

Fähigkeiten und Kenntnisse bei Studienanfänger*innen in der Informatik: Was erwarten die Dozent*innen?

Ergebnisse einer deutschlandweiten Umfrage unter Informatik-Hochschuldozent*innen

Esther Bender¹, Helena Barbas², Fabian Hamann³, Marcus Soll⁴, Daniel Sitzmann⁵

Abstract:

Viele Studieneingangs- und Eignungstests haben zum Ziel, für den entsprechenden Studiengang geeignete Studierende zu finden, die das Studium erfolgreich beenden. Gerade in der Informatik ist aber häufig unklar, welche Eigenschaften geeignete Studierende haben sollten - auch, weil der Erwartungshorizont der Dozierenden an Studienanfänger*innen nicht einheitlich ist und in der Vergangenheit auch nicht untersucht wurde. Um die Erwartungen von Dozent*innen an Studienanfänger*innen im Fach Informatik an deutschen Hochschulen zu analysieren, hat das Projekt MINTFIT im Sommer 2019 eine deutschlandweite Online-Befragung durchgeführt, an der 588 Hochschuldozent*innen aus allen Bundesländern teilnahmen. Die Umfrage hat gezeigt, dass überwiegend allgemeine Fähigkeiten, wie z.B. Motivation und logisches Denkvermögen und nur wenig fachliches Vorwissen, wie Programmieren oder Formale Sprache erwartet wird. Nach Einschätzung der Dozent*innen sind die problembehafteten Bereiche überwiegend in der theoretischen Informatik und in formellen Aspekten, (wie z.B: Formale Sprache) zu finden. Obwohl Tendenzen erkennbar sind, zeigt die Umfrage, dass bei Anwendung strenger Akzeptanzkriterien keine Fähigkeiten und Kenntnisse explizit vorausgesetzt werden, was darauf hindeutet, dass noch kein deutschlandweiter Konsens unter den Lehrenden vorhanden ist.

Keywords:

Informatikstudium, Studienanfänger*innen, Vorkenntnisse, Studieneingangsphase, Umfrage

1 Einführung

Viele Studierende beenden ihr Informatikstudium nicht mit einem Abschluss, die Studienabbruchquote variiert dabei je nach Umfrage zwischen 30% und 45% [He10]. Dabei werden als Abbruchgrund unter anderem hohe Leistungsanforderungen genannt, dies ist laut Heublein et al. [He10] mit 25% der häufigste Abbruchgrund. Zusätzlich werden nach Heublein et al. [He10] Studierende oftmals von den hohen Leistungsanforderungen am Anfang des Studiums überrascht. Dies wirft die Frage auf, ob die Erwartungen der Dozent*innen in der Informatik an die fachlichen Vorkenntnisse und Fähigkeiten dem Niveau der Studienanfänger*innen entsprechen. In anderen Fächern existieren Erhebungen dazu, welche Erwartungen Dozent*innen an Studienanfänger*innen haben, wie zum Beispiel von Neumann et al. [NPH17] im Fach Mathematik. Für den Bereich der Informatik gibt es bislang nur wenig Forschung zur Erwartung der Dozent*innen an Studienanfänger*innen und auch keinen bundesweit einheitlichen Mindestanforderungskatalog, wie es z.B. im Bereich Mathematik der Mindestanforderungskatalog der Cooperation Schule-Hochschule (kurz „cosh“) [Co14] ist. Diese zwischen Hochschulen, Berufsschulen und Schulen in Baden-Württemberg ausgehandelten und mittlerweile an vielen Hochschulen Deutschlands akzeptierten Mindestanforderungen sind eine Übereinkunft darüber, auf welches in der Schule erworbene Vorwissen Hochschuldozent*innen aufbauen können. Ein vergleichbarer Mindestanforderungskatalog fehlt im Bereich der Informatik bislang. Zwar gibt es Empfehlungen für den Informatik-Schulunterricht der Gesellschaft für Infor-

1 Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Fakultät Technik und Informatik, Berliner Tor 7, 20099 Hamburg, Deutschland esther.bender1@haw-hamburg.de, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4912-3955>

2 HafenCity Universität Hamburg, Geomathematik, -informatik & Physik, Henning-Voscherau-Platz 1, 20457 Hamburg, Deutschland helena.barbas@hcu-hamburg.de, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2384-8042>

3 Technische Universität Hamburg, Institut für Mathematik, Am Schwarzenberg-Campus 3, 21073 Hamburg, Deutschland fabian.hamann@tuhh.de, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7166-1437>

4 Marcus Soll, Autorial 20, 22880 Wedel, Deutschland research@msoll.eu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6845-9825>

5 Technische Universität Hamburg, Arbeitsstelle MINTFIT Hamburg (AMH), Technische Universität Hamburg, Schloßmühlendamm 30, 21073 Hamburg, Deutschland daniel.sitzmann@uhh.de, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2295-3083>

matik e.V. ([Pu08], [Rö16]), diese sind jedoch nicht in allen Bundesländern umgesetzt. Es ist daher sowohl unklar, welches Wissen Schüler*innen aus der Schule mitbringen, als auch was Lehrende von Studienanfänger*innen erwarten. Um diese Forschungslücke zu schließen, wurde im Rahmen des Projekts MINTFIT [MSZ18] eine bundesweite Onlineumfrage unter Lehrenden an Hochschulen zu dem Thema durchgeführt, welche Erwartungen Hochschuldozent*innen in der Informatik an Studienanfänger*innen stellen. Studien aus dem englischsprachigen Raum legen nahe, dass Studierende der Informatik häufig an Kompetenzen wie *Problemlösekompetenz* [BLH01] oder *Auge für Details* [CPV05] scheitern. Diese dort genannten Kompetenzen wurden in die Umfrage integriert. Die Ergebnisse dieser Studie, an der 588 Personen teilnahmen, werden im Folgenden vorgestellt. Mithilfe der gewonnenen Umfrageergebnisse konnte nicht nur ein Informatik-Eingangstest im Projekt MINTFIT fundiert entwickelt werden [Si19], sondern auch ein Beitrag für die Informatik-Didaktik allgemein geleistet werden.

2 Durchführung der Umfrage

Zur Ermittlung der Erwartungen (Kenntnisse und allgemeine Fähigkeiten) von Hochschul-Informatiklehrenden an Erstsemester-Studierende wurde eine Online-Umfrage durchgeführt. Der Link zu der Umfrage wurde an ca. 6.000 Lehrende an Universitäten und anderen Hochschulen in ganz Deutschland per E-Mail verschickt. Es wurden alle ermittelbaren Personen, die im Bereich Informatik einer öffentlichen Bildungseinrichtung laut institutseigener Internetseite beschäftigt waren und deren E-Mail-Adressen frei zugänglich waren, angeschrieben.

Der Umfragezeitraum lief über ca. 5 Wochen im Juli 2019. Die Umfrage bestand aus 14 Fragen: vier Fragen mit Likert-Skalen, vier offene Textfragen und sechs Single-Choice-Fragen. Die Bearbeitungsdauer zur Beantwortung aller Fragen lag durchschnittlich bei 19 Minuten. Als Vorbild für die Umfrage diente die Studie von Neumann et al. [NPH17]. Eine dreistufige Delphi-Studie durchzuführen, war im Rahmen des MINTFIT-Projektes leider nicht möglich. Die offene erste Frage-Runde wurde durch die Expertise verschiedener Hamburger Informatik-Dozent*innen und der Projekt-Mitarbeiter*innen ersetzt, und im Gegensatz zu der Studie aus 2017 wurde nur eine Umfrage-Runde durchgeführt. Zur statistischen Auswertung wurden folgende vier Merkmale der Teilnehmer*innen und der Institution, an der sie beschäftigt sind, abgefragt:

- Art der Hochschule (Universität, Technische Universität, Hochschule für Angewandte Wissenschaften/Fachhochschule)
- Berufliche Position (Professor*in, Wissenschaftliche*r Mitarbeiter*in, Lehrbeauftragte*r)
- Lehrtätigkeit im 1. Semester (Ja/Nein)
- Bundesland, in dem die arbeitgebende Hochschule ansässig ist

Um die Erwartungen an Studienanfänger*innen genauer zu bestimmen, wurden sowohl Kompetenzen als auch loser definierte Fähigkeiten und Wissenstände abgefragt. Diese werden im Folgenden gesammelt als Fähigkeiten und Kenntnisse bezeichnet. Die unterschiedlichen Items wurden in folgende Kategorien eingeteilt: allgemeine Fähigkeiten und Kenntnisse, fachliche Fähigkeiten und Kenntnisse und problembehaftete Bereiche. „Problembehaftete Bereiche“ bedeutet in diesem Fall, dass nach Ansicht der Lehrenden Studienanfänger*innen mit diesen Themengebieten in den ersten Semestern Probleme haben (es ihnen also schwer fällt, diese Fähigkeiten zu erwerben) - wie sich diese auf den Studienerfolg auswirken, wurde nicht erfragt. In der Umfrage sollten Teilnehmer*innen der Umfrage zuerst per Likert-Skala vorgegebene Fähigkeiten und Kenntnisse danach bewerten, ob und in welchem Grad sie diese erwarten. Anschließend hatten sie die Möglichkeit in Freitextfeldern Fähigkeiten und Kenntnisse zu ergänzen, die in den aufgeführten Antwort-Items nicht berücksichtigt worden waren. Die vorgegebenen Items für die Frage nach erwarteten fachlichen Fähigkeiten und Kenntnissen und problembehafteten Bereichen waren identisch. Bei der Frage nach den allgemeinen Fähigkeiten und Kenntnissen wurden andere Items vorgegeben. Es wurde eine Likert-Skala verwendet, um eine genauere Gewichtung der einzelnen Items zu ermöglichen. Die abgefragten allgemeinen Fähigkeiten und Kenntnisse wurden aus persönlichen Gesprächen mit Dozent*innen sowie verschiedener Fachliteratur ([BLH01], [CPV05]) abgeleitet. Bei der Formulierung der Items wurde darauf geachtet, dass diese möglichst eindeutig zu verstehen sind. Folgende allgemeine Fähigkeiten und Kenntnisse wurden in der Umfrage abgefragt:

Abstraktionsvermögen, Algorithmisches Denkvermögen, Analytische Fähigkeiten, Auge für Details, Durchhaltevermögen/Frustrationstoleranz, Fähigkeit zum schnellen Erfassen von mathematischen Sachverhalten, Interesse an Informatik, Kommunikationsfähigkeit, Konzentriertes und sorgfältiges Arbeiten, Leseverständnis von allgemeinen deutschen Texten, Logisches Denkvermögen, Mathematikkenntnisse auf Abiturniveau (Grundkurs), Motivation, Problemlösekompetenz, Strukturiertes Denken und Handeln, Visualisierung von Ergebnissen (PowerPoint etc.)

Die abgefragten fachlichen Fähigkeiten und Kenntnisse ergaben sich ebenfalls aus persönlichen Gesprächen sowie vorhandener Literatur: Dazu wurden insbesondere die Lehrpläne der 16 Bundesländer mit den Curricula von vier Hamburger Hochschulen (Hafen-City Universität Hamburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Technische Universität Hamburg, Universität Hamburg) verglichen [Si19]. Auch hier wurde auf eine eindeutige Formulierung geachtet. Folgende fachliche Fähigkeiten und Kenntnisse wurden in der Umfrage abgefragt: *Automatentheorie, Binärsystem, Datenbanken, Datenanalysesprachen (z.B. R, Matlab), Dokumentenbeschreibungssprachen (z.B. LaTeX, HTML, Markdown), Programmiersprachen (z.B. Java, Python, .net), Formale Logik/logische Operatoren, Formale Sprachen (Sprachentheorie), Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen Informatik und Gesellschaft, Kenntnisse über elementare Algorithmen, Mengenlehre, Modellierung von Problemen, Rechneraufbau/Hardware, Rechnernetzwerke, Umgang mit handelsüblicher Software, Umgang mit (mehreren) Betriebssystemen, Umgang mit Logarithmen, Lesen von formalisierter Schreibweise, Schreiben von formalisierter Schreibweise.*

Die Reihenfolge der Items im Fragebogen war prinzipiell zufällig, nur zusammengehörige Gruppen (wie z.B. das Lesen/Schreiben formalisierter Schreibweise) wurden als solche betrachtet und stets hintereinander abgefragt. Nach dem Hauptteil wurde als letzte Frage auch noch die Zustimmung zu dem Satz „Unterricht im Fach Informatik in der Schule ist notwendig für ein erfolgreiches Informatikstudium.“ abgefragt, um die These, dass ein Informatikstudium auch ohne fachspezifische Vorkenntnisse möglich ist, zu validieren. Die weiteren drei Fragen bezogen sich auf die geplante Entwicklung eines Informatik-Eingangstests im Projekt MINTFIT [Si19]. Auf diese wird im Folgenden nicht näher eingegangen.

3 Ergebnisse

Insgesamt nahmen 588 Personen an der Umfrage teil; alle angefangenen Fragebögen wurden bis zum Ende bearbeitet und abgegeben. Bei rund 6000 angeschriebenen Personen entspricht dies einer Rücklaufquote von ca. 10%, was für eine Umfrage dieser Art und mit der gewählten Verteilungsstrategie „per E-Mail“ als verhältnismäßig solide eingeschätzt werden kann. Unter den Teilnehmenden waren nach eigenen Angaben 222 Professor*innen, 328 wissenschaftliche Mitarbeiter*innen sowie 38 Personen, die ihren Status als „Sonstige“ angaben. Da aufgrund von Datenschutzbestimmungen keine Informationen über die Angeschriebenen systematisch gespeichert werden durften, ist nicht festzustellen, ob dies verhältnismäßig der angeschriebenen Personenverteilung entspricht. Die Tatsache, dass generell mehr wissenschaftliche Mitarbeiter*innen an Hochschulen beschäftigt sind als Professor*innen, kann diese Verteilung aber erklären. Die meisten Teilnehmenden lehren oder lehrten an Universitäten (282) oder Fachhochschulen (221), aber auch Lehrende an Technischen Universitäten (84) nahmen an der Umfrage teil. Personen aus allen Bundesländern nahmen an der Umfrage teil, wobei jeweils der Ort der Lehrtätigkeit (also Sitz der Hochschule) und nicht der Wohnort erfragt wurde. Den zahlenmäßig größten Rücklauf gab es aus Bayern (108) und Nordrhein-Westfalen (83), die sowohl die bevölkerungsreichsten Bundesländer, als auch die Länder mit den meisten Hochschulen sind. Aus Hamburg gab es verhältnismäßig viele Rückmeldungen (26), was hauptsächlich auf persönliche Kontakte der durchführenden Projektgruppe zurückzuführen ist. Aus den östlichen Bundesländern gab es wenige Rückmeldungen (Brandenburg (11), Mecklenburg-Vorpommern (12)). Die Mehrheit der Teilnehmenden war aktiv in die Lehre des 1. Semesters eingebunden, davon 173 in mehreren Kursen, 176 in nur einem Kurs. 239 der Teilnehmenden gaben keine Lehre im 1. Semester.

Die Auswertung erfolgte in mehreren Abschnitten nach folgendem Schema: Zuerst wurden die Antworten zu den vorgestellten Fähigkeiten und Kenntnissen ausgewertet, danach (falls vorhanden) die Freitextfelder in aggregierter Form dargestellt und abschließend – entsprechend der Studie von Neumann et al. [NPH17] – festgehalten, welche Fähigkeiten und Kenntnisse die Dozent*innen der Informatik voraussetzen. Als Akzeptanz-Kriterien gelten hier (angelehnt an [NPH17]):

- Ein Item wird als vorausgesetzt angesehen, wenn 2/3 aller Befragten und 1/2 der Befragten pro Hochschulart (Universität, Technische Universität, Fachhochschule bzw. Hochschule für Angewandte Wissenschaften etc.) diese als vorausgesetzt ansehen.
- Ein Item wird als explizit nicht vorausgesetzt angesehen, wenn 3/4 aller Befragten und 2/3 der Befragten pro Hochschulart (Universität, Technische Universität, Fachhochschule bzw. Hochschule für Angewandte Wissenschaften etc.) diese als nicht vorausgesetzt ansehen.

3.1 Allgemeine Fähigkeiten und Kenntnisse

Die Ergebnisse der Erhebung bezüglich der allgemeinen Fähigkeiten und Kenntnisse sind in Abbildung 1 dargestellt. Fast alle Fähigkeiten und Kenntnisse werden von mindestens der Hälfte aller befragten Dozent*innen vorausgesetzt. *Interesse an Informatik*, *logisches Denkvermögen* und *Motivation* erhielten die größte Zustimmung. Lediglich *Auge für Details* und *Visualisierung von Ergebnissen* werden von nur ca. 40% der Teilnehmenden vorausgesetzt.

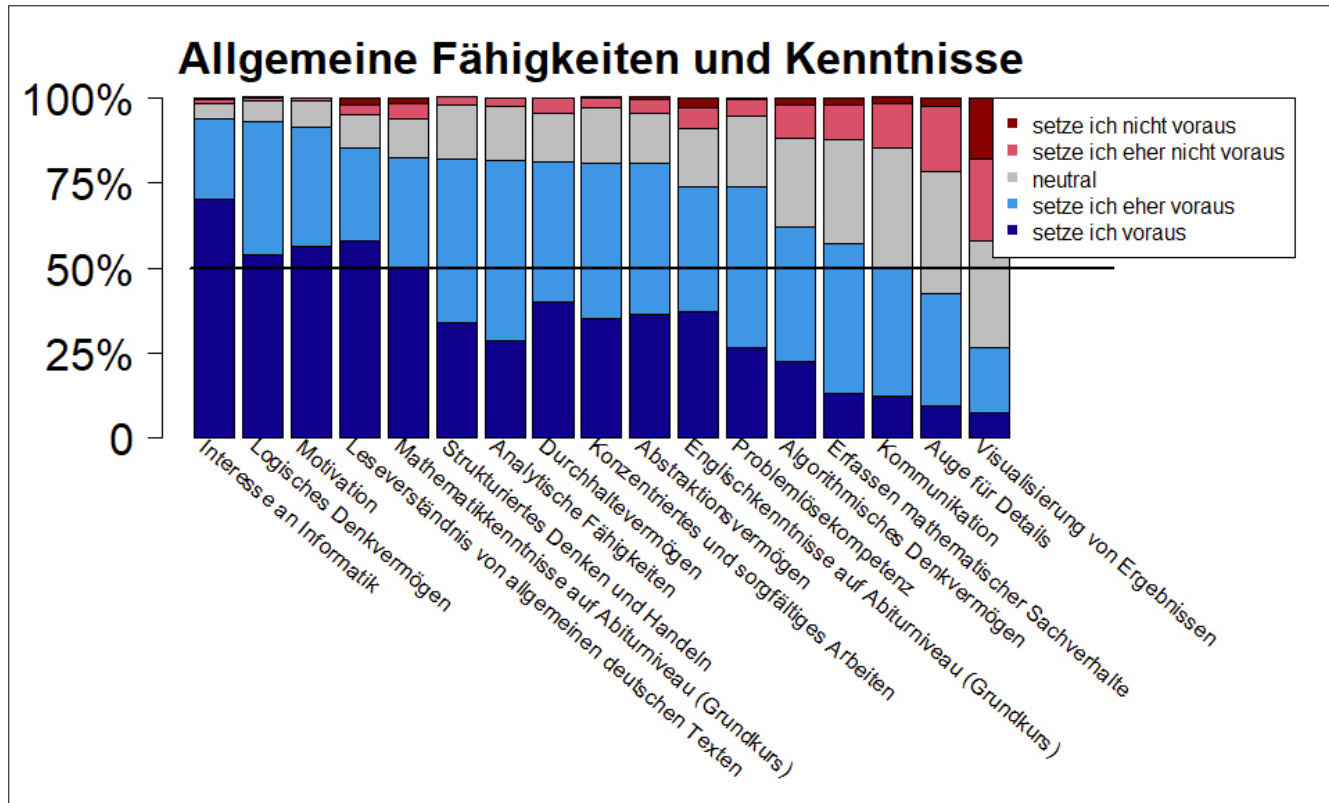


Abb. 1: Von Dozent*innen vorausgesetzte allgemeine Fähigkeiten und Kenntnisse, sortiert nach der Zustimmung (dabei wurden die Antworten „setze ich voraus“ und „setze ich eher voraus“ als Zustimmung gewertet).

In der dazugehörigen Freitextfrage wurden folgende weitere allgemeine Fähigkeiten und Kenntnisse genannt (fett gesetzte Items sind neu): **Selbstständigkeit** (34-mal genannt), **Teamfähigkeit** (25), **Neugierde/Motivation** (23), **Sozialkompetenz** (16), **Medienkompetenz** (11), **Disziplin** (10), **Problemlösekompetenz** (9), **Mathematik** (8), **Kritisches Denken** (6), **Ehrgeiz** (6), **Recherchekompetenz** (6), **Englischkenntnisse** (5), **Interdisziplinarität** (5).

Die Auswertung anhand der Akzeptanz-Kriterien ergibt, dass folgende allgemeine Fähigkeiten und Kenntnisse von den Dozent*innen der Informatik vorausgesetzt werden: *Motivation*, *Frustrationstoleranz/Durchhaltevermögen*, *Interesse an Informatik*, *Mathematik auf Abiturniveau (Grundkurs)*, *konzentriertes und sorgfältiges Arbeiten*, *logisches Denkvermögen*, *Englischkenntnisse auf Abiturniveau (Grundkurs)*, *Problemlösekompetenz*, *Leseverständnis von allgemeinen deutschen Texten*, *analytische Fähigkeiten*, *strukturiertes Denken und Handeln*. Keines der abgefragten Items wird explizit nicht vorausgesetzt.

3.2 Fachliche Fähigkeiten und Kenntnisse

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse für die fachlichen Fähigkeiten und Kenntnisse. Die einzigen zwei fachlichen Fähigkeiten und Kenntnisse, die von mehr als der Hälfte der Dozent*innen vorausgesetzt werden, sind Umgang mit *handelsüblicher Software* und *Mengenlehre*. Außer diesen beiden sowie *Umgang mit Logarithmen*, *Binärsystem* und Lesen von *formalisierter Schreibweise* werden alle fachlichen Fähigkeiten und Kenntnisse von der Mehrheit der Dozent*innen der Informatik nicht vorausgesetzt.

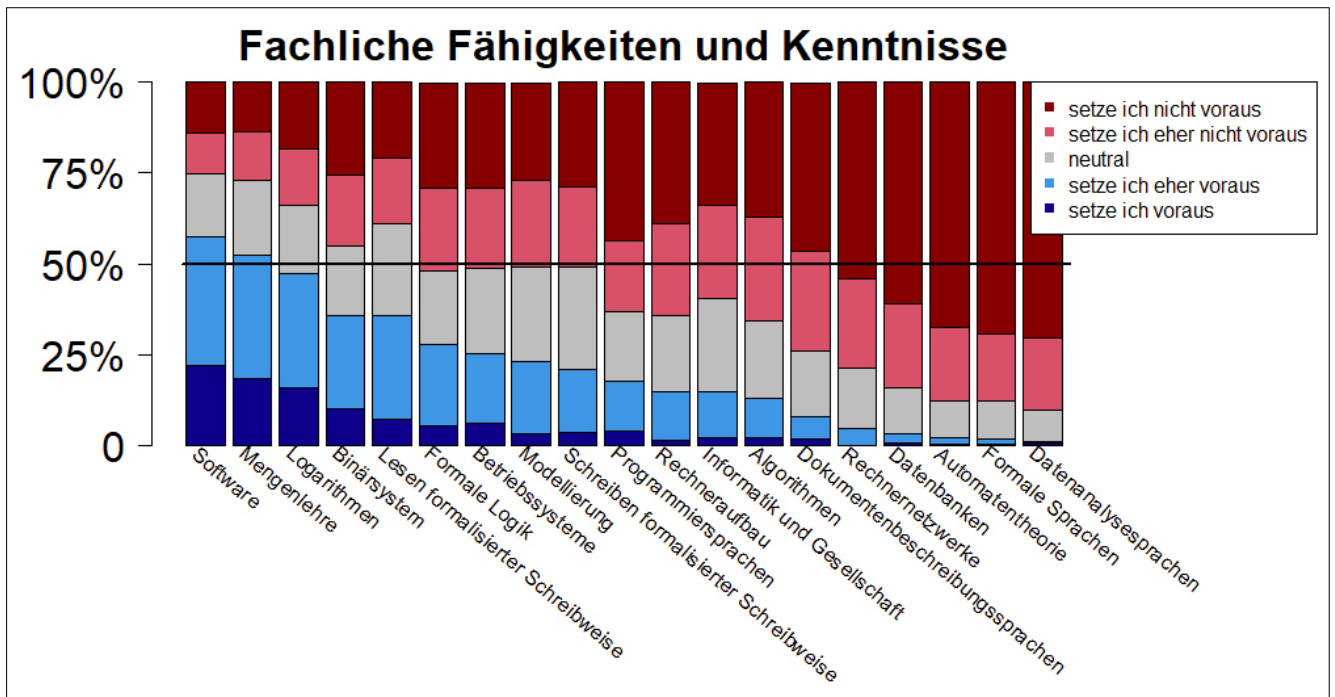


Abb. 2: Von Dozent*innen vorausgesetztes fachliches Vorwissen, sortiert nach der Zustimmung.

In der dazugehörigen Freitextfrage wurden die folgenden weiteren Fähigkeiten und Kenntnisse genannt (einige davon wurden schon unter „allgemeine Fähigkeiten und Kenntnisse“ abgefragt, fett gesetzte Items sind neu): *Mathematik* (19-mal genannt), *Computeranwendungen* (16), **Kommunikation** (7), **Deutsch** (6), *Programmierung* (5), **Physik/Elektrotechnik** (3), **Grundlagen Informatik** (3).

Das Akzeptanz-Kriterium ergibt, dass keine fachlichen Fähigkeiten und Kenntnisse explizit vorausgesetzt werden. Nach dem Akzeptanz-Kriterium werden folgende fachliche Fähigkeiten und Kenntnisse explizit nicht vorausgesetzt: *Rechnernetzwerke*, *Datenbanken*, *Automatentheorie*, *Formale Sprachen (Sprachtheorie)*, *Datenanalyisesprachen*.

3.3 Problembehaftete Bereiche

Die Ergebnisse zu der Frage, welche Bereiche die Informatik-Dozent*innen als problematisch für die Studierenden ansehen, sind in Abbildung 3 dargestellt. Dabei werden die Bereiche *Schreiben von formalisierter Schreibweise*, *Modellierung von Problemen*, *Lesen von formalisierter Schreibweise*, *Formale Sprachen (Sprachtheorie)*, *Formale Logik/logische Operatoren*, *Automatentheorie*, *Programmiersprachen*, *Umgang mit Logarithmen* von mehr als der Hälfte der Informatik-Dozent*innen als problematisch angesehen. Im Gegensatz dazu werden die folgenden Bereiche von den Dozent*innen in der Informatik mehrheitlich als nicht problematisch bewertet: *Dokumentenbeschreibungssprachen*, *Binärsystem*, *Kenntnisse Zusammenhang Informatik und Gesellschaft*, *Umgang mit handelsüblicher Software*.

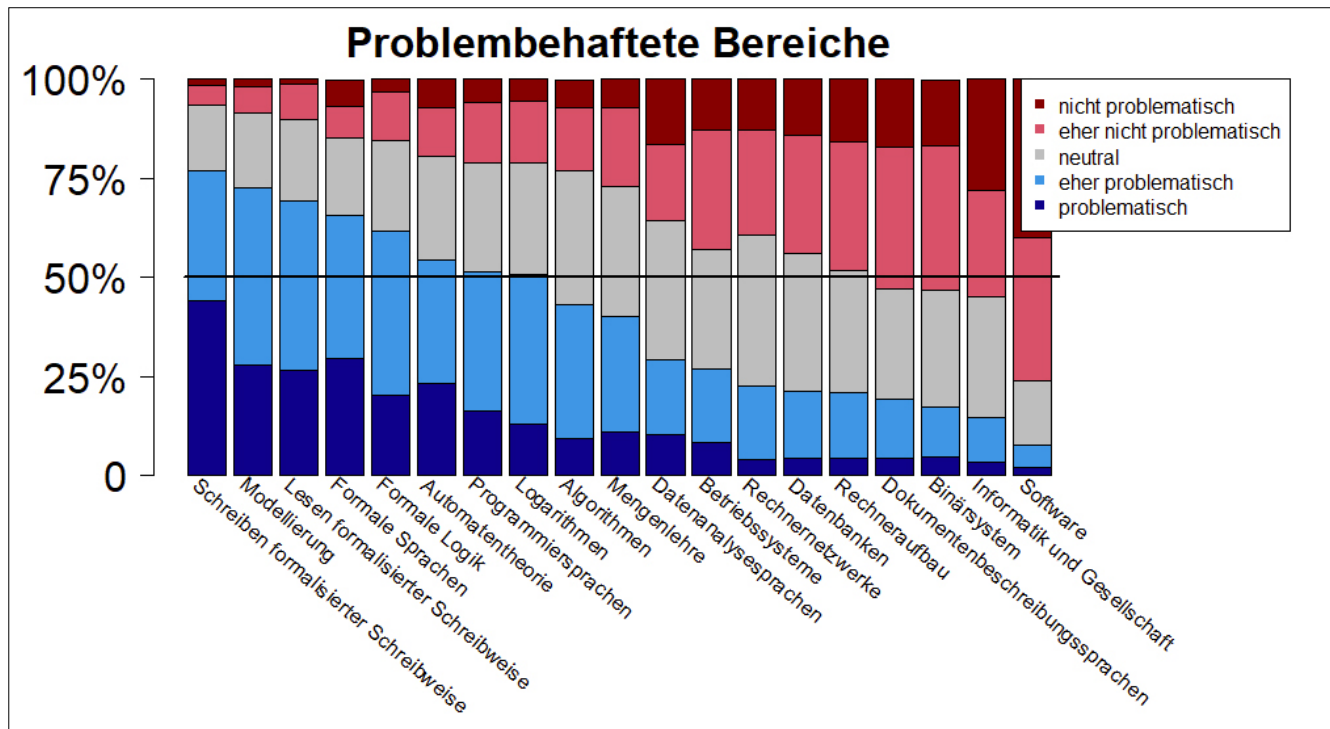


Abb. 3: Nach Ansicht der Informatik-Dozent*innen für Studierende problembehaftete Bereiche, sortiert nach der Zustimmung.

In der dazugehörigen Freitextfrage wurden folgende weitere problembehaftete Bereiche genannt (fett gesetzte Items sind neu): *Programmieren* (7-mal genannt), **Kommunikationsfähigkeit** (5), **Selbstständigkeit** (4), *Modellierung* (3), **Universitätsalltag** (3) und *Logik* (2).

Für die problembehafteten Bereiche wurde keine Überprüfung anhand des Akzeptanzkriteriums vorgenommen, da eine solche Auswertung bei der Frage nach problembehafteten Bereichen nicht sinnvoll erscheint.

3.4 Informatik in der Schule

Der Aussage „Unterricht im Fach Informatik in der Schule ist notwendig für ein erfolgreiches Informatikstudium“ stimmten über die Hälfte der Dozent*innen nicht zu. 29% stimmen der Aussage dabei überhaupt nicht zu, 27% stimmen der Aussage eher nicht zu. Ungefähr ein Viertel (19%) vertritt die Ansicht, dass Informatik in der Schule eher notwendig für ein erfolgreiches Studium ist und 8% sind der Meinung, dass Informatik in der Schule notwendig für ein erfolgreiches Studium ist. 17% verhalten sich in dieser Frage neutral.

3.5 Sonstige Ergebnisse

Es konnte bei den Erwartungen der Dozent*innen kein Unterschied zwischen den verschiedenen Bundesländern, Statusgruppen bzw. Hochschularten festgestellt werden. Einige Freitext-Antworten brachten die Frustration der Dozent*innen bezüglich der Fähigkeiten und Kenntnisse der Studienanfänger*innen der letzten Jahre deutlich zum Ausdruck. Insbesondere wird dort ein Mangel an Grundkenntnissen (wie z.B. Lesekompetenz, Deutschkenntnisse, Mathematik auf Abitur-Niveau) hervorgehoben. Die Auswertung der Umfrage hat gezeigt, dass die zusätzliche Differenzierung durch die Likert-Skala keinen großen Mehrwert gegenüber einer einfachen Ja/Nein-Skala gebracht hat.

3.6 Faktorenanalyse

Zur genaueren Auswertung der Umfrage und um zu untersuchen, ob sich die erwarteten fachlichen und allgemeinen Fähigkeiten und Kenntnisse bestimmten Gruppen zuordnen lassen, wurde für die Fragen nach den allgemeinen erwarteten Fähigkeiten und Kenntnissen (F1), fachlichen Fähigkeiten und Kenntnissen (F2) und den problembehafteten Bereichen (F3) eine explorative Fakto-

renanalyse [WB10] durchgeführt. Alle statistischen Analysen wurden mit der R-Software⁶ durchgeführt. Mithilfe des Kaiser-Meyer-Olkin-Kriteriums wurde überprüft, ob der Datensatz dafür grundsätzlich geeignet ist. Die Werte lagen für die Fragen zwischen 0,84 und 0,91, die der einzelnen Faktoren lagen alle über 0,6, womit die Datensätze grundsätzlich für eine Faktorenanalyse geeignet sind. Für alle Fragen wurde eine Faktorenanalyse nach dem Maximum-Likelihood-Kriterium mit einer Rotation durchgeführt. Die Anzahl der optimalen Faktoren wurde durch Ausprobieren bestimmt. Für die Frage nach den allgemeinen erwarteten *Fähigkeiten und Kenntnissen (F1)* wurden zwei Faktoren ausfindig gemacht. Der erste Faktor enthält mathematische Fähigkeiten und Kenntnisse wie *Fähigkeit zum schnellen Erfassen von mathematischen Sachverhalten, Abstraktionsvermögen, logisches Denkvermögen, Problemlösekompetenz, algorithmisches Denkvermögen, analytische Fähigkeiten, strukturiertes Denken und Handeln*. Der zweite Faktor enthält die folgenden motivationalen Aspekte und kommunikativen Fähigkeiten: *Motivation, Durchhaltevermögen, Interesse an Informatik, konzentriertes und sorgfältiges Arbeiten, Leseverständnis von allgemeinen deutschen Texten, Auge für Details, Kommunikation*. Die drei Items *Mathematik auf Abiturniveau, Visualisierung von Ergebnissen, Englischkenntnisse* mussten nachträglich aus der Analyse entfernt werden. Die 17 abgefragten Items lassen sich also in zwei Faktoren unterteilen - einerseits mathematische Fähigkeiten, andererseits motivationale Aspekte und kommunikative Fähigkeiten. Vergleicht man die Faktorensummen der beiden Faktoren, so zeigt sich, dass die sozialen und kommunikativen Fähigkeiten eher von den Dozent*innen erwartet werden als die mathematischen. Die motivationalen Aspekte und kommunikativen Fähigkeiten werden zu 40% vorausgesetzt und zu 34% eher vorausgesetzt, die mathematischen zu 30% vorausgesetzt und zu 45% eher vorausgesetzt. Für die Frage nach den erwarteten fachlichen Fähigkeiten und Kenntnissen wurden vier Faktoren identifiziert: Mathematische Kenntnisse (Faktor Aufbauwissen Mathematik), Fähigkeiten und Kenntnisse, die sich mit Aufbau und Benutzung des Computers beschäftigen (Faktor Computer), Fähigkeiten, die das Gebiet der theoretischen Informatik betreffen (Faktor Informatik) und formalisierte Schreibweise. Die einzelnen Items sind dabei wie folgt auf die Faktoren verteilt:

- Faktor Aufbauwissen Mathematik: *Binärsystem, Formale Logik, Modellierung, Logarithmen*
- Faktor Computer: *Rechneraufbau, Software, Betriebssysteme, Dokumentenbeschreibungssprachen, Programmiersprachen*
- Faktor Informatik: *Rechnernetzwerke, Datenbanken, Automatentheorie, Formale Sprache, Datenanalyse-sprache, Algorithmen*
- Faktor Formalisierte Schreibweise: *Lesen formalisierter Schreibweise, Schreiben formalisierter Schreibweise*

Der Vergleich der Faktorensummen zeigt, dass die Fähigkeiten und Kenntnisse im Bereich Aufbauwissen Mathematik am ehesten erwartet werden – 10% setzen diese Faktoren voraus, 25% setzen sie eher voraus. Die Items im Bereich Informatik werden am wenigsten erwartet, diese werden nur zu 0,6% vorausgesetzt und nur zu 3% eher vorausgesetzt. Bei der Faktorenanalyse für die problembehafteten Bereiche stellte sich heraus, dass sich keine Faktoren eindeutig identifizieren lassen. Die Faktorenanalyse zeigt einerseits, dass sich die unterschiedlichen Items in verschiedene Gruppen einteilen lassen. Bei den allgemeinen Fähigkeiten in motivationale Aspekte (die eher allgemeine Fähigkeiten beinhalten) und mathematische Kenntnisse, und für das fachliche Vorwissen in die oben genannten Faktoren. Diese Gruppen werden unterschiedlich stark von den Dozent*innen vorausgesetzt, wobei die allgemeineren Fähigkeiten jeweils häufiger vorausgesetzt werden. Die Faktorenanalyse verifiziert also die Ergebnisse aus Abschnitt 3.1.-3.3., dass überwiegende allgemeine Fähigkeiten und wenig fachliche Fähigkeiten und Kenntnisse erwartet werden.

4 Diskussion

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Dozent*innen in der Informatik überwiegend allgemeine Fähigkeiten und Kenntnisse bei Studienanfänger*innen voraussetzen. An fachlichen Fähigkeiten und Kenntnissen werden vor allem mathematische Fähigkeiten und formales Vorgehen erwartet. Die Auswertung mit Hilfe des Akzeptanz-Kriteriums bestätigt dies. Auch die Faktorenanalyse zeigt, dass die motivationalen und kommunikativen Soft Skills mit etwas höheren Prozentzahlen erwartet werden als mathematische Fähigkeiten. Auch bei den fachlichen Vorkenntnissen werden überwiegend mathematische Fähigkeiten und Denkweisen erwartet - aus Bereichen, die dem Faktor Informatik zugeordnet werden, hingegen quasi gar keine. Laut Ansicht der Dozent*innen haben Studierende mit *Schreiben formalisierter Schreibweise, Lesen formalisierter Schreibweise und Modellierung* die meisten Probleme - also mit Fähigkeiten und Kenntnisse aus Bereichen, die die Dozent*innen nicht voraussetzen. Da es keine Übereinstimmung zwischen erwarteten fachlichen Fähigkeiten und Kenntnissen und problembehafteten Bereichen gibt, deutet die Umfrage darauf hin, dass fehlendes fachliches Vorwissen - insbesondere in den ersten Semestern - wahrscheinlich nicht die Ursache dieser Probleme ist. Der laut Heublein [He10] am häufigsten genannte Grund für den Studienabbruch - hohe Leistungsanforderung - kann mit Blick auf die Daten der hier vorgestellten Studie nicht mit einer Diskrepanz zwischen den erwarteten fachlichen Vorkenntnissen und

⁶ The R Project for Statistical Computing, <https://www.r-project.org/>, Version 3.0.5.

Fähigkeiten und den tatsächlich vorhandenen erklärt werden, da oftmals keine oder nur wenige Informatikkenntnisse vorausgesetzt werden. Offen bleibt dabei die Frage, ob die Vorstellung, was genau unter die fachlichen Fähigkeiten und Kenntnisse fällt (also was z.B. genau der Bereich *Kenntnisse über elementare Algorithmen* umfasst), zwischen den verschiedenen Gruppen identisch ist. Die Beantwortung dieser Frage ist aber außerhalb des Umfangs dieser Umfrage. Die Ursachen für einen Studienabbruch lassen sich also nicht einfach mit zu hohen fachlichen Anforderungen begründen und sollten weiter untersucht werden. Die Auswertung anhand der Akzeptanz-Kriterien ist uneindeutig, da sich für die meisten (insbesondere die fachlichen) Fähigkeiten und Kenntnisse keine klare Tendenz über die Erwartungen der Dozent*innen erkennen lässt (also „vorausgesetzt“ bzw. „explizit nicht vorausgesetzt“). Dies könnte darauf hindeuten, dass - obwohl eindeutige Trends erkennbar sind - in vielen Fällen noch kein Konsens zwischen den Dozent*innen in der Informatik darüber besteht, welches Vorwissen Studienanfänger*innen haben sollten. Leider kann der Umfrage nicht entnommen werden, inwieweit die Unterschiede in der Erwartungshaltung mit unterschiedlichen Lehrerferahrungen (z.B. Bundesland, Hochschulart) zusammenhängen. Das Ergebnis könnte auch auf Schwachstellen in der Umfrage (z.B. Likert-Skala, unklare Formulierung der Items) hindeuten. Auch in den problembehafteten Bereichen ist kein Konsens erkennbar. Zwar gibt es einige Bereiche (wie z.B. *Formale Sprache*) die laut den Dozent*innen in der Informatik den Studienanfänger*innen eher Probleme bereiten und andere, bei denen dies nicht der Fall ist. Allerdings lässt sich für viele Bereiche keine eindeutige Aussage treffen. Auch hier lässt die Datenlage keinen Schluss zu, ob dies mit unterschiedlichen Lehrerferahrungen (z.B. Bundesland, Hochschulart) zusammenhängt. Ebenfalls könnte, wie oben beschrieben, die Ursache auch im Umfragedesign begründet sein.

Die Mehrheit der Dozent*innen in der Informatik ist der Meinung, dass Informatik in der Schule für ein erfolgreiches Informatikstudium nicht notwendig ist. Dies spiegelt die momentane Lage des Informatik-Schulunterrichts in Deutschland wider. Informatik ist bislang bundesweit kein Pflichtfach und wird dementsprechend nicht von allen Schüler*innen in der Schule belegt. Inwieweit Vorkenntnisse in Informatik - insbesondere durch Schulunterricht - ein Indikator für Studienerfolg sind, wurde in der Umfrage nicht untersucht.

5 Zusammenfassung

Welche Erwartungen haben Dozent*innen der Informatik an Studienanfänger*innen? Zur Beantwortung dieser Frage wurde eine deutschlandweite Umfrage durchgeführt, an der 588 Informatik-Hochschuldozent*innen teilgenommen haben. Die Umfrage ergab, dass hauptsächlich allgemeine Fähigkeiten und Kenntnisse (hier insbesondere *Interesse an Informatik, logisches Denkvermögen und Motivation*) vorausgesetzt werden. Bei den fachlichen Fähigkeiten und Kenntnissen überwiegen vor allem mathematische Fähigkeiten bzw. formales Vorgehen. Dadurch liegt die Vermutung nahe, dass die hohe Zahl an Abbrüchen beim Informatikstudium nicht an der Diskrepanz zwischen den von den Dozent*innen erwarteten und tatsächlich vorhandenen Fähigkeiten und Kenntnissen fachlicher und allgemeiner Natur liegt. Die Umfrage hat gezeigt, dass es keine erwarteten Fähigkeiten gibt, die dem Akzeptanzkriterium genügen. Dies deutet darauf hin, dass ein solcher Konsens unter den Dozent*innen in Deutschland (beispielsweise durch unterschiedliche Lehrerferahrungen) noch nicht gegeben ist.

Literaturverzeichnis

- [BLH01] Beaubouef, T.; Lucas, R.; Howatt, J.: The UNLOCK system: Enhancing problem solving skills in CS-1 students. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(2):43–46, 2001.
- [Co14] Cooperation Schule-Hochschule, cosh: Mindestanforderungskatalog Mathematik (Version 2.0) der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern (Wirtschaft, Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik). Online erreichbar unter: https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/mathematik/bs/bk/cosh/katalog/makv2.pdf, 2014.
- [CPV05] Cappel, J.; Prybutok, V.; Varghese, B.: A closer look at attention to detail. *Communications of the ACM*, 48(7):87–92, 2005.
- [He10] Heublein, U.; Hutzsch, C.; Schreiber, J.; Sommer, D.; Besuch, G.: Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen: Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08. *Forum Hochschule*, 2010(2), Hannover: Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW)., 2010.
- [MSZ18] Müller, U. C.; Sitzmann, D.; Zimmermann, S.: Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe. C. Maurer, 2018. 39, 918-921, Kiel: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik.
- [NPH17] Neumann, I.; Pigge, C.; Heinze, A.: Welche mathematischen Lernvoraussetzungen erwarten Hochschullehrende für ein MINT-Studium. Eine Delphi-Studie. Kiel: IPN, 2017.
- [Pu08] Puhlmann, H.: Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I (Januar 2008). 2008.
- [Rö16] Röhner, G.; Brinda, T.; Denke, V.; Hellmig, L.; Heußner, T.; Pasternak, A.; Schwill, A.; Seiffert, M.: Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II. Beilage zu LOG IN, 183(184):88, 2016.
- [Si19] Sitzmann, D.; Soll, M.; Barbas, H.; Hamann, F.; Bender, E.: Entwicklung eines Informatik-Onlinetests zur Studienvorbereitung im Projekt MINTFIT Hamburg. In B. Meissner, C. Walter, B. Zinger, J. Haubner, F. Waldherr (Hrsg.), Tagungsband zum 4. Symposium zur Hochschullehre in den MINT-Fächern, S. 277–285, 2019.
- [WB10] Wolff, H.-G.; Bacher, J.: Hauptkomponentenanalyse und explorative Faktorenanalyse. In: *Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse*, S. 333–365. Springer, 2010.