

Kleingruppenzuteilungs-App 2.0: Heuristische Optimierung der Tutorienplatzvergabe in Massenveranstaltungen

Sebastian Hobert¹, Kevin Koch¹, Nils Holthoff² und Matthias Schumann¹

Abstract: Die Zuteilung von Tutorienplätzen an große Studierendengruppen stellt in der Semestervorplanung eine Herausforderung dar, da neben organisatorischen Aspekten ó wie die Verfügbarkeit von Dozierenden und dem Vermeiden von Überschneidungen ó auch räumliche Restriktionen und Terminwünsche von Studierenden berücksichtigt werden sollten. In der Lehrpraxis sind üblicherweise unterschiedliche Modelle für die Platzvergabe (bspw. nach dem Windhundprinzip) vorhanden. Diese berücksichtigen allerdings oftmals nicht alle genannten Aspekte. Ziel des vorliegenden Beitrags ist es daher, eine technische Lösung für das aufgezeigte Problem zu liefern. Dazu wird die Kleingruppenzuteilungs-App 2.0 präsentiert, die Studierenden einerseits die Möglichkeit liefert individuelle Terminwünsche über eine Smartphone-App zu äußern und andererseits eine auf einem Ameisenalgorithmus basierte heuristische Optimierung vornimmt, um die Platzvergabe unter Berücksichtigung personeller und räumlicher Aspekte sowie der individuellen Terminwünsche der Studierenden chancengleich durchzuführen. Die Tauglichkeit der entwickelten Anwendung wird beispielhaft mit einem Datensatz von ca. 8500 einzelnen Terminwünschen gezeigt und mit einer früheren Zuteilung verglichen.

Keywords: Tutorien, Kleingruppen, Übungen, Zuteilung, Platzvergabe, Heuristische Optimierung

1 Einleitung

Viele universitäre Lehrveranstaltungen werden durch zusätzliche ó häufig von studentischen Tutorinnen und Tutoren durchgeführte ó Tutorien (auch Kleingruppen oder Übungen) unterstützt. Ziel solcher Tutorien ist es bspw., die in der Lehrveranstaltung vermittelten Inhalte zu vertiefen und anhand von Übungsaufgaben zu festigen [Hi16]. Während in kleinen Lehrveranstaltungen die Organisation der Tutorien i. d. R. keine große Herausforderung darstellt, ist die Vergabe von Tutorienplätzen in Massenveranstaltungen mit mehreren hundert Studierenden auf über 20 Tutorien nicht ohne weiteren organisatorischen Aufwand möglich. Während die Vergabe von Plätzen für Dozierende einen großen organisatorischen Aufwand bedeuten kann, ist die Situation für Studierende ebenfalls wenig befriedigend. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn in mehreren Lehrveranstaltungen zeitgleich Tutorienplätze vergeben werden und es dadurch zu Terminüberschneidungen kommt.

Um die geschilderten Probleme in der Praxis zu adressieren, müssen verschiedene Aspekte bei der Platzvergabe von Tutorienplätzen an Studierende berücksichtigt werden (siehe bspw. [Dr15], [BS07]):

¹ Universität Göttingen, Professur für Anwendungssysteme und E-Business, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen, {shobert|kevin.koch|mschuma1}@uni-goettingen.de

² Universität Göttingen, Professur für Anwendungssysteme und E-Business, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen, nils.holthoff@stud.uni-goettingen.de

1. Organisatorische Rahmenbedingungen (z. B. Personal- & Raumkapazitäten)
2. Terminliche Überschneidungen (z. B. mit anderen Lehrveranstaltungen)
3. Persönliche Präferenzen von Studierenden

Während die organisatorischen Rahmenbedingungen in jedem Fall mit in die Vergabe von Plätzen einfließen müssen, um die Durchführbarkeit der Tutorien zu gewährleisten, erscheint das Berücksichtigen von persönlichen Präferenzen sowie von terminlichen Überschneidungen für einzelne Dozierende auf den ersten Blick als weniger wichtig. Im Praxisalltag zeigt sich allerdings, dass Tutorien zu attraktiven und überschneidungsfreien Zeiten einen wesentlich höheren Zulauf bekommen als unattraktive Zeiten bspw. am Freitagnachmittag. Um die Motivation der Studierenden zur (aktiven) Teilnahme an den Tutorien zu fördern, erscheint daher das Berücksichtigen dieser Aspekte als sinnvoll.

Ziel des vorliegenden Praxisbeitrags ist es, die aufgezeigten Rahmenbedingungen und persönlichen Präferenzen bei der Platzvergabe von Tutorienplätzen bei der Entwicklung einer Zuteilungssoftware zu berücksichtigen. Dazu wird im Folgenden eine Smartphone-App für Studierende sowie eine Verwaltungsoberfläche für Dozierende (zusammen als Kleingruppenzuteilungs-App 2.0 bezeichnet) präsentiert, die die vorliegende Problemstellung mittels heuristischer Optimierung unter Einsatz eines Ameisenalgorithmus adressiert. Es wird dabei auf Erfahrungen aus 10 Jahren softwaregestützter Zuteilung von Tutorienplätzen an der Georg-August-Universität Göttingen zurückgegriffen [BS07].

2 Konzeption und Implementierung der Kleingruppenzuteilungs-App 2.0

Für die gegebene Problemstellung existiert an der Georg-August-Universität Göttingen seit ca. 10 Jahren eine Zuteilungssoftware, die für die Platzvergabe in Tutorien zuständig ist. Aufgrund technischer Weiterentwicklungen, gesteigener Studierendenzahlen sowie höherer Anforderungen an die Benutzungsfreundlichkeit, wurde entschieden eine Neuentwicklung vorzunehmen. Dieser Ansatz wurde gewählt, um die Benutzungsoberflächen sowie die zugrundeliegenden Algorithmen auf eine moderne und zukunftsfähige Basis zu stellen.

Ziel der Neuentwicklung ist es, den gesamten Platzzuteilungsprozess digital zu unterstützen. Dazu müssen folgende sechs Schritte abgedeckt werden:

1. Anlegen von Lehrveranstaltung mitsamt zugehöriger Tutorien (Dozierende)
2. Freischalten des Anmeldezeitraums (Administrator)
3. Terminwünsche eintragen (Studierende)
4. Anmeldezeitraums beenden (Administrator)

5. Tutorienplätze per heuristischer Optimierung zuteilen (Administrator)
6. Ergebnisse bereitstellen (Dozierende)

Dazu wird einerseits eine webbasierte Smartphone-App für Studierende sowie eine webbasierte Verwaltungsansicht für Dozierende und Administratoren bereitgestellt.

Nachdem Dozierende ihre Lehrveranstaltung mitsamt ihrer Tutorien zu Beginn des Semesters eingetragen haben und der Anmeldezeitraum (i. d. R. eine Woche) durch die Administratoren freigeschaltet wurde, können Studierende drei Terminwünsche pro Lehrveranstaltung über die App im System hinterlegen (siehe Abb. 1).

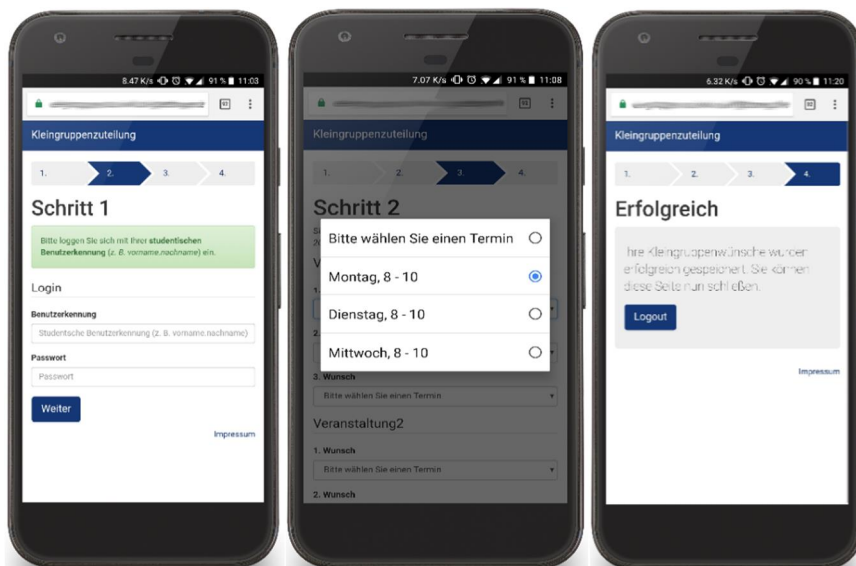


Abb. 1: Screenshots der Studierenden-App zur Eingabe von Terminwünschen

Dazu durchlaufen die Studierenden vier Schritte: Als erstes erhalten sie allgemeine Informationen zum Zuteilungsverfahren (bspw. Fristen zur Wunschabgabe) sowie Hinweise zur Bedienung der Anwendung. Nach dem Login mit ihrer studentischen Nutzerkennung im zweiten Schritt, können sie für eine (oder beliebig viele weitere) Veranstaltungen Terminwünsche im System speichern. Dabei ist pro Lehrveranstaltung die Abgabe von jeweils einem Erst-, Zweit- und Drittwunsch vorgesehen. Der Prozess schließt im vierten Schritt mit dem Bestätigen der Eintragung. Solange die Anmeldefrist noch nicht abgelaufen ist, können die Studierenden jederzeit weitere Terminwünsche ergänzen.

Nach Ende der Anmeldefrist, wird das Eintragen der Terminwünsche für Studierende gesperrt und die zentrale Vergabe von Plätzen wird durch einen Administrator gestartet. Dazu wird eine heuristische Optimierung mit einem Ameisenalgorithmus [Ri17] durchgeführt, um sämtliche zur Verfügung stehenden Tutorienplätze aller im System hinterlegter Lehrveranstaltungen eines Anmeldezeitraums zuzuteilen. Dabei werden die in Kapitel 1 erläuterten Kriterien (Organisatorische Rahmenbedingungen; Terminliche Überschneidungen; Persönliche Präferenzen von Studierenden) in absteigender

Wichtigkeit berücksichtigt. Das primäre Ziel ist es dabei, dass sämtliche Studierende in allen von ihnen besuchten Lehrveranstaltungen einen Tutorienplatz erhalten, ohne dass dabei Überschneidungen mit anderen zugeteilten Tutorien entstehen.

Um möglichst gute Ergebnisse zu erhalten, kann die heuristische Optimierung beliebig häufig wiederholt werden, bis eine gute Zuteilung berechnet wurde. Die Berechnungsergebnisse können dabei benutzungsfreundlich in der webbasierten Verwaltungsansicht eingesehen werden (siehe Abb. 2). Nach Abschluss der Berechnung wählt der Administrator eine gewünschte Zuteilung aus und schaltet diese für alle Dozierenden frei.

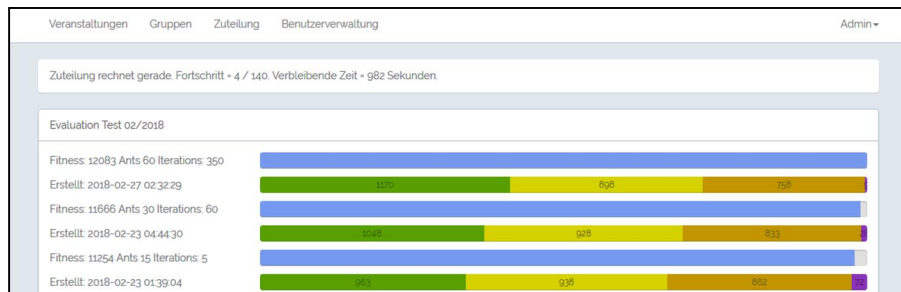


Abb. 2: Screenshot der Ergebnisansicht der heuristischen Optimierung (grün: Erstwunsch; gelb: Zweitwunsch; orange: Drittwunsch; Lila: zufällige Platzzuweisung)

Im Anschluss an die heuristische Optimierung erhalten sämtliche Dozierenden die Möglichkeit, die Ergebnisse der Zuteilung innerhalb ihrer Lehrveranstaltungen einzusehen und die Ergebnisse an die Studierenden (per E-Mail oder Aushang) weiterzuleiten.

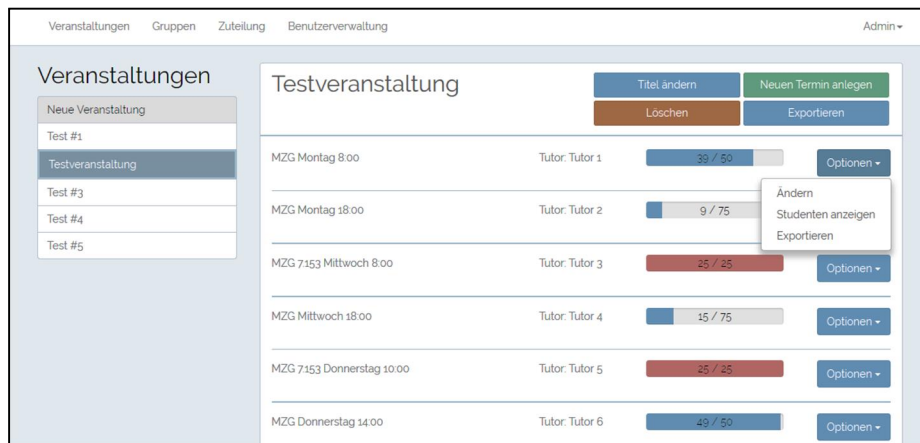


Abb. 3: Screenshot der Veranstaltungsübersicht für Dozierende

Bei der vorgenommenen Implementierung beider Ansichten, wurde besonders auf eine intuitive Bedienbarkeit geachtet. Weiterhin lag der Fokus auf der mobilen Benutzbarkeit mit mobilen und stationären Endgeräten. Aus diesem Grund wurde auf ein webbasiertes responsives Design unter Einsatz des Bootstrap-Frameworks gesetzt.

3 Evaluation

Um die Tauglichkeit der neu entwickelten Kleingruppenzuteilungs-App vor deren praktischen Einsatz zu prüfen, wurde eine zweistufige Evaluation mit einem Testdatensatz von ca. 1300 Studierenden (ca. 8500 einzelne Terminwünsche) durchgeführt. Im ersten Schritt wurden die bestgeeigneten Parameter für den Ameisenalgorithmus gewählt (Anzahl an Ameisen und Anzahl an Iterationen). Die gewählten Parameter wurden anschließend verwendet, um die Ergebnisse der alten Version der Zuteilungssoftware mit denen der neuen zu vergleichen.

Wie in Abb. 4 graphisch dargestellt, wird insbesondere durch eine größere Anzahl an Iterationen eine höhere Zuteilungsgüte erreicht. Die Anzahl an verwendeten Ameisen trägt ab einer gewissen Mindestanzahl (ca. 50 Ameisen) keinen großen Mehrwert bei. Da Ameisenalgorithmen aufgrund des integrierten Zufalls bei jeder Wiederholung unterschiedliche Resultate erzielen, ist eine Abwägung für die Wahl der Parameter vorzunehmen. Je größer die Parameter gewählt werden, desto länger ist die Laufzeit und desto besser ist die Zuteilungsgüte. Beispielsweise führt eine Berechnung mit 350 Ameisen und 60 Iterationen bereits zu einer Laufzeit von ca. 45 Minuten auf einem Intel Core i7-6700 Prozessor mit 3,40 GHz. Diese Laufzeit entspricht damit in etwa der der alten Version der Zuteilungssoftware.

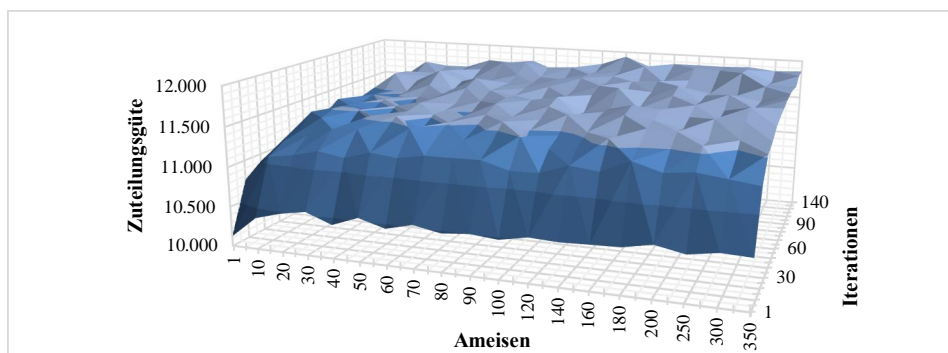


Abb. 4: Einfluss der Parameter auf die Güte der Zuteilung (Zuteilungsgüte: höher ist besser)

Im zweiten Schritt der Evaluation wurde jeweils eine Zuteilung in der alten, als auch in der neuen Version der Zuteilungssoftware berechnet (siehe Tab. 1). Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Zuteilungen deutlich unterscheiden. Während die alte Version den Fokus auf die Maximierung der Anzahl an erfüllten Erstwünschen legt, versucht die neu entwickelte Version Studierenden wenigstens einen der drei Wünsche pro Lehrveranstaltung zuzuteilen. Dadurch wird die Anzahl der Studierenden, die keinen der gewünschten Termine erhalten deutlich verringert. Somit kann festgehalten werden, dass

die neu entwickelte Version zwar weniger Erstwünsche erfüllt, insgesamt aber praxistauglichere Ergebnisse erzielt, da ca. 99,7 % aller Studierenden einen Platz erhalten (V1.0: 96,8 %).

Anwendung	#Erstwunsch	#Zweiwunsch	#Drittwunsch	Kein Wunsch erfüllt
Version 1.0	2074	473	197	91
Version 2.0	1170	898	758	9

Tab. 1: Evaluationsergebnisse

4 Ausblick

Nach den positiven Tests der neu entwickelten Zuteilungssoftware ist deren Einsatz ab dem kommenden Semester an der Georg-August-Universität Göttingen geplant. Sie wird für die Platzvergabe von ca. 10 Lehrveranstaltungen mit insgesamt rund 125 Tutorien eingesetzt werden. Ziel ist es die Erst-, Zweit- und Drittwünsche von ca. 3.000 Studierenden möglichst gut zu erfüllen, um eine hohe Beteiligung der Studierenden an den Tutorien zu erreichen und somit einen Mehrwert für die Präsenzlehre zu schaffen. Weiterhin kann dieser Praxisbeitrag als Grundlage für weitere Forschungsarbeiten dienen. Beispielsweise könnte untersucht werden, welche weiteren Kriterien bei der Vergabe von Tutorienplätzen berücksichtigt werden sollten, um eine möglichst hohe Studierendenpartizipation ϕ und somit einen hohen Lernerfolg ω zu erreichen.

Literaturverzeichnis

- [BS07] Brodersen, O.; Schumann, M.: Einsatz der Particle Swarm Optimization zur Optimierung universitärer Stundenpläne: Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Professur für Anwendungssysteme und E-Business, Göttingen, 2007.
- [Dr15] Drescher, A. et al.: Systematische Prozessverbesserung mittels präferenzorientierter Ressourcenallokation am Beispiel einer Tutorienplatzvergabe. In (Cunningham, D. et al. Hrsg.): 45. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik. Bonner Köllen Verlag, S. 7136-724, 2015.
- [Hi16] Hillebrecht, S.: Tutorien und Seminare vorbereiten und moderieren: Eine kleine Trickkiste für Tutoren und wissenschaftliche Mitarbeiter. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016.
- [Ri17] Rimscha, M. von: Algorithmen kompakt und verständlich: Lösungsstrategien am Computer. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017.