

Institut für Informatik
DER LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN



Bachelorarbeit

Anforderungsanalyse und Design eines Tools zur Bildung von Lerngruppen

vorgelegt von Cosima Schenk

Matrikelnummer: [REDACTED]

am 29.05.2022

Betreuung: Prof. Dr. Sven Strickroth

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	Seite 1
2. Theoretischer Hintergrund und bisherige empirische Befunde	Seite 3
2.1. Einordnung von Lerngruppen in das Konzept des kollaborativen Lernens	Seite 3
2.2. Mögliche Einflussfaktoren auf den Lernerfolg von Lerngruppen	Seite 4
2.3. Bedeutung der Gruppenzusammensetzung bei kollaborativen Lernmethoden.	Seite 6
2.3.1. Faktoren für die Gruppenzusammensetzung	Seite 6
2.3.2. Algorithmen zur Bildung von Studierendengruppen	Seite 7
2.4. Zusammenfassung des theoretischen Hintergrunds	Seite 9
3. Anforderungsanalyse	Seite 10
3.1. Fokusgruppe zur Exploration möglicher Kriterien für die Bildung von Lerngruppen	Seite 10
3.1.1. Vorbereitung der Fokusgruppe und Erstellung des Leitfadens ...	Seite 10
3.1.2. Beschreibung der Teilnehmenden	Seite 11
3.1.3. Auswertung der Fokusgruppe und Kategoriensystem	Seite 11
3.2. Online-Studie zur Priorisierung der Faktoren	Seite 16
3.2.1. Vorbereitung des Online-Fragebogens	Seite 16
3.2.2. Stichprobe	Seite 17
3.2.3. Analysen bezüglich relevanter Eigenschaften der Stichprobe ...	Seite 17
3.2.4. Analysen bezüglich der Priorisierung der Faktoren	Seite 19
3.2.5. Interpretation der Ergebnisse	Seite 23
3.3. Funktionale und nicht-funktionale Anforderungen	Seite 23
4. Design und Implementierung	Seite 25
4.1. Design des Tools	Seite 25
4.1.1. Allgemeine Beschreibung des Designs	Seite 25
4.1.2. Auswahl der Faktoren und Items zur Erhebung der Faktoren ...	Seite 26
4.2. Datenmodell	Seite 27
4.3. Implementierung der Weboberfläche	Seite 28
4.4. Implementierung des genetischen Algorithmus zur Gruppenbildung ...	Seite 30
4.4.1. Allgemeine Funktionsweise von genetischen Algorithmen	Seite 30

4.4.2. Beschreibung des genetischen Algorithmus für die Bildung von Lerngruppen.	Seite 33
5. Evaluation des Algorithmus zur Gruppenbildung	Seite 40
5.1. Evaluation der Parameter des genetischen Algorithmus.	Seite 40
5.2. Vergleich des genetischen Algorithmus mit anderen Algorithmen	Seite 44
6. Diskussion	Seite 47
6.1. Zusammenfassung	Seite 47
6.2. Limitationen bezüglich der Anforderungsanalyse	Seite 48
6.3. Mögliche Erweiterungen des Tools zur Verbesserung der Nutzbarkeit .	Seite 50
6.4. Fazit und Ausblick	Seite 51
7. Literaturverzeichnis	Seite 54
8. Anhänge	Seite 60

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1.</i>	Häufigkeiten bezüglich der Verwendung unterschiedlicher Klassen von Algorithmen zur Bildung von Studierendengruppen	Seite 8
<i>Abbildung 2.</i>	Häufigkeiten der Antworten bezüglich der Items zur Erhebung der Einstellung zu Lerngruppen und der Einstellung zu dem Tool zur Bildung von Lerngruppen	Seite 18
<i>Abbildung 3.</i>	Häufigkeiten bezüglich der Nennungen von einzelnen Faktoren zur Gruppenbildung in der abschließenden Bewertung.	Seite 20
<i>Abbildung 4.</i>	UML Use Case Diagramm zur Anwendung des Tools zur Bildung von Lerngruppen	Seite 24
<i>Abbildung 5.</i>	UML-Komponentendiagramm zur Beschreibung der dem Tool zugrunde liegenden Komponenten	Seite 25
<i>Abbildung 6.</i>	ER-Diagramm zur Beschreibung der Entitäten der Datenbank . .	Seite 27
<i>Abbildung 7.</i>	Screenshot der entworfenen Webanwendung	Seite 29
<i>Abbildung 8.</i>	Ablauf von genetischen Algorithmen	Seite 31
<i>Abbildung 9.</i>	UML-Klassendiagramm zur Veranschaulichung der Klassen des packages zur Bildung von Studierendengruppen	Seite 38

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1.</i>	Mittelwerte und Standardabweichungen bezüglich der Zustimmung zu einem bestimmten Item bzw. Faktor zur Gruppenbildung, bezogen auf die Gesamtstichprobe	Seite 19
<i>Tabelle 2.</i>	Mittelwerte und Standardabweichungen bezüglich der Zustimmung zu einem bestimmten Item bzw. Faktor zur Gruppenbildung, bezogen auf die Subsets („Übereinstimmende Ziele“)	Seite 21
<i>Tabelle 3.</i>	Mittelwerte der Fitness-Berechnungen bei unterschiedlicher Crossover- und Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms . .	Seite 41
<i>Tabelle 4.</i>	Mittelwerte der Fitness-Berechnungen bei unterschiedlicher Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Chromosomen und auf Ebene der Studierenden	Seite 42
<i>Tabelle 5.</i>	Mittelwerte der Fitness-Berechnungen bei unterschiedlicher Anzahl an Generationen und unterschiedlicher Populationsgröße	Seite 43
<i>Tabelle 6.</i>	Vergleich des genetischen Algorithmus mit einer Brute-Force-Methode und einem zufälligen Algorithmus	Seite 45

Zusammenfassung

Lerngruppen bieten Studierenden die Möglichkeit, sich mit anderen Personen zu vernetzen und über Lerninhalte auszutauschen. Daher könnte auch eine Anwendung, über die Studierende geeignete Lerngruppen für sich finden können, sinnvoll sein, um den Austausch zwischen Studierenden zu fördern und sie beim Lernen zu unterstützen. Bisherige Studien legen nahe, dass hierbei insbesondere eine geeignete Gruppenzusammensetzung berücksichtigt werden sollte, da diese für Studierende von hoher Bedeutung ist. Unklar ist allerdings, welche konkreten Faktoren herangezogen werden sollten, um eine möglichst optimale Einteilung der Lerngruppen gewährleisten zu können. Die vorliegende Arbeit beschäftigte sich daher mit der Frage, welche Faktoren von Studierenden für die Bildung von Lerngruppen als besonders relevant wahrgenommen werden, um ausgehend davon eine solche Anwendung zu entwerfen.

Anknüpfend an bisherige Studien aus dem Bereich des computer-gestützten kollaborativen Lernens wurde mithilfe einer Anforderungsanalyse überprüft, welche Faktoren die Studierenden als besonders wichtig erachten. Zunächst wurde mithilfe einer Fokusgruppe mit sechs Studierenden exploriert, welche Kriterien allgemein für die Bildung von Lerngruppen in Betracht gezogen werden. Anschließend wurden diese im Rahmen einer Online-Befragung mit 160 Teilnehmenden hinsichtlich ihrer Relevanz bewertet. Die drei Faktoren, die von den Studierenden die stärkste Zustimmung erhalten hatten, wurden für die Gruppenbildung ausgewählt. Es handelte sich hierbei um eine möglichst ähnliche Ausprägung hinsichtlich des Pflichtbewusstseins sowie eine möglichst ähnliche Einstellung bezüglich der zuverlässigen Teilnahme an einer Lerngruppe und bezüglich der Art des Treffens.

Es wurde eine Webanwendung aufgesetzt, über die Studierende Angaben zu eben diesen Faktoren machen können, und ein genetischer Algorithmus implementiert, um Lerngruppen zu bilden, die hinsichtlich der genannten Eigenschaften möglichst homogen sind. Es konnte gezeigt werden, dass der genetische Algorithmus ab einer Anzahl von zwölf Studierenden eine bessere Einteilung in homogene Gruppen erreicht als ein zufälliger Algorithmus. Um bewerten zu können, ob diese Gruppen jedoch auch sinnvoll zusammenarbeiten und von den Studierenden als angenehm wahrgenommen werden, bedarf es weiterer Studien.

1. Einleitung

Die Zusammenarbeit in Gruppen kann Lernen positiv beeinflussen: Verglichen mit anderen Lernformen, wie etwa dem individuellen oder kompetitiven Lernen, kann die Kollaboration – also die Interaktion und Kooperation mit anderen Personen – die Leistung sowie die Produktivität der Lernenden fördern (Laal & Ghodsi, 2012). Aus diesem Grund werden kollaborative Lernmethoden auch an Universitäten und Hochschulen häufig eingesetzt, beispielsweise in Form von Gruppenarbeiten, welche im Rahmen von Lehrveranstaltungen stattfinden (Davidson et al., 2014).

Neben diesen Gruppenarbeiten besteht für Studierende auch die Möglichkeit, eigenständig Lernsituationen mit Mitstudierenden zu schaffen, indem sie sich in Lerngruppen zusammenzufinden. Kennzeichnend für solche selbstorganisierten Lerngruppen ist insbesondere, dass die Teilnahme daran für die Studierenden nicht verpflichtend ist und sie selbstständig über die Gestaltung der konkreten Lernsituation entscheiden können. Verglichen mit Gruppenarbeiten existiert relativ wenig Forschungsliteratur über diese freiwilligen Lerngruppen; dabei könnte ein besseres Verständnis von solchen Lerngruppen es ermöglichen, Studierende beim Lernen zu unterstützen und die Vernetzung unter den Studierenden zu fördern. Letzteres hat insbesondere vor dem Hintergrund der seit 2020 andauernden COVID-19-Pandemie an Bedeutung gewonnen: Da viele Universitäten für einen längeren Zeitraum ihre Lehrveranstaltungen größtenteils nur als Online-Formate anbieten konnten und soziale Ereignisse abgesagt werden mussten, waren die Möglichkeiten für Studierende, andere Mitstudierende kennenzulernen, deutlich eingeschränkt (Vaterlaus et al., 2021). Eine Anwendung zur Bildung von Lerngruppen könnte daher nicht nur sinnvoll sein, um das Lernen der Studierenden zu fördern, sondern darüber hinaus auch in Ausnahmesituationen wie COVID-19 das Kennenlernen und den Austausch unter den Studierenden erleichtern.

Um dabei auch eine möglichst optimale Lernsituation für Studierende zu schaffen, gilt es jedoch zunächst, die Frage zu beantworten, wie sich Studierende eine ideale Lerngruppe vorstellen und welche Faktoren ihrer Meinung nach für die Bildung einer solchen Lerngruppe relevant sind. Es konnte bereits gezeigt werden, dass eine geeignete Zusammensetzung von Lerngruppen allgemein für Studierende sehr wichtig ist (Rybczynski & Schussler, 2011). Vermutlich spielt die Gruppenzusammensetzung im Kontext von Lerngruppen sogar eine noch wichtigere Rolle als bei den bereits erwähnten Gruppenarbeiten, da – wie bereits ausgeführt – die Teilnahme an Lerngruppen freiwillig erfolgt und Studierende, die unzufrieden mit ihrer Gruppe sind, auch die Möglichkeit haben, die Gruppe ohne größeren Aufwand wieder zu verlassen.

Die vorliegende Arbeit verfolgte daher zwei Ziele. Erstens sollte exploriert werden, welche Faktoren von Studierenden für die Bildung von Lerngruppen als wichtig erachtet werden. Zweitens sollte ausgehend davon ein Tool entworfen werden, welches eine Gruppenbildung unter Berücksichtigung dieser Faktoren ermöglicht.

Hierfür wurde zunächst eine Anforderungsanalyse durchgeführt, bei der mithilfe einer Fokusgruppe und einer Online-Umfrage Studierende dazu befragt wurden, welche Kriterien aus ihrer Sicht für die Bildung von Lerngruppen von Bedeutung sind. Anschließend wurde eine Webanwendung aufgesetzt, die Studierende nutzen können, um eine Lerngruppe für sich selbst zu finden. Für die Bildung der Studierendengruppen wurde ein genetischer Algorithmus entwickelt. Algorithmen zur Bildung von Studierendengruppen wurden bereits von verschiedenen Studien entworfen und analysiert, dabei ging es jedoch i.d.R. um den Kontext von Gruppenarbeiten (für einen Überblick siehe Borges et al., 2018). Die vorliegende Arbeit knüpft an diese Studien an, möchte den Fokus jedoch auf Lerngruppen richten. Aus diesem Grund soll im Folgenden auf bisherige Forschungsliteratur zu Lerngruppen näher eingegangen werden.

2. Theoretischer Hintergrund und bisherige empirische Befunde

Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über bisherige Studien, die sich mit Lerngruppen oder allgemein der Bildung von Studierendengruppen (beispielsweise im Kontext von Gruppenarbeiten) befassen haben. Hierfür soll zunächst das Konzept des kollaborativen Lernens näher beschrieben werden, welches die theoretische Grundlage vieler solcher Studien darstellt.

2.1. Einordnung von Lerngruppen in das Konzept des kollaborativen Lernens

Die Zusammenarbeit von Studierenden in Gruppen wird allgemein dem Konzept des kollaborativen Lernens, im Englischen *Collaborative Learning*, zugeordnet: Dieses beschreibt einen pädagogischen Ansatz, bei dem zwei oder mehr Personen miteinander interagieren, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen (Dillenbourg, 1999). Durch die Interaktion und Diskussion mit den anderen soll den Lernenden die Möglichkeit gegeben werden, über die eigenen individuellen Fähigkeiten hinaus ein gemeinsames Verständnis von Konzepten zu erlangen und neue Perspektiven und Erfahrungen kennenzulernen (Rutherford, 2014). Die Lehrperson begleitet den Lernprozess zwar weiterhin, nimmt hierbei jedoch lediglich eine Moderatorenrolle ein; sie unterstützt die Gruppe also weniger durch ein konkretes Eingreifen in die Lernsituation, sondern gibt lediglich Hinweise, falls Schwierigkeiten auftreten sollten, oder stellt sicher, dass einzelne Personen nicht aus der Gruppe ausgeschlossen werden (Dillenbourg, 1999). Die eigentliche Bedeutung hinsichtlich des Lernens kommt der Gruppe selbst zu, die als Informationsquelle und Mittel der gegenseitigen Unterstützung dient (Amara et al., 2016). Werden kollaborative Lernmethoden mit Lerntechnologien kombiniert – beispielsweise um Studierende miteinander zu vernetzen oder das Teilen von Ressourcen zu erleichtern – spricht man auch von computer-unterstütztem kollaborativem Lernen, im Englischen *Computer-Supported Collaborative Learning* (Dillenbourg & Fischer, 2007).

Weiterhin sei an dieser Stelle auch auf den Begriff des kooperativen Lernens (*Cooperative Learning*) hingewiesen. Für kooperatives Lernen ist eine klare Verteilung der Zuständigkeiten innerhalb der Gruppen kennzeichnend: Einzelne Gruppenmitglieder übernehmen bestimmte Aufgaben und kümmern sich eigenständig um diese – anders als bei kollaborativem Lernen, bei dem Studierende gemeinsam an den jeweiligen Fragestellungen arbeiten (Dillenbourg et al., 1996). In der Forschungsliteratur wird eine saubere Trennung dieser beiden Begriffe allerdings nur zum Teil vorgenommen (McInnerney & Roberts, 2009) und mitunter auch ein synonyme Gebrauch der beiden Fachausdrücke befürwortet: So spricht sich beispielsweise Jacobs (2015) dafür aus, die Einteilung in Verantwortlichkeiten nicht als

eigene Lernform zu betrachten, sondern als eine Möglichkeit, um das Lernen in Gruppen zu strukturieren. In Anlehnung an diese Argumentation wird auch im Folgenden keine strikte Unterscheidung zwischen den beiden Fachbegriffen vorgenommen, sondern allgemein von kollaborativem Lernen gesprochen.

Die eindeutige Einordnung von Lerngruppen in das Konzept des kollaborativen Lernens wird durch die Besonderheit erschwert, dass die Bildung von Lerngruppen oftmals nicht von Lehrpersonen ausgeht, sondern von den Studierenden selbst initiiert wird. Aus diesem Grund kommt den Studierenden auch eine besondere Verantwortung zu hinsichtlich der Organisation der Lerngruppe sowie der Auswahl geeigneter Lernstrategien und Lerninhalte; auch die Lösung möglicher Probleme oder Schwierigkeiten obliegt den Studierenden selbst. Letzteres spielt insbesondere deshalb eine Rolle, weil die Teilnahme an Lerngruppen freiwillig erfolgt – anders als bei Gruppenarbeiten, bei denen Studierende in der Regel dazu verpflichtet sind, in einer Gruppe zusammenzuarbeiten. Auftretende Probleme können daher sowohl die Bildung als auch das Fortbestehen von Lerngruppen beeinträchtigen. In einer Studie von Rybczynski und Schussler (2011), für die Studierende über den Zeitraum eines Semesters zur Nutzung und Wahrnehmung von Lerngruppen befragt wurden, wurde festgestellt, dass 22 Prozent der befragten Studierenden zwar versucht hatten, in einer Lerngruppe zu lernen, die Teilnahme daran bis zum Semesterende allerdings wieder beendet hatten. Ausgehend von diesem Befund stellt sich umso mehr die Frage, wie Lerngruppen gestaltet sein sollten, damit Studierende gerne über einen längeren Zeitraum daran teilnehmen – eine Frage, die beispielsweise bei Gruppenarbeiten im Rahmen von Lehrveranstaltungen weniger im Vordergrund steht.

2.2. Mögliche Einflussfaktoren auf den Lernerfolg von Lerngruppen

Bisherige Studien zu Lerngruppen konnten bereits auf bestimmte Faktoren hinweisen, die sich auf den Lernerfolg einer Lerngruppe auswirken können. Manche dieser Faktoren beziehen sich bereits auf den Prozess der Gruppenbildung bzw. auf das Zustandekommen einer Lerngruppe. So konnte beispielsweise in der bereits genannten Studie von Rybczynski und Schussler (2011) gezeigt werden, dass Studierende aufgrund von terminlichen Schwierigkeiten oftmals Probleme haben, eine Lerngruppe für sich zu finden, da sie keine geeigneten Termine finden, um sich mit der Lerngruppe treffen zu können. Darüber hinaus haben viele Studierende auch allgemeine Bedenken hinsichtlich der Teilnahme an einer Lerngruppe aufgrund der Befürchtung, durch die Interaktion mit anderen abgelenkt zu werden und nicht produktiv arbeiten zu können (Rybczynski & Schussler, 2011). Diese Bedenken müssen nicht zwangsläufig bedeuten, dass diese Studierenden gar kein Interesse an Lerngruppen haben, sie

deuten jedoch darauf hin, dass Studierende vermutlich unterschiedliche Bedürfnisse bzw. eine unterschiedliche Vorstellung hinsichtlich des Lernens in Lerngruppen haben. Denn während die Interaktion mit anderen einerseits offenbar als problematisch eingeschätzt wird, stellt sie andererseits auch einen Grund dar, weshalb Studierende Lerngruppen beitreten möchten. Dies konnte von McCabe und Lummis (2018) gezeigt werden, die über eine qualitative Befragung herausfanden, dass Studierende es als positiv empfinden, während des Lernens auch gleichzeitig Zeit mit Freunden verbringen zu können, und die Stimmung während des Lernens allgemein als weniger ernst wahrgenommen wird. Es wäre also denkbar, dass eine möglichst ähnliche Einstellung bezüglich der sozialen Interaktion in Lerngruppen einen wichtigen Faktor darstellt, der eine harmonische Gruppendynamik und den Lernerfolg der Gruppen begünstigen kann.

Allgemein ist Studierenden eine geeignete Gruppenzusammensetzung bei Lerngruppen sehr wichtig; nach Aussagen der von Rybczynski und Schussler (2011) befragten Studierenden wirkt sich die Gruppenkonstellation darauf aus, wie nützlich und effektiv die Lerngruppe ist. Als mögliche Faktoren, die für die Gruppenzusammensetzung relevant sind, wurden eine geeignete Gruppengröße, ähnliche Fähigkeiten bzw. ein ähnlicher Kenntnisstand sowie eine ähnliche Bereitschaft zur Einbringung in das gemeinsame Lernen genannt – ein unterschiedliches Ausmaß an Beteiligung an der Gruppe wurde hingegen von den Studierenden als belastend wahrgenommen (Rybczynski & Schussler, 2011).

Obwohl Rybczynski und Schussler (2011) in ihrer Studie bereits auf Faktoren hinweisen, die bei der Bildung von Lerngruppen vermutlich eine Rolle spielen, sei an dieser Stelle angemerkt, dass es eine Vielzahl weiterer möglicher Kriterien gibt, bei denen nach wie vor unklar ist, wie sie sich auf den Lernerfolg von Lerngruppen auswirken. Diese Kriterien wurden zwar u.a. in Studien zu kollaborativen Lernmethoden in Form von Gruppenarbeiten bereits vorgeschlagen (zum Teil auch im Zusammenhang mit möglichen Algorithmen, die für die Gruppenbildung eingesetzt werden können). Es ist jedoch unklar, inwiefern sich diese Studienergebnisse auch auf den Kontext von Lerngruppen übertragen lassen. In jedem Fall stellen sie eine Orientierung dar hinsichtlich möglicher Faktoren, die sich auf die Zusammenarbeit in Gruppen auswirken können, und sollten daher auch bei einer weiteren Befragung von Studierenden zum Thema Lerngruppen aufgegriffen werden. Im Folgenden soll daher auch ein kurzer Überblick über diese Studienergebnisse gegeben werden.

2.3. Bedeutung der Gruppenzusammensetzung bei kollaborativen Lernmethoden

2.3.1. Faktoren für die Gruppenzusammensetzung. Bezogen auf mögliche Faktoren, die bei der Bildung von Studierendengruppen berücksichtigt werden sollten, unterscheiden Konert et al. (2014) zwischen personenbezogenen und gruppenbezogenen Kriterien: Während sich personenbezogene Kriterien auf die Mitglieder einer Gruppe beziehen und entsprechend Charakteristika einer einzelnen Person beschreiben, beziehen sich gruppenbezogene Faktoren auf die Gruppe als Ganzes.

Zu personenbezogenen Kriterien, die auch schon in Studien herangezogen wurden, zählen beispielsweise fertigkeitsbasierte Kriterien wie der Kenntnisstand bzw. die Fertigkeiten der Personen (Moreno et al., 2012) oder Persönlichkeitseigenschaften (Sánchez et al., 2021). Auch soziodemographische Eigenschaften wie das Alter (Tan et al., 2010) oder das Geschlecht (Zheng & Pinkwart, 2014) der Personen fallen in diese Kategorie. Des Weiteren wurde in Studien auch der Lernstil von einzelnen Gruppenmitgliedern als mögliches Kriterium betrachtet (z.B. von Costaguta & de los Angeles Menini, 2014). Da die Existenz von unterschiedlichen Lernstilen durch Studien bislang allerdings nicht ausreichend bestätigt werden konnte (Pashler et al., 2008), ist auch die Berücksichtigung von Lernstilen bei der Bildung von Studierendengruppen umstritten (Odo et al., 2019). Als Beispiele für gruppenbezogene Kriterien nennen Konert et al. (2014) die Gruppengröße, die Dauer der Gruppenexistenz, die Berücksichtigung von Gruppenrollen und die Zuständigkeiten für einzelne Aufgabenteile.

Bei den personenbezogenen Merkmalen stellt sich weiterhin die Frage, ob die Gruppen bezüglich dieser möglichst heterogen oder möglichst homogen zusammengesetzt sein sollten. Auch wenn bisherige Studien sowohl heterogene als auch homogene Gruppenzusammensetzungen beleuchtet haben (für einen Überblick siehe Borges et al., 2018), kann allgemein nicht klar gesagt werden, welche Art der Zusammensetzung für die Gruppe am besten ist. Eine heterogene Zusammensetzung kann sich insofern positiv auf den Lernerfolg auswirken, als durch die Zusammenarbeit von möglichst unterschiedlichen Personen auch eine größere Vielfalt von Meinungen und Ideen zustande kommen kann – wodurch der Grundgedanke des kollaborativen Lernens, ein Kennenlernen und Austausch von unterschiedlichen Perspektiven, unterstützt wird (Barkley et al., 2014). Allerdings kann eine homogene Gruppenzusammensetzung dazu führen, dass Studierende den anderen eher vertrauen, was sich wiederum positiv auf die Motivation und damit verbunden auch auf Prüfungsergebnisse auswirken kann (Ennen et al., 2015). Ob also tatsächlich eine heterogene oder homogene Zusammensetzung der Gruppe vorgenommen werden sollte, ist nicht eindeutig zu beantworten.

und möglicherweise auch von den Persönlichkeitsmerkmalen der Gruppenmitglieder bzw. der jeweiligen Aufgabenstellung abhängig.

2.3.2. Algorithmen zur Bildung von Studierendengruppen. Eine Einteilung von Studierenden in Gruppen kann prinzipiell auf unterschiedliche Arten geschehen; beispielsweise kann die Einteilung zufällig erfolgen, von einer Lehrperson vorgenommen werden oder von den Studierenden selbst. Diese Möglichkeiten gehen jedoch mit bestimmten Nachteilen einher: Bei einer zufälligen Einteilung können die Gruppen sehr ungleichmäßig zusammengesetzt sein, die von Studierenden vorgenommene Einteilung kann mit Diskriminierung der Studierenden einhergehen, die weniger Bekanntschaften geschlossen haben als andere, und die von Lehrpersonen durchgeführte Einteilung wird insbesondere dann schwer durchführbar sein, wenn die Anzahl der Studierenden zu hoch ist oder die Kriterien, nach denen diese in Gruppen eingeteilt werden sollen, zu komplex sind (Costaguta, 2015). Insofern stellen Algorithmen eine sinnvolle Möglichkeit dar, um zum einen die genannten Nachteile zu vermeiden und zum anderen eine automatische Optimierung hinsichtlich bestimmter Merkmale vorzunehmen.

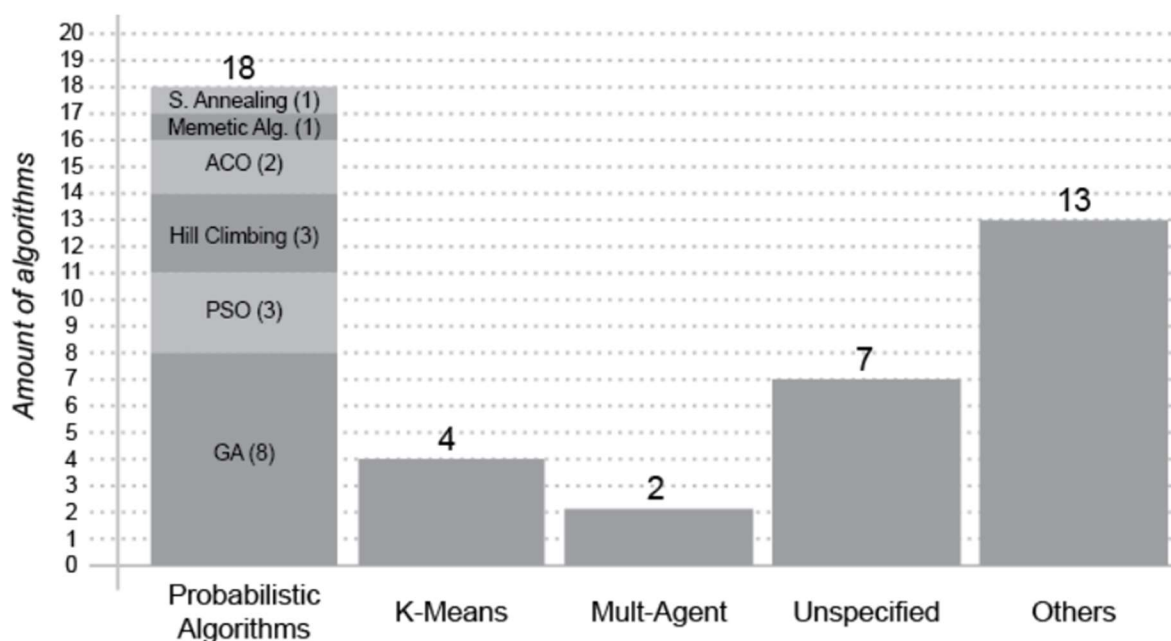
Einen Überblick über bisher verwendete Algorithmen zur Bildung von Studierendengruppen im Kontext von Gruppenarbeiten zeigt Abbildung 1 (entnommen aus Cruz & Isotani, 2014). Hierbei ist dargestellt, wie häufig bestimmte Klassen von Algorithmen bereits in Studien zur Bildung von Studierendengruppen verwendet wurden. Zu den dargestellten Algorithmen zählen u.a. probabilistische Algorithmen, Verfahren aus dem Bereich des Data Mining wie k-Means-Algorithmen sowie Multiagentensysteme. Weiterhin werden in der Abbildung auch die Kategorien „Others“ und „Unspecified“ gelistet, wobei sich „Others“ auf weitere Techniken bezieht wie Semantic Web, Bayessche Netze oder Machine Learning Verfahren und „Unspecified“ all die Studien beschreibt, die zwar eine algorithmische Gruppenbildung vorgenommen, diese aber nicht genauer beschrieben haben.

Bezogen auf probabilistische Algorithmen können weiterhin verschiedene Arten von Optimierungsverfahren unterschieden werden. Allgemein kennzeichnen sich diese dadurch, dass der Kontrollfluss von Zufallsentscheidungen abhängig ist (Knebl, 2019) und entsprechend auch eine Gruppeneinteilung zufallsbasiert abläuft. Das laut Cruz und Isotani (2014) am häufigsten verwendete probabilistische Verfahren sind die genetischen Algorithmen (in Abbildung 1 abgekürzt als „GA“). Diese zählen zu den evolutionären Algorithmen, einer Klasse von Optimierungsverfahren, welche in Anlehnung an Darwins Evolutionstheorie bestimmte

biologische Vererbungsprozesse imitieren, insbesondere wird die Wechselbeziehung von Mutation bzw. Variation und Selektion simuliert (K. Weicker, 2015).

Abbildung 1

Häufigkeiten bezüglich der Verwendung unterschiedlicher Klassen von Algorithmen zur Bildung von Studierendengruppen



Anmerkung. Abbildung entnommen aus Cruz und Isotani (2019), S. 217

Die häufige Anwendung genetischer Algorithmen bei der Bildung von Studierendengruppen begründen Cruz und Isotani (2014) dadurch, dass genetische Algorithmen eine Vielzahl an Variablen berücksichtigen und innerhalb von kurzer Zeit sinnvolle Lösungen produzieren können.

Anknüpfend an bisherige Studien zur Bildung von Studierendengruppen wurde auch für die vorliegende Arbeit ein genetischer Algorithmus zur Bildung der Gruppen gewählt. Hierbei sei angemerkt, dass allgemein nicht davon auszugehen ist, dass sich genetische Algorithmen besser für diese Problemstellung eignen als andere Arten von Optimierungsverfahren. Dies kann u.a. durch das No-Free-Lunch-Theorem begründet werden, welches besagt, dass alle Optimierungsverfahren gemittelt über alle denkbaren Optimierungsprobleme gleich gut abschneiden (N. Weicker, 2001). Die Entscheidung, die Gruppenbildung über einen genetischen Algorithmus vorzunehmen, beruhte insbesondere auf der häufigen Anwendung dieses Optimierungsverfahrens in bisherigen Studien zur Bildung von Studierendengruppen (für einen Überblick siehe Krouska et al., 2019).

2.4. Zusammenfassung des theoretischen Hintergrunds

Auch wenn Lerngruppen viele Gemeinsamkeiten mit kollaborativen Lernmethoden haben, gibt es doch auch wesentliche Unterschiede, die insbesondere dadurch begründet sind, dass die Teilnahme an einer Lerngruppe freiwillig erfolgt und bei ungünstigen Bedingungen auch abgebrochen werden kann. Um dies zu verhindern und sicherzustellen, dass die Gruppen von den Studierenden als effektiv und nützlich wahrgenommen werden, muss vor allem eine geeignete Gruppenzusammensetzung berücksichtigt werden (Rybczynski & Schussler, 2011).

Die Frage nach den geeigneten Faktoren für die Bildung von Lerngruppen kann ausgehend von bisherigen Studien allerdings noch nicht klar beantwortet werden: In der Studie von Rybczynski und Schussler (2011) wurden lediglich einzelne Faktoren genannt, die Studierende für die Zusammensetzung von Gruppen als wichtig erachten, weitere ergeben sich möglicherweise aus den Bedenken, die Studierende hinsichtlich des Beitretens zu einer Lerngruppe haben. Darüber hinaus gibt es allerdings weitere Faktoren, die bereits von anderen Studien für die Bildung von Studierendengruppen herangezogen wurden und deren Bedeutung für den konkreten Kontext von Lerngruppen bislang nicht betrachtet wurde. Anknüpfend an die Studien zu Gruppenarbeiten möchte die vorliegende Arbeit die Frage nach geeigneten Kriterien zur Bildung von Lerngruppen untersuchen. Hierfür wurde eine Anforderungsanalyse mit einem Mixed-Methods-Design durchgeführt, die im Folgenden näher beschrieben werden soll.

3. Anforderungsanalyse

Um zu explorieren, welche Faktoren von Studierenden als besonders relevant für die Bildung von Lerngruppen wahrgenommen werden, wurde zum einen eine Fokusgruppe abgehalten und zum anderen eine Online-Befragung durchgeführt. Im Folgenden sollen diese Analysen und deren Ergebnisse näher vorgestellt werden.

3.1. Fokusgruppe zur Exploration möglicher Kriterien für die Bildung von Lerngruppen

3.1.1. Vorbereitung der Fokusgruppe und Erstellung des Leitfadens. In einem ersten Schritt sollte mittels einer Fokusgruppe exploriert werden, welche Faktoren Studierende allgemein als relevant bezüglich der Bildung von Lerngruppen wahrnehmen. Die Arbeit mit Fokusgruppen stellt eine qualitative Forschungsmethode dar, bei der in Kleingruppen über ein bestimmtes Thema diskutiert wird mit dem Ziel, möglichst viele Facetten dieses Themas aufzudecken; die moderierte Diskussion soll dabei vor allem durch die Interaktion unter den Gruppenmitgliedern angeregt werden (Schulz, 2012). Die Planung der Fokusgruppe für die vorliegende Arbeit orientierte sich an den Vorschlägen von Benighaus und Benighaus (2012). Diese empfehlen die Erstellung eines Leitfadens, welcher das Diskussionskonzept festlegt und sich in fünf Phasen gliedert: Eine Begrüßungs- und Einführungsphase, eine einführende Frage zur Selbstkonzeption, eine Übergangsfrage zum Aufbau einer Arbeitsbeziehung, einen Hauptfragenkatalog mit den inhaltlichen Fragen sowie eine Abschlussfrage zum Zusammenführen der Ergebnisse. Eine intensive Auseinandersetzung mit der Thematik findet dabei insbesondere in der vierten Phase statt, dem Hauptfragenkatalog. Daher soll auf diesen im Folgenden noch detaillierter eingegangen werden. Der vollständige Leitfaden für die Fokusgruppe der vorliegenden Arbeit ist Anhang A zu entnehmen.

Bei der Erstellung des Hauptfragenkatalogs für die Fokusgruppe der vorliegenden Arbeit wurde zunächst eine grobe Einteilung in zwei Themenblöcke vorgenommen: Zum einen sollten die möglichen Kriterien für die Gruppenzusammensetzung diskutiert werden, zum anderen allgemeine Anforderungen an das Tool zur Bildung von Lerngruppen.

Der erste Themenblock diente der Diskussion von Faktoren, die für die Bildung von Lerngruppen allgemein wichtig sein könnten. Wie bei Konert et al. (2014) wurde hierbei nochmals eine Unterteilung in personenbezogene Kriterien und gruppenbezogene Kriterien vorgenommen; zunächst wurden den Teilnehmenden daher beispielhaft einige personenbezogene Faktoren präsentiert, anschließend einige gruppenbezogene Faktoren. Hierbei handelte es sich

um Faktoren, die in früheren Studien (siehe Abschnitt 2.3.1.) bereits für die Bildung von Studierendengruppen vorgeschlagen wurden. Mithilfe dieser beispielhaften Faktoren sollte den Studierenden ein Eindruck darüber vermittelt werden, welche Kriterien zur Gruppenbildung bereits verwendet wurden, und herausgefunden werden, wie die Studierenden selbst diese Faktoren einschätzen und ob sie in Bezug auf die personenbezogenen Kriterien eher eine homogene oder eine heterogene Gruppenzusammensetzung befürworten. Darüber hinaus wurde den Teilnehmenden allerdings auch die Möglichkeit gegeben, weitere Faktoren zu nennen, die sie den personenbezogenen oder gruppenbezogenen Kriterien zuordnen würden und die möglicherweise noch nicht von Studien untersucht wurden.

Der zweite Themenblock behandelte die Erwartungshaltung, die Studierende allgemein in Bezug auf ein Tool zur Bildung von Lerngruppen haben. Konkret wurde hierbei nachgefragt, wie sich die Studierenden eine möglichst angenehme Nutzung des Tools vorstellen und was beispielsweise hinsichtlich des Umfangs des Tools oder des Designs zu beachten ist.

3.1.2. Beschreibung der Teilnehmenden. Die Fokusgruppe fand über das Video-konferenztool Zoom im Januar 2022 statt. Es nahmen sechs Studierende aus den Fachrichtungen Informatik, Physik, Medieninformatik, Psychologie und Schulpsychologie daran teil. Die Studierenden waren im Alter von 21 bis 31 Jahren ($M = 24.5$, $SD = 3.89$). Alle Studierenden gaben an, dass sie während ihres Studiums bereits Erfahrungen mit Lerngruppen gemacht hatten.

3.1.3. Auswertung der Fokusgruppe und Kategoriensystem. Für die Analyse der Gruppendiskussion wurde eine induktive Kategorienbildung vorgenommen. Hierbei handelt es sich um eine Methode zur Auswertung und Strukturierung qualitativer Daten, bei der ausgehend von dem Datenmaterial ein Kategoriensystem entwickelt wird, welches eine klare Zuordnung der relevanten Textpassagen zu entsprechenden Kategorien erlaubt (Hilpert et al., 2012). Für die Fokusgruppe der vorliegenden Arbeit wurden auf diese Art und Weise zehn Kategorien gebildet. Im Folgenden soll ein Überblick über die wichtigsten Themen der Fokusgruppe gegeben werden und anhand relevanter Aussagen der Studierenden illustriert werden, welche Aspekte den Studierenden bei Lerngruppen besonders wichtig sind; für einen Überblick über die daraus abgeleiteten Kategorien (und die daraus resultierenden Faktoren zur Gruppenbildung) sei auf Anhang B verwiesen.

Ein wesentliches Thema der Fokusgruppe war die Frage nach den möglichen Gründen, weshalb Studierende Lerngruppen beitreten, und welche Erwartungen an Lerngruppen daraus

resultieren. In diesem Zusammenhang wurde von den Teilnehmenden auch die bereits erwähnte Problematik diskutiert, dass die Interaktion mit anderen einerseits einen Anreiz darstellen kann, einer Lerngruppe beizutreten, andererseits jedoch in manchen Fällen auch von den eigentlichen Aufgaben ablenken kann. Auch die Studierenden der Fokusgruppe bewerteten die freundschaftliche Interaktion mit anderen Personen einer Lerngruppe unterschiedlich. So äußerte sich ein Student in Bezug auf seine eigenen Erfahrungen beispielsweise wie folgt:

„(...) weil ich irgendwie auch schon so zwei, drei Lerngruppen hatte, wo sehr wenig... ähm... ich sag mal... zwischenmenschlich gefunkt hat, aber was trotzdem super effektiv war, weil es war dann halt tatsächlich so, dass man einfach wenig dadurch abgelenkt war, dass man einfach Lust hatte, sich viel miteinander zu unterhalten, und dann war das halt alles sehr sachbezogen.“ (Person 1)

Gleichzeitig wurde jedoch auch von einem anderen Studenten betont, wie wichtig es für ihn persönlich sei, sich mit den anderen Mitgliedern der Lerngruppe möglichst gut zu verstehen. Seiner Erfahrung nach würden sich Lerngruppen, deren Mitglieder nicht auch gut miteinander auskommen, auflösen bzw. in kleinere Gruppen aufspalten:

„(...) wenn ich in ‘ner Gruppe bin, dann muss ich mich mit den Leuten verstehen, und ansonsten bringt mir das irgendwie alles nicht. (...) Das kennt ihr vielleicht alle von der ganz normalen Arbeit: Wenn man seine Kollegen einfach nicht leiden kann, dann führt das so oder so zu nichts. Aber das ist ja das Gute bei solchen Lerngruppen, dass wenn man sich halt irgendwie mal trifft, sagen wir mal vier oder fünf Leute, und zwei merken, okay, die haben komplett andere Vorstellung, dann ist es ja auch ganz einfach, sich dann einfach mal... naja... abzuspalten und dann halt ‘ne andere Lerngruppe zu machen, weil man vielleicht sagt: Okay, wir passen halt vielleicht woanders besser dazu.“ (Person 2)

Es wurde überlegt, dass für Studierende, die einen hohen Wert auf freundschaftliche Interaktion mit anderen Gruppenmitgliedern legen, Faktoren wie die Persönlichkeit oder ähnliche Interessen vermutlich besonders wichtig sind. Bezogen auf das Tool zur Bildung von Lerngruppen wurde von einer Studentin der folgende Vorschlag gemacht:

„Vielleicht wärs gut, wenn man ganz am Anfang (...) noch so ‘ne Einteilung macht: (...) Ist man eher auf der Suche nach einer Longterm-Lerngruppe, mit der man wirklich so jedes Semester... ähm... fortschreiten will, wo man dann auch irgendwie bisschen die Hoffnung oder Erwartung hat, dass (...) man Freundschaften schließt oder soll das wie so ‘n Projektteam sein, wo man kurz vor der Klausur oder vielleicht eben punktuell jetzt

für eine... für ein Übungsblatt sich zusammenfindet und wirklich nur... ähm... lernen möchte.“ (Person 3)

Neben einer unterschiedlichen Grundhaltung hinsichtlich der Interaktion mit anderen Gruppenmitgliedern wurde ebenfalls angesprochen, dass Studierende auch mit dem Lernen an sich zum Teil unterschiedliche Ziele verfolgen. Die Studierenden der Fokusgruppe überlegten hierbei, dass es manchen Studierenden insbesondere darum gehe, den Lernstoff wirklich zu verstehen, weshalb sie die Aufgaben besonders ernsthaft angehen würden. Andere Studierende hingegen würden Lerngruppen vor allem beitreten, um eine Klausur (mit einer beliebigen Note) zu bestehen – unabhängig davon, ob hierfür ein tiefergehendes Verständnis des Stoffs erreicht wurde oder nicht. Unterschiedliche Lernziele könnten sich womöglich negativ auf die Gruppendynamik auswirken. Eine Studentin beschrieb ihre bisherigen Erfahrungen wie folgt:

„Für mich ist immer wichtiger gewesen als das Level der Leute [also deren Kenntnisstand bzw. deren Fertigkeiten] die Ernsthaftigkeit, mit der sie das betreiben wollen, also: Wollen sie nur bestehen, wollen sie ‘ne 1,0 oder wollen sie das Thema wirklich verstehen? Weil je nachdem stecken sie halt auch Energie rein und sind halt auch motiviert.“ (Person 4)

Die Ernsthaftigkeit von Personen wurde auch in Zusammenhang mit deren Gewissenhaftigkeit diskutiert. Gewissenhaftigkeit stellt eine Dimension des Big-Five-Faktorenmodells dar, welches Persönlichkeit über insgesamt fünf verschiedene Dimensionen beschreibt; die Dimension Gewissenhaftigkeit umfasst dabei wiederum verschiedene Facetten wie Pflichtbewusstsein, Leistungsstreben oder Sorgfalt (Fehr, 2006). Die Studierenden sprachen sich dafür aus, dass sich Personen einer Gruppe möglichst ähnlich hinsichtlich dieser Persönlichkeitsdimension sein sollten. Eine Studentin merkte beispielsweise an, dass sie selbst es als angenehm empfinde, wenn andere Personen einen ähnlichen Qualitätsanspruch haben wie sie selbst:

„Ich habe schon oft erlebt, dass wir in der Gruppe gesagt haben oder dass ich... ähm... zusammen was mit ‘ner Person erarbeitet habe und wir beide wussten nicht weiter und wir haben jetzt gesagt: Okay, wir schauen uns das jetzt mal an und danach sprechen darüber. Und dann meinte die Person: Oh, ich habe das super verstanden und... äh... wollt’s irgendwie mir erklären. Und (...) da habe ich das Gefühl gehabt, dass nicht so auf gewisse Details geachtet worden ist, also, dass da nicht so... dass da ein anderer Qualitätsanspruch da ist. Das wäre mir wichtig, dass der Partner den gleichen Qualitätsanspruch auch hat an dem Erarbeiteten.“ (Person 5)

In diesem Zusammenhang wurde von den Studierenden auch das psychologische Konstrukt Grit genannt, welches beschreibt, wie beharrlich Personen ein persönliches Ziel verfolgen und wie zeitlich überdauernd ihre Interessen sind (Christopoulou et al., 2018); eine Studentin der Fokusgruppe beschrieb das Konstrukt auch als „arbeitsbezogene Gewissenhaftigkeit“ (Person 3). Es wurde vorgeschlagen, dass auch eine möglichst ähnliche Ausprägung diesbezüglich vorteilhaft für eine Gruppe sein könne. Gleichzeitig betonte eine andere Studierende, dass es auch wichtig sei, dass Personen innerhalb einer Gruppe auch in einem ähnlichen Ausmaß ihre eigenen Grenzen berücksichtigen. Dies begründete sie dadurch, dass sie selbst es als anstrengend empfinde, wenn andere Personen immer weiter lernen würden, während sie selbst bereits erschöpft sei und eine Pause brauche. Weiterhin wurde auch die Persönlichkeitsdimension Extraversion angesprochen und von einer Studentin überlegt, dass die Lerngruppen hinsichtlich dieser Dimension möglichst heterogen gebildet sein sollten, weil sich dadurch die Personen in einer Lerngruppe möglichst gut ergänzen könnten.

Neben den genannten Themen stellte auch die allgemeine Organisation von Lerngruppen für die Studierenden der Fokusgruppe ein wichtiges Thema dar. Hierzu wurden mehrere Aspekte angesprochen, beispielsweise, dass Personen eine unterschiedliche Präferenz hinsichtlich der Art von Treffen haben könnten. Eine Studentin der Fokusgruppe erzählte beispielsweise, dass sie Online-Treffen mit anderen Lernenden bevorzuge, da sie diese als weniger ablenkend und überfordernd wahrnehme. Ein anderer Student hingegen betonte, dass es ihm lieber sei, die anderen Personen in Präsenz zu treffen, um sie besser kennenlernen zu können. Auch bezogen auf die Regelmäßigkeit der Treffen wurde festgestellt, dass Studierende hierzu unterschiedliche Einstellungen haben könnten: Für manche Studierenden sei es wichtig, sich in möglichst regelmäßigen Abständen zu treffen, während andere hierauf keinen besonders hohen Wert legen würden. Bezogen auf das Tool zur Bildung von Lerngruppen wurde daher vorgeschlagen, eventuell auch nach den möglichen Terminen zu fragen, an denen die Studierenden Zeit für Lerntreffen hätten. Auf diese Weise könnte Studierenden, denen ein regelmäßiges – beispielsweise wöchentliches – Treffen mit der Lerngruppe wichtig ist, auch bei der Terminfindung geholfen werden. In Zusammenhang mit der Regelmäßigkeit von Lerntreffen kam ebenfalls der Aspekt der zuverlässigen Teilnahme zur Sprache. Für die Teilnehmenden der Fokusgruppe stellte dies ein wichtiges Kriterium dar. So meinte eine Studentin beispielsweise: „Für mich zum Beispiel wär’s sehr wichtig, dass ich mir sicher sein kann, dass jedes oder so gut wie jedes Mal alle da sind, damit sich da auch so ‘n bisschen... ähm... ein Teamgeist entwickeln kann.“ (Person 3)

Ein Student sprach zudem an, dass er auch eine Rollen- bzw. Aufgabenverteilung innerhalb der Lerngruppe wichtig finde, da dadurch jede Person in der Gruppe die Möglichkeit habe, sich auf eine für sie angenehme Art und Weise in die Gruppenarbeit einzubringen. Bezogen auf eine ideale Gruppengröße stimmten die Studierenden darin überein, dass kleinere Gruppen von drei bis vier Personen sich am besten für gemeinsames Lernen eignen würden.

Neben den genannten Faktoren, die für die Studierenden besonders wichtig waren, wurden auch weitere Faktoren diskutiert, die zwar in vorherigen Studien bereits zur Bildung von Studiengruppen herangezogen wurden, den Teilnehmenden der Fokusgruppe allerdings weniger relevant erschienen. Hierzu zählten beispielsweise ein ähnlicher Kenntnisstand bzw. ein ähnliches Niveau hinsichtlich der Fertigkeiten der Personen oder soziodemographische Merkmale wie Alter oder Geschlecht. Die Studierenden bewerteten diese Kriterien zur Gruppenbildung als weniger wichtig als die zuvor bereits beschriebenen. Gleichzeitig wurde allerdings darauf hingewiesen, dass es auch mit Schwierigkeiten verbunden sein könnte, wenn man diese Kriterien komplett außer Acht lasse. Es wurde überlegt, dass man Studierende daher möglicherweise selbst darüber entscheiden lassen sollte, ob sie mit Personen zusammen lernen möchten, die beispielsweise einen ähnlichen Kenntnisstand oder ein ähnliches Alter haben.

Abschließend soll zudem auch auf die Aussagen eingegangen werden, die Studierende bezüglich des zweiten Themenblocks – den allgemeinen Anforderungen an das Tool zur Bildung von Lerngruppen – machten. Hierbei kam unter anderem zur Sprache, dass die Verwendung des Tools nicht mehr als 10 bis 15 Minuten Zeit in Anspruch nehmen sollte. Eine Studentin schlug vor, dass man Studierenden selbst überlassen sollte, wie viele Angaben sie tätigen möchten, mit dem Hinweis, dass mehr Angaben auch mit einer vermutlich besseren Gruppeneinteilung einhergehen würden. Allgemein wurde von den Studierenden darauf hingewiesen, dass eine Begründung angegeben werden sollte, weshalb die entsprechenden Angaben benötigt und wie diese weitergehend verarbeitet werden, um eine möglichst hohe Transparenz zu schaffen. Weiterhin wurde vorgeschlagen, das Tool über eine Website der jeweiligen Universität zu verlinken oder allgemein eine Überprüfung vorzunehmen, um sicherzustellen, dass es sich bei Personen, die das Tool nutzen, ausschließlich um Studierende handle. Auf diese Weise könnten sich Studierende sicher sein, dass sie nur mit anderen Studierenden vernetzt und ihre Daten nicht irrtümlicherweise an Außenstehende weitergeleitet werden.

3.2. Online-Studie zur Priorisierung der Faktoren

3.2.1. Vorbereitung des Online-Fragebogens. Ausgehend von der Diskussion der Fokusgruppe wurde über die Web-Applikation Sosci Survey eine Online-Studie erstellt; der vollständige Fragebogen, der hierfür verwendet wurde, ist Anhang C zu entnehmen. Das Ziel dieser Studie war insbesondere die Priorisierung der genannten Faktoren, um basierend darauf die Entscheidung treffen zu können, welche Faktoren von einem Tool zur Bildung von Lerngruppen berücksichtigt werden sollten.

In einem ersten Schritt wurden hierfür ausgehend von der Fokusgruppe 20 Faktoren identifiziert, die für Studierende möglicherweise von Bedeutung sein könnten hinsichtlich der Bildung von Lerngruppen; eine genaue Auflistung der Kategorien der Fokusgruppe und der daraus abgeleiteten Faktoren ist Anhang B zu entnehmen. Für jeden der 20 Faktoren wurde ein Item formuliert, welches beschreibt, dass der jeweilige Faktor für die Zusammensetzung einer Lerngruppe wichtig ist (z.B. „Für Lerngruppen ist es allgemein wichtig, dass die Personen in der Gruppe ähnlich pflichtbewusst sind.“). Eine vollständige Auflistung aller Faktoren mit ihren jeweiligen Items ist Anhang D zu entnehmen. Die Items wurden auf einer fünfstufigen Likert-Skala bewertet (1 = „stimme gar nicht zu“, 3 = „weder noch“, 5 = „stimme vollkommen zu“). Zudem wurde den Versuchspersonen am Ende des Online-Fragebogens nochmals eine Liste aller Aussagen präsentiert und es wurde darum gebeten, drei Aussagen auszuwählen, die die Studierenden als besonders wichtig für die Bildung von Lerngruppen erachten. Diese Bewertung (im Folgenden auch als „abschließende Bewertung“ bezeichnet) wurde vorgenommen, da eine alleinige Bewertung der Aussagen anhand einer fünfstufigen Likert-Skala prinzipiell dazu führen könnte, dass alle Kriterien als gleich bedeutsam gewertet werden und in diesem Fall keine wirkliche Priorisierung erfolgen würde.

Darüber hinaus beinhaltete der Online-Fragebogen weitere Items zur Erhebung von relevanten Eigenschaften der Stichprobe, welche ebenfalls mit den genannten Faktoren zusammenhängen. Diese beschrieben etwa die Einstellung der Versuchspersonen hinsichtlich Lerngruppen und deren Organisation (anknüpfend an die zuvor vorgestellten Aspekte, die im Rahmen der Fokusgruppe angesprochen worden waren). Zudem sollten auch die in der Fokusgruppe diskutierten Persönlichkeitseigenschaften Gewissenhaftigkeit, Extraversion und die Ausprägung bezüglich des Konstrukts Grit erhoben werden. Hierfür wurden für die Erhebung der Persönlichkeitsfaktoren Gewissenhaftigkeit und Extraversion die entsprechenden Items aus der deutschen 30-Item-Kurzversion des NEO-Fünf-Faktoren-Inventars (NEO-FFI-30) verwendet (Körner, Geyer, et al., 2008); zur Erhebung der Ausprägung einer Person

bezüglich des Konstrukts Grit wurden die sechs Items der Skala „Beharrlichkeit“ von der deutschen 12-Item Grit Scale verwendet (Fleckenstein et al., 2014).

Die auf diese Weise zusammengestellte Online-Umfrage wurde von drei Personen im Rahmen eines Pretests bewertet. Es handelte sich hierbei um zwei Studierende aus den Fachbereichen Informatik und Psychologie sowie eine Person mit abgeschlossenem Psychologiestudium. Die Verbesserungsvorschläge und Anmerkungen der Personen wurden in einem letzten Schritt entsprechend umgesetzt, bevor die Erhebung gestartet wurde. Der vollständige Fragebogen ist Anhang C zu entnehmen.

3.2.2. Stichprobe. Die Erhebung fand über einen Zeitraum von 18 Tagen im Februar 2022 und März 2022 statt. Die Online-Studie wurde über verschiedene E-Mail-Verteiler an vier deutschen Universitäten beworben und richtete sich an Studierende aller Studiengänge und Fachrichtungen. Die Auswertung der Daten erfolgte über die Software R (Version 4.2.0.). Ausgewertet wurden die Daten all jener Studierender, die in dem Fragebogen angaben, über 18 Jahre alt zu sein, einer anonymen Auswertung der Daten im Rahmen der Studie zustimmten und den Fragebogen vollständig ausfüllten. Insgesamt wurden die Daten von 160 Personen ausgewertet, hiervon 69 Männer, 87 Frauen und 4 Personen mit diversem Geschlecht. Die Versuchspersonen waren im Durchschnitt 25,06 Jahre alt ($SD = 7,71$); die Hochschulsemesterzahl der Teilnehmenden lag zwischen dem 1. und 23. Semester ($M = 6,08$, $SD = 4,94$). Insgesamt nahmen Studierende aus 37 verschiedenen Fachrichtungen an der Befragung teil. Die am häufigsten genannten Studiengänge waren Informatik (64 Personen) und Medieninformatik (20 Personen).

3.2.3. Analysen bezüglich relevanter Eigenschaften der Stichprobe. Um allgemein einordnen zu können, wie viel Erfahrung die Versuchsteilnehmenden bezüglich des Lernens in Lerngruppen haben und wie offen sie Lerngruppen gegenüberstehen, wurden die Versuchspersonen gebeten, auf einer fünfstufigen Likert-Skala einzuschätzen, wie gerne sie in Lerngruppen lernen und wie oft sie schon in Lerngruppen gelernt haben. Über ein weiteres Item wurde zudem erfragt, ob sich die Studierenden vorstellen könnten, ein entsprechendes Tool zur Bildung von Lerngruppen zu nutzen. Folgende drei Items wurden also verwendet:

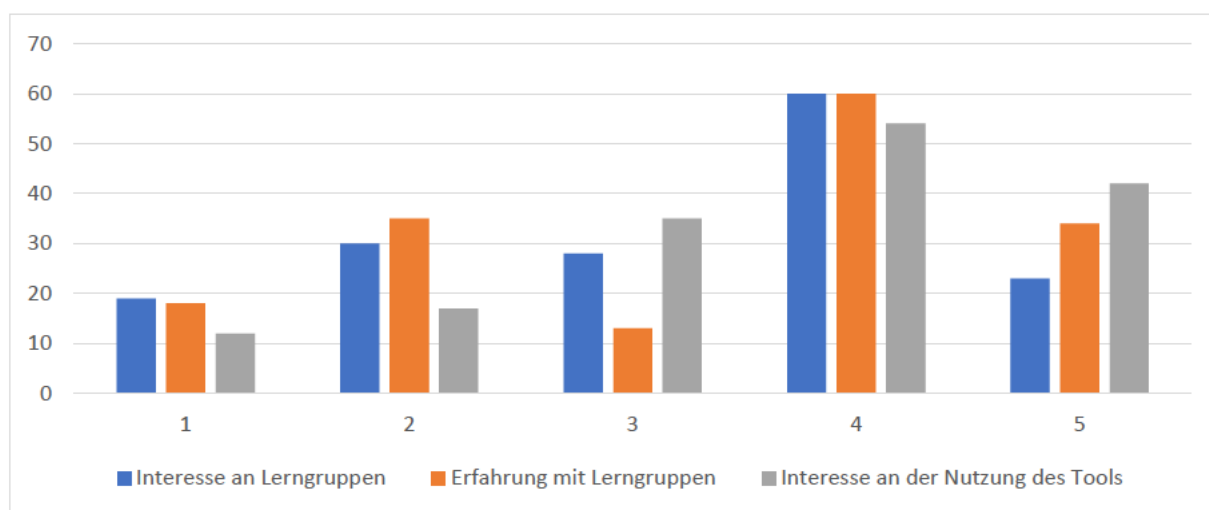
- Item zur Erhebung des Interesses an Lerngruppen: „Ich lerne gerne in Lerngruppen.“
- Item zur Erhebung der bisherigen Erfahrung mit Lerngruppen: „Ich habe schon öfters in Lerngruppen gelernt.“

- Item zur Erhebung des Interesses an der Nutzung eines Tools zur Bildung von Lerngruppen: „Ich könnte mir vorstellen, eine Anwendung zu nutzen, um eine neue Lerngruppe zu finden.“

Die Verteilung der gegebenen Antworten zu diesen drei Items ist Abbildung 2 zu entnehmen: Ein Großteil der Studierenden stimmte den Aussagen zu bzw. stark zu; es gab allerdings auch Studierende, die die Aussagen ablehnten bzw. stark ablehnten.

Abbildung 2

Häufigkeiten der Antworten bezüglich der Items zur Erhebung der Einstellung zu Lerngruppen und der Einstellung zu dem Tool zur Bildung von Lerngruppen



Anmerkung. Die Zahlen 1 – 5 bilden die Antworten der fünfstufigen Likert-Skala ab.

Im Mittel lag die Zustimmung bezüglich der ersten Aussage, dass die Person gerne in Lerngruppen lernen würde, bei 3,24 ($SD = 1,25$) und die Zustimmung bezüglich der zweiten Aussage, dass man schon öfters mit Lerngruppen gelernt habe, bei 3,36 ($SD = 1,33$); bezüglich des Interesses an der Nutzung eines Tools zur Bildung von Lerngruppen lag der Mittelwert bei 3,61 ($SD = 1,2$). Es konnte gezeigt werden, dass ein allgemeines Interesse an Lerngruppen negativ mit dem Alter korreliert war ($r(158) = -0,21, p = 0,01$). Zudem zeigte sich eine marginal signifikante negative Korrelation bezüglich des Interesses an Lerngruppen und des Hochschulsemesters ($r(158) = -0,15, p = 0,05$). Demnach geht also ein jüngerer Alter bzw. eine niedrigere Semesterzahl mit einer höheren Zustimmung hinsichtlich des Items einher, welches beschreibt, dass eine Person gerne in Lerngruppen lernt. Es zeigte sich allerdings keine signifikante Korrelation bezüglich des Alters und des Interesses an der Nutzung eines Tools zur Bildung von Lerngruppen ($r(158) = -0,04, p = 0,62$) oder bezüglich der Hochschulsemesterzahl und des Interesses an der Nutzung eines solchen Tools ($r(158) = -0,09, p = 0,25$).

Des Weiteren wurden die Gewissenhaftigkeit und Extraversion der Versuchspersonen ermittelt. Für jede Person wurden die Ausprägungen auf den entsprechenden Items gemittelt, sodass für jede Person ein Score hinsichtlich der Gewissenhaftigkeit und Extraversion vorlag. Der Mittelwert der Stichprobe bezüglich der Gewissenhaftigkeit betrug 4,11 ($SD = 0,33$), bezüglich der Extraversion ergab sich ein Mittelwert von 3,16 ($SD = 0,54$).

3.2.4. Analysen bezüglich der Priorisierung der Faktoren. Weiterhin sollte untersucht werden, welche der möglichen Faktoren zur Gruppenbildung von den Studierenden als am relevantesten eingestuft werden. Um einen Eindruck hierüber zu bekommen, wurden zwei Analysen durchgeführt. Zunächst wurden die Mittelwerte jener Items betrachtet, die Aussagen über eine hohe Bedeutsamkeit des jeweiligen Faktors machten (z.B. „Für Lerngruppen ist es allgemein wichtig, dass die Personen in der Gruppe ähnlich pflichtbewusst sind.“). Anschließend wurde betrachtet, wie häufig einzelne Faktoren bei der abschließenden Bewertung genannt worden waren. Die zehn Faktoren mit den höchsten Mittelwerten – denen die Studierenden dieser Stichprobe also im Schnitt am stärksten zustimmten – sowie deren Standardabweichungen (gerundet auf zwei Nachkommastellen) sind Tabelle 1 zu entnehmen. Für eine vollständige Auflistung aller Items samt Mittelwert und Standardabweichung sei auf Anhang D verwiesen.

Tabelle 1

Mittelwerte und Standardabweichungen bezüglich der Zustimmung zu einem bestimmten Item bzw. Faktor zur Gruppenbildung, bezogen auf die Gesamtstichprobe

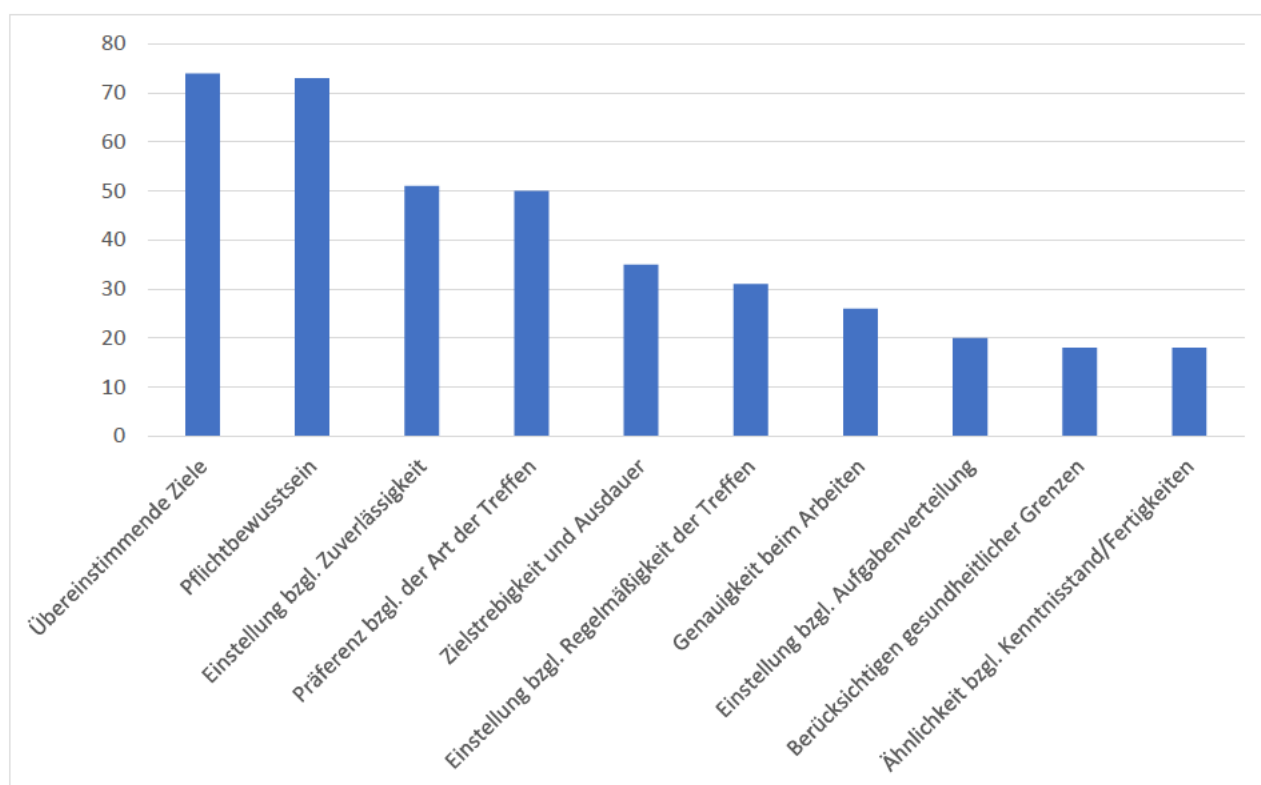
Kriterien	<i>M</i>	<i>SD</i>
Pflichtbewusstsein	4,26	0,76
Einstellung bzgl. Zuverlässigkeit	4,25	0,89
Einstellung bzgl. Regelmäßigkeit der Treffen	4,19	0,86
Präferenz bzgl. der Art der Treffen	4,04	0,89
Genauigkeit beim Arbeiten	3,91	0,95
Übereinstimmende Ziele	3,88	1,04
Berücksichtigung gesundheitlicher Grenzen	3,85	1,00
Zielstrebigkeit und Ausdauer	3,78	0,93
Einstellung bzgl. Aufgabenverteilung	3,64	1,08
Verfolgen der Ziele trotz Rückschlägen	3,54	1,06

In einem zweiten Schritt wurde betrachtet, wie häufig Studierende in der abschließenden Bewertung bestimmte Kriterien genannt hatten. Wie bereits beschrieben, war es im Rahmen dieser abschließenden Bewertung den Studierenden nicht möglich, alle Items als gleich relevant anzugeben (anders als bei den zuvor beschriebenen Items, bei denen die Studierenden prinzipiell für jedes Item beispielsweise eine sehr hohe Zustimmung angeben konnten). Die Studierenden durften maximal drei Items angeben, die für sie am wichtigsten im Hinblick auf die Bildung von Lerngruppen sind.

Die zehn am häufigsten genannten Kriterien sind Abbildung 3 zu entnehmen, für eine Auflistung aller Items und der entsprechenden Häufigkeiten sei auch an dieser Stelle auf Anhang D verwiesen.

Abbildung 3

Häufigkeiten bezüglich der Nennungen von einzelnen Faktoren zur Gruppenbildung in der abschließenden Bewertung



Auffallend bei einer Gegenüberstellung dieser beiden Analysen ist, dass der Faktor „Übereinstimmende Ziele“ bzw. das Item „Für Lerngruppen ist es allgemein wichtig, dass die Personen in der Gruppe dieselben Ziele verfolgen (bspw. hinsichtlich der Note, die erreicht werden soll)“ zwar in der abschließenden Bewertung am häufigsten genannt wurde, der Aussage jedoch im Schnitt deutlich weniger stark von den Studierenden zugestimmt wurde als

anderen Aussagen (siehe Tabelle 1). Um diese scheinbare Diskrepanz näher untersuchen zu können, wurden in einem nächsten Schritt zwei Subsets gebildet, basierend darauf, ob eine Person dieselben Ziele bei der abschließenden Bewertung als ein aus ihrer Sicht wesentliches Kriterium genannt hatte oder nicht. Es wurde überprüft, wie stark die Personen der jeweiligen Subsets den bereits vorgestellten zehn Aussagen zugestimmt hatten, welche bezogen auf die Gesamtstichprobe die stärkste Zustimmung erhalten hatten; es wurden hierfür erneut Mittelwerte und Standardabweichungen (gerundet auf zwei Nachkommastellen) betrachtet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2

Mittelwerte und Standardabweichungen bezüglich der Zustimmung zu einem bestimmten Item bzw. Faktor zur Gruppenbildung, bezogen auf die Subsets („Übereinstimmende Ziele“)

Kriterien	Subset 1 (n = 74)		Subset 2 (n = 86)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Pflichtbewusstsein	4,35	0,63	4,19	0,85
Einstellung bzgl. Zuverlässigkeit	4,23	0,96	4,27	0,83
Einstellung bzgl. Regelmäßigkeit der Treffen	4,16	0,92	4,22	0,80
Präferenz bzgl. der Art der Treffen	4,00	0,97	4,08	0,83
Genauigkeit beim Arbeiten	4,09	0,73	3,76	1,08
Übereinstimmende Ziele	4,35	0,77	3,48	1,08
Berücksichtigung der gesundheitlichen Grenzen	4,11	0,82	3,63	1,09
Zielstrebigkeit und Ausdauer	3,88	0,83	3,70	1,01
Einstellung bzgl. Aufgabenverteilung	3,62	1,13	3,65	1,05
Verfolgen der Ziele trotz Rückschlägen	3,65	1,01	3,45	1,10

Anmerkung: Subset 1 umfasst Personen, die „Übereinstimmende Ziele“ als eines der wichtigsten drei Kriterien genannt hatten, Subset 2 umfasst Personen, die „Übereinstimmende Ziele“ nicht genannt hatten.

Hierbei zeigte sich deskriptivstatistisch der größte Unterschied zwischen den beiden Subsets hinsichtlich des Faktors „Übereinstimmende Ziele“. Für das erste Subset, welches „Übereinstimmende Ziele“ auch bei der abschließenden Bewertung als wichtiges Kriterium angegeben hatte, lag die Zustimmung im Schnitt bei 4,35; somit stimmten die Studierenden dieses Subsets diesem Item mit am stärksten zu (gemeinsam mit dem Item zu dem Faktor

„Pflichtbewusstsein“, bei dem die gemittelte Zustimmung ebenfalls bei 4,35 lag). Für das zweite Subset, welches „Übereinstimmende Ziele“ bei der abschließenden Bewertung nicht genannt hatte, lag die gemittelte Zustimmung hingegen bei 3,48. Um einordnen zu können, ob diese Unterschiede zufällig zustande gekommen sein könnten, wurde das Ergebnis mithilfe eines Signifikanztests überprüft. Hierfür wurde der Mann-Whitney-U-Test als non-parametrisches Verfahren der Signifikanzüberprüfung gewählt, da die Daten bezüglich der Zustimmung der Versuchspersonen auf der fünfstufigen Likert-Skala nicht normalverteilt waren. Hierbei zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen, $U = 1666$, $p < 0,01$. Allgemein sei angemerkt, dass keine Aussage darüber gemacht werden kann, um welche konkreten Ziele es sich hierbei handelt, die übereinstimmen sollen. Die Formulierung des entsprechenden Items – „Für Lerngruppen ist es allgemein wichtig, dass die Personen in der Gruppe dieselben Ziele verfolgen (bspw. hinsichtlich der Note, die erreicht werden soll)“ – spielt insbesondere auf die konkreten Lernziele im Hinblick auf eine Prüfung an; generell wäre es jedoch auch denkbar, dass es sich hierbei um andere Interessen handelt, die die Studierenden im Zusammenhang mit Lerngruppen verfolgen. Dies wird dadurch deutlich, dass die Studierenden im Fragebogen auch weitere Ziele angeben konnten, die für sie eine wichtige Rolle spielen und hierbei eine Vielzahl weiterer Intentionen genannt wurden, u.a. der allgemeine Austausch von relevanten Informationen bzw. Lernstrategien, das Erlangen von Sicherheit beim Vortragen vor anderen Personen oder die Förderung eines interdisziplinären Austauschs.

Des Weiteren sollte die im Rahmen der Fokusgruppe aufgestellte Vermutung untersucht werden, dass sich das Bedürfnis nach einer möglichst freundschaftlichen Interaktion mit den anderen Lerngruppenmitgliedern auch auf die Priorisierung bestimmter Faktoren auswirken könnte. Für diese Analyse wurden die folgenden drei Items herangezogen:

- „Eines meiner Ziele beim Lernen mit einer Lerngruppe ist es, neue Leute kennenzulernen.“
- „Ich erhoffe mir von einer Lerngruppe, neue Freunde zu finden.“
- „Es ist mir wichtig, dass die anderen Personen, mit denen ich lerne, Personen sind, bei denen ich mir vorstellen könnte, sie auch in meiner Freizeit zu treffen.“

Auch hierbei handelte es sich um Items, bei denen Studierende anhand einer fünfstufigen Likert-Skala bewerten sollten, wie stark sie diesen Items zustimmen bzw. wie stark diese Aussagen auf sie zutreffen. Um bewerten zu können, ob sich eine hohe Zustimmung bezüglich dieser Items auch auf eine hohe Priorisierung bestimmter Faktoren (z.B. „Ähnlichkeit

bzgl. Hobbies“, „Ähnlichkeit bzgl. Interessen“, „Ähnlichkeit bzgl. der Persönlichkeit“) auswirken würde, wurden zum einen Pearson-Korrelationen berechnet, zum anderen wurde auch ausgehend von den genannten drei Items erneut ein Subset gebildet. Analog zu den vorherigen Analysen wurde betrachtet, welche Faktoren für dieses Subset die höchste gemittelte Zustimmung erhalten hatten. Es konnten zwar mitunter signifikante Korrelationen betrachtet werden – demnach geht also ein höheres Interesse an Interaktion mit anderen auch tatsächlich mit einer stärkeren Zustimmung bestimmter Faktoren einher. Allerdings zählten diese Faktoren dennoch nicht zu den zehn Faktoren, die auch von dem Subset am höchsten priorisiert worden waren. Die genauen Ergebnisse der Analysen sind Anhang E zu entnehmen.

3.2.5. Interpretation der Ergebnisse. Es konnte gezeigt werden, dass bestimmte Faktoren für die Gruppenbildung von den Studierenden der Stichprobe als besonders wichtig wahrgenommen werden. Es zeigte sich jedoch auch, dass Studierende einzelne Faktoren mitunter sehr unterschiedlich bewerten. Dies fiel insbesondere im Hinblick auf den Faktor „Übereinstimmende Ziele“ auf, welcher von manchen Studierenden offenbar einen der wichtigsten Faktoren darstellt, von anderen Studierenden jedoch als deutlich weniger relevant eingestuft wird als andere Kriterien. Die Frage, um welche konkreten Ziele es sich hierbei handelt, die für einen Teil der Studierenden also offenbar eine sehr hohe Bedeutung haben, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Auch die im Rahmen der Fokusgruppe aufgekommene Vermutung, dass sich der Wunsch nach freundschaftlichem Kontakt zu anderen Lerngruppenmitgliedern auf die Bewertung der einzelnen Faktoren auswirken würde, wurde überprüft. Hierbei konnten zwar signifikante Korrelationen festgestellt werden; allerdings zeigten sich bezogen auf diejenigen Faktoren, die am wichtigsten für solche Studierende sind, keine wesentlichen Unterschiede im Vergleich zu der Gesamtstichprobe.

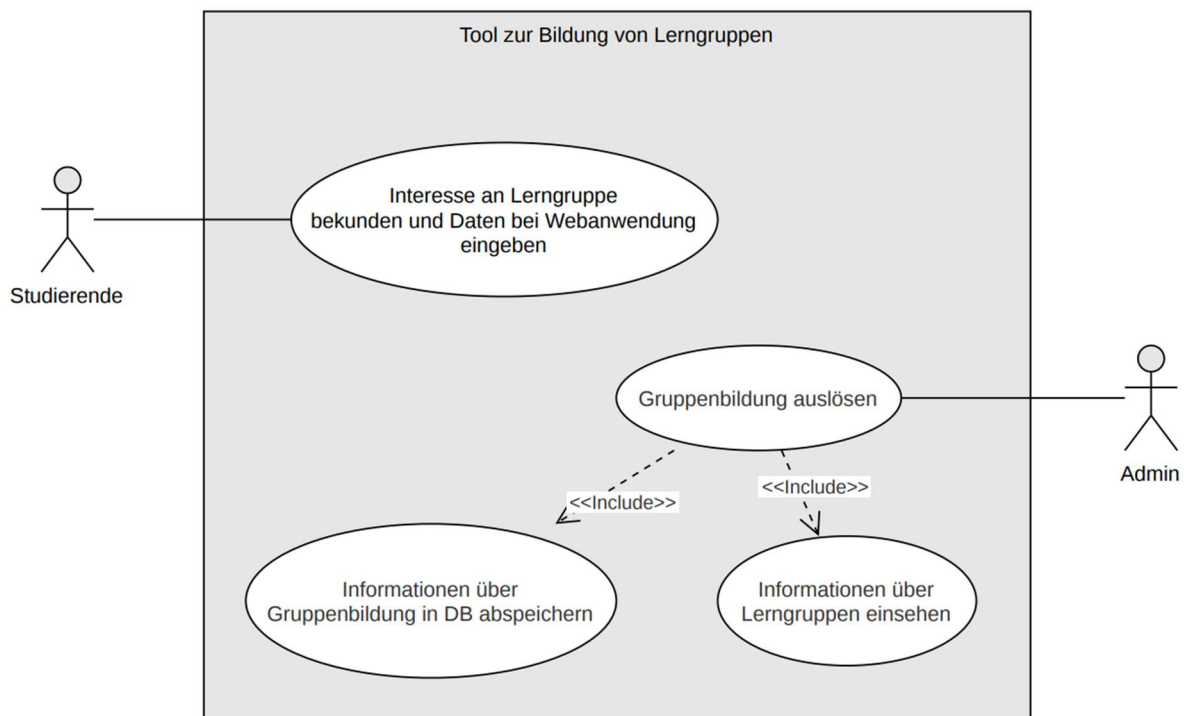
3.3. Funktionale und nicht-funktionale Anforderungen

Abschließend soll noch auf Anforderungen eingegangen werden, die ein Tool zur Bildung von Lerngruppen erfüllen sollte, unabhängig von der Auswahl der Faktoren zur Gruppenbildung. Hierbei wird zwischen funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen unterschieden. Während sich funktionale Anforderungen auf Funktionalitäten beziehen, die ein System bereitstellen soll, beschreiben nicht-funktionale Anforderungen Erwartungen oder Notwendigkeiten, die über die reine Funktionalität hinausgehen und insbesondere für die Akzeptanz des Systems wichtig sind (Vogel et al., 2009).

Die funktionalen Anforderungen sind in Abbildung 4 als UML Use Case Diagramm dargestellt. Wie in der Abbildung zu sehen ist, kann allgemein zwischen zwei Akteuren unterschieden werden, die mit dem System interagieren: Zum einen zählen hierzu die Studierenden, die das Tool nutzen, um Angaben über sich selbst einzugeben und einer Lerngruppe zugeteilt zu werden. Zum anderen gibt es einen Admin, der nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit die Gruppenbildung auslöst, und der Zugriff auf die Datenbank hat, in der die Informationen der Studierenden und der gebildeten Lerngruppen gespeichert sind.

Abbildung 4

UML Use Case Diagramm zur Anwendung des Tools zur Bildung von Lerngruppen



Weiterhin ergeben sich aus den bisherigen Überlegungen zu dem Tool und den Aussagen der Studierenden der Fokusgruppe auch nicht-funktionale Anforderungen. Hierzu zählt etwa, dass das System so gestaltet sein soll, dass die Nutzung für die Studierenden nicht mehr als 15 Minuten Zeit in Anspruch nimmt und dass sichergestellt werden soll, dass nur Studierende ihre Eingaben abspeichern können. Des Weiteren soll das Tool über verschiedene Endgeräte von den Studierenden genutzt werden können. Die Gruppenbildung soll innerhalb 15 Minuten erfolgen, um Studierende möglichst zeitnah über ihre Lerngruppen informieren zu können. Aus Sicherheitsgründen sollen die Daten der Studierenden verschlüsselt übertragen werden.

4. Design und Implementierung

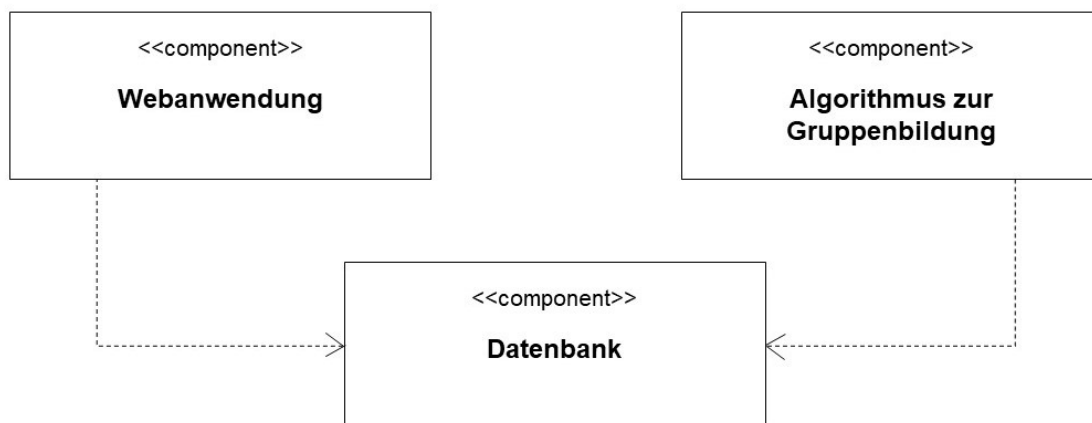
Ausgehend von der Anforderungsanalyse wurde überlegt, wie ein Tool zur Bildung von Lerngruppen gestaltet sein muss, um den beschriebenen Anforderungen gerecht zu werden und möglichst optimale Gruppen zu bilden. Diese Überlegungen werden im folgenden Kapitel erläutert. Anschließend wird auf die konkrete Implementierung der Webanwendung und des Algorithmus zur Gruppenbildung eingegangen.

4.1. Design des Tools

4.1.1. Allgemeine Beschreibung des Designs. Aus der im vorherigen Kapitel dargestellten Anforderungsanalyse geht hervor, dass zwei Komponenten benötigt werden, um die geforderten Funktionen zu erfüllen: Zum einen eine Webanwendung, über welche die Studierenden ihre Angaben tätigen können, zum anderen ein Algorithmus zur Gruppenbildung, der mithilfe dieser Angaben die Lerngruppen zusammenstellt. Die beiden Komponenten – dargestellt in Abbildung 5 – wurden getrennt voneinander implementiert und werden daher in diesem Kapitel hinsichtlich der Implementierung auch einzeln beschrieben.

Abbildung 5

UML-Komponentendiagramm zur Beschreibung der dem Tool zugrunde liegenden Komponenten



Anzumerken ist, dass beide Komponenten, wie auch in Abbildung 5 dargestellt, auf eine gemeinsame Datenbank zugreifen. Zunächst wird also ein Webserver benötigt, der die Angaben der Studierenden entgegennimmt und in dieser verknüpften Datenbank abspeichert;

der Algorithmus zur Gruppenbildung wiederum nutzt die gespeicherten Daten, um ausgehend davon Gruppen zu bilden und die Studierenden abschließend per E-Mail über die Gruppeneinteilung zu informieren. Zu dem Zeitpunkt der Gruppenbildung soll es Studierenden nicht mehr möglich sein, das Tool zu nutzen.

Bezüglich der Gruppenbildung gilt allgemein zu berücksichtigen, dass nur solche Studierende einer gemeinsamen Gruppe zugeteilt werden sollen, die auch für dasselbe Fach eine Lerngruppe suchen. Es handelt sich hierbei um eine harte Anforderung, die in jedem Fall erfüllt sein muss. Dementsprechend ist es notwendig, zu erfragen, für welches Fach Studierende eine Gruppe suchen. Zudem sollen die Gruppen möglichst so gebildet werden, dass diejenigen Faktoren berücksichtigt werden, die von den Studierenden als besonders wichtig empfunden werden. Hierfür wurde zunächst eine Auswahl an Faktoren getroffen, die im Folgenden näher erläutert wird.

4.1.2. Auswahl der Faktoren und Items zur Erhebung der Faktoren. Die Auswahl an Faktoren zur Gruppenbildung erfolgte ausgehend von den im vorherigen Kapitel beschriebenen Datenanalysen. Bei den drei ausgewählten Faktoren handelt es sich insbesondere um die Faktoren, die bei der abschließenden Bewertung zu den vier am häufigsten genannten Kriterien zur Gruppenbildung zählten. Das Kriterium „Übereinstimmende Ziele“ wurde zwar am häufigsten genannt, allerdings nicht als Kriterium zur Gruppenbildung verwendet. Dies ist zum einen dadurch begründet, dass übereinstimmende Ziele nur für einen Teil der Studierenden ein essentielles Kriterium darstellen, während bezogen auf die Gesamtstichprobe andere Kriterien als wichtiger bewertet wurden; zum anderen auch durch die Tatsache, dass ausgehend von der vorliegenden Arbeit nicht klar gesagt werden kann, um welche Ziele es sich hierbei handelt, und daher die Erhebung dieses Faktors zur Gruppenbildung zunächst weitere Analysen erfordern würde. Es wurden daher die folgenden drei Faktoren gewählt, hinsichtlich derer sich die Gruppenmitglieder möglichst ähnlich sein sollten:

- Pflichtbewusstsein bzw. Gewissenhaftigkeit
- Einstellung bezüglich des zuverlässigen Erscheinens zu Lerngruppentreffen
- Präferenz hinsichtlich der Art des Treffens (Online-Treffen, Präsenz-Treffen)

Um Aussagen darüber treffen zu können, wie stark jeweils die Ausprägung eines Faktors für eine einzelne Person ist, wurden die Items herangezogen, die bereits in der Online-Umfrage verwendet wurden. Wie in der zuvor beschriebenen Online-Studie sollten die Items auch in der Webanwendung auf einer fünfstufigen Likert-Skala bewertet werden. Für den

Faktor „Pflichtbewusstsein“ handelte es sich hierbei um die sechs Items des NEO-FFI-30, welche allgemein die Persönlichkeitsdimension Gewissenhaftigkeit beschreiben (Körner, Geyer, et al., 2008). Wie bereits angesprochen, stellt Pflichtbewusstsein eine Facette dieser Persönlichkeitsdimension dar. Es ist jedoch basierend auf den Aussagen aus der Fokusgruppe und den Ergebnissen der Online-Studie, bei der auch andere Faktoren genannt wurden, die mit Gewissenhaftigkeit zusammenhängen (beispielsweise „Genauigkeit beim Arbeiten“), davon auszugehen, dass Gewissenhaftigkeit allgemein von hoher Bedeutung für die Studierenden ist. Daher erscheint es sinnvoll, diese Persönlichkeitsdimension auch als Ganzes zu erfassen.

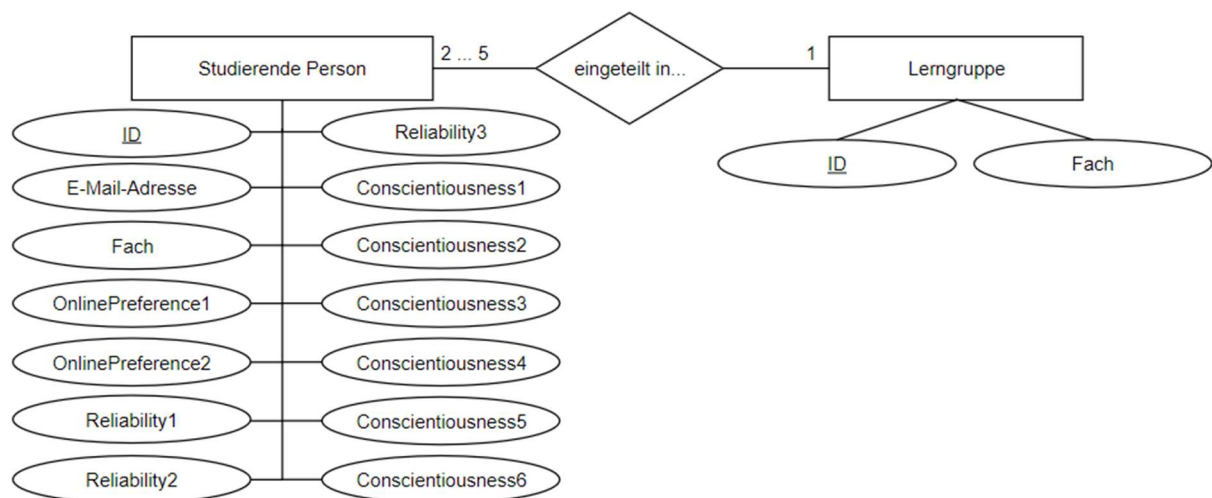
Für die Faktoren „Einstellung bzgl. Zuverlässigkeit“ und „Präferenz bzgl. Art der Treffen“ wurden selbst erstellte Items verwendet; die Formulierung der Items erfolgte soweit wie möglich in Anlehnung an die Aussagen der Teilnehmenden der Fokusgruppe. Die in der Webanwendung verwendeten Items sind Anhang F zu entnehmen.

4.2. Datenmodell

Um die Daten der Studierenden abspeichern zu können, wurde zunächst eine Datenbank über das relationale Datenbankmanagementsystem PostgreSQL angelegt. Es wurden hierbei zwei Relationen verwendet: Eine zur Abspeicherung der Informationen der Studierenden und eine zur Abspeicherung der gebildeten Lerngruppen (nach Ausführung des genetischen Algorithmus). Abbildung 6 zeigt das der Datenbank zugrunde liegende ER-Diagramm.

Abbildung 6

ER-Diagramm zur Beschreibung der Entitäten der Datenbank



Wie in Abbildung 6 dargestellt, umfasst die Relation zur Abspeicherung der Informationen der Studierenden all jene Attribute, die mit den zuvor beschriebenen Items zusammenhängen. Des Weiteren beinhaltet sie ein Attribut zur Abspeicherung des Faches, für das eine Person eine Lerngruppe sucht, da – wie bereits beschrieben – nur solche Studierende in einer Gruppe sein sollen, die auch für ein gemeinsames Fach eine Gruppe suchen. Zudem wurde ein Attribut zur Speicherung der E-Mail-Adresse angelegt, damit die Studierenden nach der Bildung der Gruppen darüber informiert werden können, mit welchen anderen Personen sie in einer Lerngruppe sind. Die Relation zur Abspeicherung der Lerngruppen enthält die Information darüber, für welches Fach die Lerngruppe gebildet wurde. Darüber hinaus wurde für beide Relationen zudem ein Attribut `ID` angelegt, welches den Primärschlüssel der jeweiligen Relation darstellt. Die beiden Relationen sind über ein Attribut `Gruppen-ID` der Studierenden-Relation miteinander verknüpft, welches den Fremdschlüssel darstellt, der wiederum auf die `ID` einer jeweiligen Gruppe verweist. Auf diese Weise wird also nach der Bildung der Gruppen die Information über die Gruppenzuteilung in der Datenbank gespeichert.

4.3. Implementierung der Weboberfläche

Um die von den Studierenden eingegebenen Informationen in der Datenbank abspeichern zu können, wird – wie bereits beschrieben – eine Webanwendung benötigt, über die Studierende ihre Angaben tätigen können. Für das Aufsetzen dieser Webanwendung wurde Spring Boot verwendet, welches auf dem bekannten Spring Framework aufbaut. Das Spring Framework stellt ein Programmier- und Konfigurationsmodell für Java-Anwendungen bereit (Gutierrez, 2014); Spring Boot erleichtert die Implementierung weiterhin durch ein vereinfachtes Dependency-Management und Deployment (Heckler, 2021). Für die vorliegende Arbeit wurde die Spring Boot Version 2.6.5. verwendet. Die aufgesetzte Webanwendung wurde mit der im vorherigen Abschnitt beschriebenen PostgreSQL-Datenbank verknüpft, hierfür wurde das Framework Hibernate verwendet. Bei dem verwendeten Webserver handelt es sich um einen in das Spring Framework eingebetteten Webserver.

Die Implementierung der Website folgte dem Model-View-Controller Entwurfsmuster (abgekürzt MVC-Entwurfsmuster), welches sich durch die drei folgenden Komponenten kennzeichnet: ein Model-Objekt, bei dem es sich um das eigentliche Anwendungsobjekt handelt, ein View-Objekt, welches für die Darstellung der Anwendung zuständig ist, sowie ein Controller-Objekt, das festlegt, wie auf die Eingaben eines Nutzers reagiert wird (Gamma et al., 2015). Der Vorteil des MVC-Entwurfsmusters liegt in seiner einfachen Erweiterbarkeit, die

es ermöglicht, einzelne Komponenten flexibel zu verändern, ohne hierfür Änderungen an den jeweils anderen Komponenten vornehmen zu müssen (Gamma et al., 2015). Die Webanwendung wurde so designt, dass zunächst eine Überprüfung stattfindet, ob die Website zu dem jeweiligen Zeitpunkt für Studierende zur Verfügung stehen soll. Falls dem so ist, wird eine HTML-Datei angezeigt, welche eine kurze Beschreibung der Anwendung sowie einen Fragebogen präsentiert, siehe Abbildung 7. Dieser Fragebogen wiederum enthält die in Anhang F genannten Items. Sollten Studierende die Website zu einem Zeitpunkt aufrufen, zu dem dies nicht mehr vorgesehen ist, wird eine Information darüber angezeigt, dass die Website aktuell nicht zur Verfügung steht.

Abbildung 7

Screenshot der entworfenen Webanwendung

Willkommen

Beantworte die folgenden Fragen, um Deine nächste Lerngruppe zu finden!

Bitte gib zunächst Deine E-Mail-Adresse der LMU (endet auf @campus.lmu.de) an sowie das Fach, für das Du eine Lerngruppe suchst. Anschließend folgen Fragen dazu, wie Du Dir Deine Lerngruppe vorstellst und zu Deiner Persönlichkeit. In einer Online-Befragung konnte gezeigt werden, dass diese Faktoren von Studierenden als besonders relevant für die Bildung von Lerngruppen wahrgenommen werden. Gib an, wie sehr Du den genannten Aussagen zustimmst - eine 1 bedeutet hierbei, dass Du der Aussage gar nicht zustimmst und eine 5, dass Du der Aussage sehr stark zustimmst. Wenn Du alle Fragen beantwortet hast, kannst Du den Fragebogen abschicken. Du bekommst in den kommenden Tagen eine E-Mail mit den E-Mail-Adressen Deiner anderen Lerngruppen-Mitglieder.

Angaben über Dich

Deine LMU-E-Mail-Adresse (endet auf @campus.lmu.de):

Für welches Fach suchst Du eine Lerngruppe?

Wie sehr stimmst Du folgenden Aussagen über Lerngruppen zu?

	1	2	3	4	5
Ich lerne mit einer Lerngruppe am liebsten in Präsenz.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich lerne mit einer Lerngruppe am liebsten online.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn ich in einer Lerngruppe bin, versuche ich jedes Treffen der Lerngruppe wahrzunehmen.	☐	☐	☐	☐	☐
Es ist mir wichtig, dass andere Personen einer Lerngruppe zu jedem Treffen kommen.	☐	☐	☐	☐	☐
Es ist mir wichtig, dass andere Personen einer Lerngruppe bereit sind, ggf. auch andere Termine für die Lerngruppe ausfallen zu lassen.	☐	☐	☐	☐	☐

Wie sehr treffen folgende Aussagen auf Dich zu?

	1	2	3	4	5
Ich halte meine Sachen ordentlich und sauber.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich kann mir meine Zeit recht gut einteilen, sodass ich meine Angelegenheiten rechtzeitig beende.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich versuche, alle mir übertragenen Aufgaben sehr gewissenhaft zu erledigen.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn ich eine Verpflichtung eingehe, so kann man sich auf mich bestimmt verlassen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich bin eine tüchtige Person, die ihre Arbeit immer erledigt.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich werde wohl niemals fähig sein, Ordnung in mein Leben zu bringen.	☐	☐	☐	☐	☐

Klicke hier, um Deine Angaben abzuschicken!

Im vorliegenden Fall handelt es sich bei dem Model um einen Studierenden bzw. ein Objekt der Klasse `Student`. Sobald eine Person alle Angaben getätigt und diese bestätigt hat, wird ein entsprechender Eintrag in der Datenbank angelegt. Die Angaben können also nur dann bestätigt werden, wenn alle angezeigten Fragen beantwortet wurden. Weiterhin sollte durch die Implementierung auch sichergestellt werden, dass es sich bei den Personen, die ihre Angaben abspeichern, ausschließlich um Studierende handelt. Aus diesem Grund können die Angaben nur dann bestätigt werden, wenn die angegebene E-Mail-Adresse auf „@campus.lmu.de“ endet. Eine nachträgliche Änderung eines Eintrags in der Datenbank ist allgemein nicht möglich: Sobald die Angaben bestätigt wurden, werden diese in der Datenbank gespeichert und sind für die Studierenden selbst nicht mehr zugänglich.

Um sicherstellen zu können, dass die Daten der Studierenden verschlüsselt übertragen werden, wird allgemein eine Transportverschlüsselung benötigt, die über Verwendung des Sicherheitsprotokolls TLS (*Transport Layer Security*) erreicht wird (Bless et al., 2006). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde hierauf nicht weiter eingegangen, da die Arbeit zwar einen Entwurf für eine Anwendung vorlegen möchte, allerdings kein Deployment vorgenommen wurde. Allgemein sei jedoch angemerkt, dass das Spring Framework die Möglichkeit bietet, eine entsprechende Konfiguration vorzunehmen, sodass die Anwendung auf einem sicheren HTTPS-Protokoll läuft.

4.4. Implementierung des genetischen Algorithmus zur Gruppenbildung

4.4.1. Allgemeine Funktionsweise von genetischen Algorithmen. Nach der Beschreibung der Webanwendung soll nun auf die eigentliche Gruppenbildung eingegangen werden. Für diese wurde in Anlehnung an bisherige Studien, die sich mit der Bildung von Studierendengruppen befassen, ein genetischer Algorithmus implementiert. Um ein tiefergehendes Verständnis über dessen Funktionsweise zu erlangen, soll im Folgenden zunächst allgemein auf die Terminologie eingegangen werden und näher erläutert werden, welche Schritte genetische Algorithmen bei der Optimierung durchlaufen. Die folgenden Erläuterungen in diesem Unterkapitel beziehen sich dabei, sofern nicht anders angegeben, auf die Ausführung von Krouska et al. (2019).

Um die Funktionsweise genetischer Algorithmen besser nachvollziehen zu können, sollen zunächst die beiden Begriffe Chromosom und Population (im Folgenden teilweise auch als Generation bezeichnet) erklärt werden. Ein Chromosom stellt im Kontext von genetischen Algorithmen einen Lösungsvorschlag dar. Im vorliegenden Fall bedeutet dies also, dass eine

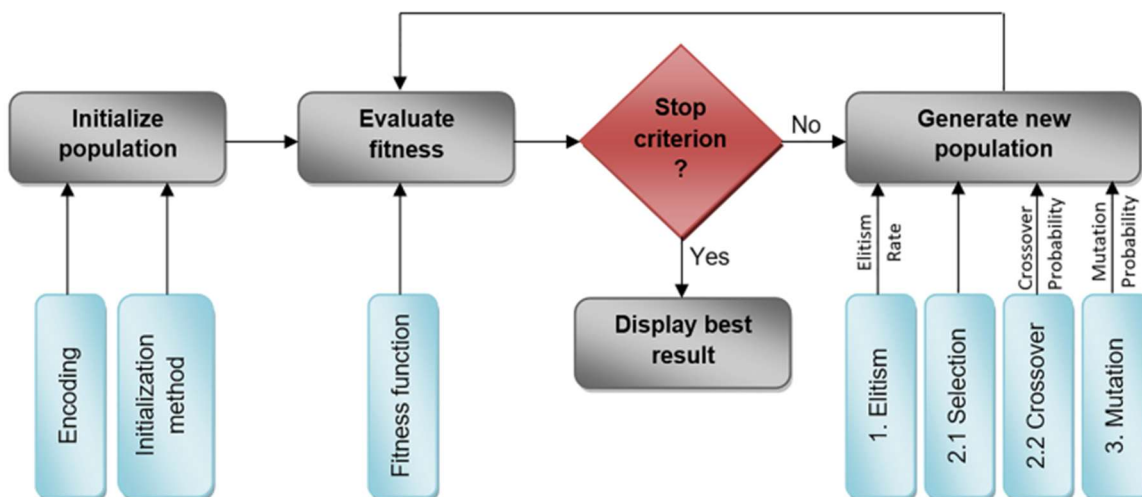
gegebene Menge an Studierenden in verschiedene Lerngruppen eingeteilt wurde; das Chromosom umfasst also mehrere Lerngruppen. Bei einer Population handelt es sich um eine Menge an Lösungsvorschlägen, bezogen auf den Kontext von Studierendengruppen besteht die Population also aus verschiedenen Möglichkeiten, wie Studierende in Gruppen eingeteilt werden können.

Die Grundidee bezüglich der Optimierung besteht bei genetischen Algorithmen darin, dass über bestimmte genetische Operationen eine Population in eine nachfolgende Population überführt wird, deren Chromosomen besser geeignet sind für die Lösung des vorgegebenen Problems; wie gut sich ein Chromosom für die Lösung des Problems eignet, wird mithilfe einer Fitness-Funktion ermittelt, die von dem spezifischen Kontext abhängt.

Auf diese Weise wird also eine Menge an Populationen bzw. Generationen durchlaufen, bis der Algorithmus ein bestimmtes Stopp-Kriterium erreicht und die zu diesem Zeitpunkt beste Lösung als allgemeiner Lösungsvorschlag herangezogen wird. Die einzelnen Schritte, die genetische Algorithmen daher bei der Optimierung durchlaufen, sind in Abbildung 8 dargestellt (entnommen aus Krouska et al., 2019).

Abbildung 8

Ablauf von genetischen Algorithmen



Anmerkung. Abbildung entnommen aus Krouska et al. (2019), S. 397

Wie in Abbildung 8 dargestellt, beginnt dieser Prozess zunächst mit der Initialisierung einer Population, für die zwei Schritte notwendig sind; zum einen die Enkodierung, zum anderen die tatsächliche Initialisierung einer Population. Die Enkodierung beschreibt dabei die

Auswahl einer geeigneten Darstellung des Chromosoms, beispielsweise mithilfe von Arrays, Listen oder Baumstrukturen. Die tatsächliche Initialisierung der Population bedeutet die Erstellung einer bestimmten Anzahl von Chromosomen, die wiederum die erste Population darstellen. Typischerweise werden diese Chromosomen zufällig erstellt. Es ist davon auszugehen, dass die Fitness dieser ersten Population noch verbesserungswürdig ist, da bislang noch keine Optimierung erfolgt ist. Diese wiederum wird über die genetischen Operationen Eliteselektion, Selektion, Crossover und Mutation erreicht. Dadurch wird ausgehend von einer vorliegenden Population eine nachfolgende Population erstellt.

Unter der Eliteselektion versteht man die Auswahl einer festgelegten Anzahl an Chromosomen, welche die beste Fitness von allen Chromosomen der vorherigen Population aufweisen. Diese werden direkt in die nachfolgende Population übernommen, ohne weitere Änderungen daran vorzunehmen.

Neben der Auswahl von bereits existierenden Chromosomen mit einer möglichst guten Fitness sollen jedoch auch neue Chromosomen entwickelt werden, durch eine Art Evolutionsprozess, der angelehnt an biologische Prozesse bereits bestehende Chromosomen (im Folgenden auch bezeichnet als Eltern-Chromosomen) der vorherigen Population miteinander kombiniert, um neue Chromosomen zu erstellen (im Folgenden auch bezeichnet als Kind-Chromosomen). Diese genetische Operation bezeichnet man als Crossover. Um geeignete Eltern-Chromosomen mit einer möglichst hohen Fitness dafür auszuwählen (die wiederum Kind-Chromosomen mit einer ebenfalls möglichst hohen Fitness erzeugen sollen), erfolgt zunächst eine Selektion. Allgemein können für die Selektion unterschiedliche Methoden angewandt werden; eine Möglichkeit hierfür stellt die sogenannte Wettkampfselektion dar (im Englischen *Tournament Selection*). Die Wettkampfselektion kennzeichnet sich dadurch, dass eine Menge an zufällig ausgewählten Chromosomen hinsichtlich ihrer Fitness miteinander verglichen und das beste Chromosom daraus als Eltern-Chromosom ausgewählt wird.

Wie bereits erwähnt, folgt auf die Selektion das Crossover. Bei dieser genetischen Operation werden die zuvor ausgewählten Eltern-Chromosomen miteinander kombiniert, sodass die entstehenden Kind-Chromosomen sowohl Elemente des einen Eltern-Chromosoms als auch des anderen Eltern-Chromosoms enthalten. Die auf diese Art und Weise entstandenen Kind-Chromosomen werden der nachfolgenden Population hinzugefügt.

Den letzten Schritt hinsichtlich der Erzeugung der nachfolgenden Population stellt die Mutation dar. Diese bezweckt insbesondere das Einfügen neuer Charakteristika in die neu erzeugte Population, indem zufällige Änderungen vorgenommen werden und dadurch eine höhere Variation erreicht wird.

Durch die beschriebenen genetischen Operationen wird also eine nachfolgende Population erstellt, die wiederum hinsichtlich ihrer Fitness bewertet wird. Diese beiden Schritte – das Erzeugen einer neuen Population (ausgehend von der vorherigen), und das Bewerten von deren Fitness – werden so lange wiederholt, bis ein vorher definiertes Stopp-Kriterium erreicht wird. Bei diesem kann es sich beispielsweise um eine bestimmte Anzahl an Generationen handeln, die durchlaufen werden soll, oder ein Konvergenzkriterium, welches festlegt, dass der Algorithmus enden soll, wenn sich die Fitness des vorgeschlagenen Lösungsvorschlags über mehrere Generationen hinweg nicht weiter verbessert. Oftmals wird auch eine Kombination mehrerer Stopp-Kriterien verwendet.

4.4.2. Beschreibung des genetischen Algorithmus für die Bildung von Lerngruppen. Der genetische Algorithmus, der für die vorliegende Arbeit implementiert wurde, orientierte sich insbesondere an einer von Moreno et al. (2012) durchgeführten Studie zur Bildung von Studierendengruppen im Kontext von Gruppenarbeiten; auch in dieser wurde die Bildung von möglichst homogenen Gruppen mithilfe dreier verschiedener Kriterien angestrebt. Die Wahl von bestimmten Parametern für den genetischen Algorithmus zur Bildung von Lerngruppen wurde durch weiterführende Analysen begründet, auf die im nächsten Kapitel näher eingegangen wird. Die Implementierung des Algorithmus erfolgte in der Programmiersprache Java (Version 17.0.1). Der Zugriff auf die Datenbank erfolgte hierbei mithilfe der Datenbankschnittstelle JDBC (*Java Database Connectivity*).

Wie bereits zuvor beschrieben, stellt die Initialisierung der Population den ersten Schritt im Ablauf eines genetischen Algorithmus dar. Für die vorliegende Arbeit wurde die Initialisierung der Population so implementiert, dass hierbei eine Menge von 100 Chromosomen zufällig erstellt wird. Es werden also ausgehend von einer beliebig großen Menge an Studierenden 100 Einteilungen in Gruppen vorgenommen. Anzumerken ist dabei, dass die Gruppenbildung, die durch den genetischen Algorithmus erfolgt, lediglich Gruppen von jeweils drei Studierenden betrachtet. Sollte es sich bei der Menge an Studierenden also um eine Zahl handeln, die kein Vielfaches der Zahl drei darstellt, werden dennoch zunächst nur Dreiergruppen gebildet und die ein oder zwei Studierenden, die somit nicht berücksichtigt werden können, erst später einer Gruppe hinzugefügt.

Nach der Initialisierung folgt die Bewertung der Fitness. Hierfür ist zunächst wichtig, eine Fitnessfunktion zu finden, die widerspiegelt, wie sehr sich ein Lösungsvorschlag tatsächlich zur Lösung des Problems eignet. Da die Fitness eines Lösungsvorschlags – eines Chromosoms – sich im vorliegenden Fall daraus ergibt, wie gut die einzelnen Lerngruppen

tatsächlich hinsichtlich der ausgewählten Faktoren zusammenpassen, soll zunächst beschrieben werden, wie die Fitness einer einzelnen Lerngruppe berechnet werden kann.

Die Fitness einer Lerngruppe soll in dem vorliegenden Anwendungsfall widerspiegeln, wie ähnlich sich die Personen einer Gruppe hinsichtlich der ausgewählten Faktoren sind – eine besonders hohe Ähnlichkeit der Studierenden innerhalb der einzelnen Lerngruppen soll also auch mit einer höheren Fitness einhergehen. Um eine Aussage darüber treffen zu können, wie hoch die Faktoren bei den einzelnen Studierenden ausgeprägt sind, werden zunächst die Mittelwerte über die entsprechenden Items gebildet. Die folgenden Formeln beziehen sich also auf eine einzelne Person, für die entsprechend unterschiedliche Scores gebildet werden:

$$\text{ConscientiousnessScore} = \frac{c1 + c2 + c3 + c4 + c5 + c6}{6}$$

$$\text{ReliabilityScore} = \frac{r1 + r2 + r3}{3}$$

$$\text{OnlinePreferenceScore} = \frac{o1 + o2}{2}$$

Mithilfe dieser Scores kann nun bewertet werden, wie ähnlich sich die Personen innerhalb einer Gruppe hinsichtlich der drei ausgewählten Faktoren sind. Hierfür werden die quadrierten Abweichungen hinsichtlich jedes Faktors betrachtet, es wird also für jeden Faktor berechnet, wie stark die einzelnen Scores der Personen von dem jeweiligen Gruppenmittelwert (im Folgenden bezeichnet als *ConscientiousnessMean*, *ReliabilityMean* und *OnlinePreferenceMean*) abweichen. Diese Werte wiederum werden durch die Anzahl der Personen in einer Gruppe (im Folgenden bezeichnet als *n*) gemittelt. Die folgenden Formeln beschreiben also, wie die Abweichungen pro Faktor berechnet werden:

$$\text{DeviationConscientiousness} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\text{ConscientiousnessMean} - \text{ConscientiousnessScore}_i)^2$$

$$\text{DeviationReliability} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\text{ReliabilityMean} - \text{ReliabilityScore}_i)^2$$

$$\text{DeviationOnlinePreference} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\text{OnlinePreferenceMean} - \text{OnlinePreferenceScore}_i)^2$$

Die auf diese Weise berechneten Abweichungen spiegeln bereits wider, wie ähnlich sich Personen innerhalb einer Gruppe hinsichtlich eines Faktors sind – wobei höhere Abweichungen

eine heterogenere Gruppe bedeuten (und somit eigentlich eine niedrigere Fitness bedeuten würden). Um nun davon ausgehend die Fitness einer Lerngruppe zu bestimmen, werden diese Werte aufaddiert. Da eine höhergehende Fitness auch mit einer höheren Ähnlichkeit einhergehen soll, wird die so berechnete Summe nochmals mit eins addiert und die Zahl eins durch diesen Wert geteilt.

StudyGroupFitness

$$= \frac{1}{DeviationConscientiousness + DeviationReliability + DeviationOnlinePreference + 1}$$

Wie bereits beschrieben, setzt sich ein Chromosom i.d.R. aus mehreren Lerngruppen zusammen. Daher wird die Fitness eines einzelnen Chromosoms berechnet, indem die Fitness über alle dem Chromosom zugehörigen Lerngruppen gemittelt wird, also die aufsummierten Fitnesswerte der einzelnen Gruppen durch die Anzahl der Gruppen (im Folgenden bezeichnet als m) geteilt werden.

$$ChromosomeFitness = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m StudyGroupFitness_i$$

Auf diese Art und Weise wird also bei dem Algorithmus zur Bildung von Lerngruppen die Bewertung vorgenommen, wie gut die Gruppeneinteilung der einzelnen Chromosomen ist. Wie bereits geschildert, ist diese Berechnung wichtig, um zum einen den jeweils besten Lösungsvorschlag einer Population bewerten zu können und zum anderen, um genetische Operationen wie die Eliteselektion oder die Selektion vornehmen zu können.

Für den vorliegenden Algorithmus wurde eine Eliteselektion gewählt, bei der die besten zehn Prozent der Chromosomen ausgewählt und direkt in die nachfolgende Generation übernommen werden. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass die Eliteselektion allgemein keine notwendige Operation für genetische Algorithmen ist und auf diese zum Teil auch verzichtet wird – beispielsweise auch in der erwähnten Arbeit von Moreno et al. (2012). Für die vorliegende Arbeit wurde allerdings die Entscheidung getroffen, eine Eliteselektion durchzuführen, um auf diese Weise sicherstellen zu können, dass besonders gute Gruppeneinteilungen einer vorherigen Population weiterhin erhalten bleiben.

Um eine Selektion durchzuführen, wurde die bereits zuvor erwähnte Wettkampfselektion implementiert. Es werden zwei Eltern-Chromosomen für den nachfolgenden Schritt des Crossovers ausgewählt, indem zweimal eine zufällige Auswahl von fünf Chromosomen aus der Population gewählt und das jeweils beste Chromosom daraus als Eltern-Chromosom

festgelegt wird. In einem anschließenden Schritt findet das Crossover statt, bei dem die beiden Eltern-Chromosomen miteinander kombiniert werden sollen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass tatsächlich ausgehend von zwei Eltern-Chromosomen auch ein Crossover durchgeführt wird – die beiden ausgewählten Chromosomen also tatsächlich miteinander kombiniert und nur die Kind-Chromosomen der nachfolgenden Population zugefügt werden – wird normalerweise bei genetischen Algorithmen sehr hoch angesetzt. Für die vorliegende Arbeit wurde eine Crossover-Wahrscheinlichkeit von 1 gewählt, sodass nach jeder Selektion auch ein Crossover erfolgen muss (die Begründung für diese hohe Wahrscheinlichkeit folgt, wie bereits erwähnt, in Abschnitt 5.1.).

Die Implementierung der Crossover-Operation orientierte sich an dem Vorgehen von Moreno et al. (2012). Zunächst wird dabei festgelegt, welche Studierenden auch in dem neuen Kind-Chromosom, welches einen neuen Lösungsvorschlag bezüglich der Einteilung in Gruppen darstellt, in derselben Lerngruppe bleiben sollen wie zuvor in dem Eltern-Chromosom. Hierfür wird für jede Lerngruppe eine zufällige Position bestimmt. Bis zu dieser Position sollen die Studierenden für das Kind-Chromosom direkt aus dem Eltern-Chromosom übernommen werden. Konkret bedeutet dies beispielsweise, dass falls für die erste Lerngruppe einer möglichen Gruppeneinteilung zufällig die zweite Position bestimmt wurde, die ersten beiden Personen dieser Gruppe auch für das Kind-Chromosom in die erste Lerngruppe übertragen werden. Die verbliebenen Personen, die also nicht direkt in dieselbe Lerngruppe übernommen wurden, werden neu sortiert. Als Sortierungskriterium wird hierbei die Nummer der Lerngruppe herangezogen, in die eine Person in dem jeweils anderen Eltern-Chromosom eingeteilt wurde. In der dadurch erzeugten Reihenfolge werden die übrigen Studierenden in die noch verbliebenen freien Plätze einsortiert. Auf diese Weise werden also ausgehend von zwei Eltern-Chromosomen zwei Kind-Chromosomen erstellt, welche in die nachfolgende Population übernommen werden.

In einem letzten Schritt zur Erstellung einer neuen Population wird die Mutation vorgenommen. Im Fall von Studierendengruppen bedeutet dieser Schritt typischerweise, dass ein zufälliges Chromosom ausgewählt wird, in dem wiederum Studierende aus unterschiedlichen Lerngruppen miteinander vertauscht werden. Dies bedeutet wiederum, dass sich die Wahrscheinlichkeit, dass eine Mutation ausgeführt wird, auf zwei Ebenen bezieht: Zum einen kann ein jeweiliges Chromosom aus einer Population mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit gewählt werden. Zum anderen kann innerhalb dieses Chromosoms jeder Studierende mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit für eine Vertauschung ausgewählt werden. Die Vertauschung läuft dabei bei dem genetischen Algorithmus für Lerngruppen so

ab, dass zufällig eine weitere Person aus einer anderen Lerngruppe bestimmt wird und die beiden Personen dann Lerngruppen tauschen.

Ausgehend von weiteren Analysen (siehe hierfür Abschnitt 5.1.) wurde als Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms eine Wahrscheinlichkeit von 0,5 gewählt und als Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden eine Wahrscheinlichkeit von 0,05 – wie auch bei der Studie von Moreno et al. (2012).

Durch die beschriebenen Schritte wird also eine neue Population ausgehend von einer vorherigen Population generiert; diese beinhaltet erneut 100 Chromosomen. Für jedes dieser Chromosomen wird die Fitness wie zuvor dargestellt berechnet. Das beste Chromosom einer nachfolgenden Population stellt entsprechend auch den jeweils aktuellen Lösungsvorschlag bezüglich der Einteilung in Lerngruppen dar. Der Algorithmus endet entweder nach 200 Generationen oder wenn sich die Fitness des besten Chromosoms einer Population über zehn Generationen hinweg nicht verbessert hat.

Wie bereits erwähnt, geht der genetische Algorithmus zunächst von Dreiergruppen aus, weshalb es passieren kann, dass ein oder zwei Personen bei der Gruppenbildung durch den genetischen Algorithmus nicht berücksichtigt werden. Dies ist immer dann der Fall, wenn die Anzahl der Studierenden kein Vielfaches der Zahl drei ist. Um diese Personen nachträglich noch einer Gruppe hinzuzufügen, wurde der Algorithmus so implementiert, dass nach dem Erreichen des Stopp-Kriteriums noch ein weiterer Schritt ausgeführt wird. Es wird überprüft, ob Personen bislang noch nicht in Gruppen eingeteilt wurden – ist dies der Fall, werden diese Personen nachträglich bei derjenigen Gruppe hinzugefügt, deren Fitness sich durch das Hinzufügen des Studierenden am meisten verbessert bzw. am wenigsten verschlechtert. Dabei wird darauf geachtet, dass Gruppen eine Gruppengröße von vier Personen nicht überschreiten. Der Algorithmus wurde also so implementiert, dass nur Dreier- und Vierergruppen gebildet werden (wie es auch von den Studierenden der Fokusgruppe gewünscht wurde). Einen Sonderfall stellt hierbei allerdings die Situation dar, dass weniger als sechs Personen für ein Fach eine Lerngruppe suchen. In diesem Fall wird direkt eine Gruppe bestehend aus diesen Personen gebildet. Es gibt also nur eine einzige Gruppe für das jeweilige Fach, die ggf. auch zwei oder fünf Studierende enthalten kann.

Die Studierenden werden nach der Bildung der Gruppen per E-Mail darüber informiert, mit welchen anderen Personen sie in einer Lerngruppe sind. Sollte sich nur eine Person für ein bestimmtes Fach eingetragen haben, wird diese Person darüber informiert, dass keine Gruppenbildung möglich war. Für das Kontaktieren der Studierenden wurde eine eigene Klasse

angelegt, die im Rahmen des Deployments entsprechend angepasst werden kann, sodass die E-Mails von dem jeweils gewünschten Absender verschickt werden.

Zuletzt sei auf die allgemeine Klassenstruktur hingewiesen, die der beschriebenen Implementierung zur Gruppenbildung zugrunde liegt und auch in Abbildung 9 dargestellt ist.

Abbildung 9

UML-Klassendiagramm zur Veranschaulichung der Klassen des packages zur Bildung von Studierendengruppen

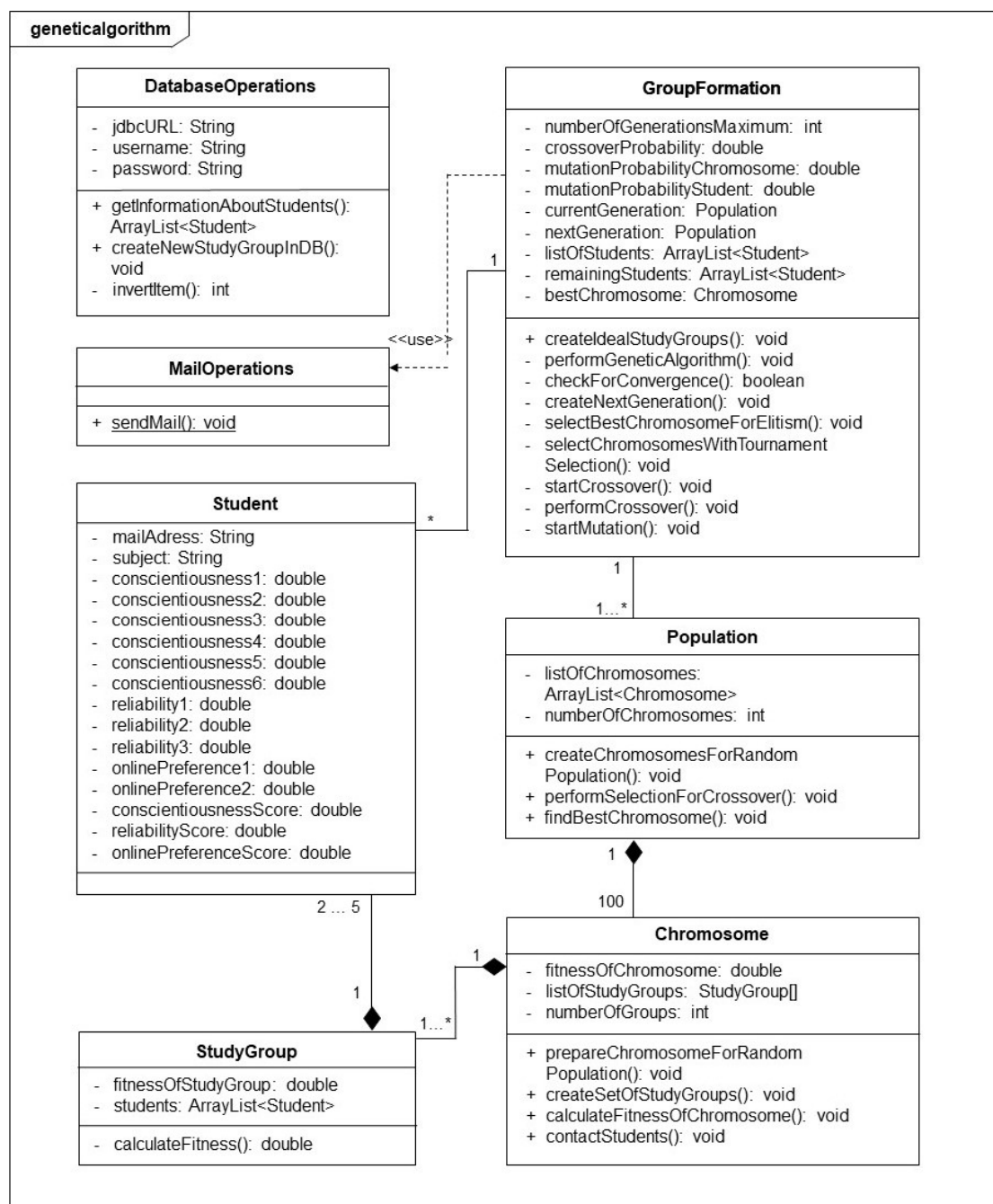


Abbildung 9 stellt die Klassen des packages `geneticalgorithm` dar, welches für die Gruppenbildung und Benachrichtigung der Studierenden zuständig ist. Die verwendeten Klassen entsprechen zum Teil den Einheiten, die allgemein von genetischen Algorithmen eingesetzt werden – beispielsweise die Klasse `Population`, welche eine `ArrayList` mit möglichen Chromosomen enthält, und die Klasse `Chromosome`, welche wiederum eine mögliche Gruppeneinteilung beinhaltet und daher ein Array an Lerngruppen als Attribut hat. Wie in Abbildung 9 dargestellt, besteht eine `Population` immer aus 100 Objekten der Klasse `Chromosome`. Darüber hinaus gibt es noch Klassen, die aufgrund des spezifischen Anwendungsfalls benötigt werden, nämlich die Klasse `StudyGroup`, welche die Lerngruppen selbst beschreibt, und entsprechend aus Objekten der Klasse `Student` besteht.

Wie der Abbildung entnommen werden kann, wird die eigentliche Gruppenbildung bei dem Algorithmus zur Bildung von Lerngruppen allerdings durch ein Objekt der Klasse `GroupFormation` realisiert. Über ein Objekt der Klasse `DatabaseOperations` wird zunächst mithilfe der Datenbankschnittstelle `JDBC` auf die Information der Studierenden zugegriffen und es werden die entsprechenden Objekte der Klasse `Student` erstellt. Anschließend wird für jedes Fach, für das Personen eine Lerngruppe suchen, ein Objekt der Klasse `GroupFormation` instanziiert. Dieses Objekt wiederum beinhaltet als Attribut eine Liste mit Studierenden, die für das jeweilige Fach eine Lerngruppe suchen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass nur diejenigen Studierenden in Gruppen eingeteilt werden, die auch für dasselbe Fach eine Lerngruppe suchen. Das Objekt der Klasse `GroupFormation` beinhaltet die Informationen über alle Parameter des genetischen Algorithmus als Attribute und all jene Methoden, die für den Ablauf des genetischen Algorithmus von Bedeutung sind. Nach der Bildung der Gruppen wird die Information über die neu entstandenen Lerngruppen erneut über eine Methode der Klasse `DatabaseOperations` in der Relation der Lerngruppen abgespeichert und es wird in der Relation der Studierenden ergänzt, welchen Lerngruppen die Personen zugeteilt wurden. Abschließend wird über eine statische Methode der Klasse `MailOperations` eine Benachrichtigung über die gebildeten Lerngruppen an die Studierenden verschickt.

5. Evaluation des Algorithmus zur Gruppenbildung

Um die Parameter des genetischen Algorithmus möglichst optimal zu wählen, wurden verschiedene Analysen durchgeführt, die in diesem Kapitel näher vorgestellt werden sollen. Darüber hinaus wurde ein Vergleich mit einer Brute-Force-Methode und einem zufälligen Algorithmus durchgeführt, dessen Ergebnisse ebenfalls in diesem Kapitel dargestellt werden.

5.1. Evaluation der Parameter des genetischen Algorithmus

Zunächst soll auf die Wahl der Parameter eingegangen werden, denen verschiedene Analysen zugrunde liegen. Bei den untersuchten Parametern handelt es sich um die folgenden:

- die Crossover-Wahrscheinlichkeit (also die Wahrscheinlichkeit, dass ein Crossover durchgeführt wird und zwei Eltern-Chromosomen zu zwei Kind-Chromosomen rekombiniert werden)
- die Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms (also die Wahrscheinlichkeit, dass ein Chromosom für eine Mutation ausgewählt wird)
- die Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden (also die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person ausgewählt wird, um mit einer zufälligen anderen Person die Lerngruppe zu tauschen)
- die Anzahl an Chromosomen pro Population
- die maximale Anzahl an Populationen bzw. Generationen

Es wurden verschiedene Werte für diese Parameter verwendet, und die Fitness der gebildeten Lerngruppen wurde anschließend miteinander verglichen. Insgesamt wurde dafür jeweils 50-mal eine neue Menge von 60 Studierenden zufällig erstellt, es wurden also Objekte der Klasse `Student` mit zufälligen Werten erstellt und für diese Lerngruppen gebildet. Die Fitnesswerte der Lerngruppen wurden anschließend über die 50 Durchgänge gemittelt.

Zunächst wurde auf diese Weise betrachtet, wie sich die Crossover-Wahrscheinlichkeit und die Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms auf die Fitness der Studierendengruppen auswirken. Hierbei zeigte sich, dass eine höhere Crossover-Wahrscheinlichkeit anscheinend auch mit einer Verbesserung der Fitness der finalen Gruppeneinteilung einhergeht; die besten Fitnesswerte wurden für eine Crossover-Wahrscheinlichkeit von 1 erzielt. Bezogen auf die Mutation auf Ebene des Chromosoms zeigten sich für eine Wahrscheinlichkeit von 0,5 die besten Fitnesswerte. Die vollständigen Ergebnisse der Analyse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3

Mittelwerte der Fitness-Berechnungen bei unterschiedlicher Crossover- und Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms

Crossover - Wahrscheinlichkeit	Mutations-Wahrscheinlichkeit (Chromosom)				
	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
0,5	0,6920	0,7343	0,7498	0,6527	0,6260
0,6	0,6935	0,7435	0,7553	0,6616	0,6305
0,7	0,6963	0,7491	0,7550	0,6681	0,6324
0,8	0,7002	0,7511	0,7569	0,6712	0,6461
0,9	0,7078	0,7556	0,7667	0,6949	0,6473
1	0,7209	0,7559	0,7774	0,7438	0,6623

Neben der Fitness wurde zudem die Dauer zur Berechnung der finalen Lerngruppeneinteilung betrachtet. Erwartungsgemäß konnte hierbei gezeigt werden, dass die Dauer am kürzesten ist, wenn die beiden Parameter am niedrigsten gewählt sind: So betrug die Berechnungsdauer für eine Crossover-Wahrscheinlichkeit von 0,5 und eine Mutations-Wahrscheinlichkeit von 0,1 im Schnitt 0,1221 Sekunden. Umgekehrt war die Berechnungsdauer für eine Crossover-Wahrscheinlichkeit von 1 und eine Mutations-Wahrscheinlichkeit von 0,9 am höchsten, mit 0,6419 Sekunden.

Der Befund, dass eine hohe Crossover-Wahrscheinlichkeit auch zu einer besseren Fitness der Gruppeneinteilung führt, stimmt mit den Empfehlungen bisheriger Forschungsliteratur überein; in dieser wird darauf hingewiesen, dass durch die Rekombination besonders guter Chromosomen auch eine Verbesserung dieser erreicht werden kann und der Wert für diese Wahrscheinlichkeit daher möglichst hoch gewählt sein sollte (Krouska et al., 2019). Eine besonders gute Fitness bei mittlerer Mutations-Wahrscheinlichkeit ist jedoch nicht mit den Empfehlungen der Forschungsliteratur in Einklang zu bringen: Stattdessen merken Krouska et al. (2019) an, dass die Mutations-Wahrscheinlichkeit normalerweise niedrig gewählt sein sollte, da sonst zu viele zufällige Änderungen die eigentlich gewünschten Verbesserungen durch vorherige genetische Operationen auch wieder rückgängig machen können. Zu beachten ist allerdings, dass im vorliegenden Fall, wie bereits erwähnt, zwischen zwei verschiedenen Mutations-Wahrscheinlichkeiten unterschieden werden muss: Der Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms und der Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden. Für die in Tabelle 3 dargestellten Ergebnisse wurde lediglich die Mutations-

Wahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms verändert, während die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person ausgewählt wird und mit einer anderen Person die Lerngruppe tauscht, weiterhin bei 0,05 angesetzt war, in Anlehnung an bisherige Studien (Moreno et al., 2012). Um untersuchen zu können, inwiefern sich die Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden auch auf die Fitness auswirken würde, wurden nochmals verschiedene Werte hinsichtlich beider Mutations-Wahrscheinlichkeiten zur Gruppenbildung verwendet und die Fitness der daraus resultierenden Gruppen miteinander verglichen. Die Crossover-Wahrscheinlichkeit wurde dabei auf den Wert 1 festgelegt. Die Ergebnisse sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4

Mittelwerte der Fitness-Berechnungen bei unterschiedlicher Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Chromosomen und auf Ebene der Studierenden

Mutations- Wahrscheinlichkeit (Chromosom)	Mutations-Wahrscheinlichkeit (Studierende)					
	0,05	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
0,1	0,7217	0,7037	0,6898	0,6996	0,6940	0,6858
0,2	0,7369	0,7143	0,7006	0,6995	0,6907	0,7051
0,3	0,7508	0,7176	0,7034	0,6973	0,7088	0,7006
0,4	0,7725	0,7399	0,7119	0,7068	0,7056	0,7048
0,5	0,7838	0,7566	0,7214	0,7075	0,7062	0,6985

Die Analysen zeigten, dass eine höhere Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden tatsächlich zu einer Verschlechterung der Fitness führt. Durch ein zu hohes Ausmaß an Vertauschungen innerhalb eines Chromosoms werden also möglicherweise tatsächlich die vorherigen Verbesserungen der Gruppeneinteilung so stark verändert, dass die Fitness einen niedrigeren Wert annimmt. Die Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms von 0,5 blieb weiterhin diejenige mit den besten Ergebnissen hinsichtlich der berechneten Fitness. Auch bei diesen Gruppeneinteilungen wurde zudem miterhoben, wie lange der Algorithmus für eine finale Einteilung in Lerngruppen brauchen würde. Die niedrigste Berechnungsdauer von 0,1352 Sekunden wurde bei einer Mutationswahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms von 0,1 und einer Mutationswahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden von 0,7 festgestellt. Die höchste Berechnungsdauer für eine Mutations-

Wahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms von 0,5 und eine Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden von 0,05 lag bei 0,4300 Sekunden. Dass bei diesen Analysen also eine kürzere Berechnungsdauer scheinbar insbesondere dann vorlag, wenn die Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden besonders hoch war, lässt sich möglicherweise durch das im vorherigen Kapitel beschriebene Konvergenzkriterium erklären: Tritt über zehn Generationen hinweg keine Verbesserung der Fitness mehr ein, endet der Algorithmus. Es ist denkbar, dass bei einer höheren Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden dieses Kriterium bereits zu einem früheren Zeitpunkt erfüllt ist.

Ausgehend von den beschriebenen Analysen wurde für den Algorithmus eine Crossover-Wahrscheinlichkeit von 1, eine Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene des Chromosoms von 0,5 und eine Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden von 0,05 gewählt.

Weiterhin wurde betrachtet, wie sich die Anzahl der Chromosomen pro Population und die maximale Anzahl an Generationen auf die Fitness der gebildeten Lerngruppen auswirkt. Die Ergebnisse dieser Analyse sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5

Mittelwerte der Fitness-Berechnungen bei unterschiedlicher Anzahl an Generationen und unterschiedlicher Populationsgröße

Anzahl Generationen	Populationsgröße (Anzahl Chromosomen pro Population)				
	20	40	60	80	100
200	0,6920	0,7267	0,7551	0,7651	0,7716
400	0,6962	0,7296	0,7483	0,7677	0,7740
600	0,6942	0,7300	0,7413	0,7668	0,7774
800	0,6873	0,7319	0,7509	0,7685	0,7728
1.000	0,6952	0,7284	0,7559	0,7680	0,7774

Es konnte gezeigt werden, dass eine besonders hohe Anzahl von Chromosomen in der Population mit einer besonders guten Fitness einherging. Bezogen auf die maximale Anzahl an Populationen konnte jedoch kein klarer Einfluss auf die Fitness erkannt werden. Anzumerken ist hierbei, dass das bereits beschriebene Konvergenzkriterium auch für diese Analysen weiterhin eingesetzt wurde und entsprechend der Algorithmus ggf. auch schon dann endete, wenn für zehn aufeinanderfolgende Populationen keine Verbesserung der vorgeschlagenen

Gruppeneinteilung mehr erfolgte. Die Berechnungsdauer stieg mit der Anzahl an Chromosomen an und lag insgesamt zwischen 0,0605 und 0,4634 Sekunden. Ausgehend von diesen Beobachtungen wurde für den Algorithmus zur Bildung von Lerngruppen eine Chromosomenzahl von 100 und eine maximale Anzahl von Populationen von 200 gewählt.

5.2. Vergleich des genetischen Algorithmus mit anderen Algorithmen

Neben der Frage nach den geeigneten Parametern soll auch darauf eingegangen werden, wie gut die Gruppeneinteilung des genetischen Algorithmus tatsächlich abschneidet im Vergleich zu anderen Verfahren der Gruppeneinteilung. Hierfür wurden eine Brute-Force-Methode und ein zufälliger Algorithmus implementiert.

Die Brute-Force-Methode berechnet alle Chromosomen, die sich ausgehend von einer Datenmenge an Studierenden bilden lassen, und wählt daraus das Chromosom mit der besten Fitness. Hierbei handelt es sich also um eine optimale Lösung für die gegebene Gruppe an Studierenden. Der Vergleich mit der Brute-Force-Methode ermöglicht es daher, einzuschätzen, wie nahe die Gruppeneinteilung des genetischen Algorithmus an eine ideale Gruppenzusammensetzung herankommt. Zu beachten ist hierbei, dass die Laufzeit der Brute-Force-Methode mit einer höher werdenden Anzahl an Studierenden stark ansteigt, und aus diesem Grund die Berechnung der Gruppeneinteilung bereits ab einer relativ geringen Anzahl an Studierenden nicht mehr vorgenommen werden kann; dies ist auch der Grund, weshalb dieses Verfahren der Gruppeneinteilung für den Alltagskontext nicht geeignet wäre.

Der zufällige Algorithmus hingegen erstellt eine Menge an zufälligen Chromosomen, nimmt also mehrmals eine beliebige Einteilung in Lerngruppen vor, und wählt daraus die beste Lösung. Da hierbei keine Optimierung hinsichtlich der Faktoren stattfindet, ist davon auszugehen, dass eine zufällig erstellte Lösung (insbesondere bei einer hohen Anzahl an Studierenden) schlechter abschneidet als die des genetischen Algorithmus.

Für den Vergleich der Algorithmen wurden für den genetischen Algorithmus die im vorausgegangenen Abschnitt bereits erwähnten Parameterwerte verwendet: Die Crossover-Wahrscheinlichkeit betrug also 1, die Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Chromosomen 0,5 und die Mutations-Wahrscheinlichkeit auf Ebene der Studierenden 0,05. Die maximale Anzahl an Generationen lag bei 200, die Populationsgröße betrug 100 Chromosomen. Da bei einer Populationsgröße von 100 Chromosomen und einer maximalen Anzahl an Populationen von 200 Populationen insgesamt 20.000 Chromosomen betrachtet werden können, wurde auch der zufällige Algorithmus so implementiert, dass eine Anzahl von 20.000 zufälligen Chromosomen erstellt wurde.

Der Vergleich zwischen den drei Algorithmen erfolgte analog zu den bereits beschriebenen Analysen zur Evaluation der Parameter. Als einziger Unterschied wurde hierbei allerdings die Anzahl an Studierenden variiert, um ein möglichst vollständiges Bild davon zu bekommen, wie gut der genetische Algorithmus in Abhängigkeit davon abschneidet. Es wurde also 50-mal eine zufällige Menge Studierender der genannten Anzahl erstellt und es wurden für diese Menge mithilfe der drei genannten Algorithmen Lerngruppen gebildet. Die Werte hinsichtlich der Fitness und Berechnungsdauer (gerundet auf vier Nachkommastellen) wurden im Anschluss gemittelt und sind Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6

Vergleich des genetischen Algorithmus mit einer Brute-Force-Methode und einem zufälligen Algorithmus

Anzahl Studierende	Art des Algorithmus					
	Genetischer Algorithmus		Brute-Force Methode		Zufälliger Algorithmus	
	Fitness	Dauer	Fitness	Dauer	Fitness	Dauer
6	0,5860	0,0031	0,5860	0,0005	0,5860	0,0104
7	0,3585	0,0018	0,4360	0,0022	0,4360	0,0080
8	0,1525	0,0018	0,1611	0,0053	0,1611	0,0090
9	0,6566	0,0029	0,6577	0,0035	0,6577	0,0105
10	0,4784	0,0028	0,5565	0,0633	0,5565	0,0113
11	0,3234	0,0028	0,3856	0,1421	0,3855	0,0130
12	0,6842	0,0052	0,6852	0,6995	0,6831	0,0166
30	0,7633	0,0435	n/a	n/a	0,6144	0,0377
50	0,7022	0,1222	n/a	n/a	0,5471	0,0688
70	0,7442	0,2700	n/a	n/a	0,5489	0,1042
90	0,7307	0,4290	n/a	n/a	0,5492	0,1449
500	0,5125	5,5941	n/a	n/a	0,4987	1,3059
1.000	0,5006	18,3831	n/a	n/a	0,4935	2,9803
2.000	0,4920	65,9754	n/a	n/a	0,4871	9,1855

Es konnte gezeigt werden, dass der genetische Algorithmus bei einer Anzahl von sieben bis elf Studierenden eine Lerngruppeneinteilung mit einer schlechteren Fitness vornimmt als

der zufällige Algorithmus (und selbstverständlich auch als das Brute-Force-Verfahren). Insbesondere ist anzumerken, dass die Fitness für eine Studierendenanzahl, die kein Vielfaches von drei darstellt, bei dem genetischen Algorithmus schlechter ist als bei den anderen beiden Verfahren zur Gruppeneinteilung.

Dies kann dadurch begründet werden, dass in diesem Fall die eigentliche Gruppenbildung des genetischen Algorithmus nur einen Teil der Studierenden berücksichtigt. Wie bereits beschrieben, geht der genetische Algorithmus selbst von Studierenden Gruppen von drei Personen aus; sollte die Anzahl an Studierenden nicht exakt durch drei teilbar sein, werden daher ein oder zwei Personen zunächst bei der Gruppenbildung durch den genetischen Algorithmus nicht miteinbezogen und erst im Nachhinein bei einer Gruppe hinzugefügt. Dadurch wird also – anders als bei dem zufälligen Verfahren – keine höhere Anzahl an Vierergruppen probeweise gebildet und miteinander verglichen, was sich wiederum negativ auf die Fitness der durch den genetischen Algorithmus gebildeten Gruppen auswirkt.

Wie in Tabelle 6 dargestellt, erreicht der genetische Algorithmus erst ab einer Anzahl von 12 Studierenden bessere Fitnesswerte als das zufällige Verfahren; dies gilt auch dann, wenn die Anzahl an Studierenden kein Vielfaches von drei darstellt. Durch die von dem genetischen Verfahren durchgeführten Optimierungen gelingt also eine Gruppeneinteilung, die besser ist hinsichtlich der gewünschten Homogenität der Gruppen als die Gruppeneinteilung, die ein zufälliges Verfahren vornehmen würde. Es ist allerdings anzumerken, dass für eine sehr hohe Anzahl an Studierenden (500, 1.000, 2.000) die Fitness der durch den genetischen Algorithmus und der durch den zufälligen Algorithmus gebildeten Gruppen sich wieder annähert. Hierzu gilt zu beachten, dass die Wahl der Parameter für den genetischen Algorithmus auf Beobachtungen beruht, die sich auf eine deutlich geringere Anzahl an Studierenden bezogen. Es wäre denkbar, dass bei einer anderen Wahl der Parameter der genetische Algorithmus auch für diese größere Menge an Studierenden eine noch bessere Fitness erzielt. Insbesondere sollte hierbei auch das Konvergenzkriterium überprüft werden, welches für die vorliegenden Analysen vorsah, dass der Algorithmus beendet wird, sobald sich die Fitness des besten Lösungsvorschlags über zehn Generationen hinweg nicht weiter verbessert hat. Möglicherweise ist dieses Kriterium zu streng gewählt – zumindest, wenn es um eine sehr hohe Anzahl an Studierenden geht, die in Gruppen eingeteilt werden sollen. Allgemein zeigt sich zudem, dass (erwartungsgemäß) die Berechnungsdauer bei dem genetischen Algorithmus deutlich schneller ansteigt als bei dem zufälligen Verfahren.

6. Diskussion

Abschließend sollen in diesem Kapitel nochmals die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten Analysen und die daraus resultierenden Entscheidungen zusammengefasst werden. Es wird auch auf Limitationen dieser Analysen eingegangen und es werden mögliche Erweiterungen des Tools vorgeschlagen. Zuletzt wird ein Ausblick darauf gegeben, inwiefern zukünftige Forschungsarbeiten an die vorliegende Arbeit anknüpfen und die Analysen fortführen könnten.

6.1. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit verfolgte das Ziel, zu explorieren, welche Faktoren Studierende für die Bildung von Lerngruppen besonders wichtig finden. Basierend darauf wurde ein Tool zur Bildung von Lerngruppen entworfen. Um eine geeignete Auswahl der Faktoren vornehmen zu können, wurde zunächst eine Fokusgruppe mit sechs Studierenden abgehalten und anschließend eine Online-Studie mit 160 Studierenden durchgeführt. Es wurden diejenigen Faktoren ausgewählt, die bei der Online-Studie von der Gesamtstichprobe als am relevantesten eingestuft wurden. Hierfür wurde zum einen die gemittelte Zustimmung betrachtet, bezogen auf die Items, die eine hohe Bedeutung des Faktors für die Gruppenzusammensetzung beschrieben. Zum anderen wurde miteinbezogen, wie häufig ein bestimmter Faktor als einer der wichtigsten drei Faktoren genannt worden war. Konkret handelte es sich bei den ausgewählten Faktoren um ein ähnliches Pflichtbewusstsein (bzw. eine ähnliche Gewissenhaftigkeit), eine ähnliche Einstellung bezüglich des zuverlässigen Erscheinens zu Lerngruppentreffen und eine ähnliche Präferenz hinsichtlich der Art des Treffens.

Zudem wurde die Vermutung untersucht, dass bestimmte Faktoren (wie die Persönlichkeit oder ähnliche Interessen) für diejenigen Studierenden besonders wichtig sind, die selbst einen hohen Wert auf Kontakt zu anderen Personen legen und sich von einer Lerngruppe möglicherweise auch neue Freundschaften erhoffen. Diese Vermutung war im Rahmen der Fokusgruppe angesprochen worden, konnte jedoch ausgehend von den deskriptiven Daten der Online-Studie nicht bestätigt werden. Es zeigte sich zwar, dass für diese Studierenden bestimmte Faktoren wie beispielsweise ähnliche Hobbies wichtiger sind als für den Rest der Stichprobe. Allerdings zählten diese auch für solche Studierende nicht zu den relevantesten Faktoren im Hinblick auf die Gruppenzusammensetzung.

Weiterhin konnte festgestellt werden, dass sich Studierende hinsichtlich der Bewertung des Faktors „Übereinstimmende Ziele“ deutlich unterscheiden: Für fast die Hälfte der

Versuchsteilnehmenden handelte es sich hierbei um den wichtigsten Faktor für die Gruppenbildung. Dennoch wurde dieser Faktor für das Tool zur Bildung von Lerngruppen nicht berücksichtigt, da er bezogen auf die Gesamtstichprobe keine so hohe Zustimmung erhalten hatte wie die bereits genannten Faktoren. Zudem konnte die Frage, um welche konkreten Ziele es sich hierbei handelt, ausgehend von der Anforderungsanalyse nicht klar beantwortet werden. Insofern hätten sich Schwierigkeiten ergeben hinsichtlich einer geeigneten Erhebung des Faktors „Übereinstimmende Ziele“ für die entworfene Webanwendung.

Ausgehend von den Ergebnissen der Anforderungsanalyse wurde eine Spring-Boot-Webanwendung aufgesetzt, über die Studierende Informationen über sich selbst eingeben können, welche anschließend in einer mit der Website verknüpften Datenbank abgespeichert werden. Diese Informationen sollen widerspiegeln, wie gewissenhaft eine Person ist und wie ihre Einstellung ist bezüglich der zuverlässigen Teilnahme an Lerngruppentreffen und bezüglich der Art und Weise, wie die Treffen abgehalten werden. Für die eigentliche Bildung der Lerngruppen wurde ein genetischer Algorithmus implementiert, der die in der Datenbank abgespeicherten Informationen verwendet, um basierend darauf möglichst homogene Studierendengruppen zu bilden.

Um eine Evaluation dieses genetischen Algorithmus vornehmen zu können, wurde dieser mit einem Brute-Force Verfahren und einem zufälligen Algorithmus verglichen. Hierfür wurde eine Fitness-Funktion verwendet, die widerspiegelt, wie ähnlich sich die Personen innerhalb einer Gruppe hinsichtlich der genannten Faktoren sind. Es zeigte sich, dass der genetische Algorithmus bei einer niedrigeren Studierendenzahl schlechter abschneidet als das Brute-Force Verfahren und der zufällige Algorithmus. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Anzahl der Studierenden kein Vielfaches der Zahl drei darstellt. Ab einer Studierendenzahl von 12 Personen schneidet der genetische Algorithmus besser ab als ein zufälliges Verfahren.

6.2. Limitationen bezüglich der Anforderungsanalyse

Auch wenn die Anforderungsanalyse der vorliegenden Arbeit einige Hinweise liefern konnte bezüglich relevanter Faktoren bei der Bildung von Lerngruppen, sollten dennoch bei der Interpretation der Ergebnisse die folgenden Limitationen beachtet werden.

Allgemein sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Auswahl der Faktoren über deskriptivstatistische Analysen erfolgte, die keine sicheren Rückschlüsse darüber erlauben, ob diese Bewertungen auch von der Grundgesamtheit der Studierenden als relevant wahrgenommen werden. Es kann auch keine Aussage darüber gemacht werden, ob die durch den genetischen Algorithmus gebildeten Gruppen tatsächlich von Studierenden als angenehm und

hilfreich erlebt werden. Die vorliegende Arbeit erhob zwar die Meinung der Studierenden bezüglich Lerngruppen, nahm allerdings keine Evaluation von solchen Lerngruppen vor. Daher bleibt unklar, ob die ausgewählten Faktoren tatsächlich auch mit einer guten Gruppendynamik und einem hohen Lernerfolg einhergehen.

Zudem ist es möglich, dass die Ergebnisse der Online-Studie, die ausschlaggebend für die Auswahl der Faktoren waren, durch die Stichprobe und die Itemauswahl des Fragebogens verzerrt wurden. Eine Stichprobenverzerrung könnte insofern vorliegen, als der durchschnittliche Gewissenhaftigkeitswert der Versuchsteilnehmenden bei 4,11 lag – und somit deutlich höher ist als der Wert von 2,71 der Normstichprobe, welche für den NEO-FFI erhoben wurde (Körner et al., 2008). Es ist unklar, ob dieser hohe Gewissenhaftigkeitswert der vorliegenden Stichprobe tatsächlich auch bedeutet, dass es vor allem besonders gewissenhafte Personen sind, die in Lerngruppen lernen bzw. ein Tool zur Bildung von Lerngruppen benutzen würden. Die dazu erhobenen Daten (beschrieben in Abschnitt 3.2.3.) weisen darauf hin, dass es auch Personen gab, die zwar an der Umfrage teilnahmen, allerdings eher selten in Lerngruppen lernen und auch eine Anwendung zur Bildung von Lerngruppen vermutlich nicht verwenden würden. Es könnte daher sein, dass die besonders hohe Ausprägung bezüglich der Gewissenhaftigkeit in der Stichprobe dadurch zustande kam, dass es insbesondere gewissenhafte Personen sind, die an wissenschaftlichen Studien teilnehmen. Dass solche Personen wiederum eine hohe Gewissenhaftigkeit bei anderen sehr schätzen, erscheint nachvollziehbar. Ob der Faktor „Pflichtbewusstsein“ allerdings auch dann noch als besonders relevant bewertet worden wäre, wenn die Ausprägung der Stichprobe hinsichtlich der Gewissenhaftigkeit niedriger gewesen wäre, ist ungewiss.

Anzumerken ist allerdings, dass es sich bei dem Vergleich zwischen der vorliegenden Stichprobe und der vorgestellten Normstichprobe lediglich um einen Anhaltspunkt handelt, um den hohen Gewissenhaftigkeitswert der Stichprobe einordnen zu können. Dies liegt an zwei Gründen: Zum einen wurde für die vorliegende Arbeit nicht der NEO-FFI, sondern dessen 30-Item-Kurzversion verwendet, nämlich der NEO-FFI-30, für den keine Normstichprobe vorliegt. Zum anderen wurden bei der genannten Normstichprobe die Daten von Personen aller Altersgruppen und Bildungsniveaus erhoben (Körner et al., 2008). Es kann also insgesamt nicht eindeutig gesagt werden, ob die für die vorliegende Arbeit erhobene Stichprobe auch im Vergleich zu der Gruppe aller Studierender eine überdurchschnittliche Ausprägung aufweist.

Abgesehen von diesen möglichen Verzerrungen durch die Stichprobe stellt sich auch die Frage, ob sich die verwendeten Items tatsächlich dazu eignen, die genannten Faktoren abzubilden. Einige Items, die für die Online-Studie und auch die Webanwendung verwendet

wurden, wurden speziell für den Zweck der vorliegenden Arbeit formuliert, konnten allerdings im Rahmen dieser nicht validiert werden. Somit ist unklar, ob diese Items das jeweilige Kriterium zur Gruppenbildung, für dessen Erhebung sie verwendet wurden, auch hinreichend erfassen. Zwar wurden die Items im Rahmen eines Pretests drei Personen vorgelegt, um sicherzustellen, dass sie verständlich sind und die Versuchspersonen eine klare Vorstellung davon haben, worauf ein einzelnes Item abzielt. Es wäre allerdings nicht zulässig, davon ausgehend den völlig sicheren Schluss zu ziehen, dass die verwendeten Items repräsentativ für den entsprechenden Faktor sind und keines der Items weggelassen bzw. keine weiteren Items hinzugezogen werden müssten.

6.3. Mögliche Erweiterungen des Tools zur Verbesserung der Nutzbarkeit

Neben diesen methodischen Überlegungen soll auch auf mögliche Erweiterungen des entworfenen Tools eingegangen werden, die dessen Nutzen möglicherweise noch erhöhen könnten.

Hierzu gehört beispielsweise die Möglichkeit, nach dem Eintragen und Bestätigen der Daten diese nachträglich nochmals zu ändern bzw. einen Eintrag im Nachhinein zurückzuziehen. Dies ist bei dem für die vorliegende Arbeit entworfenen Tool nicht möglich – Studierende können ihre getätigten Angaben nicht korrigieren oder rückgängig machen. Insbesondere letzteres könnte zu Problemen führen, falls Studierende ihre Meinung bezüglich der Suche nach einer Lerngruppe ändern sollten und keine Einteilung mehr in eine Lerngruppe wünschen. Es könnte daher sinnvoll sein, Studierenden die Möglichkeit zu geben, auch nach dem Abspeichern ihrer Daten noch auf diese zugreifen bzw. diese auch wieder zurücknehmen zu können. Des Weiteren ist es über die designte Anwendung nicht möglich, mehrere Fächer innerhalb eines Eintrags anzugeben. Sollte es also Studierende geben, die für mehrere Fächer eine Lerngruppe suchen, müssten diese die Anwendung entsprechend auch mehrfach benutzen. Auch hierbei könnte die Nutzung für Studierende angenehmer gestaltet werden, indem ihnen die Möglichkeit gegeben wird, sich für mehrere Fächer gleichzeitig einzutragen.

Zudem sei nochmals betont, dass das entworfene Tool keine kontinuierlich andauernde Gruppeneinteilung vorsieht. Das Design der Anwendung ist so gestaltet, dass es einen festen Zeitraum gibt, in dem sich Studierende eintragen können. Dieser Zeitraum würde bei einer tatsächlichen Anwendung des Tools vermutlich am Anfang des Semesters sein, um Studierenden die Möglichkeit zu geben, bereits von Semesterbeginn an mit anderen Personen lernen zu können. Nach Ablauf dieses Zeitfensters erfolgt die Gruppenbildung durch den genetischen Algorithmus, die Webanwendung kann zu diesem Zeitpunkt nicht mehr genutzt

werden. Für Studierende, die erst zu einem späteren Zeitpunkt – möglicherweise auch erst kurz vor der Prüfung – eine Lerngruppe suchen, bedeutet dies also, dass sie die Anwendung nicht mehr verwenden können, um eine passende Lerngruppe für sich zu finden. Auch hieraus ergeben sich mögliche Überlegungen, wie das Tool erweitert werden könnte bzw. dessen konkrete Nutzung gestaltet sein müsste, um auch diese Studierenden miteinzubeziehen. Eine mögliche Lösung könnte darin bestehen, dass mehrere Zeiträume während des Semesters bestimmt werden, während derer die Webanwendung genutzt werden kann. Eine andere Möglichkeit, mit diesem Problem umzugehen, bestünde darin, die Webanwendung zwar nur zu einem bestimmten Zeitpunkt zur Verfügung zu stellen, allerdings so zu erweitern, dass Studierende auch angeben können, ab welchem Zeitpunkt sie sich mit einer Lerngruppe treffen möchten. Auf diese Weise könnten Studierende, die sich bereits im Vorhinein darüber im Klaren sind, dass sie nur kurz vor der Prüfung mit anderen Personen lernen möchten, ebenfalls berücksichtigt werden.

Zuletzt sei außerdem auch nochmals auf eine mögliche Verbesserung des genetischen Algorithmus hingewiesen, der die eigentliche Gruppenbildung vornimmt. Wie bereits angesprochen schneidet dieser bei einer niedrigeren Studierendenzahl, welche kein Vielfaches von drei darstellt, schlechter ab als ein zufälliger Algorithmus. Dies liegt daran, dass das eigentliche Optimierungsverfahren nur von Dreiergruppen ausgeht, sodass in manchen Fällen eine oder zwei Personen für die Gruppenbildung zunächst nicht berücksichtigt werden. Um diesem Problem entgegenzuwirken, könnte es sinnvoll sein, in solchen Fällen mehrmals eine Gruppenbildung durch den genetischen Algorithmus vorzunehmen und aus der daraus resultierenden Menge an möglichen Gruppeneinteilungen die beste auszuwählen. Auf diese Weise könnte eine größere Variation hinsichtlich der möglichen Gruppeneinteilungen hergestellt werden und entsprechend auch eine bessere Auswahl der finalen Gruppeneinteilung erfolgen.

6.4. Fazit und Ausblick

Die vorliegende Arbeit soll als Vorschlag betrachtet werden, wie ein Tool zur Bildung von Lerngruppen aussehen könnte und weist auf verschiedene Implikationen für weitere Forschung zu dem Thema hin.

Insbesondere stellt sich die Frage, ob die entwickelte Anwendung tatsächlich einen Gewinn für die Studierenden darstellen könnte. Um dieser Frage nachzugehen, sollte im Rahmen zukünftiger Studien überprüft werden, ob Studierende, die das Tool tatsächlich nutzen und dadurch eine Lerngruppe für sich finden, diese auch als angenehm und hilfreich erleben.

Auf diese Weise könnte untersucht werden, ob die Auswahl der Faktoren – und damit verbunden auch die Erhebung dieser mithilfe der vorliegenden Items – tatsächlich geeignet ist, um eine möglichst optimale Lerngruppe zu bilden. Es könnte hierfür sinnvoll sein, Studierende, die über das beschriebene Tool eine Lerngruppe gefunden haben, über den Zeitraum von einem Semester zu begleiten. Dadurch könnte überprüft werden, ob die gebildeten Lerngruppen tatsächlich fortbestehen und welche Aspekte von den Studierenden insgesamt sowohl als positiv als auch als negativ wahrgenommen werden. Eine solche Bewertung könnte auch das allgemeine Verständnis über Lerngruppen fördern, da sie wichtige Hinweise darauf geben könnte, wie sich die Qualität einer Lerngruppe am besten beschreiben – und damit einhergehend auch messen – lässt.

In diesem Zusammenhang könnte es auch sinnvoll sein, die Frage nach möglichen Gruppenzielen näher zu beleuchten. Wie bereits beschrieben, handelte es sich bei dem Faktor „Übereinstimmende Ziele“ um ein Kriterium zur Gruppenbildung, das für ca. die Hälfte der Studierenden von sehr hoher Bedeutung war. Auch wenn der Faktor für das entwickelte Tool nicht herangezogen wurde, könnte es dennoch sinnvoll sein, über weitere Befragungen der Studierenden herauszufinden, um was für Ziele es sich hierbei handelt und für welche Studierenden diese mitberücksichtigt werden sollten. Eventuell könnte davon ausgehend die beschriebene Anwendung auch noch erweitert werden, um sicherzustellen, dass auch die Bedürfnisse dieser Studierenden ausreichend beachtet werden.

Letztlich sei zudem nochmals auf den Erhebungszeitraum der vorliegenden Arbeit hingewiesen. Da sowohl die Fokusgruppe als auch die Online-Befragung im Frühjahr 2022 stattfanden, wäre es denkbar, dass die Ergebnisse der Anforderungsanalyse daher auch durch die zu dieser Zeit aktuellen Entwicklungen der COVID-19-Pandemie beeinflusst wurden. Wie eingangs erwähnt kann eine Anwendung wie die vorliegende insbesondere in solchen Ausnahmesituationen einen großen Gewinn für Studierende darstellen, da sie eine Vernetzung fördern kann. Dennoch sollte sichergestellt werden, dass sie auch in normalen Zeiten die Bedürfnisse der Studierenden widerspiegelt und eine sinnvolle Gruppenbildung erfolgt. Bestimmte Aspekte, die von den Studierenden im Rahmen der vorliegenden Arbeit angesprochen wurden – etwa die Möglichkeit, Lerngruppen online stattfinden zu lassen und entsprechend die Berücksichtigung einer möglichen Präferenz bezüglich Online-Treffen – wären von den Studierenden möglicherweise nicht thematisiert bzw. als so relevant bewertet worden, wenn sie nicht durch die Eindrücke der vorherigen Monate beeinflusst worden wären. Es könnte daher aufschlussreich sein, eine ähnliche Befragung zu einem späteren Zeitpunkt zu wiederholen.

Insgesamt lässt sich also festhalten, dass die vorliegende Arbeit einen Vorschlag darstellt, wie eine Webanwendung aussehen könnte, über die Studierende Lerngruppen finden können, und die auch Hinweise darüber liefert, welche Faktoren hierfür berücksichtigt werden sollten. Es handelt sich also um eine explorative Arbeit, die an vorherige Studien zu Lerngruppen wie die von Rybczynski und Schussler (2011) anknüpft. Um jedoch tatsächlich sicherstellen zu können, dass die Anwendung auch gerne genutzt wird und die daraus resultierenden Lerngruppen gut zusammenarbeiten können, bedarf es weiterer Studien.

7. Literaturverzeichnis

- Amara, S., Macedo, J., Bendella, F., & Santos, A. (2016). Group Formation in Mobile Computer Supported Collaborative Learning Contexts: A Systematic Literature Review. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 258–273.
- Barkley, E. F., Cross, K. P., & Major, C. H. (2014). *Collaborative Learning Techniques: A Handbook for College Faculty*. John Wiley & Sons.
- Benighaus, C., & Benighaus, L. (2012). Moderation, Gesprächsaufbau und Dynamik in Fokusgruppen. In *Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft* (S. 111-132). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bless, R., Mink, S., Blaß, E.-O., Conrad, M., Hof, H.-J., Kutzner, K., & Schöller, M. (2006). *Sichere Netzwerkkommunikation: Grundlagen, Protokolle und Architekturen*. Springer-Verlag.
- Borges, S., Mizoguchi, R., Bittencourt, I. I., & Isotani, S. (2018). Group Formation in CSCL: A Review of the State of the Art. In A. I. Cristea, I. I. Bittencourt, & F. Lima (Hrsg.), *Higher Education for All. From Challenges to Novel Technology-Enhanced Solutions* (S. 71–88). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97934-2_5
- Christopoulou, M., Lakioti, A., Pezirkianidis, C., Karakasidou, E., & Stalikas, A. (2018). The Role of Grit in Education: A Systematic Review. *Psychology*, 09(15), 2951–2971. <https://doi.org/10.4236/psych.2018.915171>
- Costaguta, R. (2015). Algorithms and Machine Learning Techniques in Collaborative Group Formation. In O. Pichardo Lagunas, O. Herrera Alcántara, & G. Arroyo Figueroa (Hrsg.), *Advances in Artificial Intelligence and Its Applications* (S. 249–258). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27101-9_18
- Costaguta, R., & de los Angeles Menini, M. (2014). An assistant agent for group formation in CSCL based on student learning styles. *Proceedings of the 7th Euro American*

Conference on Telematics and Information Systems, 1–4.

<https://doi.org/10.1145/2590651.2590674>

- Cruz, W. M., & Isotani, S. (2014). Group Formation Algorithms in Collaborative Learning Contexts: A Systematic Mapping of the Literature. In N. Baloian, F. Burstein, H. Ogata, F. Santoro, & G. Zurita (Hrsg.), *Collaboration and Technology* (S. 199–214). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10166-8_18
- Davidson, N., Major, C., & Michaelsen, L. (2014). Small-Group Learning in Higher Education— Cooperative, Collaborative, Problem-Based, and Team-Based Learning: An Introduction by the Guest Editors. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 1 - 6.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by „collaborative learning“? *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches, Vol. 1*. 1-9.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., & O'Malley, C. (1996). *The evolution of research on collaborative learning*. In E. Spada & P. Reiman (Hrsg.), *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science* (S.189 - 211). Oxford: Elsevier
- Dillenbourg, P., & Fischer, F. (2007). Computer-supported collaborative learning: The basics. *Zeitschrift für Berufs-und Wirtschaftspädagogik*, 21, 111-130.
- https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9827-7_1
- Ennen, N. L., Stark, E., & Lassiter, A. (2015). The importance of trust for satisfaction, motivation, and academic performance in student learning groups. *Social Psychology of Education*, 18(3), 615–633. <https://doi.org/10.1007/s11218-015-9306-x>
- Fehr, T. (2006). Big Five: die fünf grundlegenden Dimensionen der Persönlichkeit und ihre 30 Facetten. *Persönlichkeitsmodelle und Persönlichkeitstests*, 15, 113-135.
- Fleckenstein, J., Schmidt, F. T. C., & Möller, J. (2014). Wer hat biss? Beharrlichkeit und beständiges interesse von lehramtsstudierenden; Eine deutsche adaptation der 12-Item

- Grit Scale. [Who's got grit? Perseverance and consistency of interest in pre-service teachers. A German adaptation of the 12-item Grit Scale.]. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 61(4), 281–286. <https://doi.org/10.2378/peu2014.art22d>
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (2015). *Design Patterns: Entwurfsmuster als Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software*. MITP-Verlags GmbH & Co. KG.
- Gutierrez, F. (2014). *Introducing Spring Framework: A Primer*. Apress.
- Heckler, M. (2021). *Spring Boot: Up and Running*. O'Reilly Media, Inc.
- Hilpert, J., Benighaus, L., & Scheel, O. (2012). Auswertung von Fokusgruppen mit MAXQDA am Beispiel des Projektes „Wahrnehmung der Fusionsenergie bei ausgewählten Bevölkerungsteilen“. In M. Schulz, B. Mack, & O. Renn (Hrsg.), *Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft: Von der Konzeption bis zur Auswertung* (S. 170–194). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19397-7_9
- Jacobs, G. M. (2015). Collaborative Learning or Cooperative Learning? The Name Is Not Important; Flexibility Is. *Online Submission*, 3(1), 32-52.
- Knebl, H. (2019). *Algorithmen und Datenstrukturen: Grundlagen und probabilistische Methoden für den Entwurf und die Analyse*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Konert, J., Burlak, D., Göbel, S., & Steinmetz, R. (2014). GroupAL: ein Algorithmus zur Formation und Qualitätsbewertung von Lerngruppen in E-Learning-Szenarien/GroupAL: an algorithm for group formation and quality evaluation of learning groups in e-learning scenarios. *i-com*, 13(1), 70-81. <https://doi.org/10.1515/icom-2014-0010>
- Körner, A., Drapeau, M., Albani, C., Geyer, M., Schmutzer, G., & Brähler, E. (2008). Deutsche Normierung des NEO-Fünf-Faktoren-Inventars (NEO-FFI). *Zeitschrift Für Medizinische Psychologie*, 17(2–3), 133–144.

- Körner, A., Geyer, M., Roth, M., Drapeau, M., Schmutzer, G., Albani, C., Schumann, S., & Brähler, E. (2008). Persönlichkeitsdiagnostik mit dem NEO-Fünf-Faktoren-Inventar: Die 30-Item-Kurzversion (NEO-FFI-30). *PPmP - Psychotherapie · Psychosomatik · Medizinische Psychologie*, 58(6), 238–245. <https://doi.org/10.1055/s-2007-986199>
- Krouska, A., Troussas, C., & Virvou, M. (2019). Applying genetic algorithms for student grouping in collaborative learning: A synthetic literature review. *Intelligent Decision Technologies*, 13(4), 395–406. <https://doi.org/10.3233/IDT-190184>
- Laal, M., & Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 486–490. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.091>
- McCabe, J. A., & Lummis, S. N. (2018). Why and how do undergraduates study in groups?. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 4(1), 27 - 42. <https://doi.org/10.1037/stl0000099>
- McInnerney, J. M., & Roberts, T. S. (2009). Collaborative and cooperative Learning. In *Encyclopedia of Distance Learning, Second Edition* (pp. 319-326). IGI Global.
- Moreno, J., Ovalle, D. A., & Vicari, R. M. (2012). A genetic algorithm approach for group formation in collaborative learning considering multiple student characteristics. *Computers & Education*, 58(1), 560–569. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.09.011>
- Odo, C., Masthoff, J., & Beacham, N. (2019). Group Formation for Collaborative Learning. In S. Isotani, E. Millán, A. Ogan, P. Hastings, B. McLaren, & R. Luckin (Hrsg.), *Artificial Intelligence in Education* (S. 206–212). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23207-8_39
- Pashler, H., Mcdaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning Styles: Concepts and Evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9, 105–119. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>

- Rutherford, S. M. (2014). *Collaborative learning: Theory, strategies and educational benefits* (S. M. Rutherford, Hrsg.). Nova. <https://orca.cardiff.ac.uk/id/eprint/88584/>
- Rybczynski, S. M., & Schussler, E. E. (2011). Student use of out-of-class study groups in an introductory undergraduate biology course. *CBE Life Sciences Education*, 10(1), 74–82. <https://doi.org/10.1187/cbe-10-04-0060>
- Sánchez, O. R., Collazos Ordóñez, C. A., Redondo Duque, M. Á., & Ibert Bittencourt Santana Pinto, I. (2021). Homogeneous Group Formation in Collaborative Learning Scenarios: An Approach Based on Personality Traits and Genetic Algorithms. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(4), 486–499. <https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3105008>
- Schulz, M. (2012). Quick and easy!? Fokusgruppen in der angewandten Sozialwissenschaft. In M. Schulz, B. Mack, & O. Renn (Hrsg.), *Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft: Von der Konzeption bis zur Auswertung* (S. 9–22). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19397-7_1
- Tan, Q., Kinshuk, Jeng, Y.-L., & Huang, Y.-M. (2010). A Collaborative Mobile Virtual Campus System Based on Location-Based Dynamic Grouping. *2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 16–18. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2010.11>
- Vaterlaus, J. M., Shaffer, T., & Pulsipher, L. (2021). College student interpersonal and institutional relationships during the COVID-19 pandemic: A qualitative exploratory study. *The Social Science Journal*, 0(0), 1–14. <https://doi.org/10.1080/03623319.2021.1949553>
- Vogel, O., Arnold, I., Chughtai, A., Ihler, E., Kehrer, T., Mehlig, U., & Zdun, U. (2009). *Software-Architektur: Grundlagen - Konzepte - Praxis*. Springer-Verlag.
- Weicker, K. (2015). *Evolutionäre Algorithmen*. Springer-Verlag.

Weicker, N. (2001). *Qualitative No Free Lunch Aussagen für Evolutionäre Algorithmen*.

Cuvillier Verlag.

Zheng, Z., & Pinkwart, N. (2014). A Discrete Particle Swarm Optimization Approach to Compose Heterogeneous Learning Groups. *2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies*, 49–51. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2014.24>

8. Anhänge

Anhang A: Leitfaden für die Fokusgruppe

Leitfaden für Fokusgruppe zur Bachelorarbeit

Einteilung in 5 Phasen nach: Benighaus, C., & Benighaus, L. (2012). Moderation, Gesprächsaufbau und Dynamik in Fokusgruppen. In Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft (pp. 111-132). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Begrüßung und Einführung

Dauer:
5 – 10 Minuten

- Begrüßung der Teilnehmenden
- Vorstellung des Themas/ Hintergrundinformation:
 - o Vorteile vom Lernen in Gruppen
 - o Frage nach Bedeutung der Gruppenzusammensetzung bei freiwilligen Lerngruppen
- Vorstellung des Ziels der Fokusgruppe:
 - o Sammeln von Kriterien zur Gruppenzusammensetzung bei Lerngruppen: Welche Kriterien begünstigen Lernerfolg/Zusammenarbeit? Welche wirken sich negativ darauf aus?
 - o Identifikation von Anforderungen an Tool zur Bildung von Lerngruppen: Wie sollte ein Tool für die Bildung von Lerngruppen aufgebaut sein?
- Aufklärung über Rahmenbedingungen
 - o Aufzeichnung von Tonspur für späteres Transkribieren/Auswerten
 - o Verwendung der Daten im Rahmen der Bachelorarbeit
 - o Ablauf der Fokusgruppe und Diskussionsregeln

Einführende Frage – Frage zum „ICH“ (Selbstkonzeption)

Dauer: 10 Minuten

- Vorstellung der Teilnehmenden (Namen, Alter, Studienfach, Fachsemesterzahl)
- „Aufwärmfrage“ zur allgemeinen Einstellung zu Lerngruppen/Lernen in Gruppen

Übergangsfrage – Frage zum „WIR“ (Aufbau einer Arbeitsbeziehung)

Dauer:
10 – 15 Minuten

- Bisherige Erfahrungen der Teilnehmenden mit Lerngruppen
 - o Welche Motivation steckte dahinter? Welche Erwartungshaltung hatten Teilnehmende bzgl. der Lerngruppe?
 - o Was lief gut/schlecht?

Hauptfragenkatalog (Inhaltliche Fragen)**Dauer:
60 – 75 Minuten**

- Mögliche Kriterien für die Gruppenzusammensetzung:
Einschätzung der Bedeutsamkeit für freiwillige Lerngruppen
ggf. Einschätzung der Art der Gruppenzusammensetzung (homogen vs. heterogen)
 - Personenbezogene Kriterien
 - Fertigungsbezogene Kriterien (z.B. Kenntnisstand, Skills...)
 - Soziodemographische Kriterien
(z.B. Alter/Geschlecht/Kultureller Hintergrund)
 - Persönlichkeitsmerkmale
(Big Five: Offenheit für Erfahrungen, Gewissenhaftigkeit, Extraversion, Verträglichkeit, Neurotizismus)
 - Rollen innerhalb der Gruppe
(z.B. Ausprägungen hinsichtlich Leadership Skills)
 - Vorstellungen hinsichtlich Gruppenzielen
 - Weitere Kriterien?
 - Gruppenbezogene Kriterien
 - Gruppengröße
 - Zeitaufwand
 - Weitere Kriterien?
 - Weitere Kriterien?
- Anforderungen an das Tool zur Bildung der Lerngruppen
 - Was wäre allgemein wichtig, damit Studierende das Tool gerne nutzen (z.B. hinsichtlich Umfangs des Tools bzw. Dauer der Benutzung)?

Abschlussfrage (Zusammenführen der Ergebnisse)**Dauer:
5 – 10 Minuten**

- Zusammenfassung von Schwerpunkten der Gruppendiskussion
- Abschließende Fragen
 - Offene Punkte zu der Gruppendiskussion?
 - Frage nach abschließenden Kommentaren/Stellungnahmen zu den Ergebnissen der Gruppendiskussion
- Bedanken für Teilnahme

Anhang B: Kategorien der Fokusgruppe und Faktoren zur Gruppenbildung

Kategorie	Faktor zur Gruppenbildung
Bedeutung der Interaktion mit anderen Personen	- Ähnlichkeit bzgl. Interessen - Ähnlichkeit bzgl. Hobbies - Ähnlichkeit bzgl. Persönlichkeit - Verschiedenheit bzgl. Persönlichkeit
Ähnliche Ziele bzgl. des Lernens	- Übereinstimmende Ziele
Persönlichkeitseigenschaften	- Pflichtbewusstsein - Genauigkeit beim Arbeiten - Zielstrebigkeit und Ausdauer - Verfolgen von Zielen trotz Rückschlägen - Ähnlichkeit bzgl. Extraversion - Verschiedenheit bzgl. Extraversion
Organisation der Lerngruppe	- Präferenz bzgl. Art des Treffens (Online-Treffen oder Präsenz-Treffen) - Einstellung bzgl. Regelmäßigkeit der Treffen - Festlegung eines Termins pro Woche - Einstellung bzgl. Aufgabenverteilung
Zuverlässigkeit bzgl. des Erscheinens zu Lerntreffen	- Einstellung bzgl. Zuverlässigkeit
Fertigkeiten und Kenntnisstand	- Ähnlichkeit bzgl. der Fertigkeiten - Verschiedenheit bzgl. der Fertigkeiten
Soziodemographische Kriterien	- Homogenität bzgl. Geschlecht - Homogenität bzgl. Alter
Berücksichtigung gesundheitlicher Grenzen	- Berücksichtigung gesundheitlicher Grenzen
Gruppengröße	(kein Faktor zur Gruppenbildung)
Allgemeine Anforderungen an das Tool	(kein Faktor zur Gruppenbildung)

Anhang C: Fragebogen zur Priorisierung der Faktoren



0% ausgefüllt

Herzlich Willkommen!

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen, an dieser Umfrage teilzunehmen!

Die Umfrage erfolgt im Rahmen einer Bachelorarbeit am Institut für Informatik der LMU München an der [Forschungsgruppe Technology-Enhanced Learning](#) von Herrn Prof. Dr. Sven Strickroth. Ziel der Bachelorarbeit ist die Entwicklung eines Tools zur Bildung von Lerngruppen. Hierfür soll zunächst untersucht werden, welche Kriterien für die Zusammensetzung von Lerngruppen relevant sind.

Die Teilnahme an der Studie dauert etwa 10-15 Minuten. Bitte lesen Sie die Fragen aufmerksam durch und beantworten Sie diese ehrlich. Es gibt keine "richtigen" oder "falschen" Antworten. Voraussetzung für die Teilnahme ist, dass Sie aktuell studieren bzw. in einem Studiengang eingeschrieben sind.

Alle erhobenen Daten werden selbstverständlich anonym ausgewertet und können nicht auf Sie zurückgeführt werden. Die Daten werden nur für Forschungszwecke verwendet. Die Teilnahme an der Studie erfolgt freiwillig und kann jederzeit abgebrochen werden. Es entstehen keine Nachteile für Sie, wenn Sie die Studie abbrechen sollten.

Für eine bessere Darstellung der Fragen wird empfohlen, die Studie nicht an einem Smartphone zu machen.

Sollten Sie noch Fragen haben, können Sie sich gerne per E-Mail bei mir melden: Cosima.Schenk@campus.lmu.de

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Mit Klick auf "Weiter" erklären Sie sich mit der Teilnahme an der Studie und der Verarbeitung Ihrer Daten gemäß der hier aufgeführten Angaben einverstanden.

Weiter

Einstellung zu Lerngruppen

Im Folgenden geht es um Ihre allgemeine Einstellung zu Lerngruppen und Ihre Einschätzung zu den möglichen Gründen, die Studierende zum Lernen in Lerngruppen bewegen. Der Begriff *Lerngruppe* bezeichnet hierbei eine Gruppe von Personen, die zusammen Inhalte erarbeiten oder vertiefen – unabhängig davon, ob sich diese Personen beispielsweise wöchentlich treffen oder nur vereinzelt vor einer anstehenden Prüfung.

Bitte geben Sie an, inwiefern Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

	stimme gar nicht zu		weder noch		stimme vollkommen zu
Ich lerne gerne in Lerngruppen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich habe schon öfters in Lerngruppen gelernt.	☐	☐	☐	☐	☐
Eines meiner Ziele beim Lernen mit einer Lerngruppe ist es, eine Prüfung zu bestehen, wobei mir die Note egal ist.	☐	☐	☐	☐	☐
Eines meiner Ziele beim Lernen mit einer Lerngruppe ist es, eine Prüfung mit einer guten Note zu bestehen.	☐	☐	☐	☐	☐
Eines meiner Ziele beim Lernen mit einer Lerngruppe ist es, den Stoff zu verstehen.	☐	☐	☐	☐	☐
Eines meiner Ziele beim Lernen mit einer Lerngruppe ist es, dabei auch Stoff zu vertiefen, der nicht prüfungsrelevant ist.	☐	☐	☐	☐	☐
Eines meiner Ziele beim Lernen mit einer Lerngruppe ist es, neue Leute kennenzulernen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich erhoffe mir von einer Lerngruppe, neue Freunde zu finden.	☐	☐	☐	☐	☐
Es ist mir wichtig, dass die anderen Personen, mit denen ich lerne, Personen sind, bei denen ich mir vorstellen könnte, sie auch in meiner Freizeit zu treffen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich könnte mir vorstellen, eine Anwendung zu nutzen, um eine neue Lerngruppe zu finden.	☐	☐	☐	☐	☐

Gibt es weitere Ziele, die Sie verfolgen, wenn Sie mit anderen Personen in einer Lerngruppe lernen?

☐ Ja, nämlich:

Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen über die Zusammensetzung in einer Lerngruppe zu?

Für Lerngruppen ist es allgemein wichtig, dass die Personen in der Gruppe...	stimme gar nicht zu		weder noch		stimme vollkommen zu
dieselben Ziele verfolgen (bspw. hinsichtlich der Note, die in einer Prüfung erreicht werden soll).	☐	☐	☐	☐	☐
dasselbe Geschlecht haben.	☐	☐	☐	☐	☐
ungefähr dasselbe Alter haben.	☐	☐	☐	☐	☐

Weiter

Organisation von Lerngruppen

Die folgenden Fragen beschäftigen sich mit der Organisation von Lerngruppen.

Bitte geben Sie an, inwiefern Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

	stimme gar nicht zu		weder noch		stimme vollkommen zu
Ich lerne mit einer Lerngruppe am liebsten in Präsenz.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich lerne mit einer Lerngruppe am liebsten online.	☐	☐	☐	☐	☐
Es ist mir wichtig, mich regelmäßig mit einer Lerngruppe treffen zu können (z.B. wöchentlich, alle 14 Tage, etc.).	☐	☐	☐	☐	☐
Es ist mir wichtig, dass man mindestens einen festen Termin in der Woche hat, an dem alle Mitglieder der Lerngruppe Zeit haben.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn ich in einer Lerngruppe bin, versuche ich jedes Treffen der Lerngruppe wahrzunehmen.	☐	☐	☐	☐	☐
Es ist mir wichtig, dass andere Personen einer Lerngruppe zu jedem Treffen kommen.	☐	☐	☐	☐	☐
Es ist mir wichtig, dass andere Personen einer Lerngruppe bereit sind, ggf. auch andere Termine für die Lerngruppe ausfallen zu lassen.	☐	☐	☐	☐	☐
In einer Lerngruppe ist mir eine klare Aufgabenverteilung wichtig.	☐	☐	☐	☐	☐

Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen über die Zusammensetzung in einer Lerngruppe zu?

	stimme gar nicht zu		weder noch		stimme vollkommen zu
Für Lerngruppen ist es allgemein wichtig, dass die Personen in der Gruppe...					
dieselbe Präferenz hinsichtlich der Art des Treffens haben (Online vs. Präsenz).	☐	☐	☐	☐	☐
dieselbe Präferenz haben, was die Regelmäßigkeit der Treffen angeht.	☐	☐	☐	☐	☐
eine ähnliche Einstellung haben, was das zuverlässige Erscheinen zu den Treffen angeht.	☐	☐	☐	☐	☐
an einem festen Termin pro Woche alle Zeit haben.	☐	☐	☐	☐	☐
eine ähnliche Einstellung bzgl. einer Aufgabenverteilung innerhalb der Gruppe haben (diese befürworten oder ablehnen).	☐	☐	☐	☐	☐

Weiter

Persönlichkeitsmerkmale

Im Folgenden sehen Sie Fragen zu verschiedenen Persönlichkeitseigenschaften, die sich möglicherweise auch auf die Zusammenarbeit in der Lerngruppe auswirken könnten.

Bitte geben Sie an, inwiefern die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	weder noch	eher zutreffend	trifft voll und ganz zu
Ich halte meine Sachen ordentlich und sauber.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich kann mir meine Zeit recht gut einteilen, sodass ich meine Angelegenheiten rechtzeitig beende.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich versuche, alle mir übertragenen Aufgaben sehr gewissenhaft zu erledigen.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn ich eine Verpflichtung eingehe, so kann man sich auf mich bestimmt verlassen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich bin eine tüchtige Person, die ihre Arbeit immer erledigt.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich werde wohl niemals fähig sein, Ordnung in mein Leben zu bringen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich habe gern viele Leute um mich herum.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich bin leicht zum Lachen zu bringen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich bin gerne im Zentrum des Geschehens.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich habe oft das Gefühl, vor Energie überzuschäumen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich bin ein fröhlicher, gutgelaunter Mensch.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich bin ein sehr aktiver Mensch.	☐	☐	☐	☐	☐

Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen über die Zusammensetzung in einer Lerngruppe zu?

Für Lerngruppen ist es allgemein wichtig, dass die Personen in der Gruppe...	stimme gar nicht zu		weder noch		stimme vollkommen zu
allgemein eine ähnliche Persönlichkeit haben.	☐	☐	☐	☐	☐
möglichst unterschiedlich sind hinsichtlich ihrer Persönlichkeit.	☐	☐	☐	☐	☐
ähnlich extrovertiert bzw. introvertiert sind.	☐	☐	☐	☐	☐
möglichst unterschiedlich sind hinsichtlich Extraversion bzw. Introversion (also kontaktfreudige Menschen und zurückhaltende Menschen gemeinsam in einer Lerngruppe lernen sollten).	☐	☐	☐	☐	☐
ähnlich pflichtbewusst sind.	☐	☐	☐	☐	☐
ähnlich genau arbeiten.	☐	☐	☐	☐	☐
ähnliche Interessen haben.	☐	☐	☐	☐	☐
ähnliche Hobbys haben.	☐	☐	☐	☐	☐

[Weiter](#)

Bewertung der Kriterien

Nachdem Sie die Fragen zu den einzelnen Kriterien beantwortet haben, möchte ich Sie bitten, zum Abschluss der Umfrage drei Kriterien zu nennen, die Sie als besonders wichtig für die Zusammensetzung von Lerngruppen einschätzen.

Bitte kreuzen Sie die drei Aussagen an, die Ihnen am wichtigsten sind.

Für Lerngruppen ist es allgemein wichtig, dass die Personen in der Gruppe...

- ☐ dieselben Ziele verfolgen (bspw. hinsichtlich der Note, die in einer Prüfung erreicht werden soll).
- ☐ dasselbe Geschlecht haben.
- ☐ ungefähr dasselbe Alter haben.
- ☐ dieselbe Präferenz hinsichtlich der Art des Treffens haben (Online vs. Präsenz).
- ☐ dieselbe Präferenz haben, was die Regelmäßigkeit der Treffen angeht.
- ☐ eine ähnliche Einstellung haben, was das zuverlässige Erscheinen zu den Treffen angeht.
- ☐ an einem festen Termin pro Woche alle Zeit haben.
- ☐ eine ähnliche Einstellung bzgl. einer Aufgabenverteilung innerhalb der Gruppe haben (diese befürworten oder ablehnen).
- ☐ allgemein eine ähnliche Persönlichkeit haben.
- ☐ allgemein möglichst unterschiedlich sind hinsichtlich ihrer Persönlichkeit.
- ☐ ähnlich extrovertiert bzw. introvertiert sind.
- ☐ möglichst unterschiedlich sind hinsichtlich Extraversion bzw. Introversion (also kontaktfreudige Menschen und zurückhaltende Menschen gemeinsam in einer Lerngruppe lernen sollten).
- ☐ ähnlich pflichtbewusst sind.
- ☐ ähnlich genau arbeiten.
- ☐ ähnliche Interessen haben.
- ☐ ähnliche Hobbys haben.
- ☐ ähnlich zielstrebig und ausdauernd sind.
- ☐ sich in einem ähnlichen Ausmaß nicht von Rückschlägen entmutigen lassen.
- ☐ auf ihre eigenen Grenzen in einem ähnlichen Ausmaß achten (beispielsweise Pausen machen, wenn notwendig).
- ☐ sich möglichst ähnlich sind hinsichtlich ihres Kenntnisstands bzw. ihrer Fähigkeiten.
- ☐ möglichst unterschiedlich sind hinsichtlich ihres Kenntnisstands bzw. ihrer Fähigkeiten.

Weiter

Angaben zu Ihrer Person

1. Welchem Geschlecht fühlen Sie sich zugehörig?

- ☐ Männlich
- ☐ Weiblich
- ☐ Divers

2. Wie alt sind Sie?

Ich bin Jahre alt

3. Welchen Studiengang studieren Sie?

4. Im wievielten Hochschulsesemester studieren Sie?

Das Hochschulsesemester gibt an, wie viele Semester Sie insgesamt an einer Hochschule studiert haben.

Beispiel: Wenn Sie sechs Semester in einem Bachelorstudiengang studiert haben und jetzt im zweiten Mastersemester sind, befinden Sie sich im achten Hochschulsesemester.

Hochschulsesemester:

5. Haben Sie noch Kommentare oder Anmerkungen?

Weiter

Anhang D: Itemformulierungen bzgl. der zu untersuchenden Faktoren und deskriptive Daten der Anforderungsanalyse

Itemformulierung	Faktor	Mittelwert	Standard- abweichung	Abschließende Bewertung
Für Lerngruppen ist es allgemein wichtig, dass die Personen in der Gruppe...				
dieselben Ziele verfolgen (bspw. hinsichtlich der Note, die in einer Prüfung erreicht werden soll).	Übereinstimmende Ziele	3,88	1,04	74
dasselbe Geschlecht haben.	Homogenität bzgl. Geschlecht	1,24	0,69	1
ungefähr dasselbe Alter haben.	Homogenität bzgl. Alter	2,25	1,23	10
dieselbe Präferenz hinsichtlich der Art des Treffens haben (Online vs. Präsenz).	Präferenz bzgl. Art der Treffen	4,04	0,89	50
dieselbe Präferenz haben, was die Regelmäßigkeit der Treffen angeht	Einstellung bzgl. Regelmäßigkeit der Treffen	4,19	0,86	31
eine ähnliche Einstellung haben, was das zuverlässige Erscheinen zu den Treffen angeht.	Einstellung bzgl. Zuverlässigkeit	4,25	0,89	51
an einem festen Termin pro Woche alle Zeit haben.	Festlegung eines Termins pro Woche	3,26	1,25	9

Itemformulierung	Faktor	Mittelwert	Standard- abweichung	Abschließende Bewertung
eine ähnliche Einstellung bzgl. einer Aufgabenverteilung innerhalb der Gruppe haben (diese befürworten oder ablehnen).	Einstellung bzgl. Aufgabenverteilung	3,64	1,08	20
allgemein eine ähnliche Persönlichkeit haben.	Ähnlichkeit bzgl. der Persönlichkeit	2,94	1,00	10
möglichst unterschiedlich sind hinsichtlich ihrer Persönlichkeit.	Verschiedenheit bzgl. der Persönlichkeit	2,74	0,94	7
ähnlich extrovertiert bzw. introvertiert sind.	Ähnlichkeit bzgl. Extraversion	2,73	1,07	8
möglichst unterschiedlich sind hinsichtlich Extraversion bzw. Introversion (also kontaktfreudige Menschen und zurückhaltende Menschen gemeinsam in einer Lerngruppe lernen sollten).	Verschiedenheit bzgl. Extraversion	3,16	1,03	7
ähnlich pflichtbewusst sind.	Pflichtbewusstsein	4,26	0,76	73
ähnlich genau arbeiten.	Genauigkeit beim Arbeiten	3,91	0,95	26

Itemformulierung	Faktor	Mittelwert	Standard- abweichung	Abschließende Bewertung
ähnliche Interessen haben.	Ähnlichkeit bzgl. Interessen	2,73	1,20	9
ähnliche Hobbys haben.	Ähnlichkeit bzgl. Hobbies	2,16	1,08	1
ähnlich zielstrebig und ausdauernd sind.	Zielstrebigkeit und Ausdauer	3,78	0,93	35
sich in einem ähnlichen Ausmaß nicht von Rückschlägen entmutigen lassen.	Verfolgen der Ziele trotz Rückschlägen	3,54	1,06	6
auf ihre Grenzen in einem ähnlichen Ausmaß achten (beispielsweise Pausen machen, wenn notwendig).	Berücksichtigung gesundheitlicher Grenzen	3,85	1,00	18
sich möglichst ähnlich sind hinsichtlich ihres Kenntnisstands bzw. ihrer Fähigkeiten.	Ähnlichkeit bzgl. der Fertigkeiten	3,12	1,15	18
möglichst unterschiedlich sind hinsichtlich ihres Kenntnisstands bzw. ihrer Fähigkeiten.	Verschiedenheit bzgl. der Fertigkeiten	2,81	1,07	11

Anhang E: Analysen bzgl. Priorisierung von Faktoren für Subset mit Interesse an freundschaftlicher Interaktion

Tabelle: *Pearson-Korrelationen zwischen den Items „Kennenlernen neuer Personen“, „Aufbau von Freundschaften“, „Kennenlernen neuer Personen für Freizeitaktivitäten“ und den damit möglicherweise in Zusammenhang stehenden Faktoren*

Items/Faktoren	Kennenlernen neuer Personen	Aufbau von Freundschaften	Kennenlernen neuer Personen für Freizeitaktivitäten
Kennenlernen neuer Personen	1,00		
Aufbau neuer Freundschaften	0,83**	1,00	
Kennenlernen neuer Personen für Freizeitaktivitäten	0,29**	0,41**	1,00
Ähnliche Hobbies	0,22**	0,21**	0,20*
Ähnliche Interessen	0,13	0,12	0,13
Ähnliche Persönlichkeit	0,06	-0,02	0,09
Unterschiedliche Persönlichkeit	0,05	0,07	0,19*
Ähnliche Extraversion	-0,07	-0,04	0,01
Verschiedenheit bzgl. Extraversion	0,15	0,11	0,25**

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

Tabelle: Mittelwerte und Standardabweichungen bezüglich der Zustimmung eines bestimmten Items bzw. Faktors zur Gruppenbildung, bezogen auf das Subset mit Interesse an freundschaftlicher Interaktion

Kriterien	M	SD
Einstellung bzgl. Zuverlässigkeit	4,39	0,81
Einstellung bzgl. Regelmäßigkeit der Treffen	4,37	0,65
Pflichtbewusstsein	4,22	0,82
Übereinstimmende Ziele	4,02	1,04
Berücksichtigung gesundheitlicher Grenzen	4,00	0,93
Präferenz bzgl. der Art der Treffen	3,94	1,02
Einstellung bzgl. Aufgabenverteilung	3,89	1,04
Genauigkeit beim Arbeiten	3,80	1,12
Festlegung eines Termins pro Woche	3,63	1,01
Zielstrebigkeit und Ausdauer	3,61	1,11

Anmerkung: Das Subset beinhaltete all die Personen, die bezüglich der Items „Kennenlernen neuer Personen“, „Aufbau neuer Freundschaften“ und „Kennenlernen neuer Personen für Freizeitaktivitäten“ einen Wert von 4 oder 5 angegeben hatten.

Anhang F: Itemformulierungen für die Webanwendung

Itemformulierung	Faktor	Attribut
Ich lerne mit einer Lerngruppe am liebsten in Präsenz. (<i>invertiertes Item</i>)	Präferenz bzgl. Art der Treffen	OnlinePreference1
Ich lerne mit einer Lerngruppe am liebsten online.	Präferenz bzgl. Art der Treffen	OnlinePreference2
Wenn ich in einer Lerngruppe bin, versuche ich jedes Treffen der Lerngruppe wahrzunehmen.	Einstellung bzgl. Zuverlässigkeit	Reliability1
Es ist mir wichtig, dass andere Personen einer Lerngruppe zu jedem Treffen kommen.	Einstellung bzgl. Zuverlässigkeit	Reliability2
Es ist mir wichtig, dass andere Personen einer Lerngruppe bereit sind, ggf. auch andere Termine für die Lerngruppe ausfallen zu lassen.	Einstellung bzgl. Zuverlässigkeit	Reliability3
Ich halte meine Sachen ordentlich und sauber.	Pflichtbewusstsein	Conscientiousness1
Ich kann mir meine Zeit recht gut einteilen, sodass ich meine Angelegenheiten rechtzeitig beende.	Pflichtbewusstsein	Conscientiousness2
Ich versuche, alle mir übertragenen Aufgaben sehr gewissenhaft zu erledigen.	Pflichtbewusstsein	Conscientiousness3
Wenn ich eine Verpflichtung eingehe, so kann man sich auf mich bestimmt verlassen.	Pflichtbewusstsein	Conscientiousness4
Ich bin eine tüchtige Person, die ihre Arbeit immer erledigt.	Pflichtbewusstsein	Conscientiousness5
Ich werde wohl niemals fähig sein, Ordnung in mein Leben zu bringen. (<i>invertiertes Item</i>)	Pflichtbewusstsein	Conscientiousness6