software Engineering Education and Training, 2010.
- [37] ROSENSTIEL, Lutz; ERPENBECK, John: *Handbuch Kompetenzmessung. Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis*. 2. Auflage. – Stuttgart: Schäffer-Pöschel Verlag, 2007.
- [38] SAUTER, Werner; ERPENBECK, John: *Kompetenzentwicklung im Netz: New Blended Learning mit Web<sup>2.0</sup>*. – München: Luchterhand Verlag, 2007.
- [39] SCHLÖGL, Markus: *Kompetenzen im Projektmanagement*. – Saarbrücken: VDM Verlag, 2010.

- [40] SCHMITDT, Siegfried: *Lernen, Wissen, Kompetenz, Kultur: Vorschläge zur Bestimmung von vier Unbekannten*. – Heidelberg : Carl-Auer Verlag, 2005.
- [41] SCHRÖTTNER, Barbara; HOFER, Christian: *Kompetenzen - Interdisziplinäre Rahmen*. – Graz: Leykam, 2010.
- [42] SHARMA-RANE, Archana ; SHARMA, Chandrashekar: *A methodology for enhancing programming competence of students using Parikshak*. – Mumbai: International Conference on Technology for Education, 2010.
- [43] SHUIDAN, Shuhaida; HAMILTON, Margaret; D'SOUZA, Daryl: *A Taxonomic Study of Novice Programming Summative Assessment*. – School of Computer Science & Information Technology, RMIT University, 2008.
- [44] SONNTAG, Rainer; STEGMAIER, Ralf; SCHMIDT-RATHJENS, Claudia: *Kompetenzmodelle. Identifikation, Modellierung und Bilanzierung wettbewerbsrelevanter Kompetenzen*. – Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2006.
- [45] STRASSER, Thomas: *C++ Programmieren mit Stil. Eine systematische Einführung*. – Heidelberg: dpunkt Verlag, 2003.
- [46] THOMPSON, Errol: *Holistic assessment criteria - Applying SOLO to programming projects*. – Department of Information Systems at the Massey University, 2007.
- [47] VIGENSCHOW, Uwe; SCHNEIDER, Björn: *Soft Skills für Software-Entwickler: Fragetechniken, Konfliktmanagement, Kommunikationstypen und -modelle*. – Heidelberg: dpunkt Verlag, 2007.
- [48] WHALLEY, Jacqueline; LISTER, Raymond; THOMPSON, Errol: *An Australasian Study of Reading and Comprehension Skills in Novice Programmers, using the Bloom and SOLO Taxonomies*. – Computer and Information Sciences Auckland University of Technology, 2006.
- [49] YAMAMOTO, Mitsuo; SEKIYA, Takayuki; YAMAGUCHI, Kazunori: *Relationship between programming concepts underlying programming skills*. – Izmir: International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, 2011
- [50] ZAWACKI-RICHTER, Olaf; ERPENBECK, John; BARTHEL, Erich; HASEBROOK, Joachim: *Kompetenzkapital heute: Wege zum Integrierten Kompetenzmanagement*. – Frankfurt: School Verlag, 2007.
- [51] ZELLER, Andreas; KRINKE, Jens; ZIMMERMANN, Thomas: *Open-Source-Programmierzwerkzeuge. Versionskontrolle - Konstruktion - Testen - Fehlersuche*. – Heidelberg: dpunkt Verlag, 2003.

## Abbildungsverzeichnis

|  |     |
|--|-----|
| Abbildung 1: Handlungskompetenz und Performanz .....   | 19  |
| Abbildung 2: Säulen der Handlungskompetenz .....   | 20  |
| Abbildung 3: Stilisierte Visualisierung der Handlungskompetenz von Programmierern .....                | 26  |
| Abbildung 4: 360°-Feedback .....   | 51  |
| Abbildung 5: Unipolare Skala .....   | 71  |
| Abbildung 6: bipolare Skala .....  | 72  |
| Abbildung 7: Verbale Skala .....   | 72  |
| Abbildung 8: numerische Skala .....  | 73  |
| Abbildung 9: Exemplarische Visualisierung einer Kompetenzgenese .....                                  | 107 |
| Abbildung 10: Exemplarische Visualisierung einer Programmierkompetenz-Auswertung .....                 | 112 |
| Abbildung 11: Visualisierung aller Kompetenzen .....   | 131 |
| Abbildung 12: Visualisierung aller <i>Fachkompetenzen</i> .....  | 132 |
| Abbildung 13: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich <i>Betriebssysteme</i> .....                 | 133 |
| Abbildung 14: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich <i>Computerarchitekturen</i> .....           | 134 |
| Abbildung 15: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich <i>Algorithmen und Datenstrukturen</i> ..... | 135 |
| Abbildung 16: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich <i>Ethik und Standesregeln</i> .....         | 136 |
| Abbildung 17: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich <i>Logik</i> .....                           | 137 |
| Abbildung 18: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich <i>Mathematik und Stochastik</i> .....       | 138 |
| Abbildung 19: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich <i>Netzwerke und Kommunikation</i> .....     | 139 |
| Abbildung 20: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich <i>Programmierung</i> .....                  | 140 |
| Abbildung 21: Visualisierung aller <i>Methodenkompetenzen</i> .....                                    | 141 |
| Abbildung 22: Visualisierung aller <i>Sozialkompetenzen</i> .....                                      | 142 |
| Abbildung 23: Visualisierung aller <i>Selbstkompetenzen</i> .....                                      | 143 |



## **Tabellenverzeichnis**

|  |     |
|--|-----|
| Tabelle 1: Unterteilung der „Handlungskompetenz von Programmierern“ .....                          | 23  |
| Tabelle 2: Unterteilung der Fachkompetenzen .....  | 28  |
| Tabelle 3: Kompetenzen im Bereich „Betriebssysteme“ .....  | 29  |
| Tabelle 4: Kompetenzen im Bereich „Computerarchitekturen“ .....                                    | 30  |
| Tabelle 5: Kompetenzen im Bereich „Algorithmen & Datenstrukturen“ .....                            | 31  |
| Tabelle 6: Kompetenzen im Bereich „Ethik & Standesregeln“ .....                                    | 31  |
| Tabelle 7: Kompetenzen im Bereich „Logik“ .....  | 32  |
| Tabelle 8: Kompetenzen im Bereich „Mathematik & Stochastik“ .....                                  | 33  |
| Tabelle 9: Kompetenzen im Bereich „Netzwerke & Kommunikation“ .....                                | 34  |
| Tabelle 10: Kompetenzen im Bereich „Programmierung“ .....  | 35  |
| Tabelle 11: Methodenkompetenzen .....  | 36  |
| Tabelle 12: Sozialkompetenzen .....  | 37  |
| Tabelle 13: Selbstkompetenzen .....  | 38  |
| Tabelle 14: Kategorisierung „Duale Antworten“ .....  | 64  |
| Tabelle 15: Kategorisierung „Multiple-Choice“ .....  | 66  |
| Tabelle 16: Kategorisierung „Antworten (kurz)“ .....   | 68  |
| Tabelle 17: Kategorisierung „Pretest“ .....  | 69  |
| Tabelle 18: Kategorisierung „Beurteilung nach Skala“ .....   | 75  |
| Tabelle 19: Kategorisierung „Antworten (ausführlich)“ .....  | 77  |
| Tabelle 20: Kategorisierung „Gespräch / Interview“ .....   | 79  |
| Tabelle 21: Kategorisierung „Audience-Review“ .....  | 81  |
| Tabelle 22: Kategorisierung „Praktische Tests“ .....   | 83  |
| Tabelle 23: Kategorisierung „Probezeit / Mitarbeit“ .....  | 85  |
| Tabelle 24: Kategorisierung „Simulation“ .....   | 88  |
| Tabelle 25: Kategorisierung „PSP“ .....  | 90  |
| Tabelle 26: Exemplarische Auswertung der Wissensüberprüfung per Multiple-Choice .....              | 106 |
| Tabelle 27: Exemplarische Auswertung der Selbst- und Fremdeinschätzung per Skala-Beurteilung ..... | 111 |

## Anhang: Grafiken

Alle folgenden Grafiken ebenso wie Abbildung 3 (Stilisierte Visualisierung der Handlungskompetenz von Programmierern) wurden mit dem Programm *GraphViz* erstellt. Dieses Programm ist Open-Source und wurde von *AT&T* sowie den *Bell-Labs* entwickelt. Eine Grafik wird durch Anweisungen, die in einer simplen Textdatei festgehalten werden, erzeugt. Mit diesen Anweisungen werden die Knoten und Kanten sowie die deren Beziehung beschrieben. Die Struktur des erzeugten Graphen wird automatisch gestaltet. Die Positionierung von Knoten und Kanten wird dabei so optimiert, dass eine möglichst gute Erkennbarkeit erreicht wird. Dazu wird die Auszeichnungssprache *DOT* verwendet, die über diverse Parameter gesteuert werden kann. So kann bei Bedarf das Layout beziehungsweise die Form und Farbgebung des Graphen verändert werden.

Zur Visualisierung gibt es verschiedene Verfahren:

- **dot:** Kann vor allem zur Darstellung von hierarchischen Strukturen verwendet werden. Alle Kanten verlaufen in dieselbe Richtung (von oben nach unten oder von links nach rechts). Überschneidungen der Kanten werden so gut wie möglich vermieden und die Kantenlänge wird so kurz wie möglich gehalten.
- **neato:** Damit werden Graphen im *spring model* veranschaulicht. Der Startknoten wird mittig angelegt und die benachbarten Knoten werden rundherum platziert. Hier wird der *Kamada-Kawai-Algorithmus* angewendet.
- **fdp:** Ähnliche Visualisierung wie das vorige Verfahren *neato*, allerdings wird hier die *Fruchterman-Reingold-Heuristik* implementiert, die vor allem für größere Graphen Vorteile bringt und dafür optimiert ist.
- **twopi:** Das Layout des Graphen wird radial angelegt. Dabei wird ein Verfahren nach *Graham Wills* angewendet.
- **circo:** Das circuläre Layout des Graphen wird kreisrund angelegt. Dabei kommt ein Verfahren nach *Six and Tollis* zur Anwendung.

Alle hier verwendeten Graphen sind mittels *fdp* erstellt.

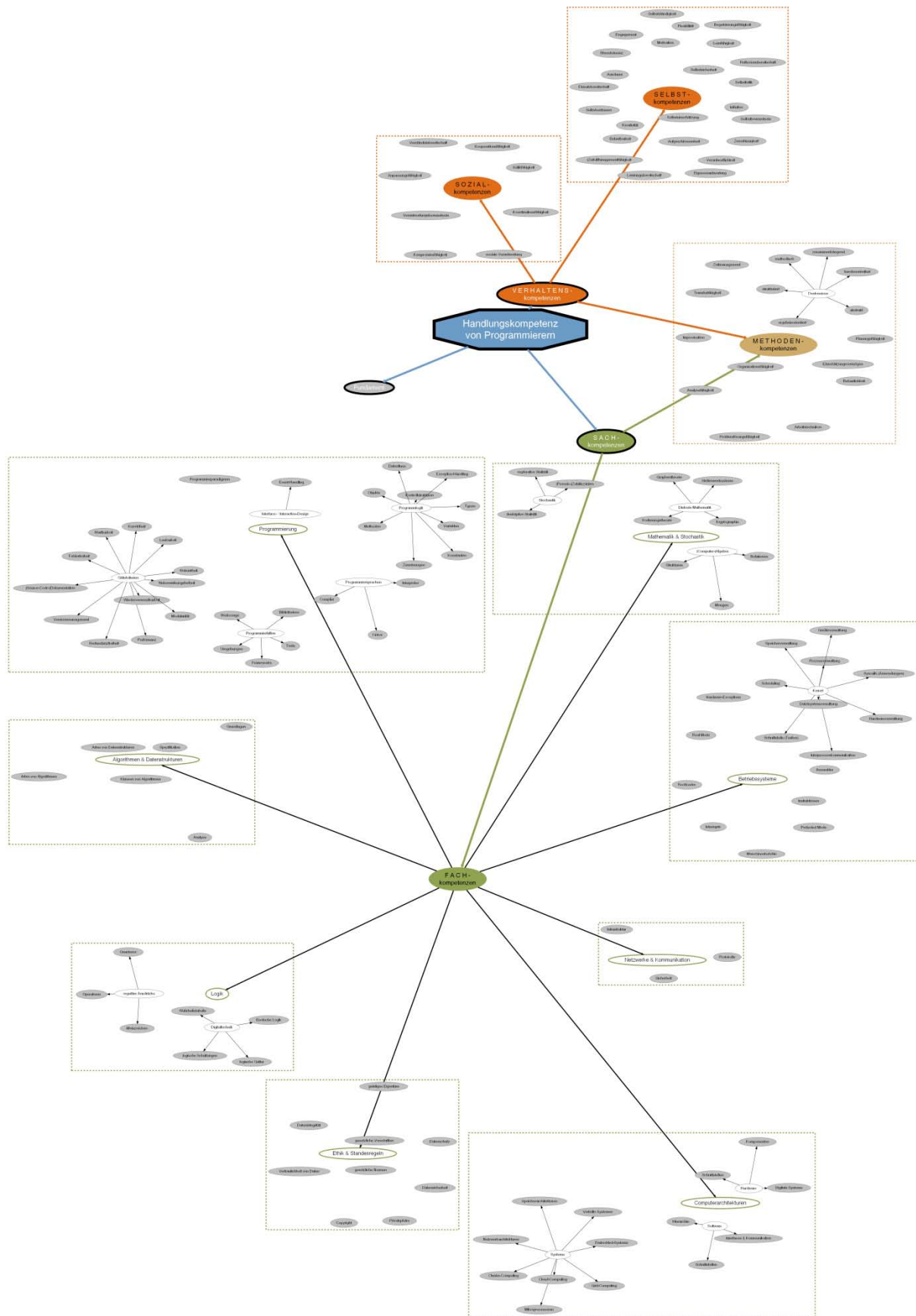


Abbildung 11: Visualisierung aller Kompetenzen

# Fachkompetenzen

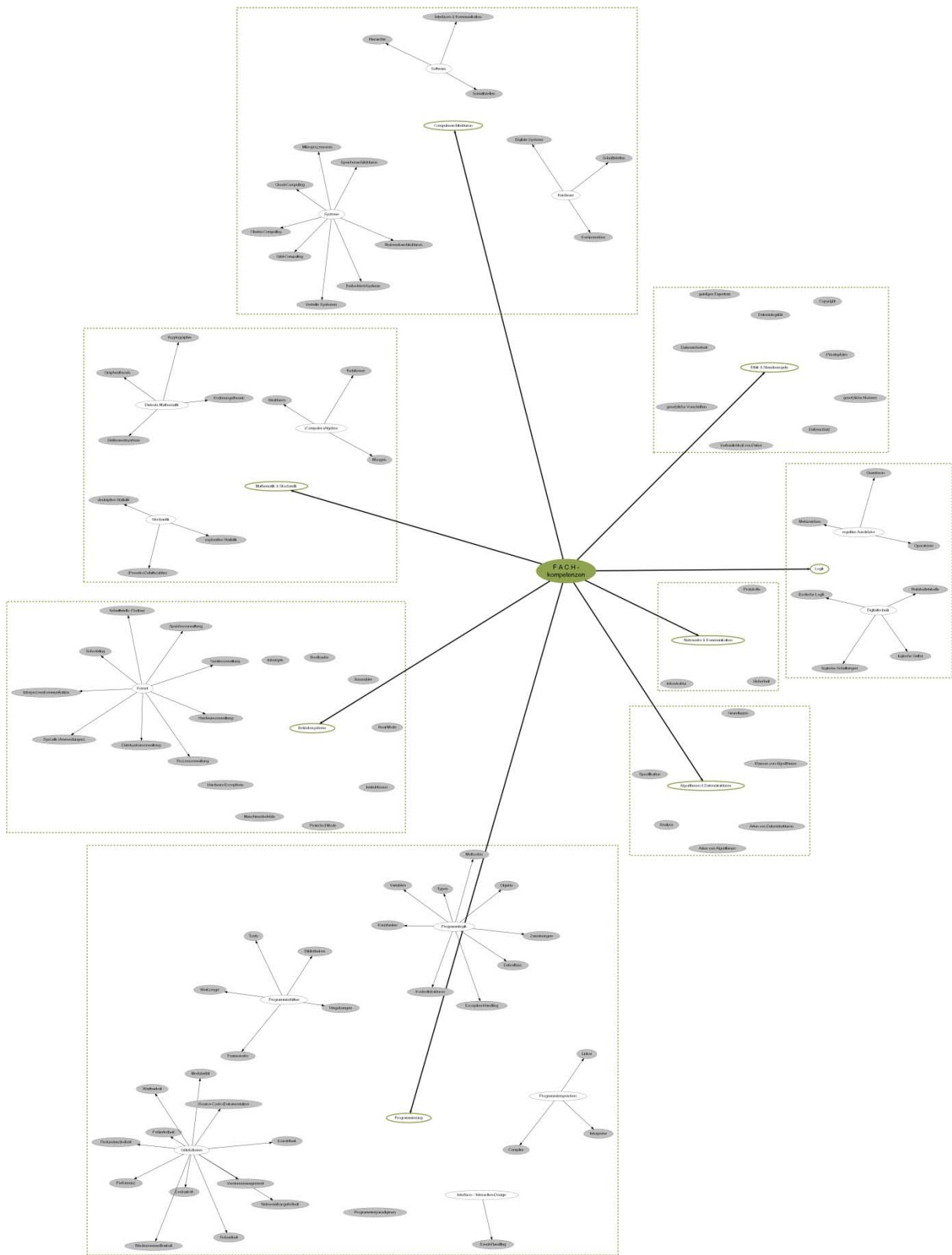


Abbildung 12: Visualisierung aller *Fachkompetenzen*

## Betriebssysteme

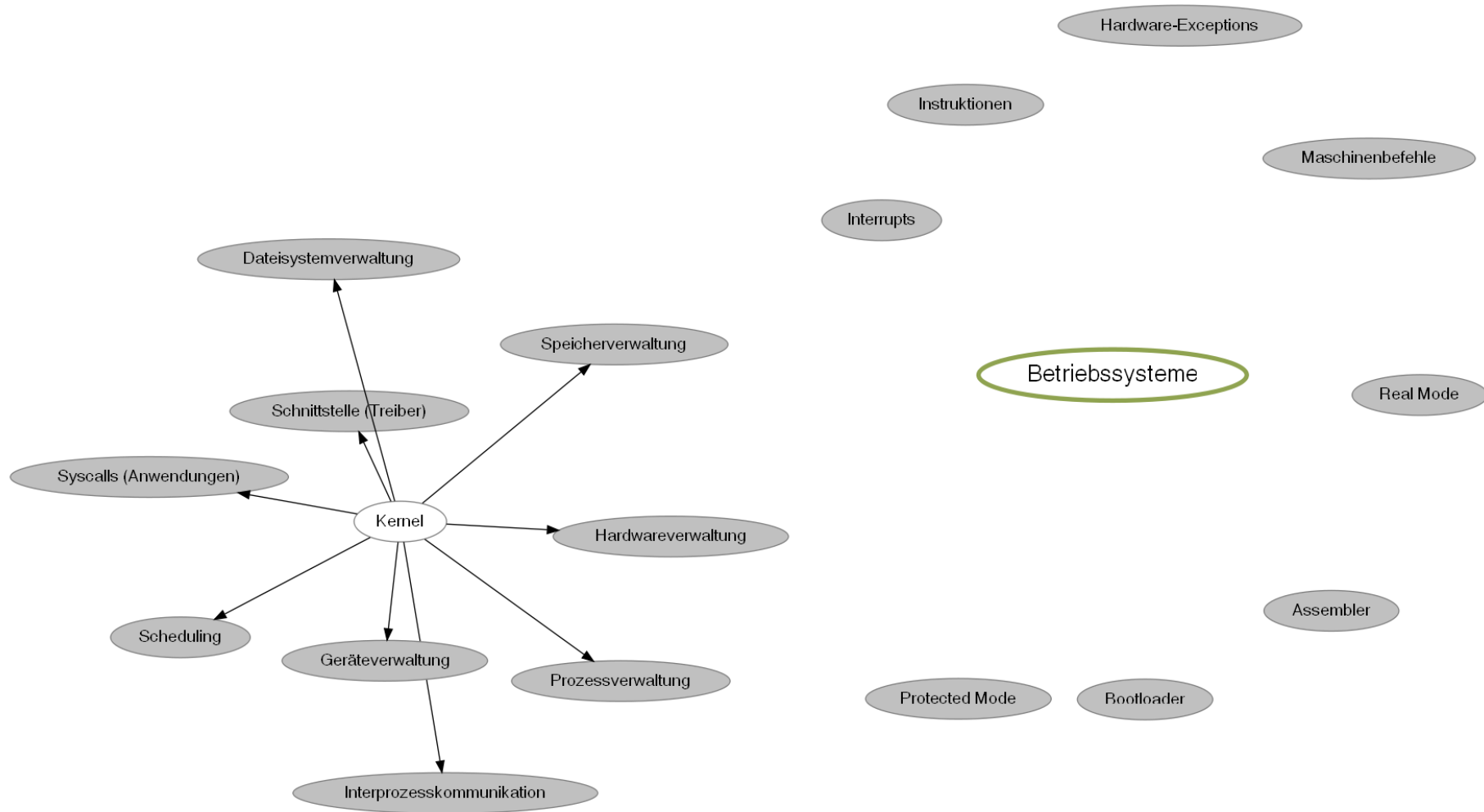


Abbildung 13: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich *Betriebssysteme*

## Computerarchitekturen

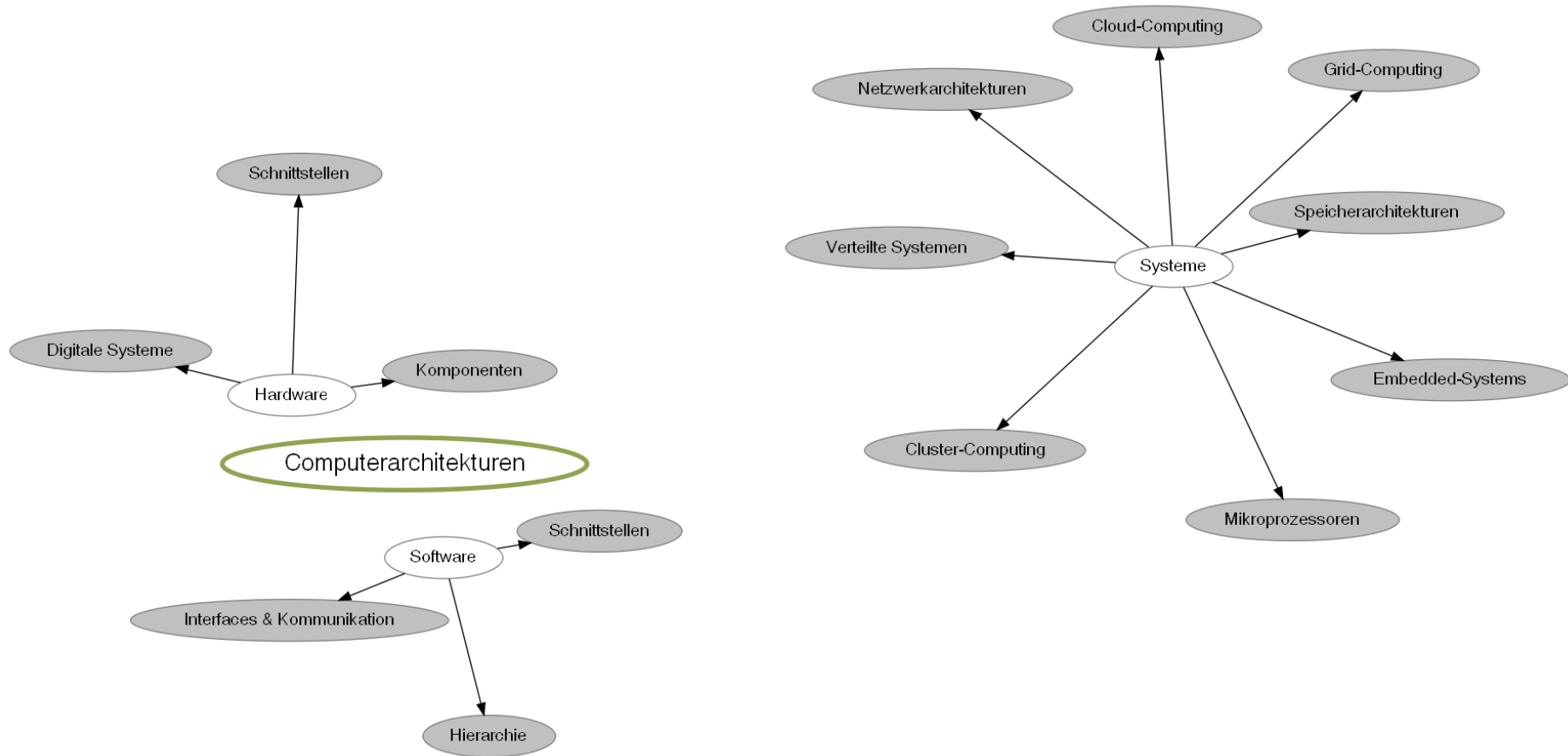


Abbildung 14: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich *Computerarchitekturen*

### **Algorithmen und Datenstrukturen**

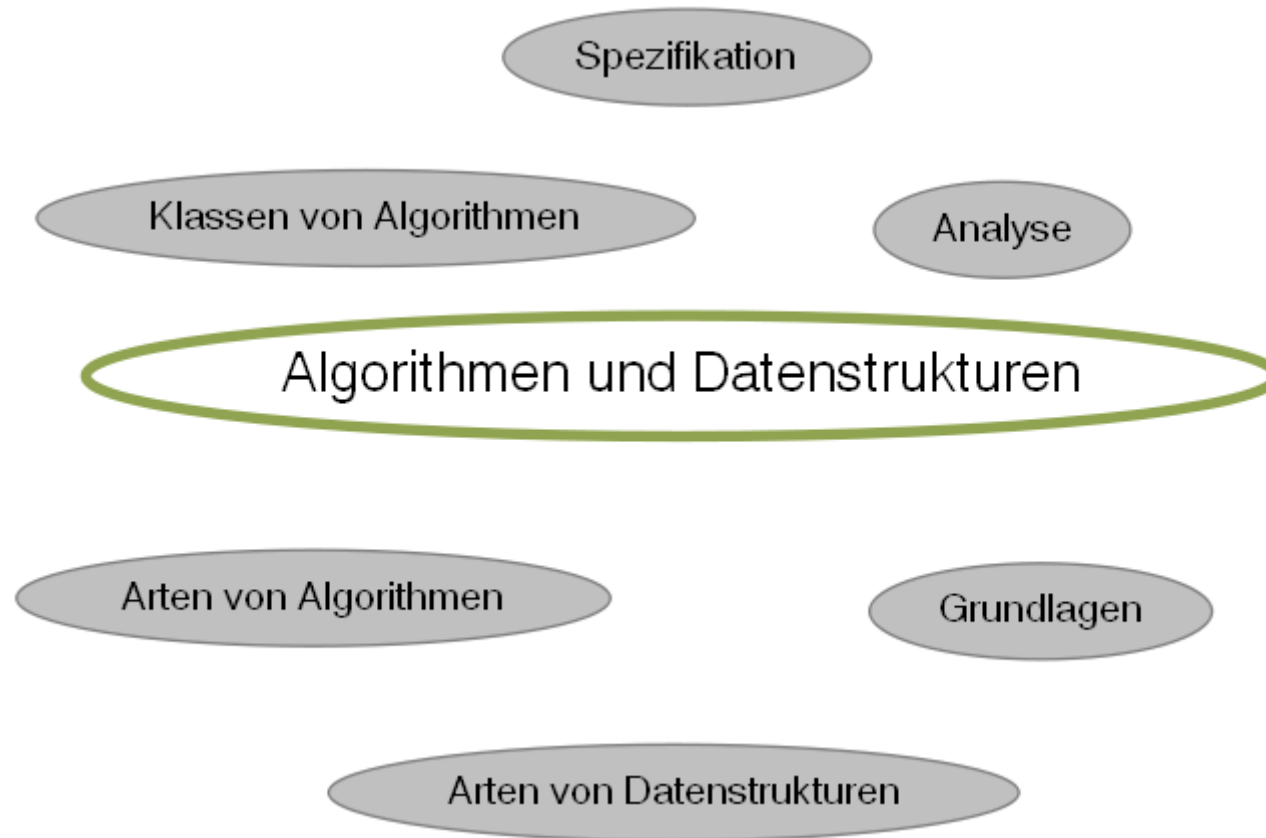


Abbildung 15: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich *Algorithmen und Datenstrukturen*

### ***Ethik und Standesregeln***

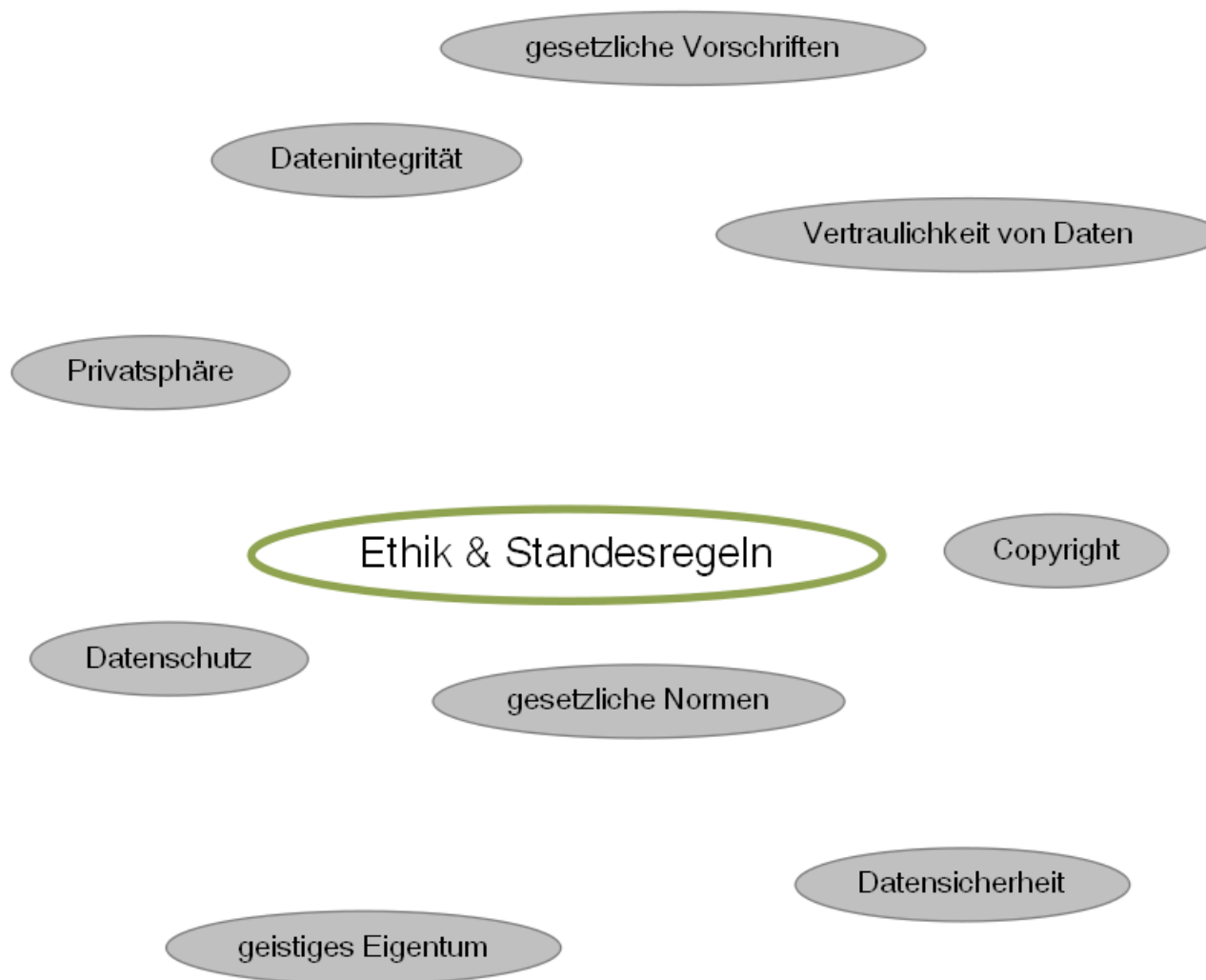


Abbildung 16: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich *Ethik und Standesregeln*



### Logik

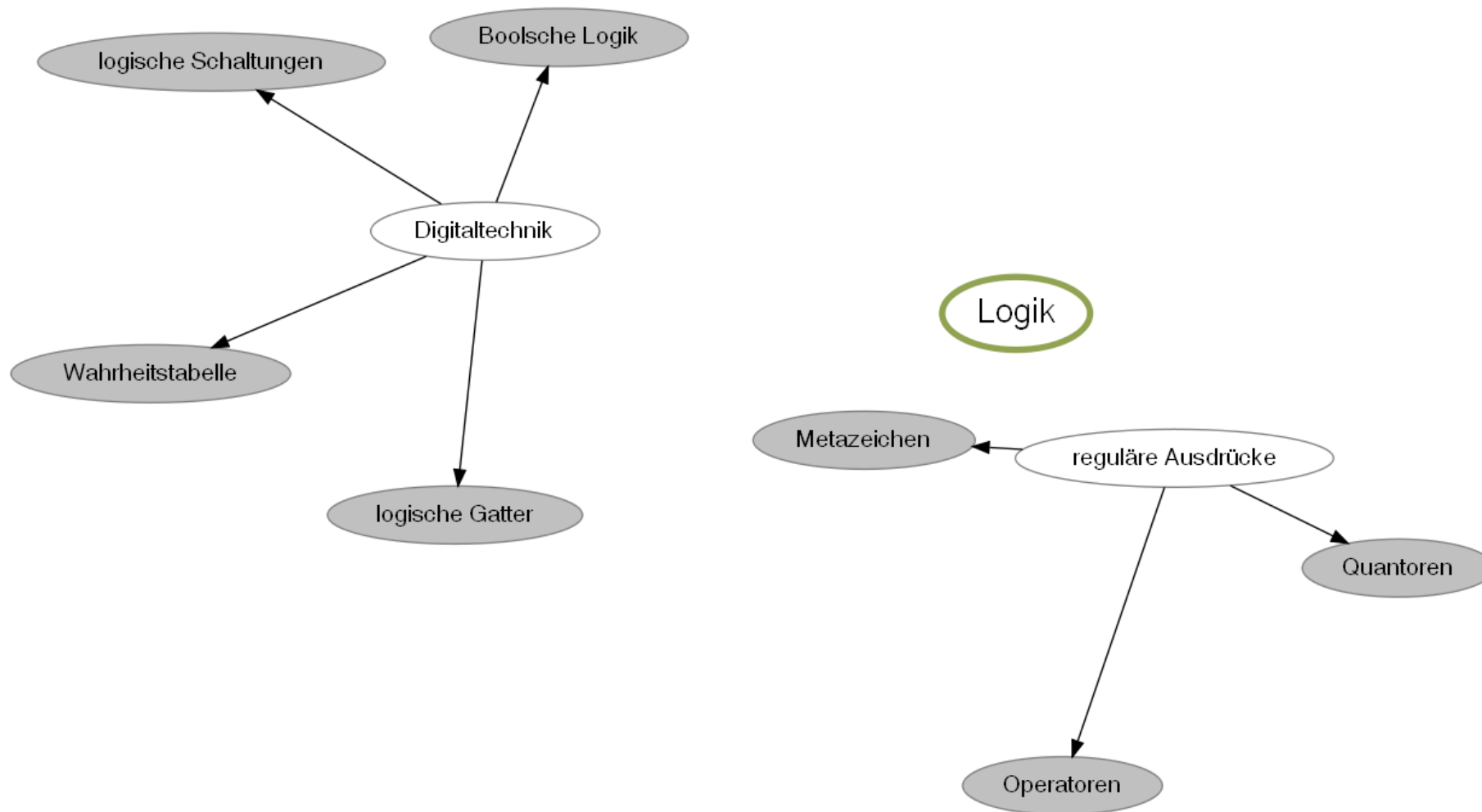


Abbildung 17: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich *Logik*

### Mathematik und Stochastik

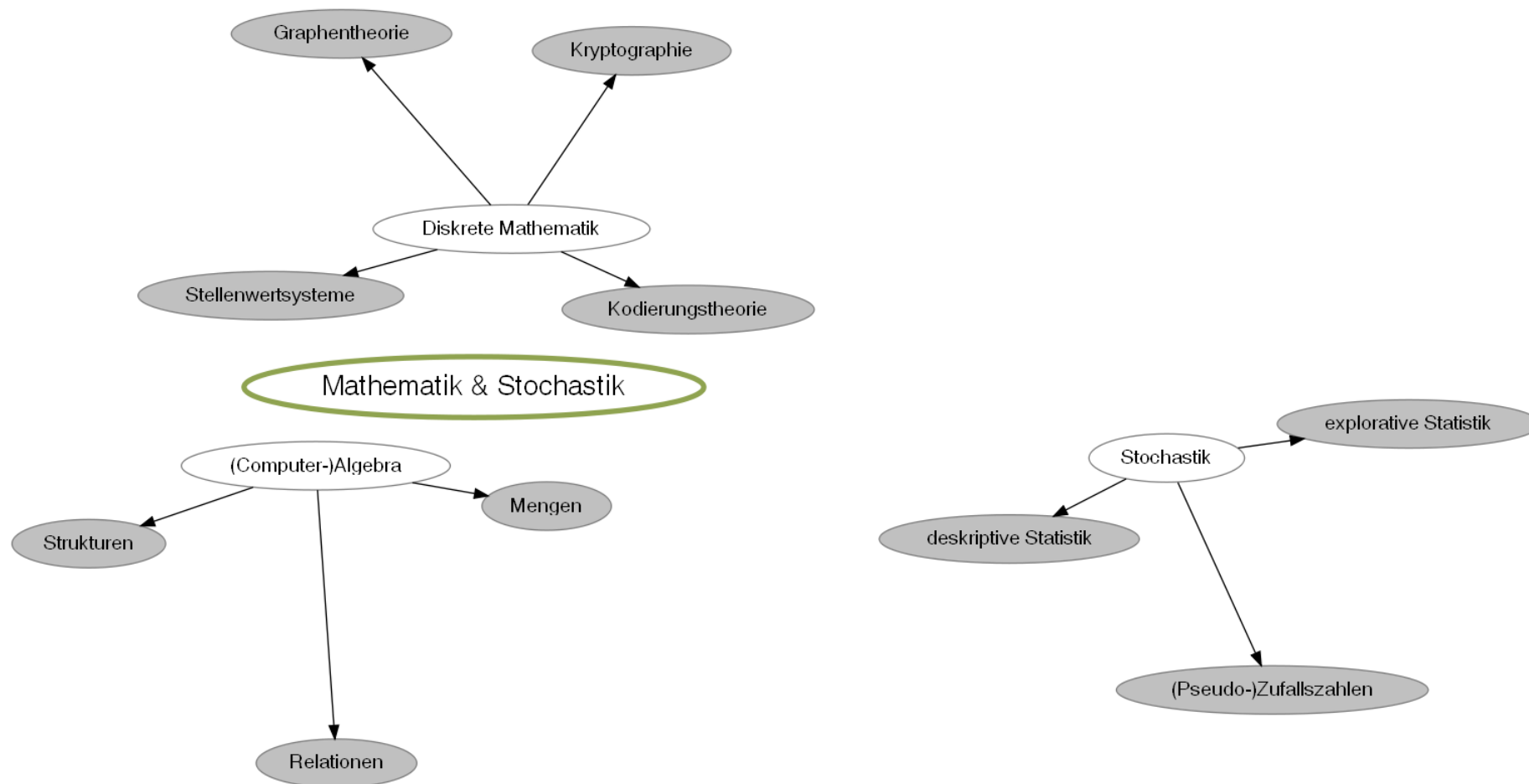
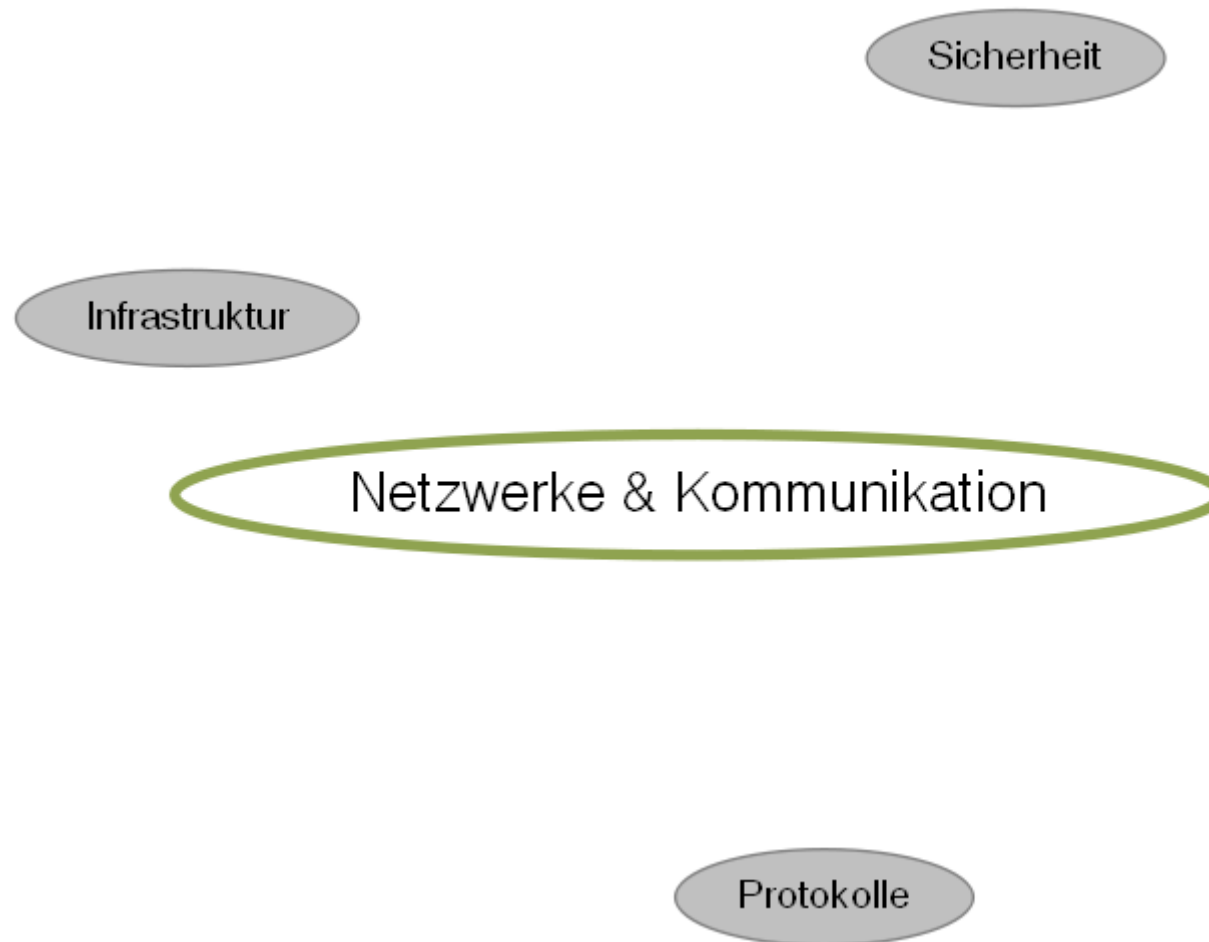


Abbildung 18: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich *Mathematik und Stochastik*

## **Netzwerke und Kommunikation**



**Abbildung 19: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich *Netzwerke und Kommunikation***

## Programmierung

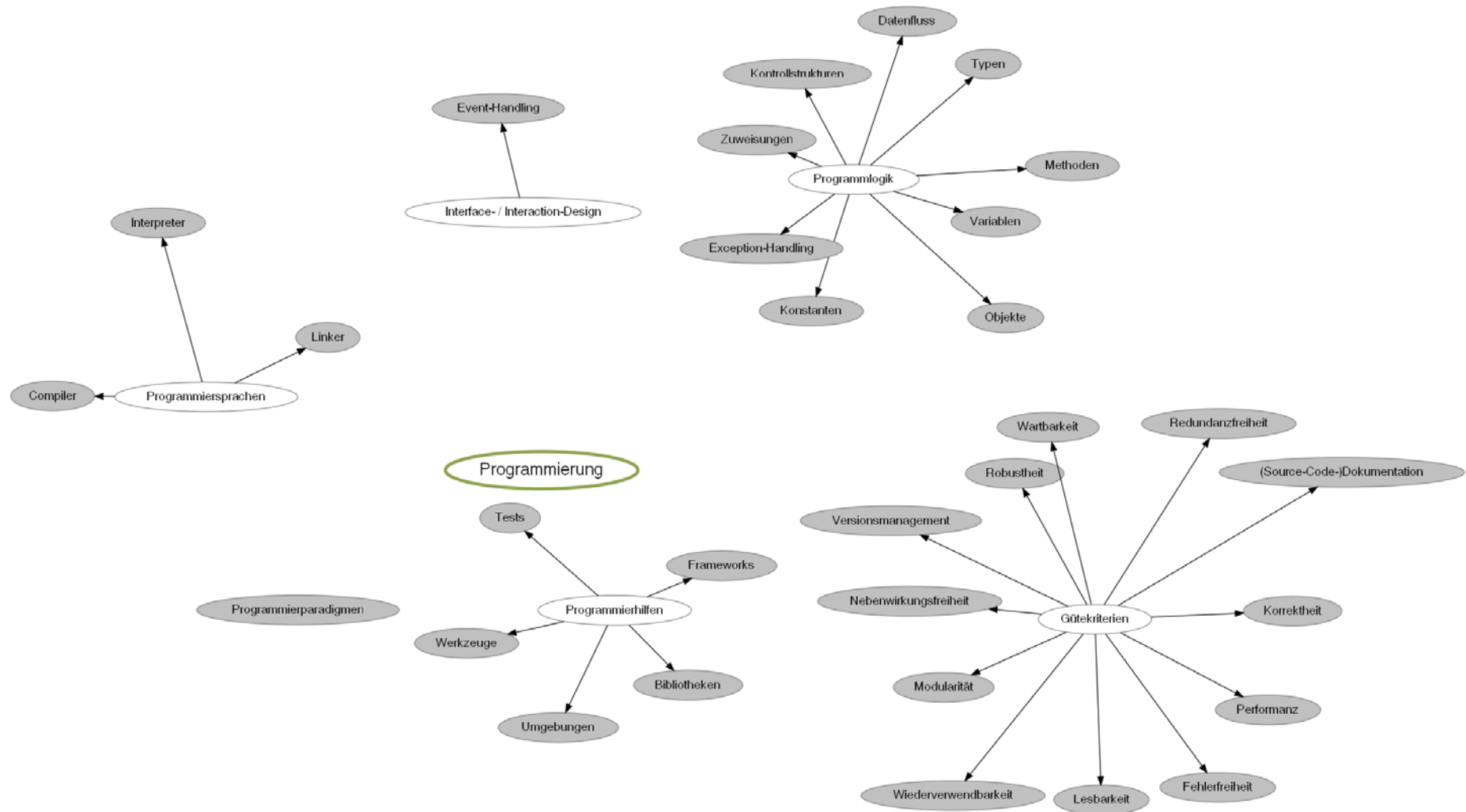


Abbildung 20: Visualisierung aller Kompetenzen im Bereich *Programmierung*

## Methodenkompetenzen

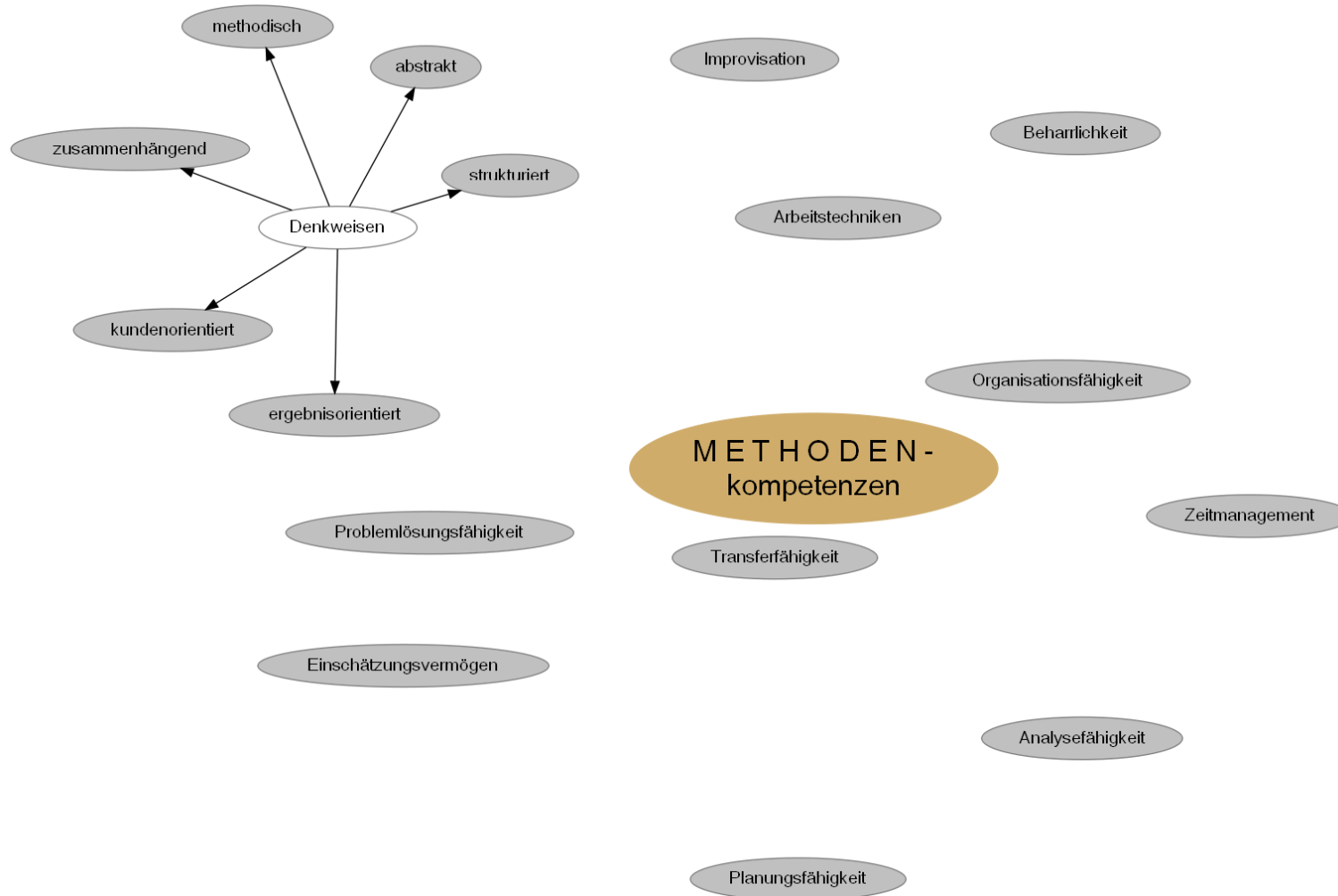


Abbildung 21: Visualisierung aller *Methodenkompetenzen*

## Sozialkompetenzen

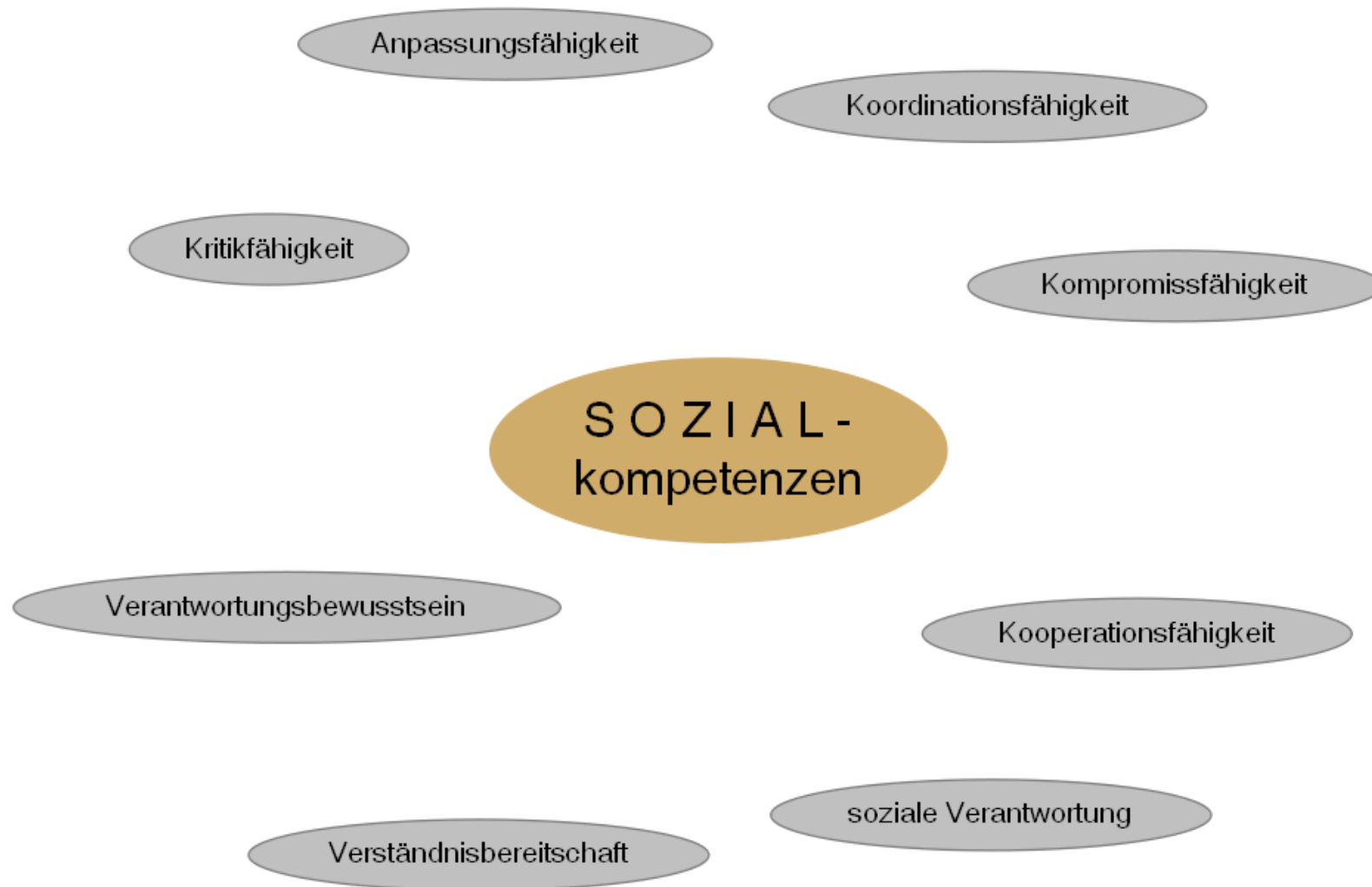


Abbildung 22: Visualisierung aller Sozialkompetenzen

## Selbstkompetenzen

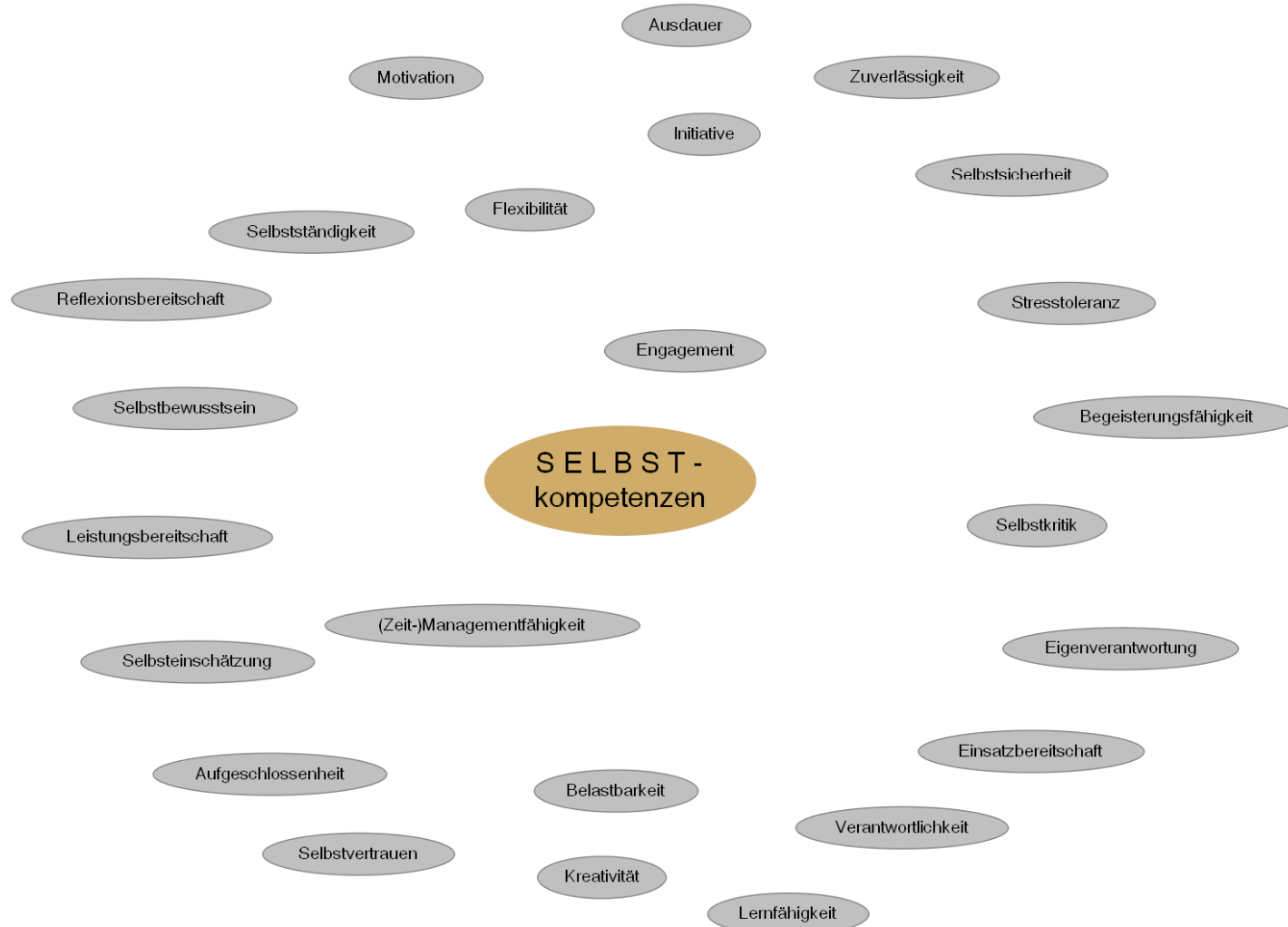


Abbildung 23: Visualisierung aller Selbstkompetenzen

## **Anhang: Fragebögen**

|   |            |
|---|------------|
| <b>1 Wissensüberprüfung (Multiple-Choice)</b> .....                 | <b>146</b> |
| 1.1 Fachkompetenzen (Sachkompetenz) .....                           | 146        |
| 1.1.1 Betriebssysteme (30 Fragen / 44 Punkte) .....                 | 146        |
| 1.1.2 Computerarchitekturen (33 Fragen / 39 Punkte) .....           | 148        |
| 1.1.3 Algorithmen und Datenstrukturen (31 Fragen / 49 Punkte) ..... | 150        |
| 1.1.4 Ethik und Standesregeln (18 Fragen / 30 Punkte).....          | 151        |
| 1.1.5 Logik (32 Fragen / 58 Punkte) .....                           | 153        |
| 1.1.6 Mathematik und Stochastik (31 Fragen / 50 Punkte).....        | 155        |
| 1.1.7 Netzwerke und Kommunikation (23 Fragen / 32 Punkte) .....     | 156        |
| 1.1.8 Programmierung (135 Fragen / 168 Punkte) .....                | 158        |
| <b>2 Selbsteinschätzung (Skala-Beurteilung)</b> .....               | <b>167</b> |
| 2.1 Fachkompetenzen (Sachkompetenz) .....                           | 167        |
| 2.1.1 Betriebssysteme .....   | 167        |
| 2.1.2 Computerarchitekturen .....                                   | 168        |
| 2.1.3 Algorithmen und Datenstrukturen .....                         | 170        |
| 2.1.4 Ethik und Standesregeln.....                                  | 170        |
| 2.1.5 Logik.....  | 171        |
| 2.1.6 Mathematik und Stochastik.....                                | 172        |
| 2.1.7 Netzwerke und Kommunikation .....                             | 173        |
| 2.1.8 Programmierung.....   | 174        |
| 2.2 Methodenkompetenzen (Sach- & Verhaltenskompetenz).....          | 177        |
| 2.3 Sozialkompetenzen (Verhaltenskompetenz).....                    | 177        |
| 2.4 Selbstkompetenzen (Verhaltenskompetenz) .....                   | 178        |



|  |            |
|--|------------|
| <b>3 Fremdeinschätzung (Skala-Beurteilung)</b> .....       | <b>179</b> |
| 3.1 Fachkompetenzen (Sachkompetenz) .....                  | 179        |
| 3.1.1 Betriebssysteme .....                                | 179        |
| 3.1.2 Computerarchitekturen .....                          | 181        |
| 3.1.3 Algorithmen und Datenstrukturen .....                | 182        |
| 3.1.4 Ethik und Standesregeln.....                         | 183        |
| 3.1.5 Logik.....   | 183        |
| 3.1.6 Mathematik und Stochastik.....                       | 184        |
| 3.1.7 Netzwerke und Kommunikation .....                    | 186        |
| 3.1.8 Programmierung.....                                  | 186        |
| 3.2 Methodenkompetenzen (Sach- & Verhaltenskompetenz)..... | 189        |
| 3.3 Sozialkompetenzen (Verhaltenskompetenz).....           | 190        |
| 3.4 Selbstkompetenzen (Verhaltenskompetenz) .....          | 190        |

## 1 Wissensüberprüfung (Multiple-Choice)

Bitte beantworten Sie die nachstehenden Fragen und kreuzen die richtigen Antworten an. Beachten Sie dabei, dass jeweils nur **eine Antwort** pro Frage **richtig** ist. Um das Erraten von Antworten zu unterbinden, kommt es im Falle einer **falsch** gegebenen **Antwort** zu **Punktabzügen**. Das Testergebnis jedes Teilbereichs kann allerdings die Marke von null Punkten nicht unterschreiten. Wenn Sie die Antwort auf eine Frage nicht wissen oder sich nicht sicher sind, so ist es ratsam, die entsprechende Frage unbeantwortet zu lassen (leerlassen bzw. **nichts ankreuzen**). Dies führt zu **keinem Punkteabzug**, die entsprechende Frage wird mit **null Punkten** bewertet.

### 1.1 Fachkompetenzen(Sachkompetenz)

Bitte beantworten Sie die nachstehenden Fragen aus den verschiedenen Bereichen der **Fachkompetenzen**. Es gibt jeweils nur **eine richtige Antwort**. **Falsche Antworten** führen zu **Punktabzügen**, **unbeantwortete Fragen** werden mit **null Punkten** bewertet.

#### 1.1.1 Betriebssysteme

(30 Fragen / 44 Punkte)

Bitte beantworten Sie die nachstehenden Fragen aus dem Bereich **Betriebssysteme**. Es gibt jeweils nur **eine richtige Antwort**. **Falsche Antworten** führen zu **Punktabzügen**, **unbeantwortete Fragen** werden mit **null Punkten** bewertet.

|      |  |             |           |                |             |             |
|------|--|-------------|-----------|----------------|-------------|-------------|
| [1]  | Für welches Betriebssystem werden die meisten Anwendungen entwickelt?  |             |           |                |             | 1           |
|      | Linux  | Unix        | Windows   | Android        | Solaris     | Mac-OS      |
| [2]  | Wer lädt das Betriebssystem nach und startet es?   |             |           |                |             | 1           |
|      | Assembler  | Bootloader  | Kernel    | Real Mode      | Scheduler   | Compiler    |
| [3]  | Welcher Bootloader ist am weitesten verbreitet?  |             |           |                |             | 2           |
|      | elilo  | iBoot       | Boot Camp | GRUB           | NTLDR       | ADAM2       |
| [4]  | Welcher ist der gebräuchlichste Bootloader, der frei zugänglich ist?   |             |           |                |             | 2           |
|      | elilo  | NTLDR       | Boot Camp | GRUB           | iBoot       | ADAM2       |
| [5]  | Welcher Befehl ist bei der Assemblerprogrammierung für x86 nicht gültig?   |             |           |                |             | 3           |
|      | push   | rer         | jmp       | eax            | call        | add         |
| [6]  | Wie lautet der Assemblername eines Befehls?  |             |           |                |             | 2           |
|      | Instruction  | Command     | Directive | Order          | Mnemonic    | Statement   |
| [7]  | Wie wird ein binärer Maschinenbefehl bezeichnet?   |             |           |                |             | 1           |
|      | Opcode   | Mnemonic    | Command   | Statement      | Order       | Execution   |
| [8]  | Eine Instruktion ist ein kompletter Prozessorbefehl, bestehend aus Opcode und Operanden. Woher können Operanden nicht stammen? |             |           |                |             | 1           |
|      | Stack  | Cache       | Register  | RAM            | HDD         | LIFO        |
| [9]  | Wie heißt das Gegenstück zum Real Mode, in dem jeder x86-kompatibler PC nach dem Booten läuft?                                 |             |           |                |             | 2           |
|      | Virtual Mode   | Irreal Mode | Safe Mode | Protected Mode | Custom Mode | System Mode |
| [10] | Über welche Schnittstelle werden Hardwareeingaben vom Kernel verarbeitet?  |             |           |                |             | 2           |
|      | Interrupts   | SCSI        | GDT       | SysCalls       | BIOS        | SATA        |
| [11] | Wie werden Traps, Faults und Aborts bezeichnet?  |             |           |                |             | 2           |

| Essentials   | Invalidations      | Exceptions      | Maskables         | Protections         | Flags          |          |
|--|--------------------|-----------------|-------------------|---------------------|----------------|----------|
| <b>[12] Wie wird der zentrale Software-Bestandteil eines Computers genannt?</b>  |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| CPU  | Kernel             | Software        | Programm          | Bibliothek          | HAL            |          |
| <b>[13] Wie wird ein Kernel bezeichnet, der nur typischen Basisaufgaben implementiert?</b>   |                    |                 |                   |                     |                | <b>2</b> |
| Exokernel  | Scheduler          | Callkernel      | Microkernel       | Makrokernel         | Abstractor     |          |
| <b>[14] Wie wird ein Kernel bezeichnet, der neben den typischen Aufgaben auch zusätzlich noch alle Hardwaretreiber mitbringt?</b>  |                    |                 |                   |                     |                | <b>2</b> |
| versatil   | mannigfaltig       | komplex         | monolithisch      | nicht-trivial       | simultan       |          |
| <b>[15] Wie wird die Schicht bezeichnet, in der architekturabhängige Teile der Basisaufgaben eines Kernels ausgelagert werden?</b> |                    |                 |                   |                     |                | <b>2</b> |
| GDT  | IRQ                | HAL             | APIC              | IDT                 | ISR            |          |
| <b>[16] Welcher Mechanismus kommt in vielen Architekturen zur virtuellen Speicherverwaltung vor?</b>                               |                    |                 |                   |                     |                | <b>2</b> |
| Swapping   | Read-Ahead         | Bursting        | Write-Through     | Tunneling           | Paging         |          |
| <b>[17] Was wird benötigt, um Speicher mit beliebiger Größe dynamisch zu allozieren?</b>   |                    |                 |                   |                     |                | <b>2</b> |
| Pages  | Cache-Stripping    | Prozessimage    | Shared-Memory     | Heap                | Swaps          |          |
| <b>[18] Worum kümmert sich die Prozessverwaltung?</b>  |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| GDT & IDT  | Deadlocks          | Threads & Tasks | Fehler            | Messages            | HAL & SysCalls |          |
| <b>[19] Welche Technik ist <i>keine</i> Interprozesskommunikation?</b>   |                    |                 |                   |                     |                | <b>2</b> |
| Message Passing  | Message Queues     | RPCs            | Shared-memory     | Pipes               | Ring-Tokens    |          |
| <b>[20] Welche Technik schützt <i>nicht</i> vor gleichzeitigem Speicherzugriff?</b>  |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| Deadlocks  | Semaphore          | Spinlocks       | Mutexe            | Monitore            | Bolt-Variablen |          |
| <b>[21] Über welche Schnittstelle kommunizieren Anwendungen mit den Kernel?</b>  |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| Threads  | Tunneling          | SysCalls        | Exceptions        | Pipes               | Tokens         |          |
| <b>[22] Wer regelt die zeitliche Zuteilung und Ausführung des Prozessors?</b>  |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| Taskplaner   | Dispatcher         | Deadline        | Scheduler         | BIOS                | Schemer        |          |
| <b>[23] Welche Technik kann <i>nicht</i> dazu verwendet, per Scheduler CPU-Zeit zuzuteilen?</b>                                    |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| FCFS   | Shortest Job First | Round Robin     | Earliest Due Date | Priority Scheduling | Dispatcher     |          |
| <b>[24] Was benötigt man, um direkt mit der Hardware kommunizieren zu können?</b>  |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| Treiber  | Applikation        | Taskplaner      | Scheduler         | Dispatcher          | Deadlocks      |          |
| <b>[25] Welches Dateisystem wird hauptsächlich für Disketten verwendet?</b>  |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| NTFS   | FAT                | UFS             | ISO9660           | Ext4                | UDF            |          |
| <b>[26] Welches Dateisystem wird hauptsächlich für CDs verwendet?</b>  |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| NTFS   | FAT                | UFS             | ISO9660           | Ext4                | UDF            |          |
| <b>[27] Welches Dateisystem wurde für DVDs entwickelt?</b>   |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| NTFS   | FAT                | UFS             | ISO9660           | Ext4                | UDF            |          |
| <b>[28] Welches Dateisystem wird vorwiegend bei aktuellen Windows-PCs verwendet?</b>   |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| NTFS   | FAT                | UFS             | ISO9660           | Ext4                | UDF            |          |
| <b>[29] Welches Dateisystem wird bei aktuellen Linux-Versionen verwendet?</b>  |                    |                 |                   |                     |                | <b>1</b> |
| NTFS   | FAT                | UFS             | ISO9660           | Ext4                | UDF            |          |

|  |     |     |         |      |     |          |
|--|-----|-----|---------|------|-----|----------|
| <b>[30] Welches Dateisystem wird von aktuellen UNIX-Derivaten benutzt?</b> |     |     |         |      |     | <b>1</b> |
| NTFS   | FAT | UFS | ISO9660 | Ext4 | UDF |          |

### 1.1.2 Computerarchitekturen

(33 Fragen / 39 Punkte)

Bitte beantworten Sie die nachstehenden Fragen aus dem Bereich **Computerarchitekturen**. Es gibt jeweils nur **eine richtige Antwort**. **Falsche Antworten** führen zu **Punktabzügen**, **unbeantwortete Fragen** werden mit **null Punkten** bewertet.

|  |                    |               |               |                     |         |          |
|--|--------------------|---------------|---------------|---------------------|---------|----------|
| <b>[1] Welche ist die gängigste und weit verbreitetste Architektur?</b>  |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| SPARC  | PowerPC            | x86           | ARM           | PA-RISC             | XC167   |          |
| <b>[2] Was ist der größte Nachteil von digitalen Systemen?</b>   |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| Fehlertoleranz   | Integrationsdichte | Eindeutigkeit | Quantisierung | Fehlerfortpflanzung | Kosten  |          |
| <b>[3] Welche Komponente gehört <i>nicht</i> zu einem PC?</b>  |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| Maus   | CPU                | RAM           | Mainboard     | Controller          | HDD     |          |
| <b>[4] Welcher Begriff steht <i>nicht</i> in Verbindung mit Großrechnern?</b>  |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| Rack   | PC                 | Server        | Farm          | Blade               | Cluster |          |
| <b>[5] Welche interne, parallele Schnittstelle wurde lange Zeit in IBM-kompatiblen PCs verwendet?</b>  |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| WLAN   | HIPPI              | ISA           | IEEE 1394     | Bluetooth           | PCIe    |          |
| <b>[6] Welche interne, serielle Schnittstelle wird in PCs verwendet?</b>   |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| WLAN   | HIPPI              | ISA           | IEEE 1394     | Bluetooth           | PCIe    |          |
| <b>[7] Welche externe, parallele Schnittstelle wird zur Anbindung an einen Computer verwendet?</b>   |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| WLAN   | HIPPI              | ISA           | IEEE 1394     | Bluetooth           | PCIe    |          |
| <b>[8] Welche externe, parallele Schnittstelle wird zur Anbindung an einen Computer verwendet?</b>   |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| WLAN   | HIPPI              | ISA           | USB           | Bluetooth           | PCIe    |          |
| <b>[9] Welche Schnittstelle dient zur Funkübertragung auf kurze Distanz?</b>   |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| WLAN   | HIPPI              | ISA           | USB           | Bluetooth           | PCIe    |          |
| <b>[10] Welche Technik wird <i>nicht</i> im Mobilfunkbereich eingesetzt?</b>   |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| HSDPA  | EDGE               | RFID          | GSM           | UMTS                | GPRS    |          |
| <b>[11] Welche Technik soll zukünftig im Mobilfunkbereich eingesetzt werden?</b>   |                    |               |               |                     |         | <b>2</b> |
| GPS  | ISM                | SRD           | IEEE          | PDA                 | LTE     |          |
| <b>[12] In Betriebssystemen wird über den Protected Mode zwecks Sicherheit Hierarchie abgebildet. Wie wird die unterste Ebene bezeichnet, die volle Privilegien genießt?</b> |                    |               |               |                     |         | <b>2</b> |
| Ring 0   | Master 1           | Power 9       | Authority X   | Mandate 1           | Loop 0  |          |
| <b>[13] Wie wird die oberste Hierarchieebene in Dateisystemen üblicherweise bezeichnet?</b>  |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| top  | level 0            | root          | master        | branch              | max     |          |
| <b>[14] Über welchen Mechanismus werden in Programmiersprachen Hierarchien abgebildet?</b>   |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |
| Objektorientierung   | Erzeugungsmuster   | Wrapper       | Ableitungen   | Compiler            | Pointer |          |
| <b>[15] Wie werden Schnittstellen häufig genannt?</b>  |                    |               |               |                     |         | <b>1</b> |

| Crossings  | Changes           | Crossovers        | Bridges            | Passages           | Interfaces         |          |
|--|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|
| <b>[16] Welche Schnittstelle kann <i>nicht</i> als Software realisiert werden?</b>   |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| hardware interface   | data interface    | network interface | user interface     | common interface   | software interface |          |
| <b>[17] Welches Kommunikationsprinzip gibt es <i>nicht</i>?</b>  |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| Client/Server  | Host/Terminal     | Peer-to-Peer      | End-to-Start       | Master/Slave       | Point-to-Point     |          |
| <b>[18] Welche ist die bekannteste Netzwerkarchitektur?</b>  |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| FDDI   | VTun              | Token Ring        | ARCNET             | Token Bus          | Ethernet           |          |
| <b>[19] Wie heißt das hierarchische Schichtenmodell, das als Designgrundlage von Kommunikationsprotokollen in Rechnernetzen dient?</b> |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| OSI-Referenzmodell   | DARPA/DoD         | Java-API          | GDI+               | SCOR-Modell        | DNS                |          |
| <b>[20] Welcher Layer kommt <i>nicht</i> im OSI-Referenzmodell vor?</b>  |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| Application Layer  | Network Layer     | Physical Layer    | Presentation Layer | Unit layer         | Transport Layer    |          |
| <b>[21] Welchen Speichertyp gibt es <i>nicht</i>?</b>  |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| Integrated circuits  | EPROM             | DRUM              | Flash memory       | PRAM               | Magnetic memory    |          |
| <b>[22] Was ist <i>kein</i> Teil der theoretischen Speicherhierarchie?</b>   |                   |                   |                    |                    |                    | <b>2</b> |
| RAM  | Prozessorregister | Bandarchiv        | Memory bus         | Prozessorcache     | HDD                |          |
| <b>[23] Was wird in der Theorie der Speicherhierarchie als „internal memory“ bezeichnet?</b>   |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| Bandarchiv   | RAM               | Memory bus        | HDD                | NAS                | Register & Cache   |          |
| <b>[24] Was wird in der Theorie der Speicherhierarchie als „main memory“ bezeichnet?</b>   |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| Bandarchiv   | RAM               | Memory bus        | HDD                | NAS                | Register & Cache   |          |
| <b>[25] Was wird in der Theorie der Speicherhierarchie als „secondary memory“ oder auch „online storage“ bezeichnet?</b>               |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| Bandarchiv   | RAM               | Memory bus        | HDD                | NAS                | Register & Cache   |          |
| <b>[26] Was wird in der Theorie der Speicherhierarchie als „tertiary memory“ oder auch „offline storage“ bezeichnet?</b>               |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| Bandarchiv   | RAM               | Memory bus        | HDD                | NAS                | Register & Cache   |          |
| <b>[27] Welche Methode der Kommunikation gibt es bei verteilten Systemen?</b>  |                   |                   |                    |                    |                    | <b>2</b> |
| I/O-Threading  | Port Forwarding   | Degree Elevation  | Ghost Sending      | Stub Parallelism   | Messag Passing     |          |
| <b>[28] Welche Methode der Kommunikation gibt es bei verteilten Systemen?</b>  |                   |                   |                    |                    |                    | <b>2</b> |
| I/O-Threading  | Port Forwarding   | Degree Elevation  | Ghost Sending      | Stub Parallelism   | Shared Memory      |          |
| <b>[29] Was ist <i>kein</i> Einsatzgebiet für Embedded-Systems?</b>  |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| Heimcomputer   | Mobiltelefone     | Steuergeräte      | Fahr-/Flugzeuge    | Medizintechnik     | Waschmaschinen     |          |
| <b>[30] Was ist der essentielle Unterschied zwischen Grid- und Cloud Computing?</b>  |                   |                   |                    |                    |                    | <b>2</b> |
| Virtualität  | Angebote          | Speicher          | Diensten           | zentrale Steuerung | Skalierbarkeit     |          |
| <b>[31] Wie wird der Zusammenschluss mehrerer vernetzter Rechner bezeichnet?</b>   |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| PC   | Cloud             | Cluster           | Net                | Mesh               | Curcuit            |          |
| <b>[32] Wie wird üblicherweise ein einzelner Computer in einem Rechnernetz bezeichnet?</b>   |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| Slave  | Neutron           | Master            | Knoten             | Point              | Spot               |          |
| <b>[33] Welche Teilstrukturen sind <i>nicht</i> auf einem Mikrocontroller zu finden?</b>   |                   |                   |                    |                    |                    | <b>1</b> |
| Cache  | FPU               | Stack             | Register           | ALU                | DAC                |          |

### 1.1.3 Algorithmen und Datenstrukturen

(31 Fragen / 49 Punkte)

Bitte beantworten Sie die nachstehenden Fragen aus dem Bereich **Algorithmen und Datenstrukturen**. Es gibt jeweils nur **eine richtige Antwort**. **Falsche Antworten** führen zu **Punktabzügen**, **unbeantwortete Fragen** werden mit **null Punkten** bewertet.

|             |   |                   |                     |                    |                       |                   |
|-------------|---|-------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| <b>[1]</b>  | <b>Welches Maß ist bei Algorithmen entscheidend?</b>  |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | Korrektheit   | Berechenbarkeit   | Speicherverbrauch   | Terminiertheit     | Exception Handling    | Determiniertheit  |
| <b>[2]</b>  | <b>Welches Maß ist bei Algorithmen entscheidend?</b>  |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | Korrektheit   | Berechenbarkeit   | Terminiertheit      | Exception Handling | Laufzeit              | Determiniertheit  |
| <b>[3]</b>  | <b>Welches Maß ist bei Algorithmen entscheidend?</b>  |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | Korrektheit   | Berechenbarkeit   | Terminiertheit      | Operationen        | Exception Handling    | Determiniertheit  |
| <b>[4]</b>  | <b>Welches Maß ist bei Algorithmen entscheidend?</b>  |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | Korrektheit   | Datensatzbewegung | Berechenbarkeit     | Terminiertheit     | Exception Handling    | Determiniertheit  |
| <b>[5]</b>  | <b>Welches Maß ist bei Datenstrukturen entscheidend?</b>  |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | Korrektheit   | Berechenbarkeit   | Terminiertheit      | Exception Handling | Determiniertheit      | Speicherverbrauch |
| <b>[6]</b>  | <b>Welches Maß ist bei Datenstrukturen entscheidend?</b>  |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | Operationen   | API-Aufrufe       | Determiniertheit    | Error Tracking     | Definitheit           | Sprache           |
| <b>[7]</b>  | <b>Welches Maß ist bei Datenstrukturen entscheidend?</b>  |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | API-Aufrufe   | Determiniertheit  | Kompatibilität      | Error Tracking     | Definitheit           | Sprache           |
| <b>[8]</b>  | <b>Wodurch kann jeder Algorithmus emuliert werden?</b>  |                   |                     |                    |                       | <b>3</b>          |
|             | Semantikplan  | Turingmaschine    | Shamir-Engine       | Syntaxkalkül       | Diffie-Rekursion      | Keys-Verfahren    |
| <b>[9]</b>  | <b>Welche Eigenschaft geht <i>nicht</i> aus der Definition der Turingmaschine hervor?</b>           |                   |                     |                    |                       | <b>3</b>          |
|             | Ausführbarkeit  | Terminierung      | Determiniertheit    | Determinismus      | Korrektheit           | Fintheit          |
| <b>[10]</b> | <b>Welche Symbole werden für das asymptotische Verhalten von Algorithmen verwendet?</b>             |                   |                     |                    |                       | <b>3</b>          |
|             | Turing-Symbole  | Shannon-Symbole   | Rabin-Symbole       | Bayes-Symbole      | Gauß-Symbole          | Landau-Symbole    |
| <b>[11]</b> | <b>Welche Methode ist <i>nicht</i> gleich mächtig wie die Turingmaschine?</b>                       |                   |                     |                    |                       | <b>2</b>          |
|             | Registermaschine  | Lambda-Kalkül     | Recursive Functions | Hough-Transform    | Chomsky-Grammars      | Markow-Algorithms |
| <b>[12]</b> | <b>Wofür steht bei der formalisierten Analyse von Algorithmen die <math>\Omega</math>-Notation?</b> |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | maximale Laufzeit   | minimale Laufzeit | Mächtigkeit         | Beweisbarkeit      | $\emptyset$ -Laufzeit | Beschränktheit    |
| <b>[13]</b> | <b>Wofür steht bei der formalisierten Analyse von Algorithmen die <math>\Omega</math>-Notation?</b> |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | Worst Case  | Best Case         | Smallest Case       | Fail Case          | Average Case          | Biggest Case      |
| <b>[14]</b> | <b>Wofür steht bei der formalisierten Analyse von Algorithmen die <math>\Theta</math>-Notation?</b> |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | maximale Laufzeit   | minimale Laufzeit | Mächtigkeit         | Beweisbarkeit      | $\emptyset$ -Laufzeit | Beschränktheit    |
| <b>[15]</b> | <b>Wofür steht bei der formalisierten Analyse von Algorithmen die <math>\Theta</math>-Notation?</b> |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | Worst Case  | Best Case         | Smallest Case       | Fail Case          | Average Case          | Biggest Case      |
| <b>[16]</b> | <b>Wofür steht bei der formalisierten Analyse von Algorithmen die <math>O</math>-Notation?</b>      |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | maximale Laufzeit   | minimale Laufzeit | Mächtigkeit         | Beweisbarkeit      | $\emptyset$ -Laufzeit | Beschränktheit    |
| <b>[17]</b> | <b>Wofür steht bei der formalisierten Analyse von Algorithmen die <math>O</math>-Notation?</b>      |                   |                     |                    |                       | <b>1</b>          |
|             | Worst Case  | Best Case         | Smallest Case       | Fail Case          | Average Case          | Biggest Case      |

|             |   |               |                |                |                 |              |
|-------------|---|---------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|
| <b>[18]</b> | <b>Zu welcher Klasse von Algorithmen gehört das <i>Rucksackproblem</i>?</b>   |               |                |                |                 | <b>3</b>     |
|             | Kompression   | Kryptographie | Klassifikation | Graphentheorie | Prüfsummen      | Optimierung  |
| <b>[19]</b> | <b>Zu welcher Klasse von Algorithmen gehört das <i>kartographische Färbungsproblem</i>?</b>   |               |                |                |                 | <b>3</b>     |
|             | Kompression   | Kryptographie | Klassifikation | Graphentheorie | Prüfsummen      | Optimierung  |
| <b>[20]</b> | <b>Zu welcher Klasse von Algorithmen gehört die <i>Huffman-Codierung</i>?</b>   |               |                |                |                 | <b>3</b>     |
|             | Kompression   | Kryptographie | Klassifikation | Graphentheorie | Prüfsummen      | Optimierung  |
| <b>[21]</b> | <b>Zu welcher Klasse von Algorithmen gehören die <i>neuronalen Netze</i>?</b>   |               |                |                |                 | <b>3</b>     |
|             | Kompression   | Kryptographie | Klassifikation | Graphentheorie | Prüfsummen      | Optimierung  |
| <b>[22]</b> | <b>Zu welcher Klasse von Algorithmen gehören <i>AES (Rijndael), RSA</i> und <i>Diffie-Hellman</i>?</b>  |               |                |                |                 | <b>1</b>     |
|             | Kompression   | Kryptographie | Klassifikation | Graphentheorie | Prüfsummen      | Optimierung  |
| <b>[23]</b> | <b>Zu welcher Klasse von Algorithmen gehören <i>Hamming-Code</i> und <i>CRC</i>?</b>  |               |                |                |                 | <b>1</b>     |
|             | Kompression   | Kryptographie | Klassifikation | Graphentheorie | Prüfsummen      | Optimierung  |
| <b>[24]</b> | <b>Welcher Algorithmus ist <i>nicht</i> zum Sortieren geeignet?</b>   |               |                |                |                 | <b>2</b>     |
|             | Quicksort   | Mergesort     | Selectionsort  | Bubblesort     | Insertionsort   | Hotsort      |
| <b>[25]</b> | <b>Welche Algorithmus, der einen nichtdeterministischen Automaten simuliert, wird für die Textsuche verwendet?</b>  |               |                |                |                 | <b>3</b>     |
|             | Lineare Suche   | A*-Suche      | Binäre Suche   | Tiefensuche    | Shift-And-Suche | Breitensuche |
| <b>[26]</b> | <b>Welche ist die einfachste Datenstruktur, die im 1D-Fall ein Vektor, im 2D-Fall eine Matrix ist?</b>  |               |                |                |                 | <b>1</b>     |
|             | Stack   | Graph         | Array          | Baum           | Hashtable       | Liste        |
| <b>[27]</b> | <b>Welche lineare Datenstruktur verwendet Verweise auf das nachfolgende Element?</b>  |               |                |                |                 | <b>1</b>     |
|             | Stack   | Graph         | Array          | Baum           | Hashtable       | Liste        |
| <b>[28]</b> | <b>Welche Datenstruktur arbeitet nach dem LIFO-Prinzip und hat üblicherweise die Operationen <i>push</i> und <i>pop</i> implementiert?</b>                  |               |                |                |                 | <b>1</b>     |
|             | Stack   | Graph         | Array          | Baum           | Hashtable       | Liste        |
| <b>[29]</b> | <b>Welche Datenstruktur überwindet die Verknüpfungs-Unidirektionalität und ist im Informatikbereich häufig als Adjazenz- oder Inzidenzmatrix umgesetzt?</b> |               |                |                |                 | <b>1</b>     |
|             | Stack   | Graph         | Array          | Baum           | Hashtable       | Liste        |
| <b>[30]</b> | <b>Welche Datenstruktur ist ein spezieller Graph und hat als oberstes Element die „<i>root node</i>“?</b>   |               |                |                |                 | <b>1</b>     |
|             | Stack   | Graph         | Array          | Baum           | Hashtable       | Liste        |
| <b>[31]</b> | <b>Welche Datenstruktur ist eine Indexstruktur und eignet sich daher besonders zum Auffinden von Elemente in einer großen Datenmenge?</b>                   |               |                |                |                 | <b>1</b>     |
|             | Stack   | Graph         | Array          | Baum           | Hashtable       | Liste        |

#### 1.1.4 Ethik und Standesregeln

(18 Fragen / 30 Punkte)

Bitte beantworten Sie die nachstehenden Fragen aus dem Bereich **Ethik und Standesregeln**. Es gibt jeweils nur **eine richtige Antwort**. **Falsche Antworten** führen zu **Punktabzügen**, **unbeantwortete Fragen** werden mit **null Punkten** bewertet.

|            |  |                   |           |              |                |                    |
|------------|--|-------------------|-----------|--------------|----------------|--------------------|
| <b>[1]</b> | <b>Wodurch werden absolute Rechte an immateriellen Gütern (z.B. Software) beschrieben?</b> |                   |           |              |                | <b>2</b>           |
|            | Copyleft   | Enteignungsschutz | Copyright | Erwerbsrecht | Eigentumsrecht | Geistiges Eigentum |

|                        |   |                    |                           |                    |                    |          |
|------------------------|---|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------|
| [2]                    | <b>Was fällt <i>nicht</i> unter Geistiges Eigentum?</b>   |                    |                           |                    |                    | <b>2</b> |
| Eigentumsrecht         | Sortenschutz  | Namensrechte       | Urheberrecht              | Marken             | Patente            |          |
| [3]                    | <b>Welche Klausel schreibt fest, dass ein bearbeitetes Werk unter identischen (oder im Wesentlichen gleichen) Lizenzbedingungen weitergegeben wird?</b> |                    |                           |                    |                    | <b>3</b> |
| Urheberrecht           | MS-Klausel  | Copyleft           | BSD-Klausel               | Copyright          | MIT-Klausel        |          |
| [4]                    | <b>Wie heißt die bekannteste freie Softwarelizenz?</b>  |                    |                           |                    |                    | <b>1</b> |
| GPS                    | MPAA  | GTA                | EULA                      | GPL                | FSK                |          |
| [5]                    | <b>Wodurch wird Software grundsätzlich geschützt?</b>   |                    |                           |                    |                    | <b>1</b> |
| MIT-Klausel            | Copyleft  | BSD-Lizenz         | Copyright                 | GNU-Lizenz         | GPL                |          |
| [6]                    | <b>Wodurch kann Software über das Urheberrecht hinaus geschützt werden?</b>   |                    |                           |                    |                    | <b>1</b> |
| EULA                   | Patent  | MPAA               | Copyleft                  | FSK                | Copyright          |          |
| [7]                    | <b>Welche Regelung ist für Software explizit aus dem Urheberrecht ausgenommen?</b>  |                    |                           |                    |                    | <b>3</b> |
| öffentliche Vorführung | öffentliche Zugänglichmachung   | vollständige Kopie | Technische Schutzmaßnahme | private Verwendung | Privatkopie        |          |
| [8]                    | <b>Was soll zur Kontrolle der Nutzung (und auch Verbreitung) digitaler Medien dienen?</b>   |                    |                           |                    |                    | <b>2</b> |
| DRM                    | AGB   | EULA               | MBA                       | FSK                | SSL                |          |
| [9]                    | <b>Welche Maßnahme dient <i>nicht</i> der Sicherheit von Daten?</b>   |                    |                           |                    |                    | <b>1</b> |
| Verschlüsselung        | Firewall  | Spyware            | Rechteverwaltung          | Sandboxing         | Antiviren-Software |          |
| [10]                   | <b>Was ist <i>kein</i> Effekt von unzureichender Datensicherheit?</b>   |                    |                           |                    |                    | <b>1</b> |
| Missbrauch             | Fehlbedienung   | Sabotage           | Diebstahl                 | Spionage           | Betrug             |          |
| [11]                   | <b>Was ist <i>keine</i> Bedrohung für Datensicherheit?</b>  |                    |                           |                    |                    | <b>1</b> |
| (D)DoS                 | Höhere Gewalt   | Fehlbedienung      | Phishing                  | QoS                | Malware            |          |
| [12]                   | <b>Welche ist <i>keine</i> sinnvolle Technik zum Verschlüsselung von Daten?</b>   |                    |                           |                    |                    | <b>2</b> |
| HTTPS                  | TLS   | WPA2               | SSL                       | PGP                | VPN                |          |
| [13]                   | <b>Welche Daten müssen <i>nicht</i> unbedingt verschlüsselt werden?</b>   |                    |                           |                    |                    | <b>1</b> |
| Passwörter             | TANs  | Passphrasen        | Nicknames                 | PINs               | Zugangscodes       |          |
| [14]                   | <b>Welche Daten werden üblicherweise als vertraulich eingestuft und sind deshalb durch das Datenschutzgesetz geschützt?</b>                             |                    |                           |                    |                    | <b>1</b> |
| Sensible               | Personenbezogene  | Firmengeheimnisse  | Nicht-Sensible            | Sachbezogene       | Öffentliche        |          |
| [15]                   | <b>Welche Aktion genügt, um urheberrechtlich geschützten Source-Code zu verwenden?</b>  |                    |                           |                    |                    | <b>2</b> |
| offener Zugang         | Firmennennung   | Lizenzwerb         | Verlinkung                | Kommentar          | Urhebernennung     |          |
| [16]                   | <b>§78 des österreichischen Urheberrechts regelt das Recht ...</b>  |                    |                           |                    |                    | <b>3</b> |
| an Information         | an eigener Software   | am eigenen Song    | an Unterhaltung           | am eigenen Bild    | Rechteabtretung    |          |
| [17]                   | <b>Wer hat die Rechte an einem Foto?</b>  |                    |                           |                    |                    | <b>1</b> |
| Staat                  | Fotograf  | Allgemeinheit      | Personen am Foto          | keiner             | Google             |          |
| [18]                   | <b>Was muss jedes (gewerblich genutzte) Telemedium (= App, Website, Newsletter) besitzen?</b>   |                    |                           |                    |                    | <b>2</b> |
| Copyright-Hinweis      | Startseite  | Markennamen        | Navigationsleiste         | Impressum          | Sitemap            |          |



## 1.1.5 Logik

(32 Fragen / 58 Punkte)

Bitte beantworten Sie die nachstehenden Fragen aus dem Bereich **Logik**. Es gibt jeweils nur **eine richtige Antwort**. Falsche Antworten führen zu **Punktabzügen**, unbeantwortete Fragen werden mit **null Punkten** bewertet.

|      |   |                     |                   |                   |                     |                  |   |
|------|---|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|------------------|---|
| [1]  | Welche spezielle algebraische Struktur wird bei digitalen Schaltungen verwendet?  |                     |                   |                   |                     |                  | 1 |
|      | Neumann-Struktur  | Flynn-Klassifikator | Boolesche Algebra | Heyting-Algebra   | AD-Wandler          | Ringe & Körper   |   |
| [2]  | Welche logische Schaltung gibt es <i>nicht</i> ?  |                     |                   |                   |                     |                  | 1 |
|      | NOT   | XAND                | OR                | NAND              | XOR                 | AND              |   |
| [3]  | Welches Gesetz wird durch die folgende Operation dargestellt? $a \wedge b = b \vee a$   |                     |                   |                   |                     |                  | 2 |
|      | Distributivg.   | Neutralitätsg.      | Assoziativg.      | De Morgansche G.  | Kommutativg.        | Idempotenzg.     |   |
| [4]  | Welches Gesetz wird durch die folgende Operation dargestellt? $\neg(a \wedge b) = \neg a \vee \neg b$   |                     |                   |                   |                     |                  | 2 |
|      | Distributivg.   | Neutralitätsg.      | Assoziativg.      | De Morgansche G.  | Kommutativg.        | Idempotenzg.     |   |
| [5]  | Welches Gesetz wird durch die folgende Operation dargestellt? $a \wedge 1 = a$  |                     |                   |                   |                     |                  | 2 |
|      | Distributivg.   | Neutralitätsg.      | Assoziativg.      | De Morgansche G.  | Kommutativg.        | Idempotenzg.     |   |
| [6]  | Welches Gesetz wird durch die folgende Operation dargestellt? $(a \wedge b) \wedge c = a \wedge (b \wedge c)$   |                     |                   |                   |                     |                  | 2 |
|      | Distributivg.   | Neutralitätsg.      | Assoziativg.      | De Morgansche G.  | Kommutativg.        | Idempotenzg.     |   |
| [7]  | Welches Gesetz wird durch die folgende Operation dargestellt? $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$  |                     |                   |                   |                     |                  | 2 |
|      | Distributivg.   | Neutralitätsg.      | Assoziativg.      | De Morgansche G.  | Kommutativg.        | Idempotenzg.     |   |
| [8]  | Welches Gesetz wird durch die folgende Operation dargestellt? $a \wedge a = a$  |                     |                   |                   |                     |                  | 2 |
|      | Distributivg.   | Neutralitätsg.      | Assoziativg.      | De Morgansche G.  | Kommutativg.        | Idempotenzg.     |   |
| [9]  | Was ist der größte Nachteil der Digitaltechnik?   |                     |                   |                   |                     |                  | 1 |
|      | Fehlertoleranz  | Integrationsdichte  | Eindeutigkeit     | Quantisierung     | Fehlerfortpflanzung | Kosten           |   |
| [10] | Was führt eine logische Auswertung von Eingangssignalen durch?  |                     |                   |                   |                     |                  | 1 |
|      | Gatter  | Zaun                | Schalter          | Plan              | Relais              | Diode            |   |
| [11] | Welche Werte verarbeitet Digitaltechnik?  |                     |                   |                   |                     |                  | 1 |
|      | verstärkte  | diskrete            | getaktete         | analoge           | wahre               | gesteuerte       |   |
| [12] | Klassische Logik geht davon aus, dass jede Aussage genau einen von zwei Wahrheitswerten ausnehmen kann. Wie wird dieses Prinzip genannt?  |                     |                   |                   |                     |                  | 3 |
|      | Dualitätsprinzip  | Zweierprinzip       | Bivalenzprinzip   | Wahrheitsprinzip  | Korrektheitsprinzip | Falsifizierung   |   |
| [13] | Klassische Logik geht davon aus, dass jede zusammengesetzte Aussage eindeutig durch die Wahrheitswerte ihrer Teilaussagen und die Art, wie diese zusammengesetzt sind, bestimmt ist. Wie wird dieses Prinzip genannt? Prinzip der ... |                     |                   |                   |                     |                  | 3 |
|      | Konjugation   | Reformulierung      | Parität           | Korrektheit       | Assemblierung       | Extensionalität  |   |
| [14] | Was ist die bekannteste Form der Aussagenlogik?   |                     |                   |                   |                     |                  | 2 |
|      | Falsifizierungsmatrix   | Kataster            | Boolsche Tafel    | Wahrheitstabellen | Register            | De Morgan-Schema |   |
| [15] | Wie werden Reguläre Ausdrücke oftmals abgekürzt?  |                     |                   |                   |                     |                  | 1 |
|      | RegXP   | RA                  | ReX               | RegEx             | RegAu               | RAd              |   |
| [16] | Was wird in der Informatik eingesetzt, um nach komplexen Mustern zu suchen?   |                     |                   |                   |                     |                  | 1 |
|      | Global Search   | Advanced Options    | Local Search      | Placeholder       | Regular Expressions | Exact Matching   |   |
| [17] | Welche Eigenschaft ist vielen Metazeichen bei Reguläre Ausdrücke immanent? Sie sind ...   |                     |                   |                   |                     |                  | 2 |

|      | schnell   | universell | frei      | gierig    | kontextabhängig | korrekt  |   |
|------|---|------------|-----------|-----------|-----------------|----------|---|
| [18] | Welchen vordefinierten Schalter gibt es <i>nicht</i> ?  |            |           |           |                 |          | 3 |
|      | \d  | \w         | \k        | \s        | \t              | \r       |   |
| [19] | Wie lässt sich bei Regulären Ausdrücken eine Zeichenauswahl definieren?   |            |           |           |                 |          | 1 |
|      | ( und )   | * und *    | [ und ]   | \$ und \$ | { und }         | # und #  |   |
| [20] | Wie sieht der Code eines Regulären Ausdrucks aus, der einen der ersten drei Buchstaben des Alphabets sucht?                 |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | ^abc^   | [^abc]     | abc       | [a,b,c,]  | [a-z,abc]       | [abc]    |   |
| [21] | Welches Zeichen wird als Negation einer Auswahl verwendet?  |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | ^   | [          | ~         | ]         | -               | \        |   |
| [22] | Welche syntaktischen Zeichen bedeuten, dass das Suchmuster am Wortanfang bzw. am Wortende stehen muss?                      |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | ° bzw. +  | - bzw. +   | ^ bzw. \$ | * bzw. ~  | “ bzw. ‘        | ? bzw. * |   |
| [23] | Was wird bei Regulären Ausdrücken benötigt, um einen Ausdruck in verschiedener Vielfachheit in der Zeichenkette zuzulassen? |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | Referenzen  | Prädikate  | Aussagen  | Quantoren | Lemma           | Kalküle  |   |
| [24] | Welcher Quantor erlaubt den voranstehenden Ausdruck optional (also null- oder einmal) vorkommen zu lassen?                  |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | +   | ~          | *         | -         | ^               | ?        |   |
| [25] | Welcher Quantor erlaubt den voranstehenden Ausdruck mindestens einmal (aber auch mehrfach) vorkommen zu lassen?             |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | +   | ~          | *         | -         | ^               | ?        |   |
| [26] | Welcher Quantor erlaubt den voranstehenden Ausdruck beliebig oft (also auch keinmal) vorkommen zu lassen?                   |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | +   | ~          | *         | -         | ^               | ?        |   |
| [27] | Welcher Quantor erlaubt den voranstehenden Ausdruck exakt n-mal vorkommen zu lassen?  |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | [n]   | [n+]       | (n)       | {n*}      | [^n*]           | {n}      |   |
| [28] | Welcher Quantor erlaubt den voranstehenden Ausdruck mindestens n-mal vorkommen zu lassen?                                   |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | {n,}  | [n+]       | (n)       | {n*}      | [^n*]           | {n}      |   |
| [29] | Welcher Quantor erlaubt den voranstehenden Ausdruck mindestens n-mal und maximal m-mal vorkommen zu lassen?                 |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | [nm]  | [nm+]      | (nm)      | {nm*}     | {n,m}           | [^nm*]   |   |
| [30] | Welcher Quantor erlaubt den voranstehenden Ausdruck maximal m-mal vorkommen zu lassen?                                      |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | {m}   | [m,1]      | {0,m}     | {m*}      | [^m*]           | [m]      |   |
| [31] | Wie lautet das gebräuchlichste Escape-Zeichen bei Regulären Ausdrücken?   |            |           |           |                 |          | 1 |
|      | ?   | -          | *         | \         | ^               | +        |   |
| [32] | Wie sieht der Platzhalter für ein beliebiges Zeichen aus?   |            |           |           |                 |          | 2 |
|      | ^   | *          | +         | #         | °               | .        |   |

## 1.1.6 Mathematik und Stochastik

(31 Fragen / 50 Punkte)

Bitte beantworten Sie die nachstehenden Fragen aus dem Bereich **Mathematik und Stochastik**. Es gibt jeweils nur **eine richtige Antwort**. **Falsche Antworten** führen zu **Punktabzügen**, **unbeantwortete Fragen** werden mit **null Punkten** bewertet.

|      |   |                     |                    |                   |                  |                  |
|------|---|---------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|
| [1]  | Welcher Teil der Mathematik beschäftigt sich mit Strukturen, Mengen und Relationen?   |                     |                    |                   |                  | 2                |
|      | Logik   | Geometrie           | Topologie          | Algebra           | Numerik          | Analysis         |
| [2]  | Welches Teilgebiet der Algebra ist für Programmierer am wichtigsten?  |                     |                    |                   |                  | 2                |
|      | lineare Algebra   | irreale Algebra     | reelle Algebra     | abstrakte Algebra | Strukturalgebra  | Tensoralgebra    |
| [3]  | Welche algebraische Struktur ist für Programmierer essentiell?  |                     |                    |                   |                  | 1                |
|      | Banach-Algebra  | Boolesche Algebra   | Hopf-Algebra       | Lie-Algebra       | Graßmann-Algebra | Jordan-Algebra   |
| [4]  | Welche Datenstruktur ist den endlichen Mengen der Mathematik nachempfunden?   |                     |                    |                   |                  | 1                |
|      | Listen  | Queues              | Sets               | Stack             | Arrays           | Treaps           |
| [5]  | Welche Operation kann <i>nicht</i> auf Mengen angewendet werden?  |                     |                    |                   |                  | 1                |
|      | Vereinigung   | Aufzählung          | Elementprüfung     | Schnittmenge      | Differenz        | Durchschnitt     |
| [6]  | Wodurch werden üblicherweise dynamischen Mengen implementiert?  |                     |                    |                   |                  | 2                |
|      | Graphs  | Arrays              | Stacks             | Hashtables        | Heaps            | Lists            |
| [7]  | Wodurch werden üblicherweise dynamischen Mengen implementiert?  |                     |                    |                   |                  | 2                |
|      | Graphs  | Arrays              | Stacks             | Search Trees      | Heaps            | Lists            |
| [8]  | Welche Relation gibt es <i>nicht</i> ?  |                     |                    |                   |                  | 3                |
|      | bijektiv  | symmetrisch         | linkstotal         | transitiv         | halbsymmetrisch  | reflexiv         |
| [9]  | Welche Klasse von Relationen ist notwendig um Mengen eindeutig voneinander unterscheiden zu können und grundlegende Vergleichsoperationen zu ermöglichen? |                     |                    |                   |                  | 3                |
|      | Partialordnung  | Wohlordnung         | Äquivalenzrelation | Striktordnung     | Quasiordnung     | Totalrelation    |
| [10] | In welchem Bereich der Informatik sind Relationen wichtig?  |                     |                    |                   |                  | 1                |
|      | Kompilieren   | Datenstrukturen     | Betriebssysteme    | Assemblieren      | Workflow         | Datenbanken      |
| [11] | Welches Stellwertssystem ist <i>nicht</i> gebräuchlich?   |                     |                    |                   |                  | 1                |
|      | Senärsystem   | Dualsystem          | Hexadezimalsystem  | Oktalsystem       | Dezimalsystem    | Duodezimalsystem |
| [12] | Welches Stellwertssystem verwenden Programmierer?   |                     |                    |                   |                  | 1                |
|      | Senärsystem   | Sexagesimalsystem   | Oktalsystem        | Dezimalsystem     | Vigesimalsystem  | Duodezimalsystem |
| [13] | Welches Stellwertssystem verwenden Programmierer?   |                     |                    |                   |                  | 1                |
|      | Senärsystem   | Sexagesimalsystem   | Dezimalsystem      | Hexadezimalsystem | Vigesimalsystem  | Duodezimalsystem |
| [14] | Welches Stellwertssystem verwenden Programmierer?   |                     |                    |                   |                  | 1                |
|      | Senärsystem   | Sexagesimalsystem   | Dezimalsystem      | Duodezimalsystem  | Vigesimalsystem  | Dualsystem       |
| [15] | Welches Gebiet beschäftigt sich mit Fehlererkennung und -korrektur?   |                     |                    |                   |                  | 2                |
|      | Kodierungstheorie   | Informationstheorie | Zahlentheorie      | Kryptographie     | Kombinatorik     | Faltungstheorie  |
| [16] | Wodurch lassen sich viele Probleme der Informatik modellieren?  |                     |                    |                   |                  | 1                |
|      | Abbildungen   | Netzwerke           | Halbordnungen      | Graphen           | Polyhierarchien  | Potenzmengen     |
| [17] | Welcher Begriff passt <i>nicht</i> zu Graphen?  |                     |                    |                   |                  | 1                |
|      | Pfad  | Wald                | Zyklus             | Weg               | Zug              | Baum             |
| [18] | Welche Eigenschaft kann ein Graph <i>nicht</i> haben?   |                     |                    |                   |                  | 2                |

|   |                       |                      |                            |                              |                        |          |
|---|-----------------------|----------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|----------|
| benachbart  | eulersch              | zusammenhängend      | bipartit                   | planar                       | zyklisch               |          |
| <b>[19] Wie lautet eines der vier kryptographischen Ziele?</b>  |                       |                      |                            |                              |                        | <b>1</b> |
| Datenschutz   | Anonymität            | Fehlerfreiheit       | Rechtesicherung            | Vertraulichkeit              | Verfügbarkeit          |          |
| <b>[20] Wie lautet eines der vier kryptographischen Ziele?</b>  |                       |                      |                            |                              |                        | <b>1</b> |
| Verfügbarkeit   | Datenschutz           | Integrität           | Fehlerfreiheit             | Rechtesicherung              | Anonymität             |          |
| <b>[21] Wie lautet eines der vier kryptographischen Ziele?</b>  |                       |                      |                            |                              |                        | <b>1</b> |
| Fehlerfreiheit  | Verfügbarkeit         | Datenschutz          | Authentizität              | Anonymität                   | Rechtesicherung        |          |
| <b>[22] Wie lautet eines der vier kryptographischen Ziele?</b>  |                       |                      |                            |                              |                        | <b>2</b> |
| Anonymität  | Verfügbarkeit         | Fehlerfreiheit       | Rechtesicherung            | Datenschutz                  | Verbindlichkeit        |          |
| <b>[23] In welches Gebiet fällt die empirische Datenauswertung mittels Tabellen, Kennzahlen, Diagramme und Grafiken?</b>          |                       |                      |                            |                              |                        | <b>2</b> |
| Materialstatistik   | deskriptive Statistik | wissende Statistik   | explorative Statistik      | Datenstatistik               | offene Statistik       |          |
| <b>[24] Welche Methode passt <i>nicht</i> zur deskriptiven Statistik?</b>   |                       |                      |                            |                              |                        | <b>1</b> |
| Tabellen  | Grafiken              | Diagramme            | Plots                      | Plan                         | Parameter              |          |
| <b>[25] Welches Lagemaß wird in der deskriptiven Statistik üblicherweise <i>nicht</i> verwendet?</b>                              |                       |                      |                            |                              |                        | <b>2</b> |
| Mittelwert  | Modus                 | Median               | Minimum                    | Quantile                     | Schiefe                |          |
| <b>[26] Welches Streuungsmaß wird in der deskriptiven Statistik üblicherweise <i>nicht</i> verwendet?</b>                         |                       |                      |                            |                              |                        | <b>2</b> |
| Häufigkeitsverteilung   | Standardabweichung    | Interquartilbereiche | Varianz                    | mittlere absolute Abweichung | Variationsbreite       |          |
| <b>[27] Welches Gebiet versucht Zusammenhänge in vorliegenden Daten zu erforschen?</b>  |                       |                      |                            |                              |                        | <b>2</b> |
| Materialstatistik   | deskriptive Statistik | wissende Statistik   | offene Statistik           | Datenstatistik               | explorative Statistik  |          |
| <b>[28] In welchem Gebiet wird vor allem die explorative Statistik angewendet?</b>  |                       |                      |                            |                              |                        | <b>2</b> |
| Databases   | Datenverarbeitung     | Datenerhebung        | Data-Warehousing           | Datenspeicherung             | Data-Mining            |          |
| <b>[29] Wie werden Zahlen genannt, die dem Betrachter zufällig erscheinen, dennoch berechnet bzw. vorhergesagt werden können?</b> |                       |                      |                            |                              |                        | <b>1</b> |
| Pseudozufallszahlen   | irrationale Zahlen    | Kardinalzahlen       | Ordinalzahlen              | Primzahlen                   | komplexe Zahlen        |          |
| <b>[30] Wie werden Zufallszahlengeneratoren genannt, die nur scheinbar zufällige Zahlen erzeugen?</b>                             |                       |                      |                            |                              |                        | <b>2</b> |
| RNG   | QRNG                  | RBG                  | GNG                        | PRNG                         | MTNG                   |          |
| <b>[31] Welches Gebiet erfordert <i>keine</i> echten Zufallszahlen?</b>   |                       |                      |                            |                              |                        | <b>3</b> |
| Stichprobenauswahlen  | Randomisierungen      | Sicheres Löschen     | PC-gesteuerte Glücksspiele | Monte-Carlo-Simulationen     | Kryptographieverfahren |          |

### 1.1.7 Netzwerke und Kommunikation

(23 Fragen / 32 Punkte)

Bitte beantworten Sie die nachstehenden Fragen aus dem Bereich **Netzwerke und Kommunikation**. Es gibt jeweils nur **eine richtige Antwort**. **Falsche Antworten** führen zu **Punktabzügen**, **unbeantwortete Fragen** werden mit **null Punkten** bewertet.

|   |                |                |               |                  |              |          |
|---|----------------|----------------|---------------|------------------|--------------|----------|
| <b>[1] Wodurch kann ein Netzwerk immer repräsentiert werden?</b>  |                |                |               |                  |              | <b>1</b> |
| Array   | Baum           | Liste          | Graph         | Hashtable        | Set          |          |
| <b>[2] Welcher Typ von Netzwerk ist ein Server-Client-Modell?</b> |                |                |               |                  |              | <b>1</b> |
| Sternnetzwerk   | Zell-Topologie | Kettennetzwerk | Bus-Topologie | Vermaschtes Netz | Ringnetzwerk |          |

|   |                  |                        |                     |                   |                  |          |
|---|------------------|------------------------|---------------------|-------------------|------------------|----------|
| <b>[3] Welche Netzwerktopologie gibt es <i>nicht</i>?</b>   |                  |                        |                     |                   |                  | <b>2</b> |
| Zelltopologie   | Autotopologie    | Baumtopologie          | Sterntopologie      | Bustopologie      | Ringtopologie    |          |
| <b>[4] Welche Eigenschaft trifft auf Netzwerkkommunikation <i>nicht</i> zu?</b>   |                  |                        |                     |                   |                  | <b>1</b> |
| verbindungslos  | stabil           | bestätigt              | voll duplex         | synchron          | temporär         |          |
| <b>[5] Welche Vermittlungstechnik existiert neben der Nachrichten- und Leitungsvermittlung noch?</b>  |                  |                        |                     |                   |                  | <b>1</b> |
| Botschaftsvermittlung   | Briefvermittlung | Spatelvermittlung      | Berichtsvermittlung | Paketvermittlung  | Botenvermittlung |          |
| <b>[6] Auf welcher Vermittlungstechnik basieren die meisten Netzwerke (v.a. das Internet) heute?</b>  |                  |                        |                     |                   |                  | <b>1</b> |
| Leitungsvermittlung   | Briefvermittlung | Nachrichtenvermittlung | Spatelvermittlung   | Botenvermittlung  | Paketvermittlung |          |
| <b>[7] Welche Kenngrößen gibt es bei Netzwerken <i>nicht</i>?</b>   |                  |                        |                     |                   |                  | <b>2</b> |
| Durchmesser   | Skalierbarkeit   | Abweichung             | Bisektionsweite     | Konnektivität     | Symmetrie        |          |
| <b>[8] Was ist <i>keine</i> Aufgabe des Netzwerkmanagements?</b>  |                  |                        |                     |                   |                  | <b>2</b> |
| Evaluation  | Selektion        | Regulation             | Internalisierung    | Allokation        | Balance          |          |
| <b>[9] Welche Netzwerkkonstruktion gibt es <i>nicht</i>?</b>  |                  |                        |                     |                   |                  | <b>1</b> |
| LAN   | SAN              | WLAN                   | DAN                 | WAN               | VPN              |          |
| <b>[10] Welche Routingverfahren gibt es in einem Netzwerk <i>nicht</i>?</b>   |                  |                        |                     |                   |                  | <b>2</b> |
| Geocasting  | Unicasting       | Anycasting             | Multicasting        | Spreadcasting     | Broadcasting     |          |
| <b>[11] Wie heißt das hierarchische Schichtenmodell, in das sich alle Übertragungsprotokolle einordnen lassen?</b>  |                  |                        |                     |                   |                  | <b>1</b> |
| Java-API  | DARPA/DoD        | OSI-Referenzmodell     | GDI+                | SCOR-Modell       | DNS              |          |
| <b>[12] Wie viele Schichten hat das OSI-Modell?</b>   |                  |                        |                     |                   |                  | <b>2</b> |
| 8   | 7                | 5                      | 6                   | 9                 | 4                |          |
| <b>[13] Welches Netzwerkprotokoll gehört zur ersten bzw. zweiten Schicht (Bitübertragung bzw. Sicherung) des OSI-Modells?</b>   |                  |                        |                     |                   |                  | <b>2</b> |
| IP  | RFC              | TCP                    | HTTP                | ISO               | Ethernet         |          |
| <b>[14] Welches Netzwerkprotokoll gehört zur dritten Schicht (Vermittlung) des OSI-Modells?</b>   |                  |                        |                     |                   |                  | <b>2</b> |
| IP  | RFC              | TCP                    | HTTP                | ISO               | Ethernet         |          |
| <b>[15] Welches Netzwerkprotokoll gehört zur vierten Schicht (Transport) des OSI-Modells?</b>   |                  |                        |                     |                   |                  | <b>2</b> |
| IP  | RFC              | TCP                    | HTTP                | ISO               | Ethernet         |          |
| <b>[16] Welches Netzwerkprotokoll gehört zu den obersten Schichten (Anwendung, Darstellung, Sitzung) des OSI-Modells?</b>   |                  |                        |                     |                   |                  | <b>2</b> |
| IP  | RFC              | TCP                    | HTTP                | ISO               | Ethernet         |          |
| <b>[17] Was gehört <i>nicht</i> zum typischen Aufbau eines Netzwerkprotokolls?</b>  |                  |                        |                     |                   |                  | <b>1</b> |
| Nutzdaten   | Absender         | Paketlänge             | Empfänger           | Prüfsumme         | Typ des Pakets   |          |
| <b>[18] Mit welchem Oberbegriff wird die nachfolgende Auflistung in der Netzwerksicherheit zusammengefasst? Echtheit von Daten prüfen, Echtheit von Daten sicherstellen, Schutz vor Datenmanipulation</b> |                  |                        |                     |                   |                  | <b>1</b> |
| Kryptographie   | Vertraulichkeit  | Verschlüsselung        | Integrität          | Authentifizierung | Autorisierung    |          |
| <b>[19] Mit welchem Oberbegriff wird die nachfolgende Auflistung in der Netzwerksicherheit zusammengefasst? Schutz vor Einblick in Daten, Schutz vor Einblick in Kommunikation,</b>                       |                  |                        |                     |                   |                  | <b>1</b> |

| Verschlüsselung, Authentifizierung, Autorisierung |   |            |                     |                     |                 |   |
|---|---|------------|---------------------|---------------------|-----------------|---|
| Datenschutz                                       | Geheimnis   | Integrität | Anonymität          | Verschwiegenheit    | Vertraulichkeit |   |
| [20]  | Welche Maßnahme passt <i>nicht</i> zur Netzwerksicherheit?                        |            |                     |                     |                 | 1 |
| Zertifizierung                                    | Autorisierung   | Firewall   | Authentifizierung   | VPN                 | Verschlüsselung |   |
| [21]  | Welcher Angriff im Bereich der Netzwerksicherheit gilt der Kommunikation?         |            |                     |                     |                 | 1 |
| Brute Force                                       | SQL-Injection   | Phishing   | Directory Traversal | Man-in-The-Middle   | XSS             |   |
| [22]  | Welcher Angriff im Bereich der Netzwerksicherheit gilt der Infrastruktur?         |            |                     |                     |                 | 1 |
| Brute Force                                       | SQL-Injection   | (D)DoS     | Phishing            | Directory Traversal | XSS             |   |
| [23]  | Welcher Angriff im Bereich der Netzwerksicherheit gilt Softwareimplementierungen? |            |                     |                     |                 | 1 |
| Brute Force                                       | SQL-Injection   | Phishing   | Pufferüberlauf      | Directory Traversal | XSS             |   |

### 1.1.8 Programmierung

(135 Fragen / 168 Punkte)

Bitte beantworten Sie die nachstehenden Fragen aus dem Bereich **Programmierung**. Es gibt jeweils nur **eine richtige Antwort**. **Falsche Antworten** führen zu **Punktabzügen**, **unbeantwortete Fragen** werden mit **null Punkten** bewertet.

|             |   |                  |                |                           |             |   |
|-------------|---|------------------|----------------|---------------------------|-------------|---|
| [1]         | Welches Programmierparadigma gibt es <i>nicht</i> ?   |                  |                |                           |             | 2 |
| Deklarativ  | Generativ   | Testorientiert   | Generisch      | Aspektororientiert        | Imperativ   |   |
| [2]         | Welches Programmierparadigma ist am bekanntesten und am weitesten verbreitet?   |                  |                |                           |             | 2 |
| Deklarativ  | Generativ   | Testorientiert   | Generisch      | Aspektororientiert        | Imperativ   |   |
| [3]         | In welches Programmierparadigma fallen die Programmiersprachen C++ und Java?  |                  |                |                           |             | 2 |
| Deklarativ  | Generativ   | Testorientiert   | Generisch      | Aspektororientiert        | Imperativ   |   |
| [4]         | Welches Programmierparadigma wird eingesetzt, wenn eine Berechnung mittels Abfolge von Anweisungen, die den Programmstatus ändern, durchgeführt wird? |                  |                |                           |             | 3 |
| Deklarativ  | Generativ   | Testorientiert   | Generisch      | Aspektororientiert        | Imperativ   |   |
| [5]         | Welches Programmierparadigma fasst Daten und darauf arbeitende Routinen als eine Einheit auf bzw. zusammen?   |                  |                |                           |             | 1 |
| Deklarativ  | Generativ   | Objektorientiert | Generisch      | Aspektororientiert        | Imperativ   |   |
| [6]         | Welcher Begriff passt <i>nicht</i> zur Objektorientierten Programmierung?   |                  |                |                           |             | 1 |
| Abstraktion | Vererbung   | Persistenz       | Datenkapselung | Referenzielle Transparenz | Polymorphie |   |
| [7]         | Was ist ein großer Vorteil von deklarativen Sprachen?   |                  |                |                           |             | 2 |
| Abstraktion | Vererbung   | Persistenz       | Datenkapselung | Referenzielle Transparenz | Polymorphie |   |
| [8]         | Welche Sprache fällt unter die deklarative Programmierung?  |                  |                |                           |             | 2 |
| SQL         | Java  | C                | Fortran        | Pascal                    | PHP         |   |
| [9]         | Welche Programmiersprache gibt es <i>nicht</i> ?  |                  |                |                           |             | 1 |
| C           | Pascal  | Lisp             | Java           | PHP                       | BEAR        |   |
| [10]        | Wie wird die Beschreibung, die durch eine Programmiersprache ausgedrückt wird, genannt?   |                  |                |                           |             | 1 |
| Quelltext   | Textdatei   | Maschinencode    | Hochsprache    | Bytecode                  | Steuerung   |   |
| [11]        | Wohin muss der Source-Code übersetzt werden, wenn er auf einem Computer laufen soll?  |                  |                |                           |             | 1 |

|  |                  |                            |                    |                     |                        |          |
|--|------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|----------|
| Steuerungssprache  | Englisch         | Laufzeitsprache            | Landessprache      | Maschinensprache    | gar nicht              |          |
| <b>[12] Was wird benötigt, um Source-Code ausführen zu können?</b>   |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Regeln   | Assembler        | Benutzeroberfläche         | Skript             | Typen               | Compiler               |          |
| <b>[13] Was wird benötigt, um Source-Code ausführen zu können?</b>   |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Steuerungssprache  | Assembler        | Interpreter                | Benutzeroberfläche | Skript              | Typen                  |          |
| <b>[14] Was wird benötigt, um bereits übersetzte Unterprogramme und -routinen einbinden und verwenden zu können?</b>                             |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Steuerungssprache  | Assembler        | Benutzeroberfläche         | Linker             | Skript              | Typen                  |          |
| <b>[15] Welche serverseitige Programmiersprache benutzt einen Interpreter?</b>   |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| C#   | PHP              | Java                       | HTML               | SQL                 | Javascript             |          |
| <b>[16] Woraus leitet sich der Begriff der <i>höheren</i> Sprachen (Hochsprachen) ab?</b>  |                  |                            |                    |                     |                        | <b>3</b> |
| Vererbung  | Anweisung        | Abstraktion                | Schleife           | Variablen           | Typen                  |          |
| <b>[17] Was ist <i>keine</i> höhere Programmiersprache (Hochsprache)?</b>  |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| C++  | Algol            | Java                       | Fortran            | Assembler           | Lisp                   |          |
| <b>[18] Was ist nötig um, den Verlauf eines Programmes zu bestimmen?</b>   |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Compiler   | Maschinencode    | Programmlogik              | Benutzeroberfläche | Typen               | Skript                 |          |
| <b>[19] Was gehört <i>nicht</i> zur <i>Programmlogik</i>?</b>  |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Zuweisungen  | Gliederung       | Objekte                    | Kontrollstrukturen | Methoden            | Variablen              |          |
| <b>[20] Was kann niemals Teil einer Methode sein?</b>  |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Parametertyp   | Bezeichner       | Zugriffsmodifikator        | Parameter          | Rücksprungadresse   | Rückgabewert           |          |
| <b>[21] Wofür werden speziell bei objektorientierten Programmiersprachen Methoden verwendet?</b>   |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Korrektheit  | Modularität      | statischen Bindung         | Geschlossenheit    | dynamischen Bindung | Verhaltensbeschreibung |          |
| <b>[22] Wodurch unterscheidet sich eine Prozedur von einer Funktion?</b>   |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Rückgabewert   | Kompilierung     | Ablauf                     | nichts             | Aufruf              | Gliederung             |          |
| <b>[23] Wie wird eine Methoden, die mehrfach deklariert ist, aber andere Übergabeparameter besitzt, genannt?</b>                                 |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| verkettet  | statisch         | überladen                  | virtuell           | unbrauchbar         | dynamisch              |          |
| <b>[24] Wie werden speziell bei objektorientierten Programmiersprachen Methoden zur Beeinflussung der Eigenschaften von Objekten bezeichnet?</b> |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| constructor  | puller & pusher  | manipulator                | getter & setter    | helper              | freezer                |          |
| <b>[25] Wie wird die Methode zu Erzeugen von Objekten genannt?</b>   |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Konstruktor  | Beginner         | Erzeuger                   | Reservierer        | Ersteller           | Erschaffer             |          |
| <b>[26] Wie wird die Methode zu Auflösen von Objekten genannt?</b>   |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Rückgeber  | Auflöser         | Vernichter                 | Destruktor         | Freigeber           | Zerstörer              |          |
| <b>[27] Was wird verwendet, um während eines Programmablaufes Werte zu speichern?</b>  |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Referenzen   | Bezeichner       | Behälter                   | Ausdrücke          | Adressen            | Variablen              |          |
| <b>[28] Welche Arten von Variablen gibt es <i>nicht</i>?</b>   |                  |                            |                    |                     |                        | <b>1</b> |
| Semantische Variablen  | Eingabevariablen | Metasyntaktische Variablen | Ausgabevariablen   | Hilfsvariablen      | Umgebungsvariablen     |          |

|             |  |                             |                      |                     |                             |                         |
|-------------|--|-----------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|
| <b>[29]</b> | <b>Was ist unbedingt notwendig, um mit Variablen arbeiten zu können?</b>   |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | Operationen  | Methoden                    | Programmablauf       | Parameter           | Deklaration                 | Objekte                 |
| <b>[30]</b> | <b>Welche Sichtbarkeitseigenschaft von Variablen und Methoden gibt es <i>nicht</i>?</b>  |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | lokal  | paketweit                   | global               | unsichtbar          | superglobal                 | geschützt               |
| <b>[31]</b> | <b>Was ist bei der imperativen Programmierung das Äquivalent zu Variablen in der deklarativen Programmierung?</b>  |                             |                      |                     |                             | <b>3</b>                |
|             | Bezeichner   | Literale                    | Variablen            | Präprozessoren      | Anweiser                    | Konstanten              |
| <b>[32]</b> | <b>Wie werden Werte, die sich während der Programmausführung nicht ändern können, genannt?</b>   |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | Bezeichner   | Literale                    | Variablen            | Konstanten          | Präprozessoren              | Anweiser                |
| <b>[33]</b> | <b>Was kann durch die Verwendung von Konstanten bei der Programmierung vermieden werden?</b>   |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | Codewiederholung   | Modularität                 | Überladung           | Vererbung           | statische Bindung           | Wartezeiten             |
| <b>[34]</b> | <b>Was ist <i>kein</i> gängiger, primitiver Datentyp?</b>  |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | Double   | float                       | hexadecimal          | boolean             | integer                     | char                    |
| <b>[35]</b> | <b>Welche Typisierung gibt es bei der Programmierung <i>nicht</i>?</b>   |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | starke   | direkte                     | statische            | schwache            | dynamische                  | explizite               |
| <b>[36]</b> | <b>Was ist die Aufgabe eines Typsystems?</b>   |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | Verbesserte Klassifizierung  | Garantie für Fehlerfreiheit | einfachere Vererbung | weniger Redundanz   | Erkennung von Typverletzung | simplichere Operationen |
| <b>[37]</b> | <b>Wie wird bei der objektorientierten Programmierung ein Exemplar eines bestimmten Datentyps oder einer Klasse bezeichnet?</b>  |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | Komponente   | Konstrukt                   | Methode              | Variable            | Attribut                    | Objekt                  |
| <b>[38]</b> | <b>Wie wird bei der objektorientierten Programmierung die konkrete Ausprägung eines Objekts bezeichnet?</b>  |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | Objektyp   | Konstrukt                   | Instanz              | Entität             | Klasse                      | Komponente              |
| <b>[39]</b> | <b>Welche Eigenschaft kann <i>nicht</i> zur Bestimmung eines Objekts verwendet werden?</b>   |                             |                      |                     |                             | <b>2</b>                |
|             | Zustand  | Datentyp                    | Verhalten            | Methoden            | Identität                   | Attribute               |
| <b>[40]</b> | <b>Was muss zur Verwendung einer Variablen anfänglich getan werden?</b>  |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | Leerung  | Ritualisierung              | Vergleich            | Initialisierung     | Entstehung                  | Abstimmung              |
| <b>[41]</b> | <b>Was beachten die meisten Programmiersprachen, wenn Variablen Werte gegeben werden?</b>  |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | Konstruktor  | Verhaltensbeschreibung      | Vererbung            | Modularität         | Zuweisungskompatibilität    | Geschlossenheit         |
| <b>[42]</b> | <b>Was muss vor der Zuweisung eines Startwertes zu einer Variablen geschehen (falls dies von der gewählten Programmiersprache nicht automatisch/implizit geschieht)?</b> |                             |                      |                     |                             | <b>1</b>                |
|             | Konstruktion   | Leerung                     | Deklaration          | Initialisierung     | Kompilierung                | Identifizierung         |
| <b>[43]</b> | <b>Unter welchem Gesichtspunkt fällt die folgende Anweisung? <math>v_1, v_2 = a_1, a_2</math></b>  |                             |                      |                     |                             | <b>2</b>                |
|             | Mehrfachkonstruktionen   | Mehrfachzuweisungen         | Mehrfachvergleiche   | Mehrfachvererbungen | Mehrfachkompatibilität      | Mehrfachdeklarationen   |
| <b>[44]</b> | <b>Was muss eine Programmiersprache unterstützen, damit eine Wertevertauschung in einer Anweisung beschrieben werden kann? <math>v_1, v_2 := v_2, v_1</math></b>         |                             |                      |                     |                             | <b>2</b>                |
|             | Mehrfach-  | Mehrfach-                   | Mehrfach-            | Mehrfach-           | Mehrfach-                   | Mehrfach-               |



| konstruktionen   | vergleich                  | vererbungen                 | kompatibilität          | deklarationen          | zuweisungen          |          |
|--|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|----------|
| <b>[45] Was ist eine Kontrollstruktur?</b>   |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| Verzweigung  | Konstruktor                | Methode                     | Vererbung               | Variable               | Klasse               |          |
| <b>[46] Was ist eine Kontrollstruktur?</b>   |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| Konstruktor  | Methode                    | Schleife                    | Vererbung               | Klasse                 | Variable             |          |
| <b>[47] Zu welcher Kontrollstruktur gehören folgende Anweisungen? <i>if...then...else, if...elseif...else, switch...case...default</i></b>                   |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| Konstruktor  | Klasse                     | Vererbung                   | Verzweigung             | Methode                | Variable             |          |
| <b>[48] Zu welcher Kontrollstruktur gehören folgende Anweisungen? <i>for...to...step...do, while...do, do...while, repeat...until, foreach...of...do</i></b> |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| Schleife   | Klasse                     | Methode                     | Konstruktor             | Variable               | Vererbung            |          |
| <b>[49] Welche Schleifenkonstruktion gibt es <i>nicht</i>?</b>   |                            |                             |                         |                        |                      | <b>2</b> |
| kopfgesteuert  | Endlosschleife             | Zählschleife                | Leerschleife            | nachprüfend            | Mengenschleife       |          |
| <b>[50] Was ist die Hauptkontrollstruktur bei deklarativen Programmiersprachen?</b>  |                            |                             |                         |                        |                      | <b>2</b> |
| Verzweigung  | Sprunganweisung            | Schleife                    | GoTo                    | Diagramm               | Rekursion            |          |
| <b>[51] Wie wird der Informationsaustausch zwischen zwei Objekten genannt?</b>   |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| Datenfluss   | Synchronisation            | Kontrollfluss               | Modellierung            | Nebenläufigkeit        | Parallelisierung     |          |
| <b>[52] Was ist für den Datenfluss zwischen zwei Methoden <i>nicht</i> erforderlich?</b>   |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| korrekter Aufruf   | entsprechende Sichtbarkeit | entsprechender Rückgabewert | gleiche Parameteranzahl | korrekte Dokumentation | richtige Typisierung |          |
| <b>[53] Womit kann Datenfluss modelliert werden?</b>   |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| SQL  | XML                        | PHP                         | HTML                    | UML                    | OOP                  |          |
| <b>[54] Wie können Softwarefehler behandelt bzw. abgefangen werden?</b>  |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| Rückgabewerte  | gar nicht                  | Exceptions                  | Services                | Events                 | Interrupts           |          |
| <b>[55] Mit welchem Stichwort wird in vielen Programmiersprachen ein Ausnahmebehandlungsblock eingeleitet?</b>   |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| start  | begin                      | except                      | try                     | open                   | control              |          |
| <b>[56] Welches Schlüsselwort wird in vielen Programmiersprachen verwendet, um ein Objekt einer Exception-Klasse zu erzeugen und abzuschicken?</b>           |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| create   | access                     | throw                       | try                     | except                 | cast                 |          |
| <b>[57] Welches Schlüsselwort wird in vielen Programmiersprachen verwendet, um ein Objekt einer Exception-Klasse zu erzeugen und abzuschicken?</b>           |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| access   | except                     | try                         | create                  | cast                   | raise                |          |
| <b>[58] Was kann zum besseren Verständnis von Ausnahmen wertvoll sein und ist z.B. in Java unmittelbar mit dem Exception-Handling verbunden?</b>             |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| Exceptions   | Overhead                   | Dokumentation               | Stacktrace              | Error-Codes            | Bytecode             |          |
| <b>[59] Welcher Fehler beeinträchtigt die Korrektheit eines Programms so, dass es nicht kompiliert werden kann?</b>  |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| Syntax   | Metrik                     | Semiotik                    | Stilistik               | Pragmatik              | Semantik             |          |
| <b>[60] Welcher Fehler beeinträchtigt die Korrektheit eines Programms so, dass es z.B. falsche Berechnungsergebnisse ausgibt?</b>                            |                            |                             |                         |                        |                      | <b>1</b> |
| Syntax   | Metrik                     | Semiotik                    | Stilistik               | Pragmatik              | Semantik             |          |

|   |                      |                     |                   |                    |                                  |          |
|---|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|----------|
| <b>[61] Wodurch können Fehler <i>nicht</i> gefunden werden?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| Compiler  | Debugger             | Linker              | Parser            | Refactoring        | Tests                            |          |
| <b>[62] Wofür wird beim Programmieren statistisch die meiste Zeit aufgewendet?</b>  |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| Erweiterungen   | Fehlerbereinigung    | Mehrsprachigkeit    | Funktionalität    | Dokumentation      | Restrukturierung                 |          |
| <b>[63] Wie wird ein Programm bezeichnet, das auf unvorhergesehene Fehler oder ungewöhnliche Umgebungen sinnvoll reagiert?</b>  |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>3</b> |
| robust  | ideal                | fehlerfrei          | getestet          | sinnvoll           | vollständig                      |          |
| <b>[64] Was ist ein wichtiges Stichwort, um Änderungen wie Bugfixes, Anpassungen oder neue Features einzupflegen?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| Robustheit  | Korrektheit          | Performanz          | Strukturiertheit  | Anwendbarkeit      | Wartbarkeit                      |          |
| <b>[65] Was ist ein wichtiges Stichwort, um Änderungen wie Bugfixes, Anpassungen oder neue Features einzupflegen?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| Lesbarkeit  | Robustheit           | Korrektheit         | Performanz        | Kontrollstrukturen | Effizienz                        |          |
| <b>[66] Was trägt <i>nicht</i> zur Wartbarkeit bzw. Lesbarkeit von Quelltexten bei?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| sinnvolle Klassennamen  | Kommentare im Code   | Aufteilung von Code | Dokumentation     | kleine Dateigrößen | selbsterklärenden Variablennamen |          |
| <b>[67] Was kann schlecht lesbarer Code in Bezug auf Änderungen für Auswirkungen haben?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| gute Wartbarkeit  | kleine Dateigröße    | kleine Anpassungen  | wenige Codezeilen | schnelle Laufzeit  | hohe Einarbeitungszeit           |          |
| <b>[68] Wie wird das Qualitätskriterium bezeichnet, das Rücksicht auf die optimale Verwendung der bereitstehenden Ressourcen nimmt?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| Robustheit  | Korrektheit          | Performanz          | Strukturiertheit  | Anwendbarkeit      | Wartbarkeit                      |          |
| <b>[69] In Abhängigkeit des Einsatzgebietes ist unnötiger Ressourcenverbrauch beim Programmieren zu bedenken und zu vermeiden. Welcher Ressourcenverbrauch kann <i>nicht</i> direkt vom Programmierer beeinflusst werden?</b> |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>2</b> |
| Bandbreite  | DB-Verbindungen      | Speicherplatz       | Ausführungszeit   | Laufzeit           | Speicherverbrauch                |          |
| <b>[70] Wie wird die Eigenschaft eines Code-Bausteins bezeichnet, der nicht nur im Rahmen des Projekts, für das er entwickelt wurde, genutzt werden kann?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| Wartbarkeit   | Wiederverwendbarkeit | Robustheit          | Korrektheit       | Strukturiertheit   | Anwendbarkeit                    |          |
| <b>[71] Welches Paradigma ist nützlich im Zusammenhang mit wiederverwendbarem Code?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| Korrektheit   | Offenheit            | Modularität         | Lesbarkeit        | Überladung         | Vererbung                        |          |
| <b>[72] Welches Paradigma ist nützlich im Zusammenhang mit wiederverwendbarem Code?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| SQL   | UML                  | VBA                 | PHP               | OOP                | XML                              |          |
| <b>[73] Was ist die hervorstechende Eigenschaft eines wiederverwendbaren Code-Bausteins?</b>  |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>2</b> |
| Korrektheit   | Offenheit            | Abstraktion         | Lesbarkeit        | Überladung         | Vererbung                        |          |
| <b>[74] Welche Anomalie führt bei der Programmierung zu höherem Speicherplatzbedarf und zu Inkonsistenzen?</b>  |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>2</b> |
| Typisierungen   | Redundanzen          | Dokumentation       | Lesbarkeit        | Sichtbarkeiten     | Offenheit                        |          |
| <b>[75] Was gilt als Grundprinzip eines logischen Datenmodells und sollte in der Programmierung vermieden werden?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |
| Typisierungen   | Dokumentation        | Lesbarkeit          | Sichtbarkeiten    | Redundanzen        | Offenheit                        |          |
| <b>[76] In welchem Fall ist Redundanz durch Duplizierung von Daten erwünscht?</b>   |                      |                     |                   |                    |                                  | <b>1</b> |

|  |                          |                         |                             |                           |                            |          |
|--|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------|
| einfachere Fehlerfindung   | bessere Wartung          | erhöhte Schreibleistung | schnellere Typisierung      | geringerer Speicherbedarf | Erhöhte Leseleistung       |          |
| <b>[77] In welchem Fall ist Redundanz durch Duplizierung von Daten erwünscht?</b>  |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| Ausfalls-sicherheit  | einfachere Fehlerfindung | bessere Wartung         | erhöhte Schreibleistung     | schnellere Typisierung    | geringerer Speicherbedarf  |          |
| <b>[78] Wovon wird gesprochen, wenn ein großes monolithisches Programm in viele kleine, voneinander unabhängig Code-Bausteine zerlegt wird?</b>                    |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| Offenheit  | Überladung               | Modularität             | Vererbung                   | Lesbarkeit                | Robustheit                 |          |
| <b>[79] Was kann mit modularen Code-Bausteinen <i>nicht</i> einzeln gemacht werden?</b>  |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| Test   | Versionierung            | Programmierung          | Problemlösung               | Wiederverwendung          | Planung                    |          |
| <b>[80] Nach welchem Prinzip wird bei der modularen Programmierung vorgegangen?</b>  |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| Black-Box  | Action-Reaction          | White-Box               | Input-Output                | Clear-Box                 | Glass-Box                  |          |
| <b>[81] Welches Kommunikationsprinzip ist eng mit Modularität verbunden?</b>   |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| Vererbung  | Token-Ring               | Shared-memory           | Interfaces                  | Pipes                     | Message-Passing            |          |
| <b>[82] Was kann durch Modularität in der Programmierung erreicht werden?</b>  |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| Offenheit  | Überladung               | Vererbung               | Lesbarkeit                  | Robustheit                | Flexibilität               |          |
| <b>[83] Welches Qualitätskriterium der Programmierung kann durch Modularität leichter erreicht werden?</b>   |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| Wartbarkeit  | Wieder-verwendbarkeit    | Robustheit              | Korrektheit                 | Strukturiertheit          | Anwendbarkeit              |          |
| <b>[84] Wie wird eine Methode bezeichnet, die nur auf lokale Variablen zugreift?</b>   |                          |                         |                             |                           |                            | <b>2</b> |
| korrekt  | überladen                | offen                   | typisiert                   | nebeneffektfrei           | geschlossen                |          |
| <b>[85] Was produziert eine Methode, die nicht nur ihre eigenen, lokalen Variablen ändert?</b>   |                          |                         |                             |                           |                            | <b>2</b> |
| Fehler   | Schleifen                | Exceptions              | Nebenwirkungen              | Speicherplatz             | Verzweigungen              |          |
| <b>[86] Was ist notwendig, damit Seiteneffekte von Modulen und Methoden <i>nicht</i> zu Programm(ier)fehlern führen?</b>   |                          |                         |                             |                           |                            | <b>2</b> |
| Strukturiertheit   | Offenheit                | Korrektheit             | Robustheit                  | Wartung                   | Dokumentation              |          |
| <b>[87] Welches Programmierparadigma ist aufgrund des Fehlens von Variablen und Wertzuweisungen von vorn herein zustandslos und seiteneffektfrei?</b>              |                          |                         |                             |                           |                            | <b>3</b> |
| Prozedural   | Generativ                | Testorientiert          | Funktional                  | Generisch                 | Aspektororientiert         |          |
| <b>[88] Was ist notwendig, um die Funktionalität eines Programms Anwendern und Benutzern in unterschiedlichen Rollen zu erklären?</b>                              |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| Dokumentation  | Zertifikat               | Beweise                 | Fehlerfreiheit              | Zeugnis                   | Korrektheit                |          |
| <b>[89] Welche Softwaredokumentation gibt es <i>nicht</i>?</b>   |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| Programmier-dokumentation  | Methoden-dokumentation   | Lizenz-dokumentation    | Installations-dokumentation | Benutzer-dokumentation    | Entwicklungs-dokumentation |          |
| <b>[90] Mit welchem Konstrukt (vor Funktionen) lassen sich automatisch Dokumentationen, wie z.B. mit JavaDoc, Doxygen oder PHPDocumentor, erstellen?</b>           |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| Logdatei-verweis   | mehrzeilige Kommentar    | spezieller Befehl       | mehrfache Leerzeilen        | einzeiliger Kommentar     | Präprozessor-anweisungen   |          |
| <b>[91] Welches Schlüsselzeichen steuert die automatischen Dokumentationshilfen, wie z.B. JavaDoc, Doxygen oder PHPDocumentor, beim Abarbeiten der Quelltexte?</b> |                          |                         |                             |                           |                            | <b>1</b> |
| #  | ~                        | *                       | ?                           | @                         | !                          |          |

|  |                      |                             |                        |                            |                           |          |
|--|----------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------|
| <b>[92] Welche Dokumentation ist für Programmierer am wichtigsten?</b>   |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Methoden-dokumentation   | Lizenz-dokumentation | Installations-dokumentation | Benutzer-dokumentation | Entwicklungs-dokumentation | Programmier-dokumentation |          |
| <b>[93] Was wird benötigt, um Änderungen an Dokumenten nachvollziehen zu können?</b>   |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Zertifikate  | White-Boxes          | Versionsverwaltung          | Zeugnisse              | Offenheit                  | Robustheit                |          |
| <b>[94] Was ist <i>keine</i> Hauptaufgabe von Versionsverwaltungssystemen?</b>   |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Zugriffs-koordination  | Wiederherstellung    | Archivierung                | Bereitstellung         | Protokollierung            | Entwicklung von Branches  |          |
| <b>[95] Wie werden Verzweigungen bei der Versionsverwaltung genannt, die z.B. zwischen Haupt- und Experimentalversionen einer Software auftreten können?</b> |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Fraction   | Perch                | Knag                        | Branch                 | Split                      | Division                  |          |
| <b>[96] Wie wird in der Informatik ein Depot oder Archiv für Quelltexte bezeichnet?</b>  |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Storage  | Deposit              | Portfolio                   | Warehouse              | Repository                 | Account                   |          |
| <b>[97] Wie wird üblicherweise das Hochladen eines veränderten Dokuments in ein Quelltextarchiv genannt?</b>   |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Allocate   | Yield                | Commit                      | Leave                  | Surrender                  | Dispose                   |          |
| <b>[98] Welches Konzept wird unter „pessimistischer Versionsverwaltung“ verstanden?</b>  |                      |                             |                        |                            |                           | <b>2</b> |
| Lock Unlock  | Lock Modify Write    | Mutual Exclusion            | Direct Modify          | Exceptional Write          | Copy Modify Merge         |          |
| <b>[99] Welches Konzept wird unter „optimistischer Versionsverwaltung“ verstanden?</b>   |                      |                             |                        |                            |                           | <b>2</b> |
| Lock Unlock  | Lock Modify Write    | Mutual Exclusion            | Direct Modify          | Exceptional Write          | Copy Modify Merge         |          |
| <b>[100] Was ist <i>kein</i> Open-Source-Versionsverwaltungstool?</b>  |                      |                             |                        |                            |                           | <b>2</b> |
| Git  | Mercurial            | Visual SourceSafe           | Subversion             | Monotone                   | CVS                       |          |
| <b>[101] Was würde neben einem Compiler bzw. Interpreter zum Programmieren ausreichen?</b>   |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Maus   | Tastatur             | Betriebssystem              | Texteditor             | Browser                    | Kommandozeile             |          |
| <b>[102] Welchen Zweck können Hilfsmittel wie Programmierwerkzeuge und -umgebungen <i>nicht</i> erfüllen?</b>  |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Problemlösung  | Automatisierung      | Erleichterung               | Unterstützung          | Beschleunigung             | Vereinfachung             |          |
| <b>[103] Welches Feature wird von üblichen Texteditoren <i>nicht</i> angeboten?</b>  |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Syntax-Highlighting  | Code Formatting      | Code Outlining              | Debugging              | Code Completion            | Refactoring               |          |
| <b>[104] Welches Programmierwerkzeug wird üblicherweise <i>nicht</i> benötigt?</b>   |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Datenmodellierung  | Texteditor           | Debugger                    | GUI-Editor             | Versionierung              | Übersetzer                |          |
| <b>[105] Wie werden Entwicklungsumgebungen abgekürzt, die möglichst viele Programmierwerkzeuge in sich vereinen?</b>   |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| FTP  | IDE                  | OOP                         | SQL                    | IEEE                       | DDE                       |          |
| <b>[106] Welche Komponente ist in herkömmlichen Entwicklungsumgebungen zumeist <i>nicht</i> enthalten?</b>   |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Debugger   | GUI-Designer         | Linker                      | Texteditor             | Formatter                  | Compiler                  |          |
| <b>[107] Wie wird eine Sammlung von Programmfunktionen genannt?</b>  |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| Framework  | IDE                  | Compiler                    | Linker                 | Bibliothek                 | Debugger                  |          |
| <b>[108] Was ist beim Programmieren mit fremden Quelltextbibliotheken erforderlich?</b>  |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |
| FTP  | IDE                  | OOP                         | SQL                    | IEEE                       | API                       |          |
| <b>[109] Wie werden statische, bereits kompilierte Bibliotheken eingebunden?</b>   |                      |                             |                        |                            |                           | <b>1</b> |

|  |                  |                        |                  |                        |                          |          |
|--|------------------|------------------------|------------------|------------------------|--------------------------|----------|
| referenziert   | zur Laufzeit     | angehängt              | dynamisch        | verschoben             | gar nicht                |          |
| <b>[110] Wie werden dynamische gebundene Bibliotheksdateien unter Windows genannt?</b>   |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| PPT  | ELF              | PHP                    | DLL              | INI                    | TXT                      |          |
| <b>[111] Welches ist das gebräuchlichste Format für dynamische gebundene Bibliotheksdateien unter Unix-Derivaten, wie z.B. Linux oder Solaris?</b>   |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| PPT  | ELF              | PHP                    | DLL              | INI                    | TXT                      |          |
| <b>[112] Wie wird ein Software-Paket, das selbst noch keine Anwendung ist, aber einen Rahmen für die Entwicklung einer Anwendung zur Verfügung stellt, genannt?</b>  |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| IDE  | Compiler         | Linker                 | Bibliothek       | Framework              | Debugger                 |          |
| <b>[113] Was gibt ein Framework üblicherweise vor?</b>   |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| Compiler   | Refactoring      | Anwendungs-architektur | Editor           | Speichersystem         | Versions-verwaltungstool |          |
| <b>[114] Wie werden Code-Bausteine genannt, von denen nur die Schnittstellen, jedoch nicht die dahinterliegende Implementierung bekannt ist?</b>   |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| Sand-Box   | Black-Box        | View-Box               | White-Box        | Shear-Box              | Glass-Box                |          |
| <b>[115] Wie werden Code-Bausteine genannt, von denen sowohl die Schnittstellen als auch die dahinterliegende Implementierung bekannt ist und diese Implementierung im Bedarfsfall geändert werden kann?</b>                 |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| Sand-Box   | Black-Box        | View-Box               | White-Box        | Shear-Box              | Glass-Box                |          |
| <b>[116] Wie werden Code-Bausteine genannt, von denen sowohl die Schnittstellen als auch die dahinterliegende Implementierung bekannt ist, diese Implementierung jedoch nur studiert, aber nicht abgeändert werden kann?</b> |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| Sand-Box   | Black-Box        | View-Box               | White-Box        | Shear-Box              | Glass-Box                |          |
| <b>[117] Welchen Framework-Typ gibt es <i>nicht</i>?</b>   |                  |                        |                  |                        |                          | <b>2</b> |
| Domain   | Component        | Design                 | Application      | Coordination           | Class                    |          |
| <b>[118] Was ist <i>kein</i> Framework?</b>  |                  |                        |                  |                        |                          | <b>2</b> |
| YAML   | Ruby On Rails    | Drupal                 | PHP              | MFC                    | Adobe Flex               |          |
| <b>[119] Wie wird eine Prüfung und Bewertung von Software gegen ihre definierten Anforderungen genannt?</b>  |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| Test   | Pass             | Trial                  | Quiz             | Check                  | Stand                    |          |
| <b>[120] Wozu dienen Softwaretests?</b>  |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| Erweiterung  | Code-Optimierung | Eingabeprüfung         | Fehlererkennung  | Methodentausch         | kleinere Dateigröße      |          |
| <b>[121] Welchen Nachweis können Softwaretests niemals erbringen?</b>  |                  |                        |                  |                        |                          | <b>2</b> |
| erfolgreiche Testfälle   | Qualitätsmängel  | vorhandene Bugs        | Softwarefehler   | erfolgreiche Testfälle | Fehlerfreiheit           |          |
| <b>[122] Was ist das globale Ziel von Softwaretests?</b>   |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| Qualitätsmessung   | Referenzierungen | Schnittstellen         | Entwicklung      | Quantitätsmessung      | Anforderungen            |          |
| <b>[123] Welche Teststufe gibt es <i>nicht</i>?</b>  |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| Abnahmetest  | Komponententest  | Unit-Test              | Integrationstest | Migrationstest         | Systemtest               |          |
| <b>[124] Wie wird ein Test ohne Programmausführung, wie z.B. Code-Review oder Formale Verifikation, genannt?</b>   |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |
| direkt   | geschlossen      | statisch               | indirekt         | dynamisch              | offen                    |          |
| <b>[125] Wie wird ein Test während der Programmausführung (struktur- bzw.</b>  |                  |                        |                  |                        |                          | <b>1</b> |

|   |                    |                      |                    |                     |                         |          |
|---|--------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|----------|
| <b>funktionsorientierter oder diversifizierender Test) genannt?</b>   |                    |                      |                    |                     |                         |          |
| direkt  | geschlossen        | statisch             | indirekt           | dynamisch           | offen                   |          |
| <b>[126] Welche Klassifikation nach Testkriterien gibt es <i>nicht</i>?</b>   |                    |                      |                    |                     |                         | <b>1</b> |
| funktionaler Test   | Initialtest        | Lasttest             | Stresstest         | Installationstest   | Fehlertest              |          |
| <b>[127] Wie wird die Gestaltung von grafischen Oberflächen, die zur Interaktion von Mensch und Maschine dienen, genannt?</b>                       |                    |                      |                    |                     |                         | <b>1</b> |
| Interface-Drawing   | Interface-Painting | Interface-Decoration | Interface-Design   | Interface-Doodle    | Interface-Photoshopping |          |
| <b>[128] In welches Gebiet fallen die Konzeption und das Verhalten eines User-Interface?</b>  |                    |                      |                    |                     |                         | <b>2</b> |
| Web-Design  | User-Experience    | Interaction-Design   | Interface-Design   | Usability           | Produkt-Design          |          |
| <b>[129] Welches Gebiet konzentriert sich schwerpunktmäßig auf die Gestaltung von grafischen Oberflächen sowie die Darstellung von Information?</b> |                    |                      |                    |                     |                         | <b>1</b> |
| Interface-Design  | Web-Design         | User-Experience      | Interaction-Design | Usability           | Produkt-Design          |          |
| <b>[130] Welches Gebiet ist mit dem der Gestaltung von Benutzeroberflächen eng verbunden?</b>   |                    |                      |                    |                     |                         | <b>1</b> |
| Softwarearchitektur   | Interaction-Design | Web-Design           | User-Experience    | Datenmodellierung   | Produkt-Design          |          |
| <b>[131] Welches Softwarekonzept ist mit den Hardware-Interrupts verwandt?</b>  |                    |                      |                    |                     |                         | <b>1</b> |
| Virtualisierung   | Vererbung          | Exceptions           | Events             | Abstraktion         | Objektorientierung      |          |
| <b>[132] Welches Konzept eignet sich besonders gut zur Implementierung von grafischen Benutzeroberflächen?</b>                                      |                    |                      |                    |                     |                         | <b>1</b> |
| Virtualisierung   | Vererbung          | Exceptions           | Abstraktion        | Objektorientierung  | Events                  |          |
| <b>[133] Wodurch werden auftretende Ereignisse behandelt?</b>   |                    |                      |                    |                     |                         | <b>1</b> |
| Event-Handler   | Return-Handler     | Exception-Handler    | Service-Handler    | Instruction-Handler | Access-Handler          |          |
| <b>[134] Wie werden in der Informatik Routinen zur Ereignisbehandlung bezeichnet?</b>   |                    |                      |                    |                     |                         | <b>1</b> |
| Schleifen   | Konstruktoren      | Klassen              | Services           | Event-Handler       | Objekte                 |          |
| <b>[135] Wie werden in der Informatik Routinen zur Ereignisbehandlung bezeichnet?</b>   |                    |                      |                    |                     |                         | <b>1</b> |
| Listener  | Services           | Konstruktoren        | Objekte            | Klassen             | Schleifen               |          |

### Gratulation,

Sie haben den Test bis zum Ende durchgehalten!  
Ihr Ergebnis erfahren Sie, sobald der Test ausgewertet wurde.

## 2 Selbsteinschätzung(Skala-Beurteilung)

Bitte bewerten Sie im Folgenden Ihre eigenen Kompetenzen. Die Einschätzung erfolgt nach deutschem **Schulnotensystem**, d.h. **1** entspricht einer **sehr guten Kenntnis** in dem Gebiet und **6** entspricht **keiner bzw. fast keiner Kenntnis** in diesem Gebiet.

### 2.1 Fachkompetenzen(Sachkompetenz)

Bitte bewerten Sie sich selbst in den nachstehenden **Fachkompetenzen** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bei einigen, allgemein gehaltenen Gebieten sind weitere Schlagwörter und/oder stichwortartige Erklärungen angeführt, um ein besseres Verständnis für die Abdeckung dieses Gebietes zu geben. Da es hauptsächlich um grundlegende Ideen, Konzepte und Strategien geht, ist es ausreichend, wenn bei **konkreten Aufzählungen** mit **einerder aufgelisteten oder vergleichbaren Techniken** Wissen bzw. Erfahrung gesammelt wurde und vorhanden ist. Beispiel *imperative Programmiersprachen*. Dort ist als ergänzende Erklärung „Java, C, C++, C#, PHP, Javascript, etc.“ angegeben. Wenn Sie in einer der Sprachen programmiert haben, reicht dies für eine Beurteilung vollkommen aus – Sie müssen nicht alle aufgelisteten Sprachen beherrschen. Es wird angenommen, dass Sie sich in den anderen Sprachen zurechtfinden werden, auch wenn es teils beträchtliche Unterschiede gibt.

#### 2.1.1 Betriebssysteme

Bitte bewerten Sie sich selbst im Bereich **Betriebssystemen** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

| [1] Wie bewerten Sie Ihr theoretisches und praktisches Wissen im Bereich <i>Betriebssysteme</i> ?<br>(nach deutschem Schulnotensystem) | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[a] Allgemein</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Bootloader</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Assembler</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Maschinenbefehle / Instruktionen</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Real Mode / Protected Mode</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Interrupts</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[g] Hardware-Exceptions</b>            |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[h] Kernel</b>                         |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[i] Speicherverwaltung</b>             |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[j] Prozessverwaltung</b>              |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[k] Interprozesskommunikation</b>      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[l] Geräte- und Hardwareverwaltung</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[m] Schnittstelle (Treiber)</b>        |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[n] Syscalls (Anwendungen)</b>         |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[o] Scheduling</b>                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[p] Dateisystemverwaltung</b>          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 2.1.2 Computerarchitekturen

Bitte bewerten Sie sich selbst im Bereich **Computerarchitekturen** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

**[2] Wie bewerten Sie Ihr theoretisches und praktisches Wissen im Bereich *Computerarchitekturen*? (nach deutschem Schulnotensystem)**

1                      2                      3                      4                      5                      6

**[a] Allgemein**



|   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Digitale Systeme</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Vor-/Nachteile zu analogen Systemen, Umwandlung von Signalen, Schaltalgebra im Dualsystem, Schaltnetz/-werk, Aufbau Mikrocontroller und Komponenten, Signalverarbeitung, VHDL/Verilog |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Hardware-Komponenten</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Platine, Prozessor, Bus, Arbeitsspeicher, Laufwerke, Peripheriegeräte, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Hardware-Schnittstellen</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| PCI-Bus, AGP,SCSI, USB, Firewire, SATA, PATA, etc.  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Software-Hierarchie</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| im Bereich Betriebssysteme, Dateisysteme, Programmierung, etc.  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Software-Schnittstellen</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Interprozesskommunikation, Remote Procedure Call (RPC), DCOM, RMI, CORBA, ODBC, JDBC  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[g] Software-Interfaces &amp; -Kommunikation</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Schnittstellen-Programmierung, Anwendungsschnittstellen und -kommunikation  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[h] Speicher- &amp; Netzwerkarchitekturen</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[i] Mikroprozessoren</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[j] Embedded-Systems</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[k] Verteilte Systemen</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[l] Cluster- / Grid- / Cloud-Computing</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 2.1.3 Algorithmen und Datenstrukturen

Bitte bewerten Sie sich selbst im Bereich **Algorithmen und Datenstrukturen** nach deutschem Schulnotensystem (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

| <b>[3] Wie bewerten Sie Ihr theoretisches und praktisches Wissen im Bereich <i>Algorithmen und Datenstrukturen</i>? (nach deutschem Schulnotensystem)</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
| <b>[a] Allgemein</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Grundlagen (im Bereich Algorithmen)</b><br>Eigenschaften, Vor- und Nachteile, Umsetzung in Programmcode   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Grundlagen (im Bereich Datenstrukturen)</b><br>Eigenschaften, Vor- und Nachteile, Umsetzung in Programmcode   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Algorithmen-Spezifikation &amp; -Analyse</b><br>$\Omega/\Theta/O$ -Notation, Turingmaschine, Auswertung bestehender Algorithmen, Flaschenhalsanalyse, Anpassung an spezieller Architektur, etc. |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Arten bzw. Klassen von Algorithmen</b><br>Platzkomplexität, Zeitkomplexität, Graphentheorie, Kompression, Kryptographie, Such- und Sortieralgorithmen, Approximationsalgorithmen, etc.          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Arten von Datenstrukturen</b><br>Arrays, Listen, Stacks, Graphen, Bäume, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 2.1.4 Ethik und Standesregeln

Bitte bewerten Sie sich selbst im Bereich **Ethik und Standesregeln** nach deutschem Schulnotensystem (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

| <b>[4] Wie bewerten Sie Ihr theoretisches und praktisches Wissen im Bereich <i>Ethik und Standesregeln</i>? (nach deutschem Schulnotensystem)</b> |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
|   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <b>[a] Allgemein</b>  |   |   |   |   |   |   |

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Copyright / geistiges Eigentum</b>                        |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Lizenzbedingungen, Open Source, Copy&Paste                       |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Datensicherheit / -integrität</b>                         |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Verschlüsselung, Kopierschutzsysteme, Rechteverwaltung           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Privatsphäre / Datenschutz/ Vertraulichkeit von Daten</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] gesetzliche Normen&amp; Vorschriften</b>                  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| v.a. Urheberrecht  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 2.1.5 Logik

Bitte bewerten Sie sich selbst im Bereich **Logik** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

| <b>[5] Wie bewerten Sie Ihr theoretisches und praktisches Wissen im Bereich <i>Logik</i>?<br/>(nach deutschem Schulnotensystem)</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|   | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |                          |
| <b>[a] Allgemein</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Boolesche Logik / Wahrheitstabelle</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] logische Schaltungen / Gatter</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] reguläre Ausdrücke</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Metazeichen (im Bereich reguläre Ausdrücke)</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Operatoren (im Bereich reguläre Ausdrücke)</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[g] Quantoren (im Bereich reguläre Ausdrücke)</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 2.1.6 Mathematik und Stochastik

Bitte bewerten Sie sich selbst im Bereich **Mathematik und Stochastik** nach deutschem Schulnotensystem (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

| <b>[6] Wie bewerten Sie Ihr theoretisches und praktisches Wissen im Bereich <i>Mathematik und Stochastik</i>?<br/>(nach deutschem Schulnotensystem)</b>                                 |  | <b>1</b>                 | <b>2</b>                 | <b>3</b>                 | <b>4</b>                 | <b>5</b>                 | <b>6</b>                 |
|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[a] Allgemein</b>  |  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] (Computer-)Algebra</b><br>boolsche Algebra, Abbildungen von Zahlen im Computer, Rechnen mit verschiedenen Zahlendarstellungen, (exakte) Berechnung in verschiedenen Zahlenräumen |  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Strukturen (im Bereich Computeralgebra)</b><br>Vor- und Nachteile, Umsetzung in Programmcode, Nutzung mathematischer Eigenschaften   |  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Mengen (im Bereich Computeralgebra)</b><br>Vor- und Nachteile, Umsetzung in Programmcode, Nutzung mathematischer Eigenschaften   |  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Relationen (im Bereich Computeralgebra)</b><br>Eigenschaften, Relationale Datenbanken, UML-Darstellung, EER-Diagramm, Beziehung zwischen Struktur und System                     |  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Stellenwertsysteme</b><br>Binär-, Dezimal-, Hexadezimalsystem, etc.  |  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[g] Kodierung</b>  |  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[h] Graphen</b>  |  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[i] Kryptographie</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[j] deskriptive Statistik</b><br>Darstellung von Daten, Ausgabe von/in Tabellen, Diagrammen, Parametern, etc. |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[k] explorative Statistik</b><br>Data-Mining, Datenanalyse, Hypothesenüberprüfung                             |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[l] (Pseudo-)Zufallszahlen</b><br>Randomisierung, Generatoren, kryptographischer Einsatz                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 2.1.7 Netzwerke und Kommunikation

Bitte bewerten Sie sich selbst im Bereich **Netzwerke und Kommunikation** nach deutschem Schulnotensystem (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

| <b>[7] Wie bewerten Sie Ihr theoretisches und praktisches Wissen im Bereich Netzwerke und Kommunikation?<br/>(nach deutschem Schulnotensystem)</b> | <b>1</b>                 | <b>2</b>                 | <b>3</b>                 | <b>4</b>                 | <b>5</b>                 | <b>6</b>                 |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[a] Allgemein</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Infrastruktur</b><br>Topologien, Eigenschaften, Kenngrößen, Vermittlungstechniken   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Protokolle</b><br>OSI-Modell, Eigenschaften, Vor- und Nachteile, TCP, UDP, HTTP, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Sicherheit</b><br>Übertragung und Speicherung von Daten, Angriffsszenarien  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 2.1.8 Programmierung

Bitte bewerten Sie sich selbst im Bereich **Programmierung** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

| <b>[8] Wie bewerten Sie Ihr theoretisches und praktisches Wissen im Bereich <i>Programmierung</i>?<br/>(nach deutschem Schulnotensystem)</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|   | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
| <b>[a] Allgemein</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Programmierparadigmen</b><br>Eigenschaften, Vor- und Nachteile<br>imperativ (strukturiert, prozedural, modular), deklarativ (funktional, logisch, constraint-basiert)<br>objektorientiert, generisch, etc. |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Programmiersprachen</b><br>Eigenschaften, Vor- und Nachteile<br>Java, C, C++, C#, Fortran, Pascal, PHP, Javascript, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] imperative Programmiersprachen</b><br>Java, C, C++, C#, PHP, Javascript, etc.  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] deklarative Programmiersprachen</b><br>SQL, Fortran, Pascal, LISP, ML, Miranda, Gofer, Haskell, Prolog, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Compiler / Linker / Interpreter</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[g] Programmlogik</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[h] Methoden</b><br>Aufbau, Struktur, Parameter, lokale/globale Variablen  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[i] Variablen / Konstanten</b><br>Syntax, Semantik, Definition, Deklaration, Initialisierung, Instanziierung   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[j] Typen / Objekte</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Syntax, Semantik, Definition, Deklaration, Initialisierung, Instanziierung   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[k] Zuweisungen</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Einfach-/Mehrfachzuweisungen, Zuweisungskompatibilität, Typüberprüfung, Casting  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[l] Kontrollstrukturen</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Schleifen, Verzweigungen   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[m] Datenfluss</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Datenbankabfragen, Parameterübergabe, Typüberprüfung, Casting, etc.  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[n] Exception-Handling</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[o] Gütekriterien (im Bereich Programmierung)</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Eigenschaften, Einhaltung, Umsetzung im Programmcode, Erleichterung durch spezielle Techniken und Werkzeuge  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[p] Korrektheit / Fehlerfreiheit</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Syntaxfehler, Semantische Fehler, Fehlerkennung und -vermeidung, Stabilität einer Anwendung  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[q] Robustheit</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Generalisierung von Code, Wiederverwendbarkeit in anderen Umgebungen, Behandlung von Spezialfällen, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[r] Wartbarkeit / Lesbarkeit</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Standards und Konventionen, Variablen- und Methodennamen, Kommentare, Erweiterbarkeit, Codegestaltung in Bezug auf Einarbeiten von Änderungen und Einarbeitungszeit für Fremde |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[s] Performanz</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Ressourcenverbrauch, Laufzeit, Speicherausnutzung, Bandbreitenbedarf, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[t] Wiederverwendbarkeit</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[u] Redundanzfreiheit</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[v] Modularität</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[w] Nebenwirkungsfreiheit</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Veränderung von globalen Inhalten durch einzelne Module/Methoden, Bugs, semantische Konsistenz, unsaubere Trennung von Daten und Berechnung, Threads, Parallelität |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[x] (Source-Code-)Dokumentation</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[y] Versionsmanagement</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[z] Programmierhilfen</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Syntax-Highlighting, Code Formatting, Code Outlining, Code Completion, Refactoring   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[aa] Werkzeuge / Umgebungen</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| IDE, Debugger, Gui-Designer  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[bb] Bibliotheken / Frameworks</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| API, Verwendung, Einbindung, Black-/White-Box  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[cc] Tests</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Testarten und -klassen, statische/dynamische Tests   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[dd] Interface- / Interaction-Design</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[ee] Event-Handling</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



## 2.2 Methodenkompetenzen(Sach- & Verhaltenskompetenz)

Bitte bewerten Sie sich selbst in den nachstehenden **Methodenkompetenzen**nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

| [9] Wie schätzen Sie sich bei den folgenden <i>Methodenkompetenzen</i> ein?<br>(nach deutschem Schulnotensystem) | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| [a] <i>Allgemein</i>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [b] <i>Analysefähigkeit</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [c] <i>Arbeitstechniken</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [d] <i>Beharrlichkeit</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [e] <i>Denkweisen</i><br>abstrakt, methodischen, strukturiert, etc.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [f] <i>Denkweisen</i><br>ergebnisorientiert, kundenorientiert,<br>zusammenhängend, etc.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [g] <i>Improvisation</i>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [h] <i>Organisationsfähigkeit</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [i] <i>Planungsfähigkeit</i>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [j] <i>Problemlösungsfähigkeit</i>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [k] <i>Transferfähigkeit</i>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [l] <i>Zeitmanagement</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [m] <i>Einschätzungsvermögen</i>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## 2.3 Sozialkompetenzen(Verhaltenskompetenz)

Bitte bewerten Sie sich selbst in den nachstehenden **Sozialkompetenzen**nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

| [10] Wie schätzen Sie sich bei den folgenden <i>Sozialkompetenzen</i> ein?<br>(nach deutschem Schulnotensystem) | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| [a] <i>Allgemein</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [b] <i>Anpassungsfähigkeit</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [c] <i>Kompromissfähigkeit</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [d] <i>Kooperationsfähigkeit</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [e] <i>Koordinationsfähigkeit</i>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [f] <i>Kritikfähigkeit</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [g] <i>soziale Verantwortung</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [h] <i>Verantwortungsbewusstsein</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [i] <i>Verständnisbereitschaft</i>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## 2.4 Selbstkompetenzen(Verhaltenskompetenz)

Bitte bewerten Sie sich selbst in den nachstehenden **Selbstkompetenz**nach deutschem Schulnotensystem (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis).

| [11] Wie schätzen Sie sich bei den folgenden <i>Selbstkompetenzen</i> ein?<br>(nach deutschem Schulnotensystem) | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| [a] Allgemein   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [b] Aufgeschlossenheit  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [c] Ausdauer  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [d] Begeisterungsfähigkeit<br>Einsatzbereitschaft<br>Engagement<br>Leistungsbereitschaft<br>Motivation          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [e] Belastbarkeit<br>Stresstoleranz   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [f] Eigenverantwortung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [g] Flexibilität  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [h] Initiative  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [i] Kreativität   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [j] Lernfähigkeit   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [k] Reflexionsbereitschaft<br>Selbstbewusstsein<br>Selbsteinschätzung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [l] (Zeit-)Managementfähigkeit  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [m] Selbstkritik  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [n] Selbstsicherheit<br>Selbstvertrauen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [o] Selbstständigkeit   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [p] Verantwortlichkeit  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [q] Zuverlässigkeit   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Gratulation,**

Sie haben bis zum Ende durchgehalten und  
eine komplette Bewertung abgegeben!

### 3 Fremdeinschätzung(Skala-Beurteilung)

Bitte bewerten Sie im Folgenden die Kompetenzen der betreffenden Person. Die Einschätzung erfolgt nach deutschem Schulnotensystem, d.h. **1** entspricht einer **sehr guten Kenntnis** in dem Gebiet und **6** entspricht **keiner bzw. fast keine Kenntnis** in diesem Gebiet. Falls Sie die **Kompetenz** der Person in einem Gebiet **nicht einschätzen** können oder bisher nicht beobachten konnten oder aber aus anderen Gründen keine Bewertung treffen können, bewerten Sie das entsprechend Gebiet nicht (leerlassen bzw. **nichts ankreuzen**).

Bevor Sie die Kompetenzen der betreffenden Person einschätzen, beantworten Sie als Einstieg bitte folgende Frage:

**[1] Wie gut kennen Sie die betreffende Person bzw. wie intensiv arbeiten Sie mit der betreffenden Person zusammen?  
(nach deutschem Schulnotensystem)**

|               | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Vergangenheit | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Gegenwart     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

#### 3.1 Fachkompetenzen(Sachkompetenz)

Bitte bewerten Sie die nachstehenden **Fachkompetenzen** der betreffenden Person nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nichts ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können! Bei einigen, allgemein gehaltenen Gebieten sind weitere Schlagwörter und/oder stichwortartige Erklärungen angeführt, um ein besseres Verständnis für die Abdeckung dieses Gebietes zu geben. Da es hauptsächlich um grundlegende Ideen, Konzepte und Strategien geht, ist es ausreichend, wenn bei **konkreten Aufzählungen** mit **einerder aufgelisteten oder vergleichbaren Techniken** Wissen bzw. Erfahrung gesammelt wurde und vorhanden ist. Beispiel *imperative Programmiersprachen*. Dort ist als ergänzende Erklärung „Java, C, C++, C#, PHP, Javascript, etc.“ angegeben. Wenn die betreffende Person in einer der Sprachen programmiert hat, reicht dies für eine Beurteilung vollkommen aus – die betreffende Person muss nicht alle aufgelisteten Sprachen beherrschen. Es wird angenommen, dass die betreffende Person sich in den anderen Sprachen zurechtfinden wird, auch wenn es teils beträchtliche Unterschiede gibt.

##### 3.1.1 Betriebssysteme

Bitte bewerten Sie die Kompetenzen der betreffenden Person im Bereich **Betriebssystemen** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nicht ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

**[2] Wie schätzen Sie das theoretische und praktische Wissen der betreffenden Person im Bereich Betriebssysteme ein?  
(nach deutschem Schulnotensystem)**

|                      | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[a] Allgemein</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Bootloader</b>                       |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Assembler</b>                        |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Maschinenbefehle / Instruktionen</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Real Mode / Protected Mode</b>       |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Interrupts</b>                       |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[g] Hardware-Exceptions</b>              |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[h] Kernel</b>                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[i] Speicherverwaltung</b>               |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[j] Prozessverwaltung</b>                |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[k] Interprozesskommunikation</b>        |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[l] Geräte- und Hardwareverwaltung</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[m] Schnittstelle (Treiber)</b>          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[n] Syscalls (Anwendungen)</b>           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| <b>[o] Scheduling</b>            |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Wissen                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[p] Dateisystemverwaltung</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.1.2 Computerarchitekturen

Bitte bewerten Sie die Kompetenzen der betreffenden Person im Bereich **Computerarchitekturen** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nicht** ankreuzen, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

| <b>[3] Wie schätzen Sie das theoretische und praktische Wissen der betreffenden Person im Bereich Computerarchitekturen ein? (nach deutschem Schulnotensystem)</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |                          |
| <b>[a] Allgemein</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Digitale Systeme</b><br>Vor-/Nachteile zu analogen Systemen, Umwandlung von Signalen, Schaltalgebra im Dualsystem, Schaltnetz/-werk, Aufbau Mikrocontroller und Komponenten, Signalverarbeitung, VHDL/Verilog |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Hardware-Komponenten</b><br>Platine, Prozessor, Bus, Arbeitsspeicher, Laufwerke, Peripheriegeräte, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Hardware-Schnittstellen</b><br>PCI-Bus, AGP, SCSI, USB, Firewire, SATA, PATA, etc.  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Software-Hierarchie</b><br>im Bereich Betriebssysteme, Dateisysteme, Programmierung, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Software-Schnittstellen</b><br>Interprozesskommunikation, Remote Procedure Call (RPC), DCOM, RMI, CORBA, ODBC, JDBC   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[g] Software-Interfaces &amp; -Kommunikation</b><br>Schnittstellen-Programmierung, Anwendungsschnittstellen und -kommunikation  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[h] Speicher- &amp; Netzwerkarchitekturen</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[i] Mikroprozessoren</b>                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[j] Embedded-Systems</b>                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[k] Verteilte Systemen</b>                    |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[l] Cluster- / Grid- / Cloud-Computing</b>    |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.1.3 Algorithmen und Datenstrukturen

Bitte bewerten Sie die Kompetenzen der betreffenden Person im Bereich **Algorithmen und Datenstrukturen** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nichts ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

|  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[4] Wie schätzen Sie das theoretische und praktische Wissen der betreffenden Person im Bereich <i>Algorithmen und Datenstrukturen</i> ein? (nach deutschem Schulnotensystem)</b>        |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| <b>[a] Allgemein</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Grundlagen (im Bereich Algorithmen)<br/>Eigenschaften , Vor- und Nachteile, Umsetzung in Programmcode</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Grundlagen (im Bereich Datenstrukturen)<br/>Eigenschaften , Vor- und Nachteile, Umsetzung in Programmcode</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Algorithmen-Spezifikation &amp; -Analyse<br/>Ω/Θ/O-Notation, Turingmaschine, Auswertung bestehender Algorithmen, Flaschenhalsanalyse, Anpassung an spezieller Architektur, etc.</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Arten bzw. Klassen von Algorithmen</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Platzkomplexität, Zeitkomplexität, Graphentheorie, Kompression, Kryptographie, Such- und Sortieralgorithmen, Approximationsalgorithmen, etc. |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Arten von Datenstrukturen</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Arrays, Listen, Stacks, Graphen, Bäume, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.1.4 Ethik und Standesregeln

Bitte bewerten Sie die Kompetenzen der betreffenden Person im Bereich **Ethik und Standesregeln** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nichts ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

|  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[5] Wie schätzen Sie das theoretische und praktische Wissen der betreffenden Person im Bereich Ethik und Standesregeln ein? (nach deutschem Schulnotensystem)</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| <b>[a] Allgemein</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Copyright / geistiges Eigentum</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Lizenzbedingungen, Open Source, Copy&Paste   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Datensicherheit / -integrität</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Verschlüsselung, Kopierschutzsysteme, Rechteverwaltung   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Privatsphäre / Datenschutz/ Vertraulichkeit von Daten</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] gesetzliche Normen&amp; Vorschriften</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| v.a. Urheberrecht  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.1.5 Logik

Bitte bewerten Sie die Kompetenzen der betreffenden Person im Bereich **Logik** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nichts ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

**[6] Wie schätzen Sie das theoretische und praktische Wissen der betreffenden Person im Bereich *Logik* ein?  
(nach deutschem Schulnotensystem)**

|  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[a] Allgemein</b>                                   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Boolesche Logik / Wahrheitstabelle</b>          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] logische Schaltungen / Gatter</b>               |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] reguläre Ausdrücke</b>                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Metazeichen (im Bereich reguläre Ausdrücke)</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Operatoren (im Bereich reguläre Ausdrücke)</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[g] Quantoren (im Bereich reguläre Ausdrücke)</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.1.6 Mathematik und Stochastik

Bitte bewerten Sie die Kompetenzen der betreffenden Person im Bereich **Mathematik und Stochastik** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nichts ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

**[7] Wie schätzen Sie Ihr theoretisches und praktisches Wissen im Bereich *Mathematik und Stochastik* ein?  
(nach deutschem Schulnotensystem)**

|  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[a] Allgemein</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] (Computer-)Algebra</b><br>boolesche Algebra, Abbildungen von Zahlen im Computer, Rechnen mit verschiedenen Zahlendarstellungen, (exakte) Berechnung in verschiedenen Zahlenräumen |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



|   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Strukturen (im Bereich Computeralgebra)</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Vor- und Nachteile, Umsetzung in Programmcode, Nutzung mathematischer Eigenschaften                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Mengen (im Bereich Computeralgebra)</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Vor- und Nachteile, Umsetzung in Programmcode, Nutzung mathematischer Eigenschaften                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Relationen (im Bereich Computeralgebra)</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Eigenschaften, Relationale Datenbanken, UML-Darstellung, EER-Diagramm, Beziehung zwischen Struktur und System |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Stellenwertsysteme</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Binär-, Dezimal-, Hexadezimalsystem, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[g] Kodierung</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[h] Graphen</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[i] Kryptographie</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[j] deskriptive Statistik</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Darstellung von Daten, Ausgabe von/in Tabellen, Diagrammen, Parametern, etc.                                  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[k] explorative Statistik</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Data-Mining, Datenanalyse, Hypothesenüberprüfung  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[l] (Pseudo-)Zufallszahlen</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Randomisierung, Generatoren, kryptographischer Einsatz  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.1.7 Netzwerke und Kommunikation

Bitte bewerten Sie die Kompetenzen der betreffenden Person im Bereich **Netzwerke und Kommunikation** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nichts ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

| <b>[8] Wie schätzen Sie das theoretische und praktische Wissen der betreffenden Person im Bereich Netzwerke und Kommunikation ein? (nach deutschem Schulnotensystem)</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
| <b>[a] Allgemein</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Infrastruktur</b><br>Topologien, Eigenschaften, Kenngrößen, Vermittlungstechniken   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Protokolle</b><br>OSI-Modell, Eigenschaften, Vor- und Nachteile, TCP, UDP, HTTP, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Sicherheit</b><br>Übertragung und Speicherung von Daten, Angriffsszenarien  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.1.8 Programmierung

Bitte bewerten Sie die Kompetenzen der betreffenden Person im Bereich **Programmierung** nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nichts ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

| <b>[9] Wie schätzen Sie das theoretische und praktische Wissen der betreffenden Person im Bereich Programmierung ein? (nach deutschem Schulnotensystem)</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|   | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
| <b>[a] Allgemein</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Programmierparadigmen</b><br>Eigenschaften, Vor- und Nachteile<br>imperativ (strukturiert, prozedural, modular), deklarativ (funktional, logisch, constraint-basiert)<br>objektorientiert, generisch, etc. |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Programmiersprachen</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |

|   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Eigenschaften, Vor- und Nachteile</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Java, C, C++, C#, Fortran, Pascal, PHP, Javascript, etc.                        |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] imperative Programmiersprachen</b>                                       |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Java, C, C++, C#, PHP, Javascript, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] deklarative Programmiersprachen</b>                                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| SQL, Fortran, Pascal, LISP, ML, Miranda, Gofer, Haskell, Prolog, etc.           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Compiler / Linker / Interpreter</b>                                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[g] Programmlogik</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[h] Methoden</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Aufbau, Struktur, Parameter, lokale/globale Variablen                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[i] Variablen / Konstanten</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Syntax, Semantik, Definition, Deklaration, Initialisierung, Instanziierung      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[j] Typen / Objekte</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Syntax, Semantik, Definition, Deklaration, Initialisierung, Instanziierung      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[k] Zuweisungen</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Einfach-/Mehrfachzuweisungen, Zuweisungskompatibilität, Typüberprüfung, Casting |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[l] Kontrollstrukturen</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Schleifen, Verzweigungen  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[m] Datenfluss</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Datenbankabfragen, Parameterübergabe, Typüberprüfung, Casting, etc.             |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[n] Exception-Handling</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[o] Gütekriterien (im Bereich Programmierung)</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Eigenschaften, Einhaltung, Umsetzung im Programmcode, Erleichterung durch spezielle Techniken und Werkzeuge  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[p] Korrektheit / Fehlerfreiheit</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Syntaxfehler, Semantische Fehler, Fehlerkennung und -vermeidung, Stabilität einer Anwendung  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[q] Robustheit</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Generalisierung von Code, Wiederverwendbarkeit in anderen Umgebungen, Behandlung von Spezialfällen, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[r] Wartbarkeit / Lesbarkeit</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Standards und Konventionen, Variablen- und Methodennamen, Kommentare, Erweiterbarkeit, Codegestaltung in Bezug auf Einarbeiten von Änderungen und Einarbeitungszeit für Fremde |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[s] Performanz</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Ressourcenverbrauch, Laufzeit, Speicherausnutzung, Bandbreitenbedarf, etc.   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[t] Wiederverwendbarkeit</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[u] Redundanzfreiheit</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[v] Modularität</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[w] Nebenwirkungsfreiheit</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Veränderung von globalen Inhalten durch einzelne Module/Methoden, Bugs, semantische Konsistenz, unsaubere Trennung von Daten und Berechnung, Threads, Parallelität             |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[x] (Source-Code-)Dokumentation</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[y] Versionsmanagement</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[z] Programmierhilfen</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Syntax-Highlighting, Code Formatting, Code Outlining, Code Completion, Refactoring |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[aa] Werkzeuge / Umgebungen</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| IDE, Debugger, Gui-Designer  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[bb] Bibliotheken / Frameworks</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| API, Verwendung, Einbindung, Black-/White-Box                                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[cc] Tests</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Testarten und -klassen, statische/dynamische Tests                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[dd] Interface- / Interaction-Design</b>  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[ee] Event-Handling</b>   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Wissen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erfahrung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.2 Methodenkompetenzen(Sach- & Verhaltenskompetenz)

Bitte bewerten Sie die nachstehenden **Methodenkompetenz**er betreffenden Person nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nichts ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

| <b>[10] Wie schätzen Sie die betreffende Person bei den folgenden Methodenkompetenzen ein? (nach deutschem Schulnotensystem)</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |
| <b>[a] Allgemein</b>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[b] Analysefähigkeit</b>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[c] Arbeitstechniken</b>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[d] Beharrlichkeit</b>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[e] Denkweisen</b><br>abstrakt, methodischen, strukturiert, etc.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>[f] Denkweisen</b><br>ergebnisorientiert, kundenorientiert,   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|                             |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| zusammenhängend, etc.       |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| [g] Improvisation           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [h] Organisationsfähigkeit  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [i] Planungsfähigkeit       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [j] Problemlösungsfähigkeit | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [k] Transferfähigkeit       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [l] Zeitmanagement          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [m] Einschätzungsvermögen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.3 Sozialkompetenzen(Verhaltenskompetenz)

Bitte bewerten Sie die nachstehenden **Sozialkompetenz** der betreffenden Person nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nichts ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[11] Wie schätzen Sie die betreffende Person bei den folgenden Sozialkompetenzen ein? (nach deutschem Schulnotensystem)</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|  | <b>1</b>                 | <b>2</b>                 | <b>3</b>                 | <b>4</b>                 | <b>5</b>                 | <b>6</b>                 |
| [a] Allgemein  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [b] Anpassungsfähigkeit  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [c] Kompromissfähigkeit  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [d] Kooperationsfähigkeit  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [e] Koordinationsfähigkeit   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [f] Kritikfähigkeit  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [g] soziale Verantwortung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [h] Verantwortungsbewusstsein  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [i] Verständnisbereitschaft  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.4 Selbstkompetenzen(Verhaltenskompetenz)

Bitte bewerten Sie die nachstehenden **Selbstkompetenz** der betreffenden Person nach deutschem **Schulnotensystem** (1 = sehr fundierte Kenntnis, 6 = fast keine Kenntnis). Bitte **nichts ankreuzen**, wenn Sie über die **Kompetenz keine Aussage** treffen können!

|  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>[12] Wie schätzen Sie die betreffende Person bei den folgenden Selbstkompetenzen ein? (nach deutschem Schulnotensystem)</b> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|  | <b>1</b>                 | <b>2</b>                 | <b>3</b>                 | <b>4</b>                 | <b>5</b>                 | <b>6</b>                 |
| [a] Allgemein  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [b] Aufgeschlossenheit   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [c] Ausdauer   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [d] Begeisterungsfähigkeit   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|                                       |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Einsatzbereitschaft</b>            |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| <b>Engagement</b>                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| <b>Leistungsbereitschaft</b>          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| <b>Motivation</b>                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| [e] <b>Belastbarkeit</b>              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Stresstoleranz</b>                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| [f] <b>Eigenverantwortung</b>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [g] <b>Flexibilität</b>               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [h] <b>Initiative</b>                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [i] <b>Kreativität</b>                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [j] <b>Lernfähigkeit</b>              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [k] <b>Reflexionsbereitschaft</b>     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| <b>Selbstbewusstsein</b>              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Selbsteinschätzung</b>             |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| [l] <b>(Zeit-)Managementfähigkeit</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [m] <b>Selbstkritik</b>               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [n] <b>Selbstsicherheit</b>           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| <b>Selbstvertrauen</b>                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [o] <b>Selbstständigkeit</b>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [p] <b>Verantwortlichkeit</b>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| [q] <b>Zuverlässigkeit</b>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Danke,**

dass Sie bis zum Ende durchgehalten und  
eine komplette Bewertung abgegeben haben!