

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fakultät für Informatik



Bachelorarbeit

# Analyse von Faktoren zur Steigerung der Effektivität von mobilem Re-Engagement in Form von Push-Benachrichtigungen

Autor:

Jonathan Kloss

12.02.2018

Betreuer:

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Preim

Institut für Simulation und Graphik

Stefan Wegener

UniNow GmbH

**Kloss, Jonathan:**

*Analyse von Faktoren zur Steigerung der Effektivität von mobilem Re-Engagement  
in Form von Push-Benachrichtigungen*

Bachelorarbeit, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2018.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Zielstellung der Arbeit . . . . .	1
1.3	Gliederung der Arbeit . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	UniNow . . . . .	3
2.2	Visuelle Wahrnehmung . . . . .	3
2.3	Mensch-Computer-Interaktion . . . . .	4
2.3.1	Push-Benachrichtigungen . . . . .	4
2.3.2	Menschliche Informationsverarbeitung . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Konzept des Versendens von Push-Benachrichtigungen</b>	<b>9</b>
3.1	Benutzerkreis . . . . .	9
3.2	Versenden von Push-Benachrichtigung . . . . .	9
3.3	Bewertung der Faktoren . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Implementierung von Push-Benachrichtigungen</b>	<b>15</b>
4.1	Benötigte Nutzer-Berechtigungen . . . . .	15
4.2	Verwendete Software . . . . .	15
4.3	App-Entwicklung . . . . .	16
4.4	Entwicklung der Web-Oberfläche . . . . .	16
<b>5</b>	<b>Evaluierung</b>	<b>19</b>
5.1	Fragebogen zur Analyse der Einstellung von Nutzern gegenüber Push-Benachrichtigungen . . . . .	19
5.1.1	Aufbau des Fragebogens . . . . .	19
5.1.2	Ergebnisse des Fragebogens . . . . .	20
5.2	Nutzertests zur Analyse von Einflussfaktoren auf die Interaktionswahrscheinlichkeit . . . . .	22
5.2.1	Temporale Faktoren . . . . .	22
5.2.2	Inhaltliche Faktoren . . . . .	24
5.2.3	Kontextuelle Faktoren . . . . .	25
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>29</b>
6.1	Ergebnisse des Fragebogens . . . . .	29
6.2	Ergebnisse der Nutzeranalyse . . . . .	29
6.3	Inhaltskritik . . . . .	32

6.4	Verallgemeinerungsfähigkeit . . . . .	32
6.4.1	Fragebogen . . . . .	32
6.4.2	Nutzertests . . . . .	33
6.5	Ausblick . . . . .	33
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>35</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>37</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>41</b>

# 1. Einführung

## 1.1 Motivation

Die Digitalisierung im heutigen Alltag ist bereits weit voran geschritten. Smartphones sind für viele ein Teil des alltäglichen Lebens geworden. Der Markt ist voll von mobilen Applikationen (Apps), die versuchen, Nutzer für sich zu gewinnen. Doch auch nach einer erfolgreichen Installation wird häufig schnell das Interesse verloren. Somit ist es für den Anbieter wichtig, eine konstant gute Nutzerbindung zu erhalten.

Eine Möglichkeit, um dieses Ziel zu erreichen, stellt das Re-Engagement dar. Dabei wird versucht mit Nutzern der App in Verbindung zu treten. Die am häufigsten verwendete Variante sind Push-Benachrichtigungen<sup>1</sup>. Die Anzahl an Apps, die auf diese Weise versuchen, die Aufmerksamkeit der Nutzer auf sich zu ziehen, steigt täglich. Somit werden auch immer mehr Push-Benachrichtigungen versendet. Nur die wenigsten davon werden jedoch geöffnet [Li17], was bereits einen Überfluss anzeigt und auf mangelndes Interesse der Nutzer schließen lässt.

Jedoch ist bei den meisten Nutzern der Wunsch nach Echtzeitinformationen groß und die Faktoren, welche die Wahrscheinlichkeit einer Interaktion mit einer Benachrichtigung beeinflussen, sind bisher wenig untersucht.

So wird auch in [MPV<sup>+</sup>16] festgestellt:

”There is still a lack of understanding concerning the factors influencing the user’s receptivity to mobile notifications in different physical and cognitive situations.”

## 1.2 Zielstellung der Arbeit

In dieser Arbeit soll zuerst analysiert werden, ob Nutzer Push-Benachrichtigungen allgemein als hilfreich einschätzen. Teil der Untersuchungen ist außerdem, wie stark

---

<sup>1</sup>Push-Benachrichtigung: systemseitig erzeugte Benachrichtigung

der Empfang als störend empfunden wird und was die Hauptgründe dafür sind. Weiterhin wird überprüft, inwiefern die Wahrnehmung der Benachrichtigung mit anderen Eigenschaften der Nutzer und der verwendeten Geräte zusammenhängt.

Nach Abschluss dieser Analyse werden verschiedene Eigenschaften, die entweder mit der Nachricht und deren Kontext oder mit dem Nutzer selbst zusammenhängen, betrachtet. Diese werden im Folgenden als *Faktoren* bezeichnet. Es soll untersucht werden, ob sie sich positiv auf die Wahrscheinlichkeit einer Nutzerinteraktion auswirken. So kann im Anschluss evaluiert werden, welche Faktoren besonders das Interesse der Nutzer beeinflussen.

Die Ergebnisse der Arbeit sind dabei für den Anbieter einer App von Interesse, da durch verbessertes Re-Engagement eine stärkere Nutzerbindung erzeugt werden kann. Daraus resultieren eine häufigere Verwendung und die sinkende Chance einer Deinstallation. Zusätzlich erleichtert es das Erfragen von Feedback, da es einfacher ist, mit den Anwendern in Kontakt zu treten.

Auf der anderen Seite entstehen auch für den Nutzer positive Effekte, wie z.B. der Erhalt relevanter Informationen zum richtigen Zeitpunkt, ohne dass das Öffnen der App dafür notwendig war. So können auch selten aktive Nutzer von Neuigkeiten erfahren [GT<sup>Y</sup>+17]. Außerdem folgt aus dem besseren Verständnis der Inhalte, die für den Anwender von Interesse sind, eine Verringerung der Anzahl von störenden Nachrichten.

### 1.3 Gliederung der Arbeit

Im Rahmen der Arbeit sollen zunächst in [Kapitel 2](#) wichtige Aspekte der visuellen Wahrnehmung und der Mensch-Computer-Interaktion erläutert werden.

Anschließend wird in [Kapitel 3](#) dargestellt, welche Konzepte zum Erreichen der Zielstellung hilfreich sind.

[Kapitel 4](#) beschreibt die Vorgehensweise bei der Implementierung und welche Schritte dabei notwendig waren.

[Kapitel 5](#) beinhaltet die Darstellung und Analyse der durchgeführten Tests.

Zum Abschluss folgt eine Zusammenfassung und ein Ausblick auf weiterführende Themenbereiche in [Kapitel 6](#).

## 2. Grundlagen

Dieses Kapitel beginnt mit einer kurzen Beschreibung der App UniNow, für die im Rahmen des Praktikums Push-Benachrichtigungen implementiert wurden. Außerdem werden allgemeine Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion sowie der Prozess der kognitiven Wahrnehmung erläutert.

### 2.1 UniNow

Während des Studiums bietet eine Universität viele verschiedene Systeme und Plattformen zum Abrufen von studienrelevanten Informationen. Oft sind diese jedoch nicht besonders nutzerfreundlich konzipiert, sodass die Verwendung keine angenehme Erfahrung ist.

Deshalb bietet die App UniNow eine Schnittstelle, mit deren Hilfe alle Nutzer über das Smartphone einfachen Zugriff auf die Dienste ihrer Universität erhalten.

Bisher musste die App jedoch selbständig geöffnet und manuell aktualisiert werden, um an neue Inhalte zu gelangen. Die Integration von Push-Benachrichtigungen ermöglicht es nun, den Nutzern direkt Informationen zukommen zu lassen. Ein häufig gewünschter Anwendungsfall hierfür ist beispielsweise die automatische Benachrichtigung über neue Noten.

### 2.2 Visuelle Wahrnehmung

Beim Empfang einer Push-Benachrichtigung werden vor allem visuell Informationen wahrgenommen. So z.B. das Design, der Inhalt und eventuell Icons oder Bilder. Deshalb soll an dieser Stelle kurz der Weg der visuellen Wahrnehmung beschrieben werden.

Licht, das in das Auge einfällt, wird durch die Linse fokussiert (siehe [Abbildung 2.1](#)) und regt beim Auftreffen auf die Netzhaut die Sehzellen an. Davon existieren zwei

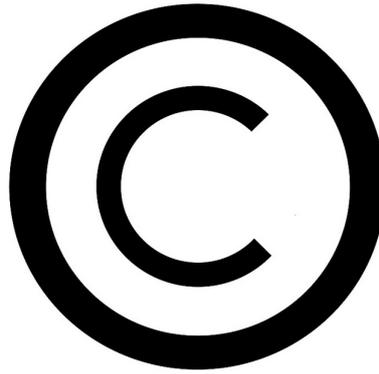


Abbildung 2.1: Aufbau des Auges [Tal17]

verschiedene Arten: Stäbchen, die lediglich für das Erkennen von Helligkeitsunterschieden zuständig sind und Zapfen, die das Farbsehen ermöglichen. Die Verteilung auf der Netzhaut ist ungleichmäßig. So ist die Konzentration der Zapfen auf Höhe der Sehachse gegenüber der Pupillenöffnung besonders hoch. Dort befindet sich der Bereich des schärfsten Sehens.

Das menschliche Auge kann lediglich Licht mit einer Wellenlänge von 400-700nm wahrnehmen. Das Farbspektrum reicht demzufolge von blau über grün bis zu rot. Die verschiedenen Wellenlängen reizen dabei die Farb-Rezeptoren unterschiedlich stark.

Die angeregten Sehzellen leiten die entstehenden elektrischen Impulse durch afferente Nervenbahnen an das Gehirn weiter. Dort erfolgt eine Zusammensetzung der wahrgenommenen Informationen, wie z.B. Helligkeit und Farbwerte. Anschließend wird im visuellen Kortex das Gesehene interpretiert [PD10, Wit08].

Das Ergebnis dieses Vorgangs hat einen großen Einfluss auf die nachfolgenden Reaktionen. So entscheidet unter anderem der wahrgenommene Inhalt einer Benachrichtigung, ob sie geöffnet wird, oder nicht. Welche visuellen Faktoren hierbei den größten Einfluss haben, wird in den folgenden Kapiteln genauer analysiert.

## 2.3 Mensch-Computer-Interaktion

Mensch-Computer-Interaktion (MCI) befasst sich mit den menschlichen Aspekten bei der Entwicklung von Computersystemen - in unserem Fall liegt der Fokus auf mobilen Systemen.

Nach [ET14] lässt sich das Gebiet in nutzer-initiierte und system-initiierte Aktionen unterteilen. In dieser Arbeit sollen letztere genauer betrachtet werden.

Die MCI versucht dabei die Kommunikation zwischen Mensch und Computer der Mensch-Mensch-Kommunikation so nahe wie möglich zu bringen.

### 2.3.1 Push-Benachrichtigungen

Mobile Push-Benachrichtigungen stellen den wichtigsten Teil der system-initiierten MCI dar. Sie umfassen alle Nachrichten, die dem Nutzer über das Betriebssystem dargestellt werden.

Basierend auf der Quelle wird zwischen *lokalen* und *externen* Push-Benachrichtigungen unterschieden. Erstere sind auf dem Gerät gespeicherte Termine, die zu einem bestimmten Zeitpunkt eine Nachricht an den Nutzer senden. Ein einfaches Beispiel dafür sind Kalendertermine, die eine Erinnerung beinhalten. Beim Erstellen des Termins wird lokal eine Benachrichtigung angelegt, die dann beispielsweise 10 Minuten vor Beginn angezeigt wird.

Die externen Push-Benachrichtigungen werden durch eine Nachricht, die über das Internet empfangen wird, ausgelöst. Diese kommt von einem externen Server und wird auf dem empfangenden Gerät mithilfe der entsprechenden App angezeigt. Ein Beispiel dafür sind neue Nachrichten, die über einen Messenger empfangen wurden und dem Nutzer direkt angezeigt werden. Für UniNow wurden während des Praktikums nur externe Push-Benachrichtigungen implementiert, da keine lokalen notwendig waren.

Hauptsächlich werden Push-Benachrichtigungen für die Übermittlung von Echtzeitinformationen an den Nutzer benötigt. Diese sind teilweise rein informativ (z.B. Wetterinformationen), können aber auch eine direkte Interaktion fordern (z.B. ein Anruf). Die Untersuchungen dieser Arbeit beschäftigen sich jedoch nicht mit derartigen *synchronen* Benachrichtigungen, sondern lediglich mit *asynchronen*, die keine direkte Reaktion erfordern.

### 2.3.2 Menschliche Informationsverarbeitung

Auch der Mensch ist ein informationverarbeitendes System. Die Aufnahme von Reizen aus der Umwelt wird als Wahrnehmung bezeichnet. Es erfolgt eine Weiterleitung der Informationen an das Bewusstsein, wo sie verarbeitet werden und über mögliche Reaktionen entschieden wird. Die Motorik ermöglicht dabei eine Interaktion mit der Umwelt [Hei12].

Eine Filterung der wahrgenommenen Reize ist notwendig, um die großen Informationsmengen zu bewältigen.

#### Informationsaufnahme

Der Weg der Reizaufnahme ist in [Abbildung 2.2](#) dargestellt. In unserem konkreten Fall ist die *Quelle* ein mobiles Gerät bzw. die App, die eine Push-Benachrichtigung darstellt. Auch sie hat bereits einen Einfluss auf die folgenden Reaktionen. Für den Nutzer haben verschiedene Apps unterschiedliche Dringlichkeiten und Informationsgehalte.

Aufgenommene Reize gelangen zuerst in den sensorischen Speicher. Dort werden physikalische Informationen für einen sehr kurzen Zeitraum (Millisekundenbereich) gespeichert. So auch die Reize, die beim Eintreffen einer Push-Benachrichtigung wahrgenommen werden. Das mobile Gerät (Quelle) versucht dabei die *Aufmerksamkeit* des Nutzers durch Vibration, Sound und eventuell visuelle Effekte auf sich zu ziehen. Falls der Bildschirm ausgeschaltet war, wird dadurch signalisiert, dass neue Nachrichten eingetroffen sind und diese nun abgerufen werden können.

War das Gerät bereits in Verwendung, wird zusätzlich am oberen Bildschirmrand eine entsprechende Benachrichtigung angezeigt. Dies erlaubt eine direkte Interaktion

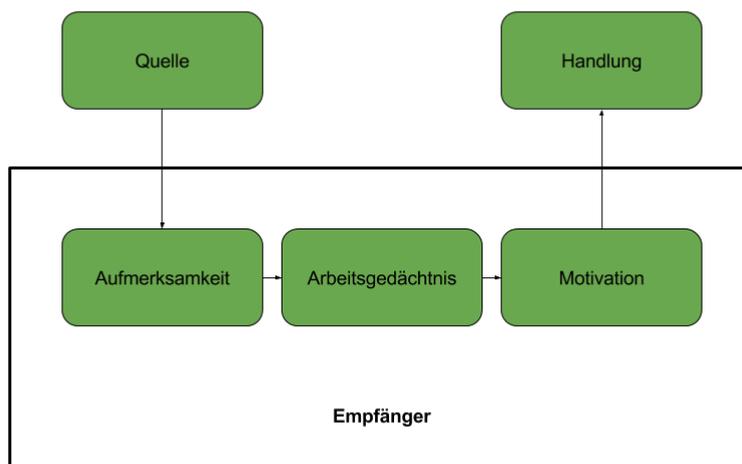


Abbildung 2.2: Informationsverarbeitung angelehnt an [Wit08]

des Nutzers. Andernfalls wird die Nachricht in der Benachrichtigungsleiste hinterlegt. Dahingehend wird dem Nutzer mehr Flexibilität geboten, da auch eine Reaktion zu einem späteren Zeitpunkt möglich ist.

Sollte sich das Gerät in direkter Nähe des Nutzers befinden, ist das Bemerkens einer eingehenden Nachricht sehr wahrscheinlich. Einer Studie von [Wes17] zufolge sind jedoch 21.8% der Geräte stumm geschaltet, was eine direkte Wahrnehmung erschwert. Auf der anderen Seite sind 57.8% der Geräte im Vibrationsmodus und 20.4% haben ihren Benachrichtigungston aktiviert. Der Studie nach ist in diesen Fällen eine zeitnahe Reaktion auf die eingegangene Push-Benachrichtigung wahrscheinlicher. Somit haben auch die Gewohnheiten der Nutzer und die gewählten Geräteeinstellungen einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit der Wahrnehmung einer Benachrichtigung. Das zeitnahe Lesen ist für einige Apps von besonderer Bedeutung. Wenn man beispielsweise daran erinnert wird, dass man gestern einen Termin gehabt hätte, nützt das wenig. Die Push-Benachrichtigung muss in einem gewissen Zeitrahmen wahrgenommen werden, um ihren Zweck zu erfüllen.

### Informationsweiterleitung

Wird die Aufmerksamkeit und das Interesse des Nutzers geweckt, können Informationen aus dem sensorischen Speicher an das *Arbeitsgedächtnis* (Abbildung 2.2) weitergeleitet werden. Erst dort findet eine bewusste Wahrnehmung statt. Die Kapazität ist dabei jedoch stark begrenzt. Ein Mensch kann sich etwa drei bis vier [PD10] Begriffe (Chunks) gleichzeitig merken und so Verknüpfungen zwischen bereits existierenden und neuen Informationen herstellen.

Das Wahrgenommene entscheidet nun darüber, ob der Nutzer *Motivation* entwickelt.

Sie wird von vielen Faktoren beeinflusst, wie z.B. persönlichen Interessen, verschiedenen Umwelteinflüssen, sowie Menge, Inhalt und Zugänglichkeit der Information [The16]. Interessant ist hierbei vor allem, wie sich diese Eigenschaften auf das Entstehen von Motivation auswirken. Eine genauere Analyse einiger dieser Faktoren wird in den folgenden Kapiteln durchgeführt.

Falls ausreichend Motivation vorhanden ist, führt der Nutzer eine *Handlung* durch. Beispielsweise eine Interaktion mit der eingehenden Push-Benachrichtigung. Dieser Fall beschreibt ein erfolgreiches Re-Engagement. Der Klick auf eine Benachrichtigung öffnet in der Regel die App und zeigt die zuvor versprochenen Informationen an.

### Grenzen der Verarbeitung

Häufig führen Nutzer bereits Tätigkeiten aus, wenn sie eine Benachrichtigung erhalten. Ein Mensch kann allerdings nur eine bestimmte Teilmenge der auf ihn einfließenden Informationen verarbeiten. Dafür muss der Fokus der Aufmerksamkeit richtig gesetzt werden [PD10]. Ein derartiger Vorgang geschieht beispielsweise bei unseren Augen mehrmals pro Sekunde, wenn sie sich auf einen neuen Punkt fokussieren. Jedoch kann ein Mensch nur teilweise steuern, auf welche Reize er seine Aufmerksamkeit lenkt. Auch Reaktionen auf gewisse Sinneseindrücke sind nicht immer bewusste Entscheidungen [The16]. Somit ist ein Fokus auf eingehende Benachrichtigungen nicht immer gegeben und kann zum Teil aber auch unbewusst geschehen.

Zu viele oder zeitlich unpassende Benachrichtigungen können zudem vom Nutzer als störend und ablenkend empfunden werden. Dies kann laut [MPV<sup>+</sup>16] die Arbeitseffektivität negativ beeinflussen. Eine Untersuchung der Wahrnehmung durch die Nutzer findet in Kapitel 5 statt.



## 3. Konzept des Versendens von Push-Benachrichtigungen

In diesem Kapitel wird dargestellt, auf welchem Weg die Ziele, die in [Abschnitt 1.2](#) beschrieben wurden, erreicht werden sollen. Dazu wird erst das Konzept des Versendens und Empfangens von Push-Benachrichtigungen erläutert. Anschließend wird genauer auf die Möglichkeiten der Bewertung der untersuchten Faktoren eingegangen.

### 3.1 Benutzerkreis

UniNow wird fast ausschließlich von Studierenden verwendet. Der Großteil der Nutzer befindet sich in der Altersgruppe von 18 bis 30 Jahren und hat mindestens die allgemeine Fachhochschulreife erreicht.

Da Testbenachrichtigungen ausschließlich an Nutzer der App UniNow versendet wurden, entspricht die Testgruppe in diesem Fall exakt der Zielgruppe. Eine Übertragung der Ergebnisse in die Praxis ist somit direkt möglich.

### 3.2 Versenden von Push-Benachrichtigung

Für das Versenden der Push-Benachrichtigungen wurde Firebase Cloud Messaging (FCM) [[Goo18](#)] gewählt. Diese, kostenlos von Google bereit gestellte, Plattform unterstützt einfaches und schnelles Versenden von Nachrichten an iOS- und Android-Geräte.

#### Registrierung der Geräte

Der gesamte Registrierungsprozess ist in [Abbildung 3.1](#) dargestellt. Zuerst müssen sich die Client-Geräte, auf denen die App UniNow installiert ist, beim FCM-Server registrieren (Schritt 1). Dazu genügt ein kurzer Verbindungsaufbau nach dem Öffnen der App. Ein einzigartiges FCM-Token wird vom FCM-Server generiert und dem Gerät übermittelt [[Mor17](#)] (Schritt 2). Dieses wird anschließend

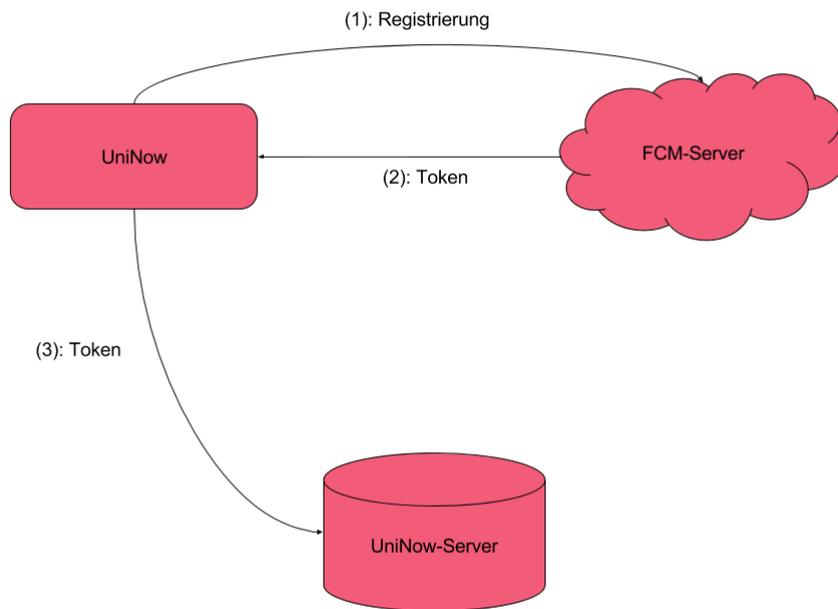


Abbildung 3.1: Registrierungsprozess

an den UniNow-Server weitergeleitet und in einer eigenen Datenbank in Verbindung mit dem Nutzer gespeichert (Schritt 3). Diese Token werden später benötigt, um Nutzer zu identifizieren, an die eine Push-Benachrichtigung gesendet werden soll. Nun ist die Registrierung des Geräts abgeschlossen.

### Versenden von Push-Benachrichtigungen

Zunächst wird eine Oberfläche für die Zusammenstellung einer Nachricht benötigt. Anforderungen sind dabei

- das Eingeben eines Titels,
- das Eingeben des Inhalts,
- das optionale Hinzufügen einer Bild-URL,
- das optionale Hinzufügen eines Deep Links<sup>1</sup>,

Außerdem ist die Auswahl eines bestimmten User-Segments<sup>2</sup>, das die Nachricht empfangen soll, notwendig. Diese Segmente werden im späteren Verlauf genutzt, um Tests mit verschiedenen Eigenschaften an möglichst homogenen Gruppen durchzuführen. Dafür wurde eine Anzahl an Selektoren zur Definition eines Segments festgelegt:

<sup>1</sup>Deep Link: Verlinkung eines spezifischen Screens in der App

<sup>2</sup>User-Segment: eine Menge an Nutzern, meist mit ähnlichen Eigenschaften

- Betriebssystem (Android oder iOS)
- App-Version
- Universität
- Verbundene Universitäts-Accounts mit UniNow
- Zielgruppe (Target Group)<sup>3</sup>

Eine weitere Anforderung, die sich daraus ergibt, ist die Anzeige der Größe des aktuell gewählten User-Segments. Dafür ist nach jeder Veränderung der Selektoren eine kurze Anfrage an den Server notwendig, um die Anzahl der Nutzer im gewählten Segment zu bestimmen.

Die Oberfläche für die Erstellung der Nachricht muss von verschiedenen Anwendern nutzbar sein - sie benötigt also ebenfalls eine verständliche UI. Zusätzlich ist eine Verbindung zu Web-Servern notwendig, weshalb letztendlich eine Webseite entwickelt wurde.

Sind der Inhalt und die Empfänger (User-Segment) definiert, ist die Nachricht vollständig. Bevor die Benachrichtigung versendet wird, werden die Details in einem Dialogfenster angezeigt und müssen bestätigt werden. Danach kann die Benachrichtigung verschickt werden. Jede Nachricht erhält außerdem eine eindeutige ID (in der Regel ein einfacher Timestamp), um eine spätere Identifikation zu ermöglichen.

Eine Darstellung des nun folgenden Prozesses ist in [Abbildung 3.2](#) dargestellt. Zuerst werden die Selektoren, die das User-Segment definieren, an den UniNow-Server gesendet (Schritt 1). Anschließend wird die Datenbank nach Nutzern (und deren FCM-Token), die den Selektoren entsprechen, durchsucht (Schritt 2). Diese Token werden anschließend zusammen mit der eigentlichen Nachricht in einem Request an den FCM-Server gesendet (Schritt 3). Von dort aus erfolgt die Weiterleitung der Nachrichten an die entsprechenden Endgeräte (Schritt 4).

### Empfang von Push-Benachrichtigungen

Der Umgang mit empfangenen Nachrichten ist auf beiden Betriebssystemen sehr ähnlich. Als erstes werden Titel und Inhalt ausgelesen. Falls eine Bild-URL vorhanden ist, wird die Quelle heruntergeladen. Nachfolgend wird die Push-Benachrichtigung dem Nutzer angezeigt (siehe [Abbildung 3.3](#)).

Sollte die Nachricht angeklickt werden, sendet das Gerät eine Bestätigung zurück an den UniNow-Server, wo diese Information gespeichert wird.

## 3.3 Bewertung der Faktoren

Im folgenden wird das Konzept beschrieben, das für die Bewertung der analysierten Faktoren genutzt wurde. Für die Durchführung der Nutzertests wurde ein *between subjects Design* [PD15] gewählt. Dabei erhält jede Testgruppe nur eine einzige Push-Benachrichtigung. Dadurch konnte verhindert werden, dass das Empfangen mehrerer Nachrichten das Verhalten der Nutzer beeinflusst. Das *between subjects Design*

---

<sup>3</sup>Binäre Variable zur Durchführung von Vergleichstests (A/B-Tests)

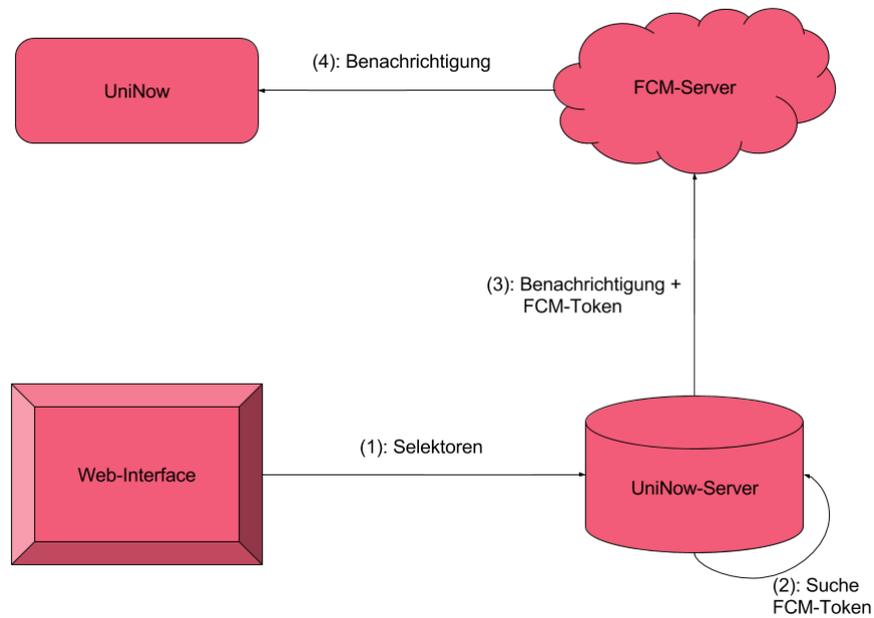


Abbildung 3.2: Das Versenden einer Benachrichtigung

---

 UniNow • now

Willkommen bei UniNow 3.0

Probiere jetzt die neuen Funktionen aus!

Abbildung 3.3: Push-Benachrichtigung unter Android

---

konnte verwendet werden, da die Testgruppen entsprechend groß gewählt werden konnten und auch die Zuweisung zufällig geschah.

Für die Analyse einzelner Faktoren wurde jeweils ein eigenes Nutzersegment gewählt, um auch eine Überschneidung paralleler Tests zu vermeiden. Es gibt viele verschiedene Einflüsse auf die Entscheidung, ob man eine Benachrichtigung öffnet oder nicht. Durch den gewählten Testrahmen konnten diese relativ isoliert betrachtet werden. Das gewählte Segment wurde anschließend in zwei Hälften geteilt. Die beiden Hälften erhielten Push-Benachrichtigungen, die sich nur in dem für den Test relevanten Detail unterschieden. Dadurch konnten andere Einflüsse auf die Ergebnisse minimiert werden. Anschließend war ein direkter Vergleich der Anzahl der Nutzerinteraktionen möglich.



# 4. Implementierung von Push-Benachrichtigungen

In diesem Kapitel soll dargestellt werden, welche technischen Schritte notwendig waren, um das Versenden von Push-Benachrichtigungen zu ermöglichen. Dazu wird beschrieben, was und mit welcher Software entwickelt wurde.

## 4.1 Benötigte Nutzer-Berechtigungen

Für das Anzeigen von Push-Benachrichtigungen sind bestimmte Berechtigungen notwendig. Android gibt diese standardmäßig bei der Installation. Jedoch kann der Nutzer in den Einstellungen diese Erlaubnis wieder zurückziehen.

Bei iOS-Geräten wird während des ersten App-Starts nach der Berechtigung gefragt. Auch hier ist eine spätere Änderung dieser Einstellungen möglich.

Für die durchgeführten Tests wurden nur Nutzer berücksichtigt, welche die entsprechende Berechtigung gegeben hatten, da ansonsten die Push-Benachrichtigungen unterdrückt werden und eine Interaktion nicht möglich ist.

## 4.2 Verwendete Software

Die Entwicklung von UniNow besteht aus einem nativen (betriebssystemspezifischen) und einem nicht-nativen (betriebssystemunabhängigen) Teil. Für den nativen Teil wird bei der Entwicklung von Android-Code in Java Android-Studio<sup>1</sup> verwendet. Für iOS-Geräte wurde in Xcode<sup>2</sup> mit Objective-C gearbeitet.

Die Entwicklung mit React Native<sup>3</sup> in JavaScript spiegelt den nicht-nativen Teil wider. Dieses Framework setzt auf beide Betriebssysteme auf und ermöglicht so gleichzeitige Weiterentwicklung. Das Programmieren von JavaScript-Code erfolgte mithilfe von Visual Studio Code<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup><https://developer.android.com/studio/index.html>

<sup>2</sup><https://developer.apple.com/xcode/>

<sup>3</sup><http://facebook.github.io/react-native/>

<sup>4</sup><https://code.visualstudio.com>

### 4.3 App-Entwicklung

Wie in [Abschnitt 3.2](#) beschrieben, muss bei jedem App-Start eine Verbindung zum FCM-Server hergestellt werden, um das FCM-Token zu generieren bzw. zu updaten. Dieser Schritt ist notwendig, da das Token nach einer Neuinstallation der App oder dem Zurücksetzen des Geräts verloren geht. Die Durchführung geschieht auf beiden Betriebssystemen nativ. Nach dem Empfang wird das Token im persistenten Speicher der App abgelegt.

Im Anschluss startet der React-Native-Code und generiert eine neue Session. Von dort ist eine Verbindung zum UniNow-Server möglich.

Nun wird über eine Native-Bridge<sup>5</sup> das zuvor gespeicherte Token abgefragt. Anschließend wird es an den UniNow-Server weitergeleitet und an das dort existierende Nutzer-Objekt gespeichert. So ist eine Verbindung des FCM-Token mit anderen Nutzereigenschaften (wie z.B. Universität, letzter Nutzung, usw.) möglich.

Des Weiteren werden Listener für den Eingang von Push-Benachrichtigungen benötigt. Auch sie fungieren auf der nativen App-Ebene. Beim Empfang einer Benachrichtigung vom FCM-Server werden die enthaltenen Informationen ausgelesen. Nun wird die Nachricht in das passende Format gebracht und an das Betriebssystem weitergeleitet, welches die visuelle Darstellung übernimmt.

Im Falle einer Interaktion werden die ID der Nachricht, sowie das FCM-Token des Nutzers an den UniNow-Server übermittelt, wo sie gespeichert werden.

### 4.4 Entwicklung der Web-Oberfläche

Entwickelt wurde ebenfalls in JavaScript mithilfe von ReactJS<sup>6</sup>, welches eine einfache, komponentenbasierte Erstellung von Webseiten ermöglicht.

Zuerst ist der Teil zum Versenden einer Push-Benachrichtigung implementiert worden. Dafür mussten die verschiedenen Nutzereingaben, wie z.B. Titel, Inhalt, usw. (siehe [Abbildung 4.1](#)) zu einem Objekt zusammengefasst werden. Unterhalb davon ist die Definierung eines Nutzer-Segments möglich. Durch einen Klick auf den darunter liegenden Senden-Button, öffnet sich ein Dialog, der die gewählten Einstellungen noch einmal zusammenfasst und den Anwender auffordert, diese zu kontrollieren. Nach der Bestätigung werden Nachricht und Nutzer-Segment an den UniNow-Server gesendet.

Zu Testzwecken wurde auch die Möglichkeit des Versendens von Push-Benachrichtigungen an einzelne Geräte (Single-Device-Option in [Abbildung 4.1](#)) geschaffen. Dies erfordert die Eingabe des FCM-Tokens des Zielgeräts. Mithilfe dieser Option lassen sich verschiedene Einstellungen und Darstellungsvarianten im Voraus ausprobieren.

Ein weiterer Teil der Weboberfläche bestand aus dem Darstellen von Statistiken bereits versendeter Benachrichtigungen. Dazu befindet sich im oberen Bereich ein Diagramm, das den zeitlichen Verlauf der Anzahl von Klicks der aktuell ausgewählten Nachricht darstellt. Daraus lässt sich leicht erkennen, wie stark und wie schnell

---

<sup>5</sup>Verbindung von React-Native zum nativen Teil der App

<sup>6</sup><https://reactjs.org/>

UniNow Push Notification

Willkommen bei UniNow 3.0

Probieren Sie jetzt die neuen Funktionen aus!

Dashboard

Target

User Segment  Single Device

system

version

university

targetGroup

Send push to 12141 user

Abbildung 4.1: Web-Oberfläche zum Versenden der Push-Benachrichtigungen

Nutzer interessiert waren. Darunter befindet sich eine Tabelle, die einen Überblick über alle versendeten Nachrichten gibt. Darin enthalten sind Informationen wie der Inhalt, die erreichten Nutzer, die Gesamtzahl an Klicks und das Versanddatum.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, die kompletten Details einer Nachricht abzurufen und als CSV-Datei<sup>7</sup> zu speichern. Diese enthält alle Informationen zu den erreichten Nutzern und der Benachrichtigung selbst.

Auf diesem Weg konnten die Daten auch anderweitig analysiert werden. Dies geschah mithilfe von R<sup>8</sup> unter der Verwendung von R-Studio. So war es möglich, herauszufinden, welche Benachrichtigungen die meisten Nutzerinteraktionen erzielten und welche Faktoren dafür verantwortlich waren. Zusätzlich können Nutzer, die auf die Nachricht klickten mit Nutzern, die dies nicht taten, verglichen werden. Die Ergebnisse dieser Tests werden im folgenden Kapitel genauer beschrieben.

<sup>7</sup>CSV: Comma Separated Value

<sup>8</sup><https://www.r-project.org/>



# 5. Evaluierung

In diesem Kapitel soll zu Beginn mithilfe eines Fragebogens evaluiert werden, wie Nutzer Push-Benachrichtigungen gegenüber eingestellt sind. Im Anschluss wird mithilfe von Live-Tests analysiert, welche Faktoren eine Auswirkung auf die Wahrscheinlichkeit einer Interaktion haben.

## 5.1 Fragebogen zur Analyse der Einstellung von Nutzern gegenüber Push-Benachrichtigungen

Eine Untersuchung von [SSHP+14] zeigt, dass die zehn Apps, die am meisten Benachrichtigungen generieren zum Bereich Kommunikation oder Erinnerungen gehören. Allein WhatsApp erzeugte durchschnittlich 20 Benachrichtigungen pro Nutzer pro Tag. Demnach ist das Smartphone immer noch hauptsächlich ein Kommunikationsmittel. An dieser Stelle soll untersucht werden, wie Nutzer mit dieser großen Menge an Push-Benachrichtigungen umgehen.

### 5.1.1 Aufbau des Fragebogens

Der erstellte Fragebogen ist in Anhang A zu finden. Er beinhaltet Fragen nach dem Geschlecht und dem Betriebssystem des verwendeten mobilen Geräts, um allgemeine Informationen über den Probanden zu erlangen. Diese können im Nachhinein genutzt werden, um Gruppen zu unterteilen.

Weiterhin wird gefragt, wie viele Push-Benachrichtigungen täglich erhalten werden. Davon kann die Intensität der Nutzung abgeleitet werden.

Anschließend soll auf einer Skala von 1 bis 5 abgetragen werden, wie nützlich und danach, wie störend Push-Benachrichtigungen empfunden werden.

In einem Freitextfeld können nachfolgend Gründe für das Stören angegeben werden.

An der Umfrage nahmen insgesamt 23 Probanden teil, bei denen es sich ausschließlich um Studierende handelte. Dies entspricht der Nutzerzielgruppe von UniNow und kann somit gut in Verbindung mit den restlichen Untersuchungen gebracht werden.

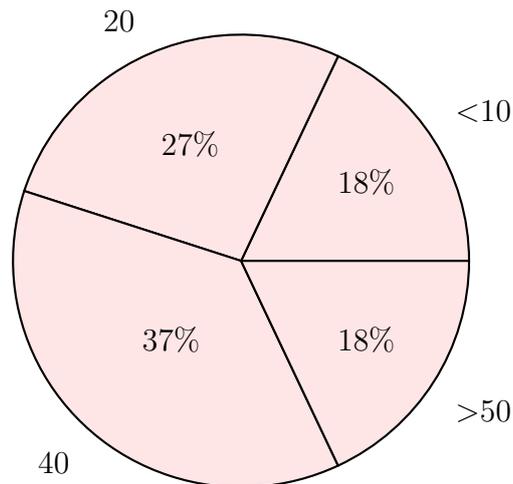


Abbildung 5.1: Durchschnittliche Anzahl empfangener Push-Benachrichtigungen pro Tag

### 5.1.2 Ergebnisse des Fragebogens

Im Folgenden werden einige Punkte des Fragebogens genauer analysiert und die Beziehungen zwischen den Variablen betrachtet. Es soll ein Überblick über die bisherige Einschätzung von Push-Benachrichtigungen durch die Nutzer gegeben werden. Diese Aspekte sind besonders für das Entwickeln von Lösungsansätzen relevant.

#### Häufigkeit von Benachrichtigungen

In [Abbildung 5.1](#) wird dargestellt, wie viele Push-Benachrichtigungen ein Nutzer durchschnittlich am Tag empfängt. Die relativ hohe Anzahl von durchschnittlich mehr als 30 Nachrichten pro Tag legt nahe, dass die mobilen Geräte sehr häufig und intensiv verwendet werden. Viele der Push-Benachrichtigungen gehen ebenfalls auf Messenger-Dienste zurück, da sie den Nutzer über jede eingehende Nachricht informieren.

#### Nützlichkeit

Die Befragung ergab, dass 74% der Nutzer Push-Benachrichtigungen als nützlich empfinden. Wogegen sie nur von 4% als unnützlich gesehen werden. Dabei stufen mehr Männer (88%) als Frauen (66%) die Benachrichtigungen als nützlich ein. Das Ergebnis zeigt deutlich, wie wichtig Echtzeitinformationen für die Nutzer sind.

Aus [Abbildung 5.2](#)<sup>1</sup> lässt sich klar erkennen, dass ein direkter Zusammenhang zwischen der Anzahl der empfangenen Push-Benachrichtigungen und der eingeschätzten Nützlichkeit besteht. Je intensiver die Nutzung des mobilen Geräts, desto positiver die Wahrnehmung der Benachrichtigungen. Nutzer scheinen sich an häufige Push-Benachrichtigungen zu gewöhnen und fühlen sich durch den Empfang weniger gestört.

<sup>1</sup>Die Nützlichkeit wurde auf der Skala nie mit dem Wert 2 eingeschätzt, weshalb der Wert entfällt.

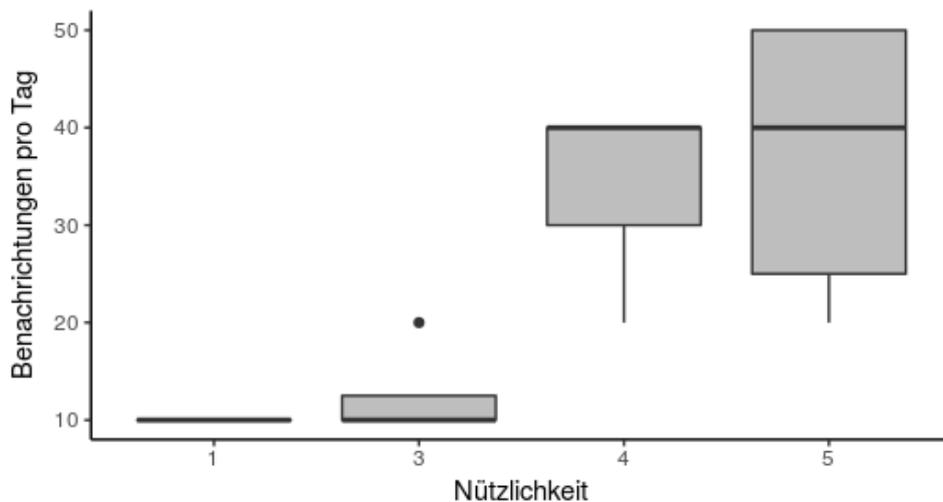


Abbildung 5.2: Verhältnis der Nützlichkeit zur Anzahl der empfangenen Benachrichtigungen

### Gründe für das Stören

Die Frage danach, wie sehr man sich durch Push-Benachrichtigungen gestört fühlt, konnte auf einer Skala von 1 (überhaupt nicht) bis 5 (sehr stark) abgetragen werden. Es ergab sich ein durchschnittlicher Wert von 2,8. Somit werden die Benachrichtigungen in der Regel als leicht störend empfunden. Der Wert ist jedoch stark situationsabhängig. Laut [MPV+16] werden beim Ausführen einer Tätigkeit, die Konzentration erfordert, Ablenkungen als schwerwiegender eingeschätzt. Der Grund dafür ist, dass man für komplexere Handlungen mehr Informationen im Arbeitsgedächtnis zwischenspeichert. Diese müssen *nach* der Unterbrechung wiederhergestellt werden, damit die Handlung fortgesetzt werden kann. Am geringsten stören Benachrichtigungen, wenn der Nutzer inaktiv ist oder gerade mit einer Handlung beginnt. Zudem ist die wahrgenommene Störung stark von der eigenen Persönlichkeit abhängig. So konnte beispielsweise in der besagten Studie festgestellt werden, dass extrovertierte Menschen sich häufiger abgelenkt fühlen.

Die Gründe, warum Push-Benachrichtigungen als störend empfunden werden, konnten im Freitext angegeben werden. Bei der Auswertung wurden sie unter vier Kategorien zusammengefasst und in [Tabelle 5.1](#) dargestellt.

Aus den Ergebnissen ist ersichtlich, dass Push-Benachrichtigungen häufig für den Nutzer unwichtige bzw. irrelevante Inhalte beinhalten. Demzufolge scheint es sich eher um ein qualitatives als um ein quantitatives Problem zu handeln. Zudem erhalten Nutzer Benachrichtigungen von Apps, von denen keine gewünscht werden. Dies zeigt, wie wichtig Inhalt und App-Kontext sind.

Insgesamt empfangen Nutzer eine große Zahl an Benachrichtigungen, mit der sie überwiegend gut umgehen können. Es gibt jedoch auch störende Aspekte - vor allem inhaltlich unwichtige Informationen. In den folgenden Nutzertests werden Ursachen für das Entstehen solcher Störfaktoren gesucht und mögliche Lösungen dargestellt.

Grund	Häufigkeit in %
Unwichtige Informationen	39
Zu viele Benachrichtigungen	22
Ablenkung	17
Andere Gründe	13
Keine Angabe	11

Tabelle 5.1: Gründe für das Stören von Push-Benachrichtigungen

## 5.2 Nutzertests zur Analyse von Einflussfaktoren auf die Interaktionswahrscheinlichkeit

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der durchgeführten Nutzertests präsentiert und ausgewertet. Wie bereits in [Kapitel 3](#) beschrieben, wird für jeden Test ein neues User-Segment gewählt und in zwei Hälften geteilt. Diese erhalten jeweils (leicht unterschiedliche) Push-Benachrichtigungen. Die anschließenden Reaktionen der Nutzer werden statistisch erfasst und mithilfe der generierten CSV-Dateien ausgewertet. Insgesamt wurden für die Tests 1045 Push-Benachrichtigungen an ebenso viele Nutzer verschickt. Die Zielgruppe wurde dabei auf Personen, die ihren Universitäts-Account noch nicht mit der App verbunden hatten, eingeschränkt. Die geschah mithilfe eines statischen Selektors bei der Auswahl des User-Segments.

### 5.2.1 Temporale Faktoren

Zuerst soll untersucht werden, ob der Zeitpunkt, zu dem eine Push-Benachrichtigung empfangen wird, eine Auswirkung auf die Wahrscheinlichkeit einer Nutzerinteraktion hat.

#### Tag

Im ersten Test wird dazu betrachtet, ob der jeweilige Tag ein Arbeitstag oder kein Arbeitstag (Wochenende) ist. Identische Benachrichtigungen wurden dazu an verschiedenen Tagen versendet und analysiert.

In anderen Studien konnte festgestellt werden, dass Nutzer an Arbeitstagen häufiger mit Push-Benachrichtigungen interagieren [[OTT<sup>+</sup>17](#)], was allerdings auch mit der generell größeren Zahl versendeter Nachrichten an diesen Tagen zusammenhängen kann. Im durchgeführten Test zeigte sich kein Unterschied bezüglich der Anzahl der Nutzerinteraktionen zwischen den Arbeitstagen und dem Wochenende. Ein Verbindung mit der generellen Nutzeraktivität ([Abbildung 5.3](#)) der App UniNow ist naheliegend. In der Grafik ist klar ein wöchentlicher Zyklus erkennbar. Die Anzahl der aktiven Nutzer ist in der Woche deutlich höher als am Wochenende. Dies hängt damit zusammen, dass die meisten Studierenden sich an Wochenenden weniger mit den Angelegenheiten der Universität beschäftigen.

Obwohl Studierende an Wochenenden mehr Freizeit haben, sind sie trotzdem weniger in der App aktiv. Demzufolge ist für UniNow an Arbeitstagen nicht mit einer

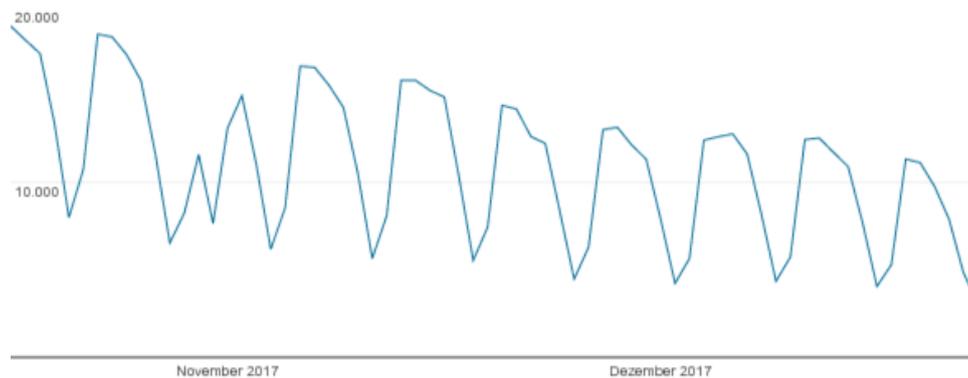


Abbildung 5.3: Täglich aktive Nutzer

unterschiedlichen Anzahl von Nutzerinteraktionen zu rechnen. Andere Apps hingegen mit einer konstanteren Nutzung, könnten andere Ergebnisse erzielen.

### Tageszeit

Zu verschiedenen Tageszeiten sind Menschen unterschiedlich stark ausgelastet. Folglich ist anzunehmen, dass ebenso das Interesse an Push-Benachrichtigungen variiert. Studierende befinden sich tagsüber meist an der Universität, haben aber Pausen zwischen ihren Veranstaltungen. In der Regel beginnen diese, verglichen mit einem normalen Arbeitstag, relativ spät.

Der Test untersucht den Einfluss der Tageszeit auf die Wahrscheinlichkeit einer Interaktion. Dazu wurden die gleichen Benachrichtigungen an verschiedene Nutzer vormittags und nachmittags versendet. Der Zeitpunkt des Klicks auf die Benachrichtigung wurde dabei nicht betrachtet. Allerdings ist nach [SSHP<sup>+</sup>14] eine zeitnahe Interaktion wahrscheinlich: 50% geschehen bereits innerhalb von 30 Sekunden nach dem Eintreffen einer Push-Benachrichtigung.

Die Auswertung ergab, dass vormittags häufiger Nachrichten angeklickt werden. Ein Grund dafür sind wahrscheinlich die spät beginnenden Veranstaltungen, was den Nutzern mehr Zeit für andere Dinge lässt, wie z.B. die Studienplanung mithilfe von UniNow. Zudem wirkt die stärkere Auslastung am Nachmittag als Störfaktor und beeinflusst die Motivation, mit einer Push-Benachrichtigung zu interagieren, negativ.

Auch die Ergebnisse von [ZCW17] zeigen, dass die Zeitkomponente einen wichtigen Faktor darstellt. [Abbildung 5.4](#) verdeutlicht im oberen Diagramm die Abhängigkeit der Anzahl der empfangenen Push-Benachrichtigungen von der Uhrzeit. Häufig existiert ein zeitlicher Kontext, weshalb die Aktivität der Nutzer mit den Werten korreliert. Wie bereits erwähnt, sind Messenger-Dienste für einen Großteil der Push-Benachrichtigungen verantwortlich. Sie informieren den Nutzer ebenfalls im Falle eines bestimmten zeitlichen Events - nämlich dem Eintreffen einer Nachricht.

Über ein halbes Jahr wurden außerdem Nutzerinteraktionen registriert. Die Ergebnisse sind im unteren Diagramm zu sehen und zeigen, dass die Benachrichtigungen sehr zeitig nach dem Empfang geöffnet werden. Diese Erkenntnis unterstützt die Bedeutung des zeitlichen Faktors.

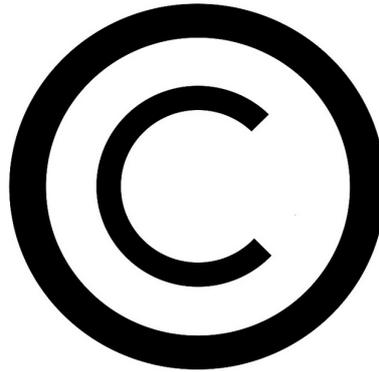


Abbildung 5.4: Anzahl der Push-Benachrichtigungen und Anzahl der Interaktionen abhängig von der Uhrzeit [ZCW17]

## 5.2.2 Inhaltliche Faktoren

[Wes17] fand heraus, dass in zwei Drittel der Fälle der Absender und/oder der Inhalt für das Öffnen einer Benachrichtigung verantwortlich war. Ob eine Nachricht Interesse weckt oder nicht, hängt also scheinbar stark von ihrem Inhalt ab. In [ET13] wird der Wunsch von Nutzern nach Push-Benachrichtigungen, abhängig von der App-Kategorie, erfragt. Besonders wichtig sind demnach Echtzeitbenachrichtigungen für Anrufe, Nachrichten und Erinnerungen. Alle anderen Kategorien fallen weit dahinter zurück. Allerdings hat sich vieles an der Verwendung mobiler Geräte in der Zeit seit der Studie verändert und somit könnte die Akzeptanz auch in anderen Bereichen gestiegen sein.

Da für diese Arbeit nicht mehrere Apps zur Verfügung standen, waren keine Vergleiche zwischen verschiedenen Kategorien möglich. Somit lag der Fokus auf dem Inhalt der Nachricht, unabhängig von der Kategorie.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die wahrgenommene Dringlichkeit einer Benachrichtigung. Wie in Kapitel 2 beschrieben, muss nach der Wahrnehmung Motivation entstehen. Untersuchungen von [VKR04] haben ergeben, dass zwischen der Dringlichkeit und der Wahrscheinlichkeit einer Interaktion eine starke Korrelation besteht. Hierbei besteht spielen der Inhalt, sowie der zeitliche Kontext eine entscheidende Rolle.

### Nachrichtenlänge

Da der Benachrichtigungsinhalt häufig sehr app-spezifisch ist, kann er nicht generell untersucht werden. Deshalb wurde als abstrahiertes Maß zuerst die Länge des Textes betrachtet. Wichtig für eine Nachricht ist die optimale Informationsmenge [The16], welche sich über die Entropie<sup>2</sup> beschreiben lässt. Ist der Inhalt redundant und enthält keine Neuigkeiten, sinkt das Interesse. Ebenso verhält es sich bei einer Nachricht, für die dem Nutzer Vorwissen fehlt. Sie wird nicht verstanden und weckt deshalb kein Interesse. Eine suboptimale Entropie führt folglich dazu, dass Benachrichtigungen

---

<sup>2</sup>Beschreibt die "Unbestimmtheit, Zufälligkeit, Komplexität oder Unübersichtlichkeit einer Mitteilung" [The16].

als unwichtig wahrgenommen werden, was nach der Auswertung des Fragebogens den Hauptstörfaktor darstellte.

Eine kurze Nachricht kann schneller gelesen werden und so das Interesse an mehr Informationen wecken. Dagegen hat eine längere Version die Möglichkeit, mehr Details an den Lesenden zu übermitteln. Der Test soll klären, ob Nutzer kurze, kompakte oder ausführlichere Beschreibungen bevorzugen.

Es wurden dazu kurze (weniger als 30 Zeichen enthaltende) und lange (mehr als 30 Zeichen enthaltende) Nachrichten versendet. Aus den Ergebnissen ging hervor, dass keine der beiden Push-Benachrichtigungen eine signifikant größere Zahl an Nutzerinteraktionen erzielte. Demzufolge besitzt die Nachrichtenlänge keinen direkten Einfluss. Es ist möglich, dass die wahrgenommene Informationsmenge durch die Nutzer zu ähnlich war, um einen Unterschied festzustellen. Es muss ebenfalls beachtet werden, dass die Darstellung unter verschiedenen Android-Versionen nicht einheitlich ist.

## Bild

In [ET13] wird vorgeschlagen, Benachrichtigungen visuell mit Bildern zu unterstützen, da so noch deutlich mehr Informationen durch den Menschen aufgenommen werden können. Auch ist es wahrscheinlicher, dass auf diesem Weg die Aufmerksamkeit des Nutzers erregt wird, da das Bild der Benachrichtigung angehängt wird und so die Anzeigegröße wächst. Dies ist in [Abbildung 5.5](#) gut erkennbar. Das Bild vergrößert zudem den Interaktionsbereich zum Öffnen der Benachrichtigung.

Mithilfe des Tests soll herausgefunden werden, ob die Verbindung mit einem Bild eine positive Auswirkung auf die Wahrscheinlichkeit einer Interaktion hat. Dazu wurde eine Push-Benachrichtigung mit Bild und eine Vergleichsbenachrichtigung ohne Bild versendet. Erstere wurde mehr als doppelt so häufig angeklickt, was die These von [ET13] unterstützt. Bilder sind scheinbar in der Lage, das Interesse der Nutzer zu wecken. Wichtig ist hierbei allerdings auch die Auswahl eines passenden Bildes. Ein größerer Informationsgehalt kann hierbei noch unterstützend wirken. Optimal wäre eine Vorschau des zu erwartenden Inhalts der Push-Benachrichtigung. So würde ein erwartungskonformes Verhalten [PD10] garantiert werden, da der Nutzer genau die Information erhält, die er infolge einer Interaktion erwartet.

### 5.2.3 Kontextuelle Faktoren

Abschließend werden Faktoren betrachtet, die keinen eigenen Testdurchlauf benötigen. In den Daten der bereits durchgeführten Tests sind die Ausprägungen der folgenden untersuchten Attribute annähernd gleichverteilt und können somit auch an dieser Stelle verwendet werden.

## Betriebssystem

UniNow unterstützt zwei mobile Betriebssysteme: iOS von Apple und Android von Google. Beide stellen Push-Benachrichtigungen unterschiedlich dar und verwalten sie anders. Dies legt die Vermutung nahe, dass das Betriebssystem bei der Frage, ob ein Nutzer mit einer Nachricht interagiert, eine Rolle spielt. In den Tests zeigte sich, dass

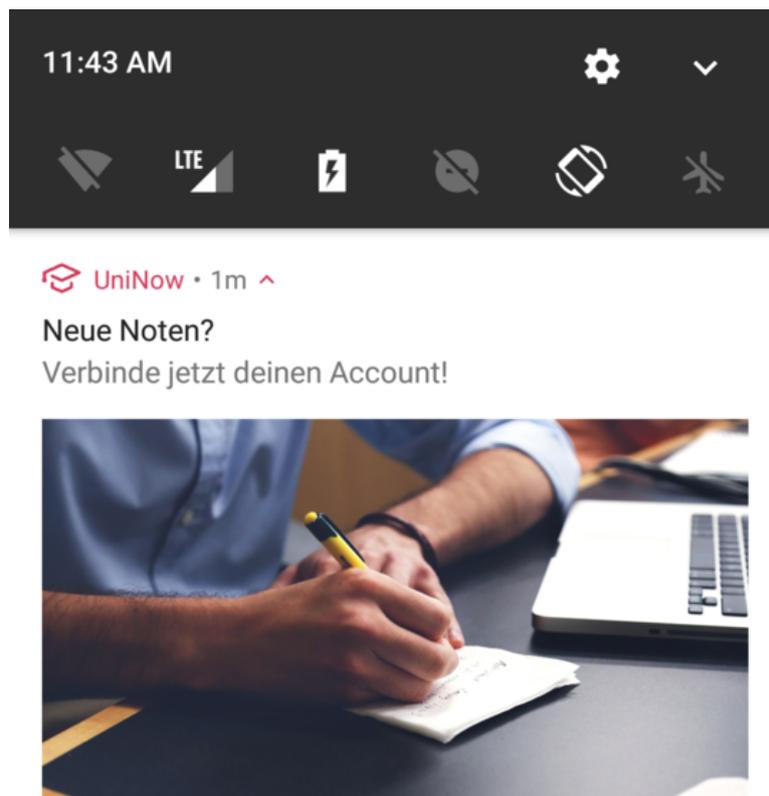


Abbildung 5.5: Push-Benachrichtigung mit Bild unter Android

Android-Nutzer häufiger auf Push-Benachrichtigungen reagieren. Ein Grund dafür ist vermutlich die Verwaltung. Android-Geräte zeigen dem Nutzer in der Benachrichtigungsleiste mithilfe von Icons, dass noch ungesene Nachrichten vorhanden sind. So wird an zuvor eingetroffene oder übersehene Push-Benachrichtigungen erinnert. Bei iOS-Geräten geschieht dies nicht.

Des Weiteren sind beim Aufruf der Quick-Settings<sup>3</sup> die eingegangenen Benachrichtigungen ebenfalls sichtbar. Dadurch kommt der Nutzer erneut damit in Kontakt. Unter iOS zeigt das Menü lediglich die Einstellungsmöglichkeiten an.

### Zeitdauer seit der Installation

Weiterhin wurde untersucht, ob die Zeitdauer, die ein Nutzer die App bereits verwendet, in Zusammenhang mit seinem Interesse an Push-Benachrichtigungen steht. Dafür wurde ebenfalls eine Unterteilung in zwei Gruppen vorgenommen: neue Nutzer, die die App vor weniger als 3 Monaten installiert haben und alte Nutzer, die die App schon länger verwenden.

Einerseits besteht bei neuen Nutzer ein gewisses Interesse an den Möglichkeiten, die eine App bietet. Andererseits vertrauen alte Nutzer den Inhalten eher.

Insgesamt waren rund 81% aller untersuchten Nutzer neu. In der Menge der Nutzer, die auf eine Push-Benachrichtigung reagierten, gehörten 83% zu den neuen Nutzern.

<sup>3</sup>Kompaktes Menü mit den wichtigsten Einstellungen

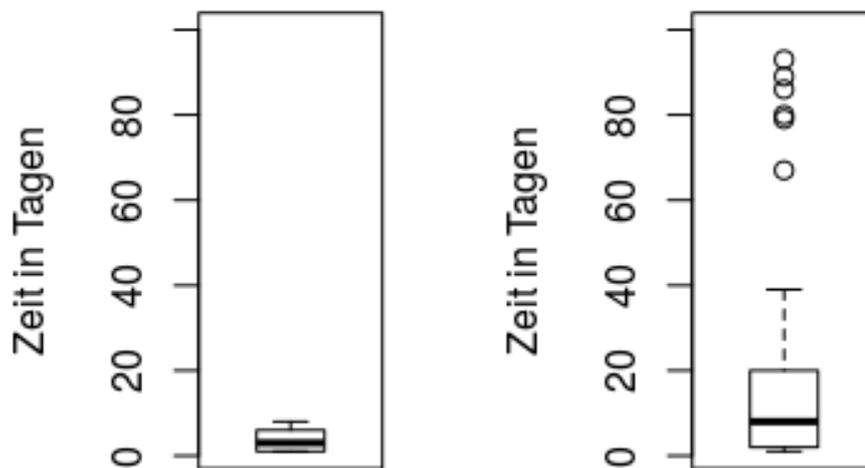


Abbildung 5.6: Zeit in Tagen seit der letzten Nutzung der App für Nutzer, die eine Push-Benachrichtigung öffneten (links) und Nutzer, die dies nicht taten (rechts)

Diese minimale Differenz belegt, dass keine der beiden Gruppen eine signifikant höhere Interaktionswahrscheinlichkeit aufweist. Demnach ist für UniNow die Zeit, die die App bereits genutzt wird nicht bedeutend, was plausibel erscheint, da die Studieninhalte das gesamte Studium über von Bedeutung sind.

### Zeitdauer seit der letzten Nutzung

Abschließend sollte der Einfluss der Zeitdauer seit der letzten Nutzung ermittelt werden. Es ist zu vermuten, dass Nutzer, die eine App häufig und regelmäßig verwenden, ein Interesse an den Inhalten derselben haben. Folglich sollten auch Push-Benachrichtigungen eine größere Bedeutung besitzen, was die Wahrscheinlichkeit einer Nutzerinteraktion steigert.

In [Abbildung 5.6](#) ist die Zeitdauer in Tagen seit der letzten Nutzung der App dargestellt. Der linke Boxplot stellt Nutzer dar, die im Rahmen der Tests auf eine Push-Benachrichtigung reagiert haben. Der rechte diejenigen, die nicht reagiert haben.

Es ist ersichtlich, dass der linke Durchschnittswert (3,6 Tage) stark unter dem des rechten (9,6 Tage) liegt. Demnach scheint eine Beziehung zwischen der Zeit seit der

letzten Aktivität und der Wahrscheinlichkeit einer Interaktion zu bestehen. Kürzlich aktive Nutzer haben ein deutlich größeres Interesse an Push-Benachrichtigungen.

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Kapitel soll eine Zusammenfassung der erarbeiteten Ergebnisse gegeben werden. Zudem wird auf weiterführende Lektüre, die sich mit einzelnen Themengebieten genauer auseinandersetzt, verwiesen.

### 6.1 Ergebnisse des Fragebogens

Aus den Ergebnissen des Fragebogens lässt sich schließen, dass Nutzer Push-Benachrichtigungen als nützlich einstufen, aber sich manchmal auch davon gestört fühlen. Grund dafür sind vor allem unwichtige Inhalte.

Eine App sollte demnach dem Nutzer die Möglichkeit bieten, auszuwählen, über was er/sie informiert werden möchte. So wäre es möglich, nur relevante Informationen zu erhalten.

Wie in [ADB13] beschrieben, sind auch weitergehende Einschränkungen bezüglich des Zeitraums, der Kategorie und der geographischen Position denkbar. Auf diesem Weg könnte beispielsweise vermieden werden, dass man während der Arbeitszeit gestört wird. Wie in [ML02] beschrieben wird, stellen Unterbrechungen ein großes Problem der MCI dar, da es Menschen bei der Durchführung von Aufgaben verlangsamt und die Fehlerwahrscheinlichkeit erhöht. Dies sollte nach Möglichkeit vermieden werden.

Ein Nachteil dieser Methode ist der Mehraufwand für den Nutzer, da vorerst Zeiträume, Kategorien und Standorte erlaubt bzw. verboten werden müssten.

### 6.2 Ergebnisse der Nutzeranalyse

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass einige der betrachteten Faktoren einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer Nutzerinteraktion mit einer Push-Benachrichtigung haben. Kein Einfluss ließ sich bei der Unterscheidung zwischen Arbeitstag und Wochenende feststellen, dagegen scheint die Tageszeit von Bedeutung zu sein. Vormittags wurden mehr Nutzerinteraktionen registriert als nachmittags. Die Länge des Benachrichtigungstextes zeigte keine Auswirkung auf die Wahrscheinlichkeit für das Öffnen der Push-Benachrichtigung. Allerdings brachte das Hinzufügen eines Bildes eine signifikante Verbesserung.

Ebenso beeinflusste das Betriebssystem die Anzahl an Klicks, wobei Android-Geräte erheblich mehr erhielten. Die Zeitdauer seit der Installation der App scheint nicht von Bedeutung zu sein. Dafür hat die Zeitspanne seit der letzten Nutzung einen klaren Effekt - kürzlich aktive Nutzer zeigen ein deutlich größeres Interesse an Push-Benachrichtigungen.

Für die App UniNow wäre ein zusätzliches Informationsangebot zu Aktivitäten am Wochenende hilfreich, da so die Nutzerzahlen konstanter gehalten werden können. Die Einbringung dieses Aspekts hätte zusätzlich eine generelle Steigerung des Interesses an Push-Benachrichtigungen von UniNow zur Folge.

Allgemein gestaltet sich das Finden eines optimalen Zeitraums, in dem der Nutzer sich nicht gestört fühlt, laut [FYB+10] als sehr kompliziert, da den Probanden der Studie selbst die Einschätzung kaum gelingt. Auf der anderen Seite zeigt [OTT+17], dass durch eine künstliche Verzögerung bis zu einem *optimaleren Zeitpunkt* Nutzer deutlich schneller auf eine Benachrichtigung reagieren. Daraus folgt, dass die anderweitige Auslastung geringer war und der Erfolg des Re-Engagement wahrscheinlicher wird. Jedoch ist die Bestimmung des optimalen Zeitpunkts und der nötigen Verzögerung nicht trivial und erfordert eine sehr genaue Datenanalyse.

Aufgrund von Unterschieden in der Darstellung zwischen den Betriebssystemen, müsste dahingehend noch untersucht werden, welches Design wen am meisten anspricht. Es sind auch zwei gänzlich unterschiedliche Designideen denkbar.

Auch können kürzlich aktive Nutzer mehr und aktuellere Benachrichtigungen erhalten. Sie verwenden die App regelmäßig und sind an deren Inhalten interessiert. Dagegen empfehlen sich für Nutzer, die über einen längeren Zeitraum inaktiv waren, Benachrichtigungen mit Rückfragen nach Problemen bei der Verwendung. Auf diese Weise lassen sich Fehler oder Verständnisschwierigkeiten sehr leicht feststellen und beheben.

Für den Anbieter einer App ist folglich die Analyse der Zielgruppe von hoher Priorität. Durch die Auswahl eines passenden User-Segments, mithilfe bestimmter Eigenschaften, erreichen Push-Benachrichtigungen die Nutzer, die daran interessiert sind. Welche Faktoren dabei von Bedeutung sind, hat sich durch die Ergebnisse der Arbeit gezeigt. Auch [MPV+16] stellt fest, dass die Wahrscheinlichkeit einer Interaktion mit der Stärke der Störung abnimmt, was noch einmal die Wichtigkeit der Auswahl eines passenden User-Segments unterstreicht. Durch die spezifische Definition der Zielgruppe wird zudem sichergestellt, dass Nutzer, die kein Interesse zeigen, nicht durch Push-Benachrichtigungen gestört werden. Das Wegfallen des Störfaktors senkt die Wahrscheinlichkeit einer manuellen Deaktivierung der Benachrichtigungen. Dadurch bleiben Nutzer länger auf diesem Weg erreichbar und können zu einem späteren Zeitpunkt relevantere Informationen erhalten.

Dass selbst einfache Strategien beim Versenden von Push-Benachrichtigungen erfolgreich sein können, zeigt [ZCW17]. In [Abbildung 6.1](#) ist der zeitliche Verlauf der Klickrate<sup>1</sup> dargestellt. Anfangs ist ein stetiger Rückgang erkennbar. Ab einem Zeitpunkt (gekennzeichnet durch die gestrichelte Linie) wurden Push-Benachrichtigungen nur noch zufällig an 30% der Nutzer verschickt, was einen direkten Anstieg der Klickrate zur Folge hatte.

---

<sup>1</sup>Anteil der Push-Benachrichtigungen, die geöffnet wurden

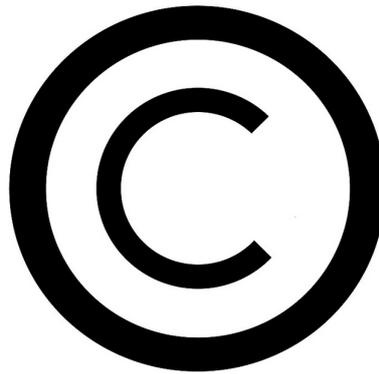


Abbildung 6.1: Zeitlicher Verlauf der Klickrate [ZCW17]

### 6.3 Inhaltskritik

Für die Untersuchungen wurden nur Nutzer von iOS- und Android-Geräten betrachtet. Da die beiden Betriebssysteme einen gemeinsamen Marktanteil von rund 94% besitzen [Sta18], ist allerdings eine ausreichend große Menge abgedeckt worden.

In dieser Arbeit konnte nicht betrachtet werden, in welchem Kontext der Nutzer eine Push-Benachrichtigung empfangen hat. Dafür wäre direkter Kontakt notwendig gewesen. Zudem ist die Analyse des Kontexts in einer mobilen Umgebung besonders kompliziert. Allerdings haben diese Einflüsse sehr wahrscheinlich ebenfalls eine Auswirkung auf die Reaktion. Von Interesse sind hierbei zum Beispiel der emotionale Zustand, die kognitive Auslastung, aber auch der Standort beim Empfang der Benachrichtigung. Zudem ist für eine zeitsensitive Nachricht die Entfernung des Geräts vom Nutzer entscheidend. All diese Faktoren beeinflussen die Möglichkeit der Wahrnehmung einer Push-Benachrichtigung, sowie die Wahrscheinlichkeit einer darauf folgenden Interaktion.

Auch die Wirkung des konkreten Inhalts einer Push-Benachrichtigung konnte nicht genauer analysiert werden, da dieser sehr abhängig vom App-Kontext ist. Allgemein lässt sich sagen, dass der Inhalt für den Nutzer relevant sein sollte. Eine diesbezügliche Einschätzung ist jedoch für jede App unterschiedlich und muss vom Anbieter selbst beurteilt werden. Die Ergebnisse des Fragebogens zeigen jedoch, dass dies noch unzureichend getan wird, da viele Inhalte von den Nutzern als unwichtig eingestuft werden. Eine Studie von [FYB<sup>+</sup>10] zeigt, dass der Inhalt einen sehr starken Einfluss auf die Wahrnehmung der Nachricht hat. Eine subjektiv als gut empfundene Information führt zu einer angenehmeren Nutzererfahrung.

Zudem muss beachtet werden, dass nur das direkte Öffnen einer Nachricht registriert wurde. Dies schließt Fälle aus, in denen die Push-Benachrichtigung gelesen, aber nicht angeklickt wurde und der Nutzer die App im Anschluss auf einem anderen Weg öffnete. Folglich sind nicht alle Auswirkungen direkt messbar gewesen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese Arbeit einen Großteil der relevanten Faktoren abdeckt. Es gibt jedoch noch eine unbestimmte Menge an weiteren Einflüssen, die im Rahmen der Tests nicht evaluiert werden konnten.

## 6.4 Verallgemeinerungsfähigkeit

Nach der Darstellung der Ergebnisse stellt sich die Frage, ob diese auch auf andere Fälle (beispielsweise auf andere Apps) übertragen werden können. Dabei wurde zwischen der Auswertung des Fragebogens und den Nutzertests unterschieden.

### 6.4.1 Fragebogen

Der Fragebogen war speziell auf die Wahrnehmung und den Umgang mit Push-Benachrichtigungen zugeschnitten. Die Ergebnisse sind nur in eingeschränktem Maße verallgemeinerungsfähig. Die Übertragung auf Apps der gleichen Kategorie oder mit ähnlichen Zielgruppen ist problemlos möglich. In anderen Fällen wäre eine erneute Befragung der entsprechenden Nutzer notwendig. Grundsätzlich sollten die Ergebnisse jedoch ähnlich sein. Es muss allerdings beachtet werden, dass aufgrund der geringen Anzahl an Befragten keine große statistische Sicherheit gegeben ist.

### 6.4.2 Nutzertests

Die untersuchten Faktoren sind bei anderen Apps ebenfalls von Relevanz. Generell lässt sich sagen, dass man die Ergebnisse verallgemeinern kann. Es sind jedoch variierende Ausprägungen aufgrund der verschiedenen Nutzergruppen zu erwarten. Beispielsweise besitzen demografische Gruppen unterschiedliche Interessen. Innerhalb der Tests war dieser Aspekt stark eingeschränkt, da die Tests an einer relativ homogenen Nutzergruppe durchgeführt wurden. Insgesamt existiert eine graduelle Übertragbarkeit, abhängig von der Ähnlichkeit der betrachteten App zu UniNow.

## 6.5 Ausblick

Für das Durchführen von Kampagnen, die nicht rein auf Re-Engagement ausgerichtet sind, müssen weitere Zielvariablen gesetzt und analysiert werden können. Zum Beispiel ist der Abschluss eines bestimmten Prozesses durch den Nutzer infolge eines Klicks auf eine Push-Benachrichtigung von Interesse. So kann beispielsweise untersucht werden, ob das Verbinden eines Accounts auf die Interaktion folgte.

Um bessere Erfolge mit Push-Benachrichtigungen zu erzielen, ist es wichtig, die Nutzergruppen korrekt auszuwählen. So können mithilfe zusätzlicher Eigenschaften der Nutzer diejenigen ermittelt werden, deren Interessen durch den Inhalt angesprochen werden. [GT<sup>Y</sup>+17] beschreibt das Finden dieser Gruppen mithilfe verschiedener Algorithmen, wie beispielsweise dem 'Partially Absorbing Random Walk'. Einen ähnlichen Weg geht [ZCW17] bei der Untersuchung verschiedener 'Recommendation Models', um Push-Benachrichtigungen gezielt an interessierte Nutzer zu senden. Für UniNow ist für eine erfolgreiche Zielgruppenanalyse noch die Zusammenführung diverser Informationsflüsse in einem zentralen Analytics-Tool notwendig. Mithilfe dessen wäre auch eine tiefere Betrachtung der Frage, *warum* Nutzer in einigen Situationen kein Interesse an Push-Benachrichtigungen zeigen, möglich.

In Zukunft ist mit einem weiteren Anstieg der Anzahl versendeter Push-Benachrichtigungen zu rechnen. Folglich wird auch die Relevanz des Themas steigen und es sind tiefere Analysen verschiedenster Faktoren zu erwarten.

## A. Anhang

## Push-Benachrichtigungen

**1. Welches Betriebssystem besitzt dein Smartphone?**

*Mark only one oval.*

- Android  
 iOS  
 Other: \_\_\_\_\_

**2. Wie viele Push-Benachrichtigungen erhältst du durchschnittlich pro Tag? (z.B. WhatsApp, Facebook, Instagram,...)**

*Mark only one oval.*

- < 10  
 ~ 20  
 ~ 40  
 > 50

**3. Wie nützlich findest du Push-Benachrichtigungen?**

*Mark only one oval.*

- 1      2      3      4      5
- 
- Nicht nützlich                  Sehr nützlich

**4. Wie sehr fühlst du dich von Push-Benachrichtigungen gestört?**

*Mark only one oval.*

- 1      2      3      4      5
- 
- überhaupt nicht                  sehr stark

**5. Was ist der häufigste Grund, warum du dich von einer Push-Benachrichtigung gestört fühlst?**

---

---

---

---

---

**6. Bitte gib dein Geschlecht an.**

*Mark only one oval.*

- Männlich  
 Weiblich  
 Other: \_\_\_\_\_

# Literaturverzeichnis

- [ADB13] Jordan Douglas Arnold, Damon Vincent Danieli, and David Bryn Bluhm. Mobile device notification controls system and method, August 27 2013. US Patent 8,521,809. (zitiert auf Seite 29)
- [ET13] Jonas Elslander and Katsumi Tanaka. *A Notification-Centric Mobile Interaction Survey and Framework*, pages 443–456. Springer International Publishing, Cham, 2013. (zitiert auf Seite 24 und 25)
- [ET14] Jonas Elslander and Katsumi Tanaka. *Towards Modular, Notification-Centric and Ambient Mobile Communication*. Springer International Publishing, Cham, 2014. (zitiert auf Seite 4)
- [FYB<sup>+</sup>10] Joel Fischer, Nick Yee, Victoria Bellotti, Nathaniel Good, Steve Benford, and Chris Greenhalgh. *Effects of content and time of delivery on receptivity to mobile interruptions*, pages 103–112. DBLP, 01 2010. (zitiert auf Seite 30 und 32)
- [Goo18] Google. Website, January 2018. Online verfügbar unter <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging/>, besucht am 23.01.2018. (zitiert auf Seite 9)
- [GTY<sup>+</sup>17] Huifeng Guo, Ruiming Tang, Yunming Ye, Zhenguo Li, and Xiuqiang He. *A Graph-Based Push Service Platform*, pages 636–648. Springer International Publishing, Cham, 2017. (zitiert auf Seite 2 und 33)
- [Hei12] Andreas M. Heinecke. *Mensch-Computer-Interaktion: Basiswissen für Entwickler und Gestalter*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2012. (zitiert auf Seite 5)
- [Li17] Pyotr Li. Website, November 2017. Online verfügbar unter <https://www.plotprojects.com/blog/why-do-android-users-open-more-notifications-than-ios-users/>, besucht am 07.11.2017. (zitiert auf Seite 1)
- [ML02] Daniel McFarlane and Kara Latorella. The scope and importance of human interruption in human-computer interaction design. 17:1–61, 03 2002. (zitiert auf Seite 29)
- [Mor17] Laurence Moroney. *Firebase Cloud Messaging*, pages 163–188. Apress, Berkeley, CA, 2017. (zitiert auf Seite 9)

- [MPV<sup>+</sup>16] Abhinav Mehrotra, Veljko Pejovic, Jo Vermeulen, Robert Hendley, and Mirco Musolesi. My phone and me: Understanding people’s receptivity to mobile notifications. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI ’16, pages 1021–1032, New York, NY, USA, 2016. ACM. (zitiert auf Seite 1, 7, 21 und 30)
- [OTT<sup>+</sup>17] Tadashi Okoshi, Kota Tsubouchi, Masaya Taji, Takanori Ichikawa, and Hideyuki Tokuda. *Attention and engagement-awareness in the wild: A large-scale study with adaptive notifications*, pages 100–110. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 5 2017. (zitiert auf Seite 22 und 30)
- [PD10] Bernhard Preim and Raimund Dachselt. *Interaktive Systeme*. eXamen.press. Springer, Berlin [u.a.], 2010. (zitiert auf Seite 4, 6, 7 und 25)
- [PD15] Bernhard Preim and Raimund Dachselt. *Interaktive Systeme*. eXamen.press. Springer Vieweg, Berlin [u.a.], 2. aufl. edition, 2015. (zitiert auf Seite 11)
- [SSHP<sup>+</sup>14] Alireza Sahami Shirazi, Niels Henze, Martin Pielot, Dominik Weber, and Albrecht Schmidt. A large-scale assessment of mobile notifications. In *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 04 2014. (zitiert auf Seite 19 und 23)
- [Sta18] StatCounter. Website, January 2018. Online verfügbar unter <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>, besucht am 23.01.2018. (zitiert auf Seite 32)
- [Tal17] Talos. Website, December 2017. Online verfügbar unter [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Auge\\_\(schematisch\)\\_vereinfachte\\_Beschriftung.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Auge_(schematisch)_vereinfachte_Beschriftung.svg), besucht am 19.12.2017. (zitiert auf Seite 4 und 41)
- [The16] Stephan Thesmann. *Menschliche Informationsverarbeitung*. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2016. (zitiert auf Seite 7 und 24)
- [VKR04] Martijn Vastenburg, D.V. Keyson, and Huib Ridder. *Interrupting people at home*, pages 59 – 64 vol.1. IEEE Xplore, 11 2004. (zitiert auf Seite 24)
- [Wes17] Tilo Westermann. *User Acceptance of Mobile Notifications*. Springer Singapore, Singapore, 2017. (zitiert auf Seite 6 und 24)
- [Wit08] Hendrik Witt. *Fundamentals of Perception and Cognition*. Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2008. (zitiert auf Seite 4, 6 und 41)
- [ZCW17] Chenglin Zeng, Laizhong Cui, and Zhi Wang. An exponential time-aware recommendation model for mobile notification services. In Jinho Kim, Kyuseok Shim, Longbing Cao, Jae-Gil Lee, Xuemin Lin, and Yang-Sae Moon, editors, *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*,

pages 592–603, Cham, 2017. Springer International Publishing. (zitiert auf Seite 23, 24, 30, 31, 33 und 41)



# Abbildungsverzeichnis

2.1	Aufbau des Auges [Tal17]	4
2.2	Informationsverarbeitung angelehnt an [Wit08]	6
3.1	Registrierungsprozess	10
3.2	Das Versenden einer Benachrichtigung	12
3.3	Push-Benachrichtigung unter Android	12
4.1	Web-Oberfläche zum Versenden der Push-Benachrichtigungen	17
5.1	Durchschnittliche Anzahl empfangener Push-Benachrichtigungen pro Tag	20
5.2	Verhältnis der Nützlichkeit zur Anzahl der empfangenen Benachrichtigungen	21
5.3	Täglich aktive Nutzer	23
5.4	Anzahl der Push-Benachrichtigungen und Anzahl der Interaktionen abhängig von der Uhrzeit [ZCW17]	24
5.5	Push-Benachrichtigung mit Bild unter Android	26
5.6	Zeit in Tagen seit der letzten Nutzung der App für Nutzer, die eine Push-Benachrichtigung öffneten (links) und Nutzer, die dies nicht taten (rechts)	27
6.1	Zeitlicher Verlauf der Klickrate [ZCW17]	31



---

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Magdeburg, den 12.02.2018