



# Croggle

Lernanwendung für Grundschüler

Pflichtenheft

Lukas Böhm, Tobias Hornberger, Jonas Mehlhaus,  
Iris Mehrbrodt, Vincent Schüßler, Lena Winter

25. November 2013



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Spielaufbau</b>	<b>2</b>
2.1	Spielelemente . . . . .	2
2.2	Regeln . . . . .	2
2.3	Aufgabentypen . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Zielbestimmung</b>	<b>4</b>
3.1	Musskriterien . . . . .	4
3.2	Wunschkriterien . . . . .	4
3.3	Abgrenzungskriterien . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Produkteinsatz</b>	<b>5</b>
4.1	Anwendungsbereiche . . . . .	5
4.2	Zielgruppen . . . . .	5
4.3	Betriebsbedingungen . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Produktumgebung</b>	<b>6</b>
5.1	Software . . . . .	6
5.2	Hardware . . . . .	6
<b>6</b>	<b>Funktionale Anforderungen</b>	<b>7</b>
6.1	Profile . . . . .	7
6.2	Spieldesign . . . . .	7
6.3	Kontrolle des Lernfortschritts . . . . .	9
6.4	Spielbedienung . . . . .	9
6.5	Ladeverhalten . . . . .	10
<b>7</b>	<b>Produktdaten</b>	<b>12</b>
7.1	Profildaten . . . . .	12
7.2	Einstellungen . . . . .	12
7.3	Level . . . . .	12
<b>8</b>	<b>Nichtfunktionale Anforderungen</b>	<b>13</b>
8.1	Allgemeine Ziele . . . . .	13
8.2	Benutzbarkeit, Performance und Stabilität . . . . .	13
8.3	Qualität und Rechtliches . . . . .	13
<b>9</b>	<b>Globale Testfälle</b>	<b>15</b>
9.1	Funktionssequenzen . . . . .	15
9.2	Datenkonsistenzen . . . . .	18

<b>10 Systemmodelle</b>	<b>19</b>
10.1 Szenarien . . . . .	19
10.1.1 Erstausführung . . . . .	19
10.1.2 Nutzer anlegen . . . . .	20
10.1.3 Exemplarisches Spiel . . . . .	21
10.1.4 Nutzer verwalten . . . . .	23
10.1.5 Nutzer wechseln . . . . .	24
10.1.6 Einstellungen ändern . . . . .	25
10.1.7 Betriebssysteminteraktion . . . . .	25
10.2 Anwendungsfälle . . . . .	26
10.3 Objektmodell . . . . .	29
10.4 Dynamische Modelle . . . . .	31
10.5 Benutzerschnittstelle . . . . .	33
10.5.1 Hauptmenü . . . . .	33
10.5.2 Levelübersicht . . . . .	34
10.5.3 Leveldetailübersicht . . . . .	34
10.5.4 Level (Platziermodus) . . . . .	35
10.5.5 Level (Simulationsmodus) . . . . .	36
10.5.6 Levelerfolg . . . . .	37
10.5.7 Spielmenü . . . . .	38
10.5.8 Achievements . . . . .	38
10.5.9 Achievement-Benachrichtigung . . . . .	39
10.5.10 Einstellungsmenü . . . . .	40
10.5.11 Statistiken . . . . .	41
10.5.12 Profilauswahl . . . . .	42
10.5.13 Profilerstellung(Teil 1) . . . . .	42
10.5.14 Profilerstellung(Teil 2) . . . . .	43
<b>11 Glossar</b>	<b>44</b>

# 1 Einleitung

Programmieren ist eine immer wichtiger werdende Fähigkeit, die aufgrund des fortschreitenden Einzugs von Computern jeder Form in den Alltag bereits mit Lesen, Schreiben und Rechnen verglichen oder sogar gleichgesetzt wird. Es gibt verschiedenste Ansätze, Kinder schon sehr früh an das Programmieren heranzuführen. Eine häufig vertretene Forderung ist beispielsweise die Einführung eines zusätzlichen Schulfaches, um schon Grundschüler mit den zugrundeliegenden gedanklichen Konzepten vertraut zu machen. Weiterhin ist die funktionale Programmierung ein an Beliebtheit gewinnendes Paradigma, was einerseits mit den Vorteilen bei der Parallelisierung, andererseits auch mit dem dadurch ermöglichten hohen Abstraktionsgrad begründet werden kann. Die Grundlage der funktionalen Programmierung bildet der (untypisierte) Lambda-Kalkül ( $\lambda$ -Kalkül). Er besteht trotz seiner Mächtigkeit nur aus wenigen Regeln und ist dadurch in seinen Grundzügen relativ einfach zu verstehen und anzuwenden.

Eine Spielidee <sup>1</sup> von Bret Victor kombiniert nun diese beiden Entwicklungen, um Kindern die Konzepte funktionaler Programmierung anhand des  $\lambda$ -Kalküls zu vermitteln. Dabei werden die Lambda-Terme durch verschiedenfarbige Alligatoren und deren Eier dargestellt und die Regeln des Kalküls darauf übertragen, um die Hürde der Formalisierung abzubauen. Dadurch wirkt die Notation weniger abschreckend und kann von Kindern einfacher verinnerlicht werden. Auf Grundlage dieser Idee soll nun eine Applikation für Android entwickelt werden, die diese Spielidee umsetzt. Kinder im Grundschulalter sollen in diesem abgewandelten  $\lambda$ -Kalkül gestellte Aufgaben selbständig lösen, und ihr Spielfortschritt durch Eltern oder Lehrer einsehbar sein.

---

<sup>1</sup><http://worrydream.com/AlligatorEggs/>

## 2 Spielaufbau

Das Spiel besitzt eine Levelarchitektur, wobei mehrere Level in Levelpaketen zusammengefasst werden. Innerhalb eines solchen Levelpakets kann der Spieler durch das Lösen eines Levels das jeweils nächste Level freischalten und schrittweise das gesamte Paket abschließen.

### 2.1 Spielelemente

Der Spieler startet zunächst im Platziermodus und bekommt dort eine vom gewählten Level abhängige Ausgangskonstellation von Spielelementen präsentiert. Spielelemente sind dabei:

**Alligatoren** haben eine Farbe und können eine beliebige Anzahl von Eiern und Familien beschützen. Sie repräsentieren die Abstraktionen im  $\lambda$ -Kalkül. Die Elemente, die vom Alligator geschützt werden, sind vertikal unter ihm angeordnet. Alligatoren fressen, falls sie dazu die Möglichkeit haben, die rechts von ihnen stehende Familie und verschwinden daraufhin (siehe „Fressregel“).

**Alte Alligatoren** beschützen mehrere Familien, fressen jedoch selbst keine andere Familien. Alte Alligatoren dienen zur Darstellung von Klammerungen und greifen sonst nicht selbst in die Auswertung ein.

**Eier** haben, wie Alligatoren, eine Farbe. Eier können entweder alleine stehen oder von einem gleichfarbigen Alligator direkt oder indirekt geschützt werden. Sie repräsentieren die Variablen des  $\lambda$ -Kalküls.

**Familien** sind Ansammlungen von Alligatoren, alten Alligatoren und Eiern, in denen normale und alte Alligatoren ihre Eier und Unterfamilien beschützen. Eine Familie besteht dabei immer aus einem Alligator, der beliebig viele Unterfamilien und Eier beschützt, wobei Unterfamilien wieder nach dem gleichen Schema aufgebaut sind.

### 2.2 Regeln

Die Auswertung der je nach Aufgabenstellung vom Spieler veränderten Ausgangskonstellation bildet dabei den zweiten Teil des Spiels und erfolgt im Simulationsmodus. Sie folgt folgenden Regeln:

**Die Fressregel** In einer Konstellation aus verschiedenen zusammengestellten Familien frisst immer der am weitesten links oben stehende Alligator die rechts von ihm stehende Familie. Durch das Fressen verschwindet dieser Alligator, und alle von ihm beschützten Eier gleicher Farbe werden durch die gefressene Familie ersetzt. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis es keinen Alligator mehr gibt, der eine rechtsstehende Familie fressen kann. Die Fressregel entspricht der  $\beta$ -Reduktion des  $\lambda$ -Kalküls.

**Die Umfärberegeln** Ein Alligator kann keine Familie fressen, die eine Farbe enthält, welche auch in seiner Familie vorkommt. Deshalb wird vor jedem Fressen überprüft, ob es zu einem Farbkonflikt kommt, und gegebenenfalls muss die zu fressende Familie umgefärbt werden. Die Umfärberegeln entsprechen der  $\alpha$ -Konversion im  $\lambda$ -Kalkül.

**Alte Alligatoren Regel** Alte Alligatoren beschützen immer mindestens zwei Familien. Bewacht ein alter Alligator nach einer Abfolge von Fressvorgängen nur noch eine Familie, so verschwindet er, da er nicht mehr benötigt wird.

## 2.3 Aufgabentypen

Je nach Art des Levels gibt es verschiedene Ziele, die der Spieler zum Lösen eines Levels erreichen muss. Folgende Aufgabentypen sind dabei möglich:

**Färben und Einfügen** Der Spieler bekommt zu Spielbeginn eine Ausgangs- eine Endkonstellation, bestehend aus den Spielelementen. Das Ziel ist nun die Anfangskonstellation so zu verändern, dass sie nach Ausführung aller Auswertungsregeln (Siehe „Auswertung“) in die gegebene Endkonstellation überführt wird. Das Manipulieren der Anfangskonstellation ist dabei die eigentliche Aufgabe des Spielers. In einfacheren Levels kann der Spieler dazu vorgegebene Elemente der Ausgangskonstellation umfärben, in komplexeren Level kann er dann zusätzlich Spielelemente an dafür vorgesehenen Stellen in die Ausgangskonstellation einfügen. Die zur Manipulation der Ausgangskonstellation zur Verfügung stehenden Spielelemente sind dabei je nach Level in ihrer Anzahl und Farbe beschränkt.

**Schrittzahl** In dieser Aufgabenstellung wird dem Spieler eine Anfangskonstellation vorgegeben, welche er dann, je nach Schwierigkeitsgrad, auf verschiedene Art und Weise verändern kann. Statt einer Endkonstellation wird eine bestimmte Anzahl von Auswertungsschritten vorgegeben, welche bei der Auswertung der von ihm veränderten Anfangskonstellation erreicht werden muss.

**Multiple Choice** Eine weiterer Aufgabentyp besteht in einer gegebenen Ausgangskonstellation, welche aber diesmal nicht manipuliert werden kann. Es wird eine bestimmte Anzahl an Endkonstellationen zur Auswahl gegeben und nach der erreichten Endkonstellation nach der Auswertung gefragt.

Falls bei Auswertung der vom Spieler veränderten Anfangskonstellation eine vorher definierte Anzahl an Auswertungsschritten oder auf dem Bildschirm angezeigten Spielelemente überschritten wird, so gilt das Level als nicht bestanden. Gleiches gilt natürlich auch, falls die oben genannten Spielziele am Ende der Auswertung nicht erreicht wurden.

### 3 Zielbestimmung

Das Produkt ermöglicht Grundschulern, einen spielerischen Einstieg in die Konzepte des Lambda-Kalküls und damit die Grundlagen funktionaler Programmierung, zu finden.

#### 3.1 Musskriterien

- Erstellung und Auswertung von Alligatorenkonstellationen (Metapher für  $\lambda$ -Terme)
- Kontrolle des Lernfortschritts durch Eltern oder Lehrer
- Interaktive Einführung und Erklärung der Regeln
- Bedienung über ein Tablet mit Toucheingabe
- Langzeitmotivation des Spielers wird aufrechterhalten

#### 3.2 Wunschkriterien

- Speicherung mehrerer Spielstände für verschiedene Benutzer
- Verschiedene Leveltypen, welche unterschiedliche Aspekte des Lambda-Kalküls verdeutlichen
- Unterstützung mehrerer Sprachen (Lokalisierung)
- Hilfestellungen für Farbenblinde
- Editor zum Erstellen eigener Level
- Konfigurierbare Spieleravatare
- Für Smartphones angepasste Version
- Vermittlung einer Geschichte durch Animationen

#### 3.3 Abgrenzungskriterien

- Keine explizite Verknüpfung mit Programmierung oder Lambda-Kalkül
- Spieler über 12 Jahren sind nicht Teil der Hauptzielgruppe
- Das Spiel wird über keine Online-Funktion haben
- Es wird keinen Mehrspielermodus geben

## **4 Produkteinsatz**

### **4.1 Anwendungsbereiche**

- Im Erziehungs- und Ausbildungsbereich des ISCED Level 1 (entspricht Grundschule)
- Im Unterhaltungsbereich für Kinder unter 12 Jahren

### **4.2 Zielgruppen**

Die Zielgruppe besteht vorrangig aus Grundschulern, welche das Spiel zum Erlernen der Regeln und Konzepte des  $\lambda$ -Kalküls verwenden können. Für Lehrer und Erziehungsbe-rechtigte soll das Produkt die Kontrolle des Lernfortschritts ermöglichen.

### **4.3 Betriebsbedingungen**

Primär soll die App von Kleingruppen während des Unterrichtes an Grundschulen genutzt werden. Zusätzlich wird auch individuelles Spielen während der Freizeit möglich sein.



## **5 Produktumgebung**

### **5.1 Software**

- Als Basis für die Entwicklung dient Android 4.0.3 (API Level 15).

### **5.2 Hardware**

- Die benutzte Hardware muss ein Touch-Interface besitzen.
- Die Applikation wird primär für Tablet-Computer entwickelt. Diese müssen den folgenden Mindestanforderungen genügen:
  - Auflösung: 1024 x 600 Pixel
  - Bildschirmgröße: 7 Zoll
  - Arbeitsspeicher: 512 MB
- Eine Programmversion für Smartphones ist angedacht.

## 6 Funktionale Anforderungen

Die den Wunschkriterien zugeordneten Anforderungen sind mit einem „+“ hinter der Identifikationsnummer markiert.

### 6.1 Profile

- /F110+/ **Spielerprofile** Man hat die Möglichkeit, insgesamt bis zu 5 Spielerprofile zu erstellen und zwischen ihnen zu wechseln.
- /F111+/ **Spielerprofile hinzufügen** Spielerprofile werden einzeln hinzugefügt. Dabei werden zunächst der Name und dann der Avatar ausgewählt.
- /F112+/ **Spielerprofile ändern** Man kann Namen und Avatare der einzelnen Spielerprofile ändern.
- /F113+/ **Spielerprofile löschen** Spielerprofile lassen sich einzeln und mit sämtlichen zugehörigen Daten löschen.
- /F120+/ **Trennung zwischen Spielerprofilen** Der Spielfortschritt wird profilgebunden gespeichert.
- /F130+/ **Avatarerstellung** Es besteht die Möglichkeit, eigene Avatare zu erstellen und diese zur Identifikation der verschiedenen Spielerprofile zu nutzen.

### 6.2 Spieldesign

- /F205/ **Level** Ein Rätsel, welches der Spieler zu lösen hat, stellt ein Level dar.
- /F207+/ **Levelpakete** Mehrere thematisch verwandte Level werden in sogenannte Levelpakete zusammengefasst.
- /F210+/ **Tutoriallevel** Tutoriallevel helfen dem Spieler neue Herausforderungen zu verstehen und zu meistern. Bei jeder Erweiterung des Spielkonzeptes gibt es ein Tutoriallevel, das dem Spieler diese Erweiterung vermittelt.
- /F220/ **Platziermodus** In diesem Modus werden die Ausdrücke erstellt.
  - /F221/ **Elemente hinzufügen** Eier und Alligatoren werden per Drag&Drop aus der Objektleiste auf dem Spielfeld abgelegt.
  - /F222/ **Elemente verschieben** Ebenso werden Eier und Alligatoren durch Drag&Drop auf dem Spielfeld verschoben.
  - /F223/ **Elemente löschen** Eier und Alligatoren können durch Ziehen in die Objektleiste vom Spielfeld entfernt werden.
  - /F224/ **Elemente umfärben** Die Farbe der Elemente wird durch ein Kontextmenü eingestellt, das sich durch einfache Berührung des Elements öffnet.
- /F230/ **Simulationsmodus** Es gibt verschiedene Simulationsarten, mit denen Ausdrücke ausgewertet werden.

- /F231/ **Start der automatischen Auswertung** Der Ausdruck kann automatisch schrittweise immer weiter ausgewertet werden.
- /F232/ **Anhalten der automatischen Auswertung** Die automatische Auswertung des Ausdruckes kann pausiert werden.
- /F233/ **Evaluationsschritt ausführen** Es kann ein einzelner Auswertungsschritt ausgeführt werden.
- /F234/ **Auswertung zurücksetzen** Die Auswertung kann neu gestartet werden.
- /F235+/ **Schritt zurück** Mindestens 30 Schritte können rückwärts abgerufen werden.
- /F236+/ **Geschwindigkeit** Die automatische Auswertung kann in ihrer Geschwindigkeit zwischen „Schnell“ und „Langsam“ geregelt werden.
- /F236+/ **Kameraführung** Während der Simulation folgt der gezeigte Bildschirmanschnitt dem Term und zeigt die Bereiche, in denen die wichtigen Dinge geschehen, spezifisch.
- /F240+/ **Modusübergang** Sollte ein nichtauswertbarer Ausdruck im Platziermodus gebaut worden sein, z.B. nicht eingefärbte Elemente, ist es nicht möglich in den Simulationsmodus zu wechseln.
- /F245/ **Farben der Elemente** Der Spieler hat die Möglichkeit, Alligatoren in bis zu 6 Farben einzufärben. Sollten durch den Ausdruck mehr Farben benötigt werden, unterstützt das Spiel bis zu 30 Farben, die dem Spieler jedoch nicht direkt zugänglich sind.
- /F250+/ **Achievementsystem** Als Feedback und Motivationselement für den Spieler wird ein Achievementsystem integriert. Mindestens folgende Achievements sollen möglich sein:
- Feste Anzahl Level in einem Levelpaket gelöst.
  - Feste Anzahl gefressener Alligatoren erreicht.
  - Feste Anzahl geschlüpfter oder in das Spielfeld eingefügter Alligatoren erreicht.
  - Feste Gesamtspielzeit erreicht.
  - In einer Spielsitzung eine feste Anzahl an Leveln gelöst.
  - Feste Anzahl an Zeilen oder Spalten verwendet.
  - Feste Anzahl gefressener Alligatoren in einem Level erreicht.
  - Lösen eines Levels ohne Hinweise.
  - Erstellen eines nichtterminierenden Ausdrucks.
- /F260+/ **Import und Export von Sandbox-Leveln** Im Leveleditor ist es möglich, (u.a. fremde) Level vom Gerätespeicher zu laden, eigene Level zu erstellen und dorthin zu exportieren.

/F270+/ **Hinweise** Der Spieler hat die Möglichkeit, einen Hinweis einzublenden, sollte er das Level nicht selbstständig lösen können.

/F280+/ **Spielgrenzen** Das Überschreiten gewisser Grenzen in der App wird verhindert und der Nutzer wird darüber informiert. Beispiele für diese Grenzen sind:

- Mehr als 300 Elemente können nicht gleichzeitig auf dem Spielfeld sein.
- Höchstens 30 verschiedene Farben können beim Umfärben verwendet werden.

### 6.3 Kontrolle des Lernfortschritts

/F310/ **Elternbereich mit Statistiken** Eltern oder Lehrkörper haben die Möglichkeit, die Fortschritte der verschiedenen Spielerprofile über verschiedene detaillierte Statistiken zu verfolgen.

/F311/ **Spielzeit** Man kann die insgesamt im Spiel verbrachte Zeit für jeden Spieler, ebenso wie die Zeit, die ein beliebiger Spieler in der letzten Woche im Spiel verbracht hat, einsehen.

/F412/ **Spielfortschritt** Man kann sehen wie viele Level und Levelpakete gemeistert wurden. Außerdem wird die durchschnittliche Zeit pro Level angegeben.

/F313+/ **Nutzung der Hinweise** Man kann sehen, wie oft die einzelnen Spieler auf das eingebaute Hinweissystem zurückgreifen mussten, um die Lösung zu erreichen. Außerdem wird die durchschnittliche Hinweisnutzung pro Level angegeben.

/F314+/ **Level zurücksetzen** Man kann sehen, wie oft die einzelnen Spieler gesamte Level zurückgesetzt haben. Außerdem wird die durchschnittliche Anzahl der Zurücksetzungen pro Level angegeben.

/F315+/ **Achievements** Man kann einsehen, welche Achievements die einzelnen Spieler errungen haben.

### 6.4 Spielbedienung

/F410/ **Touch** Die Steuerung des Spiels erfolgt über den Touchscreen des genutzten Gerätes.

/F420/ **Single Touch** Es ist möglich, den gesamten Funktionsumfang der App zu nutzen, ohne mehr als einen Finger dafür zu benötigen.

/F425+/ **Ausblenden von Bedienelementen** Elemente der Benutzeroberfläche werden in Situationen, in denen sie nicht benötigt werden, ausgeblendet oder als deaktiviert dargestellt.

/F430/ **Zoom** Der Spieler kann die Vergrößerungs-/Verkleinerungsstufe des Bildausschnittes im Spiel ändern. Dies kann sowohl über eigens dafür vorgesehene Buttons, als auch über eine Pinch-Geste erfolgen.

/F440/ **Drag&Drop** Der Spieler kann den Bildausschnitt des Spielfeldes durch Verschieben mit einer Touch-Geste ändern und so der Situation anpassen.

/F450+/ **Lokalisierung** Kompatibilität mit dem Deutschen und mindesten einer weiteren Sprache. Die Sprache wird vom System festgelegt, auf dem die App gestartet wird.

/F460+/ **Kompatibilität für Farbenblinde** Das fertige Endprodukt kann ohne Abstriche auch von Menschen mit Rot-Grün-Schwäche und anderen Farbfeldsichtigkeiten genutzt werden. Dazu werden die Alligatoren nicht durch Farbe, sondern durch Muster unterschieden.

/F470/ **Einstellungen** Es gibt ein Menü, in dem grundlegende Spieleigenschaften zentral umgestellt werden können.

- Anzeige eines Zoombuttons im Spiel
- + (De-)Aktivierung des Farbenblindheitsmodus
- Lautstärke der Effekte
- + Lautstärke der Musik

## 6.5 Ladeverhalten

/F400/ **Splashscreen** Beim Starten der App gibt es einen Eröffnungsbildschirm, der vor dem Hauptmenü geöffnet wird.

/F410/ **Ladebildschirm** Bei Ladezeiten länger als drei Sekunden wird dem Spieler ein Ladebildschirm gezeigt.

/F420+/ **Ladebalken** Auf dem Ladebildschirm zeigt ein Ladebalken dem Spieler den Ladefortschritt an.

/F430+/ **Alligator-Trivia** Beim Laden des Level können dem Spieler lustige und interessante Fakten über Krokodile und Alligatoren angezeigt werden.

/F435+/ **Animationen** Beim Laden des Levels können dem Spieler Animationen gezeigt werden, z.B. um eine fortlaufende Geschichte zu erzählen.

- + Die Animation kann mittels Knopfdruck übersprungen werden.

/F440+/ **Spieldaten** Das Spiel behält sich implizit den Spielstand von Leveln.

- Der momentane Spielstand wird beim Verlassen eines Zustands automatisch gesichert.
- Falls dies nicht möglich ist, wird dem Nutzer eine Warnung dargestellt.
- Beim Wiederbetreten eines zuvor verlassenen Zustands wird der gespeicherte Spielstand wiederhergestellt.
- Ein Spielstand beinhaltet:
  - \* Die aktuelle Konstellation der Alligatoren auf dem Spielfeld.

\* Ob der Hinweis schon genutzt wurde.

## 7 Produktdaten

### 7.1 Profildaten

/D10/ **Spielerprofil**

/D11/ Spielername

/D12+/ Profilbild

/D20/ **Spielfortschritt**

/D22/ Absolvierte Level

/D21+/ Momentaner Fortschritt im Level

/D23+/ Benötigte Zeit für jedes absolvierte Level

/D24+/ Benötigte Hinweise für jedes absolvierte Level

/D25+/ Benötigte Resets für jedes absolvierte Level

/D26+/ Errungene Achievements

/D27+/ Gesamtspielzeit

/D28+/ Insgesamt genutzte Hinweise

/D29+/ Insgesamt genutzte Resets

/D35+/ Spielstand im Level

– Konstellation auf dem Spielfeld

– Hinweis benutzt: Ja/Nein

### 7.2 Einstellungen

/D40+/ Zoom: Buttons/Multitouch

/D50+/ Farbenblindheitsmodus: An/Aus

/D60/ Lautstärke Effekte

/D70+/ Lautstärke Hintergrundmusik

### 7.3 Level

/D40+/ Gespeicherte Level im Sandbox Modus

## 8 Nichtfunktionale Anforderungen

### 8.1 Allgemeine Ziele

/NF110/ Die Navigation durch das Spiel ist intuitiv, sowohl für Kinder als auch Erwachsene.

/NF120/ Das Spiel ist insgesamt kindgerecht entworfen, d.h.:

- Piktogramme werden überall wo möglich verwendet.
- Schrift, insbesondere auch „λ“, wird so weit es geht vermieden.
- Falls vorhanden, wird jeglicher Text so einfach wie möglich verfasst (keine Fachbegriffe, Fremdwörter, obszöne Sprache).

### 8.2 Benutzbarkeit, Performance und Stabilität

/NF220/ Die Ladezeiten der Levels beträgt durchweg unter 10 Sekunden.

/NF230/ Die Simulation und deren Animationen verlaufen auf aktueller Hardware flüssig.

/NF240/ Es wird auf immer wiederkehrende Animationen, die den Spielfluss unterbrechen, verzichtet.

/NF250/ Das Spiel läuft stabil; es gilt:

- das Spiel verhält sich zu jeder Zeit vorhersehbar.
- alle (Folge-)Zustände und Übergänge sind zu jeder Zeit definiert.
- unerwartete Eingaben, Zustände und externe Programmunterbrechungen werden abgefangen.
- es geschieht höchstens einmal in 5 Stunden Nutzung ein unerwartetes Beenden der App.
- es gibt definierte Grenzen in denen das Programm stabil läuft. Diese Grenzen lauten:
  - \* Es sind zusammen höchstens 300 Alligatoren und Eier auf dem Spielfeld.

### 8.3 Qualität und Rechtliches

/NF310/ Die im Zuge des Projekts erstellten Artefakte (Assets, Code, Daten) sind gut

- zu warten (Einhaltung des Eclipse Codestils).
- zu erweitern (Modularer Aufbau).
- dokumentiert (Javadoc).
- mit Testfällen abgedeckt (JUnit, Emma  $\geq 70\%$ ).

/NF320/ Die Software setzt auf marktübliche Standards und Formate. Dies sind:

- SVG Format für Vektorgrafiken.



- PNG Format für Pixelgrafiken.
- WAV, OGG und/oder MP3 für Audiodateien.
- XML und/oder JSON für hierarchisch strukturierte Daten in Textdateien.

/NF330/ Eine kommerzielle Veröffentlichung des Produkts ist möglich, u.a. gilt:

- benutzte Assets und Bibliotheken sind kommerziell nutzbar.
- es finden sich Hinweise auf die jeweiligen Urheber und Lizenzen im Programm.

/NF340/ Das Spiel verlangt vom Nutzer nur die nötigsten Daten und Berechtigungen. Das sind:

- + Nutzernamen für das Profil.
- + Android Berechtigung `READ_EXTERNAL_STORAGE`: Exportierte Sandboxdateien lesen.
- + Android Berechtigung `WRITE_EXTERNAL_STORAGE`: Exportierte Sandboxdateien schreiben.

## 9 Globale Testfälle

### 9.1 Funktionssequenzen

Die folgenden Verweise der Form „(Hauptmenü / A5)“ beziehen sich auf die im Kapitel „Benutzerschnittstelle“ (10.5) beschriebenen Bedienelemente.

/T110/ Ein Benutzerprofil erstellen

- Der Anwender befindet sich im Startfenster und drückt den „Benutzer“-Button (Hauptmenü / A5). Er gelangt so in ein neues Fenster, in welchem ihm eine Liste aller zurzeit im System gespeicherten Benutzer präsentiert wird.
- Er scrollt an das Ende dieser Liste und wählt den Listeneintrag mit dem Plus-Symbol (Profilauswahl / L2). Dadurch öffnet sich ein Dialogfenster zur Eingabe eines Benutzernamens.
- Der Benutzer drückt auf das zur Eingabe des Namens vorgesehene Feld (Profilerstellung (Teil 1) / M1) und gibt über die angezeigte Bildschirmtastatur seinen gewünschten Benutzernamen ein. Anschließend gelangt er durch Drücken auf den „Weiter“-Button (Profilerstellung (Teil 1) / M2) in das nächste Dialogfenster, in welchem dem Anwender verschiedene Profilbilder (Profilerstellung (Teil 2) / N1) präsentiert werden.
- Durch Drücken wählt er eines dieser Bilder und bestätigt mit dem Drücken des „Weiter“-Buttons (Profilerstellung (Teil 2) / N2) seine Eingaben. Im System ist nun ein neues Benutzerprofil mit dem von ihm gewählten Namen und Profilbild gespeichert.

/T120/ Sich mit einem Benutzerprofil anmelden

- Der Spieler befindet sich im Startmenü, drückt auf den „Benutzer“-Button (Hauptmenü / A5) und wechselt dadurch in eine Listenansicht, in der ihm alle gespeicherten Profile angezeigt werden.
- Er scrollt durch die Liste und wählt einen der Einträge (Profilauswahl / L1) aus und ist so im System mit dem gewählten Benutzerprofil angemeldet.

/T130/ Ein Benutzerprofil editieren

- Der Anwender wählt im Startfenster den „Einstellungen“-Button (Hauptmenü / A2) und kommt in das Einstellungsmenü.
- Hier drückt er den „Profil Editieren“-Button (Einstellungsmenü / J6) und wechselt dadurch in ein Fenster, in dem sein aktueller Benutzername und aktuelles Profilbild, sowie ein „Löschen“-Button angezeigt werden.
- Der Benutzer drückt auf den Benutzernamen, wodurch sich ein in T110 beschriebenes Dialogfenster zur Eingabe eines Benutzernamens öffnet.

- Er gibt jetzt in das dafür vorgesehene Feld seinen neuen Benutzernamen ein, bestätigt diesen mit dem „Weiter“-Button und gelangt so in das vorherige Fenster.
- Abschließend drückt er auf das Profilbild und kommt so entsprechend in ein Dialogfenster zur Wahl eines neuen Profilbilds. Durch Drücken auf das gewünschte Bild wird dieses als neues zum Profil gehörendes Bild im System gespeichert.

#### /T140/ Ein Benutzerprofil löschen

- Der Benutzer hat sich mit seinem Profil angemeldet und befindet sich im „Profil Editieren“-Fenster. Er drückt auf den „Löschen“-Button, wodurch sich ein Dialog öffnet, in dem der Benutzer gefragt wird, ob er das derzeitige gewählte Profil wirklich löschen möchte.
- Er bestätigt dies mit Drücken auf den „Weiter“-Button und der Bildschirm wechselt wieder in das Startmenü. Das ausgewählte Profil und alle damit verbundenen Daten sind nun aus dem System gelöscht.

#### /T150/ Ein Level starten

- Im Startmenü wählt der Spieler den „Spielen“-Button (Startmenü / A1) und öffnet so die Levelübersicht.
- Hier drückt er eines der Levelpakete (Levelübersicht / B2) und gelangt in die Leveldetailansicht, in der ihm alle im Paket zusammengefassten Level präsentiert werden.
- Durch Drücken auf ein bereits freigeschaltetes Level (Leveldetailübersicht / C2) startet er dieses und wechselt in den zum gewählten Level gehörenden Platziermodus.

#### /T160/ Den Platziermodus bedienen

- Nach dem Start eines Levels findet sich der Spieler im Platziermodus wieder. Per Drag&Drop zieht er einzelne Spielelemente (Level (Platziermodus) / D7) auf die Arbeitsfläche (Level (Platziermodus) / D5) und verändert so die Ausgangskonstellation.
- Er wählt nun einen besonders gekennzeichneten Alligator an und öffnet dadurch ein Kontextmenü, in dem er die Möglichkeit hat, die Farbe des Alligators neu zu wählen.
- Durch Drücken auf eine der angezeigten Farben schließt sich das Kontextmenü wieder, und der Alligator hat nun die gewählte Farbe.
- Der Anwender benutzt nun den „Zoom-In“-Button (Level (Platziermodus) / D1) und vergrößert so die auf der Arbeitsfläche dargestellten Elemente, was er anschließend durch Drücken des „Zoom-Out“-Buttons (Level (Platziermodus) / D2) wieder rückgängig macht.

- Er wählt jetzt das am oberen Bildschirmrand befindliche Menüelement aus und zieht es nach unten auf den Bildschirm. Im dadurch entstandenen Bildelement ist jetzt die zu erreichende Endkonstellation des Levels angezeigt, welche durch Loslassen des Bildschirms anschließend wieder verschwindet.
- Der Benutzer drückt nun den „Spielmenü“-Button (Level (Platziermodus) / D2) und wechselt in das Spielmenü.
- Hier wählt er den Eintrag „Zurücksetzen“ (Spielmenü / G2), was den Neustart des Levels zur Folge hat. Aller bisher im Level gemachter Fortschritt wird dadurch verworfen.
- Er drückt anschließend den „Tipp“-Button (Level (Platziermodus) / D3) und bekommt so einen Tipp zum derzeitigen Level angezeigt. Durch Drücken des „Next“-Buttons wird dieser wieder ausblendet.
- Der Spieler beginnt von neuem, die auf der Arbeitsfläche präsentierte Ausgangskonstellation mithilfe der ihm zu Verfügung stehenden Spielelemente zu verändern. Abschließend wechselt er durch Drücken auf den „Start“-Button (Level (Platziermodus) / D6) in den Simulationsmodus.

#### /T170/ Den Simulationsmodus bedienen

- Der Benutzer befindet sich im Simulationsmodus und drückt den „Start“-Button (Level (Simulationsmodus) / B5). Er startet so die automatische Auswertung der von ihm im Platziermodus erstellten Konstellation, welche auf der Arbeitsfläche (Level (Simulationsmodus) / E5) angezeigt wird.
- Durch erneutes Drücken des Buttons stoppt er die Auswertung wieder.
- Anschließend benutzt er den „Vorwärts“-Button (Level (Simulationsmodus) / E7) um einen einzigen Schritt der Auswertung auszuführen, welchen er dann durch Drücken des „Rückwärts“-Buttons (Level (Simulationsmodus) / E3) wieder rückgängig macht.
- Jetzt lässt er die Simulation wieder durch Drücken des „Schneller“-Buttons (Level (Simulationsmodus) / E9) in höherer Geschwindigkeit ablaufen.
- Wenn der Endzustand durch die Auswertung erreicht wird, stoppt diese, und der Anwender bekommt über ein Dialogfenster angezeigt, dass er das Level erfolgreich abgeschlossen hat. Mit Drücken des „Level“-Buttons (Levelerfolg / F2) wechselt er abschließend in die Leveldetailansicht.

#### /T180/ Informationen über Benutzer abrufen

- Der Anwender befindet sich im Startmenü, wählt den „Statistiken“-Button (Startmenü / A3) und wechselt in das „Statistiken“-Fenster
- Hier wählt er über eine Dropdown-Liste (Statistiken / K1) ein Benutzerprofil und über die Tabauswahl (Statistiken / K3) die Informationskategorie „Spielzeit“. Ihm werden nun im dafür vorgesehenen Feld (Statistiken / K4) alle im

System gespeicherten Informationen über die Spielzeit des ausgewählten Benutzers präsentiert.

- Der Nutzer wählt jetzt über die Dropdown Liste ein anderes Benutzerprofil und bekommt so entsprechende Informationen angezeigt, welche sich dann durch die anschließende Wahl der Informationskategorie „Spielfortschritt“ wieder verändern.

/T190/ Einstellungen ändern und speichern

- Im Startmenü drückt der Anwender den „Einstellungen“-Button und wechselt so in das entsprechende Fenster.
- Im jetzt eingeblendeten Bildschirm verändert der Nutzer mithilfe von Scrollbars (Einstellungen / J4, J5) die Musik- und Effektlautstärke und setzt bei den Punkten Farbenblindheitsmodus und Zoomfunktion (Einstellungen / J2, J3) ein Häkchen an die entsprechende Stelle. Durch Drücken des „Zurück“-Buttons (Einstellungen / J1) speichert er abschließend die von ihm gemachten Einstellungen im System.

## 9.2 Datenkonsistenzen

/T210/ Der Levelfortschritt wird für jedes Benutzerprofil individuell gespeichert und verwaltet. Gleiches gilt für die Informationen über den Lernfortschritt des jeweiligen Benutzers und für dessen Achievements.

/T220/ Die vom Benutzer gemachten Einstellungen werden unter dessen Benutzerprofil gespeichert. Meldet sich der Benutzer wieder nach dem Schließen der Applikation an, werden die an sein Benutzerprofil gebundenen Einstellungen verwendet.

/T230/ Es gibt keine Möglichkeit, zwei Profile mit dem selben Namen anzulegen. Wird ein Profil gelöscht, steht der dazu gehörende Name bei der Erstellung eines neuen Profils wieder frei zur Verfügung.

## 10 Systemmodelle

### 10.1 Szenarien

#### 10.1.1 Erstaufführung

##### Erstes Öffnen der Applikation

- Ein Benutzer startet zum ersten Mal die Applikation.
- Es wird ein informativer Ladebildschirm gezeigt.
- Es geschieht ein automatischer Übergang in die Sequenz zum Anlegen eines Nutzers.  
(Siehe Szenario „Nutzer anlegen“)
- Der Nutzer wird auf den Hauptbildschirm des Spiels geleitet.
- Das soeben erstellte Nutzerprofil ist automatisch aktiv.
- Der Spieler drückt den Button „Spielen“ um ein erstes Spiel zu starten.
- Alternativ gibt es aber bereits auch Zugriff auf alle anderen Funktionen, die das Spiel im Hauptbildschirm bietet.

##### Erstes Spiel eines Nutzerprofils

- Das Spiel überspringt die Levelpaket- und Levelauswahl.
- Stattdessen wird direkt das erste Level des ersten Pakets (Tutoriallevel) gestartet.
- Es wird gegebenenfalls eine Einleitungssequenz abgespielt.
- Der Platziermodus wird gestartet.
- Die Ziele des Levels werden in einem Overlay dargestellt (Tutoriallevel: Alligator aus der Objektleiste ziehen und auf dem Feld ablegen).
- Die ersten wichtigen Bedienflächen werden schrittweise nacheinander hervorgehoben und deren Funktion einzeln mit Hilfe von Piktogrammen erläutert.
- Ziel des Levels ist es, Objekte auf dem Spielfeld abzulegen.
- Hat der Nutzer alle geforderten Buttons einmal erfolgreich benutzt, ist dieses Tutoriallevel beendet.
- Der „Level beendet“-Dialog wird angezeigt.
- Der Spieler kann nun entweder direkt zum nächsten Level, in die Levelübersicht des aktuellen Pakets oder ins Hauptmenü übergehen.

### 10.1.2 Nutzer anlegen

#### Voraussetzungen

- Der Nutzer befindet sich entweder bei der Erstausführung oder in der in „Nutzer verwalten“ beschriebenen Liste mit Nutzern und hat auf den Eintrag „Nutzer anlegen“ gedrückt.

#### Konkrete Schritte

- Es öffnet sich ein Bildschirm, welcher den Nutzer nach seinem Namen fragt.
- Durch Drücken der Texteingabezeile öffnet sich die Eingabemethode.
- Der Nutzer gibt seinen Namen ein.
- Solange das Feld leer ist, ist der Button, der zum nächsten Schritt führt, deaktiviert.
- Auch bei bereits vorhandenen Nutzerprofilnamen wird der Button blockiert und eine Warnung angezeigt, die den Nutzer auf die Belegung des Namens hinweist.
- Wird die Eingabe akzeptiert, kann zum Auswahldialog für Profilavatare gewechselt werden.
- Hier befindet sich ein Button, der ein automatisch gewähltes Avatarbild anzeigt.
- Will der Nutzer seinen Avatar selbst einstellen, drückt er dazu auf den Button mit dem Bild.
- Anschließend findet er sich in einem dafür vorgesehenen Dialog wieder.
- Dieser enthält ein Raster mit neun mitgelieferten Avataren.
- Jeder der Avatare (auch bereits benutzte), kann durch einmaliges Drücken ausgewählt werden.
- Nach der Auswahl schließt sich der Dialog.
- Die Avatarwahl kann beliebig oft wiederholt werden.
- Der Benutzer befindet sich wieder im „Avatar wählen“-Schritt der Nutzer-erstellen Sequenz.
- Dort führen die Buttons „Zurück“ in den Dialog zur Namenseingabe.
- Der Button „Weiter“ führt auf einen Bildschirm, in dem alle getätigten Entscheidungen nochmals aufgeführt werden.
- Diese kann der Bediener mittels des Buttons „Fertigstellen“ akzeptieren.

- Alternativ lassen sich die gewählten Einstellungen durch einen weiteren „Zurück“-Knopf nochmals bearbeiten.
- Nach dem Beenden des Erstellungsprozesses ist das erstellte Benutzerprofil automatisch als Benutzer aktiv.
- Der Nutzer kehrt ins Hauptmenü des Spiels zurück.

### **10.1.3 Exemplarisches Spiel**

#### **Voraussetzungen**

- Der Nutzer besitzt ein bereits eingerichtetes Spielerprofil.
- Der Nutzer befindet sich zu Beginn auf dem Hauptbildschirm des Spiels.

#### **Level wählen**

- Der Nutzer drückt den Button „Spielen“.
- Er gelangt in die Levelpaketauswahl.
- Diese stellt die Gruppierungen der einzelnen Level nach Schwierigkeit, thematischem Zusammenhang und Hintergrunderzählung nebeneinander dar.
- Durch seitliches Wischen kann hier das gewünschte Paket in den Vordergrund gebracht werden (Noch nicht freigeschaltete Pakete sind deaktiviert).
- Durch einfaches Drücken wird ein Levelpaket ausgewählt bzw. betreten.
- Einzelne Levelpakete können erst mit ausreichenden Fortschritt angewählt werden.
- Nach der Auswahl sieht der Nutzer ein Raster mit nummerierten Buttons.
- Jeder Button korrespondiert mit einem Level aus dem Levelpaket.
- Innerhalb eines Pakets sind Level erst nach erfolgreichem Abschluss aller vorherigen Level aus dem Paket spielbar.

#### **Level Spielen**

- Der Nutzer befindet sich in der Levelauswahl.
- Ein Klick des Buttons startet das jeweilige Level beziehungsweise dessen Einführungssequenz.
- Die Animation kann gegebenenfalls übersprungen werden.
- Das Level startet im Platziermodus.



- Im Vordergrund werden Levelziele eingeblendet.
- Bei Leveln des Typs “Färben und Einfügen“ ist es ein Bild der Konstellation; für Level des Typs “Schrittanzahl“ ist es ein mit Piktogrammen angereicherter Text.
- Der Dialog muss am Menüelement nach oben weggeschoben werden.

### **Platziermodus**

- Der Bildschirm zeigt den derzeitigen Zustand des Spielfelds.
- Davor befindet sich eine Leiste mit jeweils einem Piktogramm pro Spielelement.
- Elemente können durch Drag&Drop auf dem Spielfeld platziert werden.
- Durch Drücken eines Objekt erscheint ein Dialog, in dem diesem eine Farbe zugeordnet werden kann.
- Dort befindet sich eine Palette mit sechs vordefinierten Farben.
- Durch Drücken einer der Farben erhält das Objekt die gewählte Farbe. Der Dialog wird geschlossen.
- Solange sich noch ungefärbte Eier oder Alligatoren auf dem Spielfeld befinden (deren Verhalten nicht definiert ist) kann nicht in den Simulationsmodus gewechselt werden.
- Der Simulationsmodus ist durch Drücken eines Buttons vom Platziermodus aus erreichbar.
- Soll ein Objekt vom Spielfeld entfernt werden, muss dieses durch Drag&Drop in die Objektleiste zurückgelegt werden.
- Es ist ein Button vorhanden, der das Spielmenü öffnet.
- Die zu erreichenden Ziele eines Level können durch das Betätigen eines Menüelements angezeigt werden.
- Das Spielfeld kann durch das Betätigen eines Buttons im Spielmenü zurückgesetzt werden.
- Der Bildschirmausschnitt lässt sich wahlweise durch Gesten oder Schaltflächen anpassen.

## **Simulationsmodus**

- Der Benutzer befindet sich im Simulationsmodus.
- Das Spielfeld ist im letzten gespeicherten Zustand.
- Die Drag&Drop Leiste aus dem Platziermodus ist verschwunden.
- Schaltflächen zum Vorwärts- und Rückwärtsbewegen in der Simulation werden angezeigt.
- Ein kombinierter „Start“ und „Pause“ Knopf kontrolliert die automatische Simulation.
- Es gibt einen Button, der zurück in den Platziermodus führt.
- Ausgeführte Transformationen werden auf das Spielfeld angewendet.
- Durch das Ausführen von Transformationen kann der Nutzer schrittweise überprüfen, wie sich seine Anordnung verhält.
- Der Bildausschnitt wird automatisch so gewählt, dass die Konstellation komplett sichtbar ist.
- Der manuelle Zoom bleibt während der automatischen Simulation verfügbar, sodass der Bildausschnitt nachjustiert werden kann.
- Nach Ablauf aller möglichen Transformationen wird das Erreichen des Levelziels überprüft.
- Anschließend wird ein Dialog zur Information über Erfolg oder Niederlage gezeigt.
- Bei Leveln des Typs "SSchrittanzahl" überprüft das Spiel schon während der Simulation regelmäßig auf das Erreichen der Ziele.

### **10.1.4 Nutzer verwalten**

#### **Voraussetzungen**

- Erstausführung bereits geschehen

#### **Ohne eigenes Profil anmelden**

- Der Benutzer befindet sich auf dem Hauptbildschirm des Spiels.
- Die rechte Bildschirmseite zeigt einen Button, welcher Namen und Avatar des aktiven Spielers enthält.
- Durch Drücken des Buttons gelangt der Benutzer auf den Bildschirm zur Nutzerverwaltung.

- Hier sieht er zunächst eine Liste mit allen bereits eingerichteten Nutzern.
- Da der Benutzer allerdings noch kein eigenes Profil angelegt hat, wählt er den Listeneintrag „Neues Profil erstellen“ aus.
- Diese Aktion leitet ihn weiter auf den in Szenario „Nutzer anlegen“ beschriebenen Erstellungsprozess.
- Im Anschluss befindet sich der Benutzer auf dem Hauptbildschirm des Spiels.

### **Nutzer ändern**

- Der Benutzer möchte Name und Avatar ändern.
- Er drückt auf dem Hauptbildschirm auf den Button „Einstellungen“.
- In dem sich nun öffnenden Bildschirm findet er einen Button „Nutzer bearbeiten“.
- Diesen betätigt der Nutzer und findet sich auf dem dazugehörigen Bildschirm wieder.
- Der Bildschirm zeigt nun Name und Avatar, sowie Buttons zum Ändern, an.
- Das Löschen des Nutzers und das Zurücksetzen des Spielstandes ist möglich.
- Diese Buttons führen die gewünschte Option nach einer Sicherheitsabfrage aus.
- Durch einen Button „Zurück“ gelangt der Benutzer wieder zum Einstellungsbildschirm.

### **10.1.5 Nutzer wechseln**

#### **Voraussetzungen**

- Es sind mindestens zwei Nutzer eingerichtet.

#### **Konkrete Schritte**

- Ein Benutzer mit bereits vorhandenem Profil befindet sich im Hauptbildschirm der Applikation.
- Dort betätigt er, wie in „Nutzer verwalten“ beschrieben, den Profilbutton.
- Daraufhin befindet er sich in der erwähnten Liste mit Nutzern.
- Durch einfaches Drücken des Listeneintrags, der seinem Profilnamen und Avatar entspricht, wird sein Profil als aktiv übernommen.
- Der Nutzer wird zurück auf den Startbildschirm geleitet.

### 10.1.6 Einstellungen ändern

- Der Spieler befindet sich auf dem Hauptbildschirm des Spiels oder hat das In-Game Menü geöffnet.
- Er möchte die Effektlautstärke des Spiels ändern.
- Dafür betätigt er den Button „Einstellungen“.
- Es öffnet sich die entsprechende Ansicht.
- Hier befinden sich
  - die Einstellungsmöglichkeiten für das aktuelle Benutzerprofil,
  - der Schalter für die Geschwindigkeit des Simulationsmodus
  - ein Auswahlhäkchen für die Zoombuttons
  - ein Auswahlhäkchen für den Farbenblindenmodus
  - je ein Schieberegler für die Lautstärken von Hintergrundmusik und Effektlautstärke
- Der Nutzer bewegt den Schieberegler für die Effektlautstärke nach hinten.
- Zur Kontrolle ertönt beim Loslassen ein Effekt in der gerade eingestellten Lautstärke.
- Diesen Vorgang wiederholt der Nutzer so lange, bis er mit dem Ergebnis zufrieden ist.
- Die erwähnten Einstellungen sind relativ zur globalen Medienlautstärke.
- Einstellungen werden automatisch übernommen und gespeichert.
- Der Zurück-Button führt den Spieler dorthin zurück, woher er die Einstellungen aufgerufen hat.

### 10.1.7 Betriebssysteminteraktion

- Der Benutzer befindet sich in einem der Spielmodi (Platzier- bzw. Simulationsmodus)
- Es wird nötig, das Spiel direkt zu verlassen, d.h. ohne den Umweg über jegliche Menüs.
- Dies kann sowohl durch Betätigung des „Home“-Buttons von Android als auch durch Ereignisse des Betriebssystems, wie z.B. einen eingehenden Anruf, passieren.
- Die App speichert ihren momentanen Zustand, bestehend aus der Konstellation und ob der Hinweis genutzt wurde.

- Beim Wiederherstellen werden Systemressourcen so weit möglich weiterverwendet, um das Laden zu beschleunigen.
- Ist dies nicht möglich, startet die App komplett neu und bietet eine Option zum Laden des unterbrochenen Spielstandes.

## 10.2 Anwendungsfälle

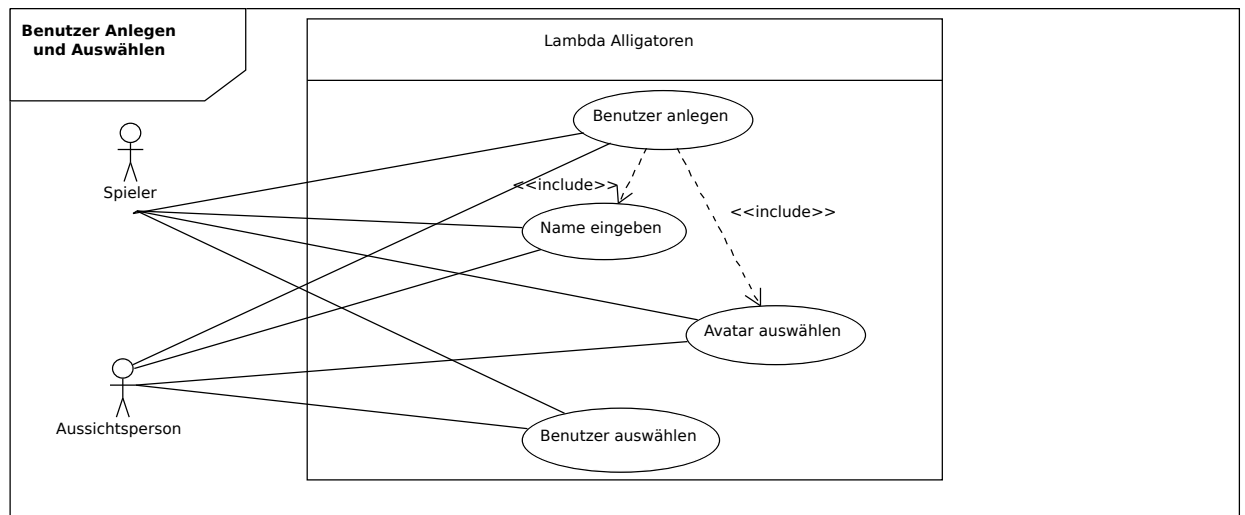


Abbildung 1: Anwendungsfall Benutzer Anlegen

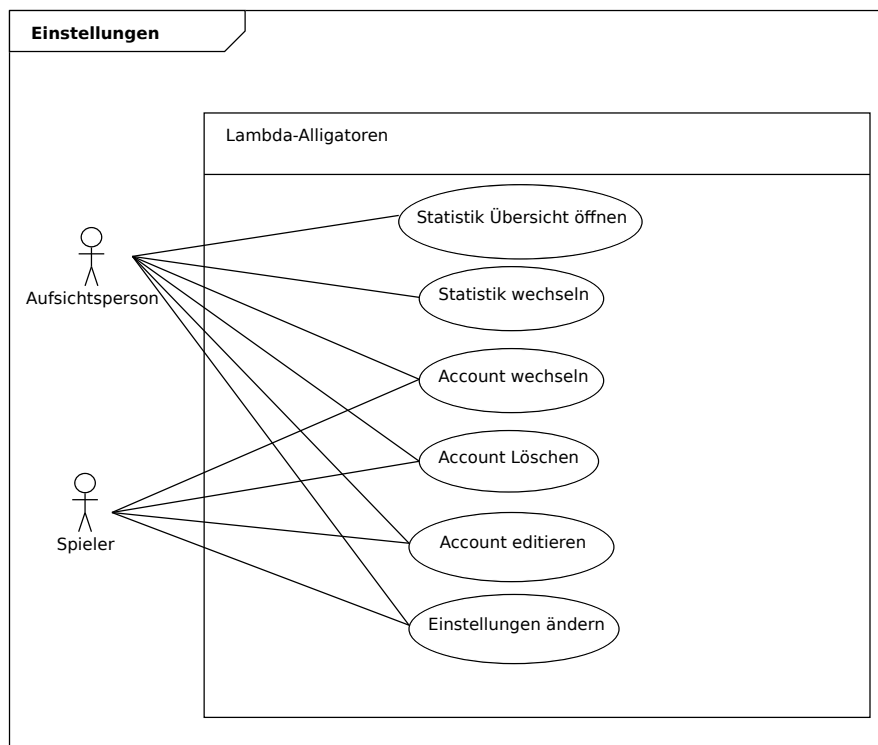


Abbildung 2: Anwendungsfall Einstellungen

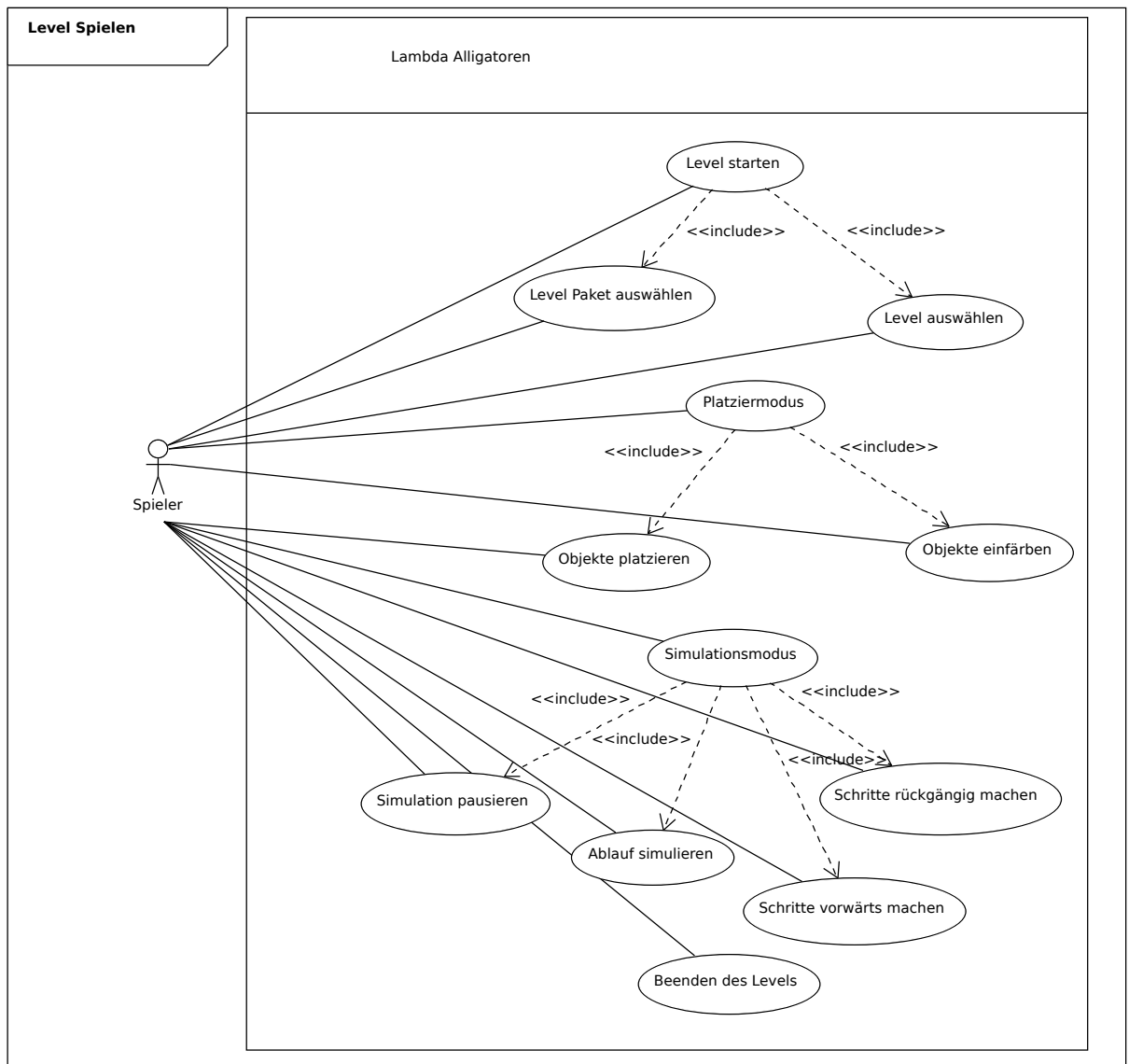


Abbildung 3: Anwendungsfall Level Spielen

## 10.3 Objektmodell

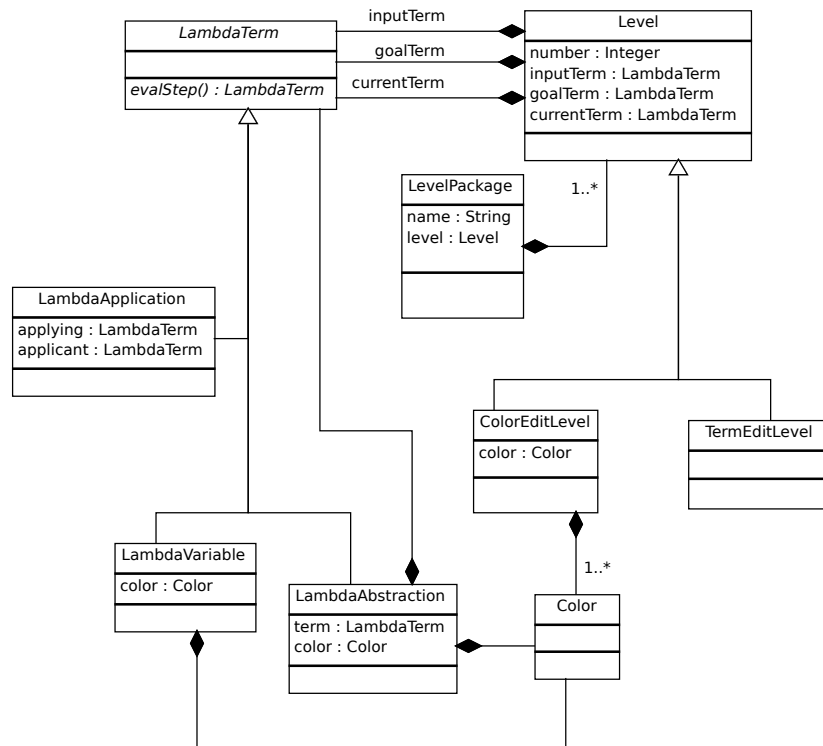


Abbildung 4: Klassendiagramm Level



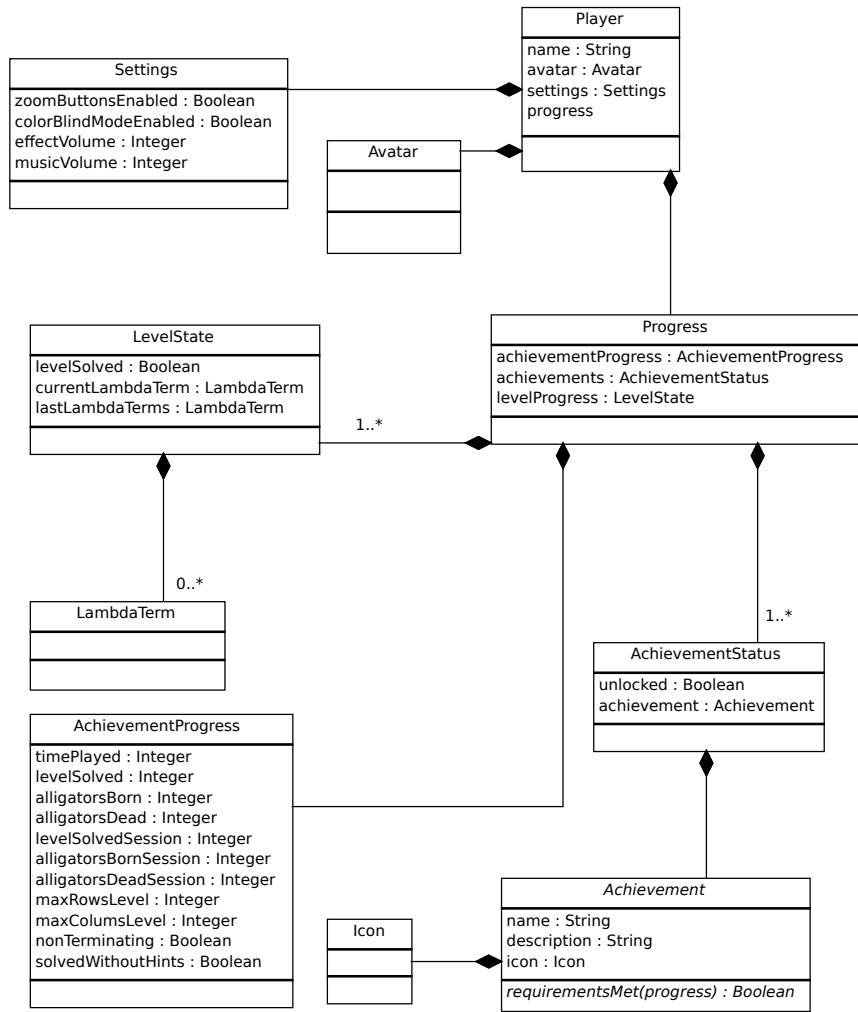


Abbildung 5: Klassendiagramm Player

## 10.4 Dynamische Modelle

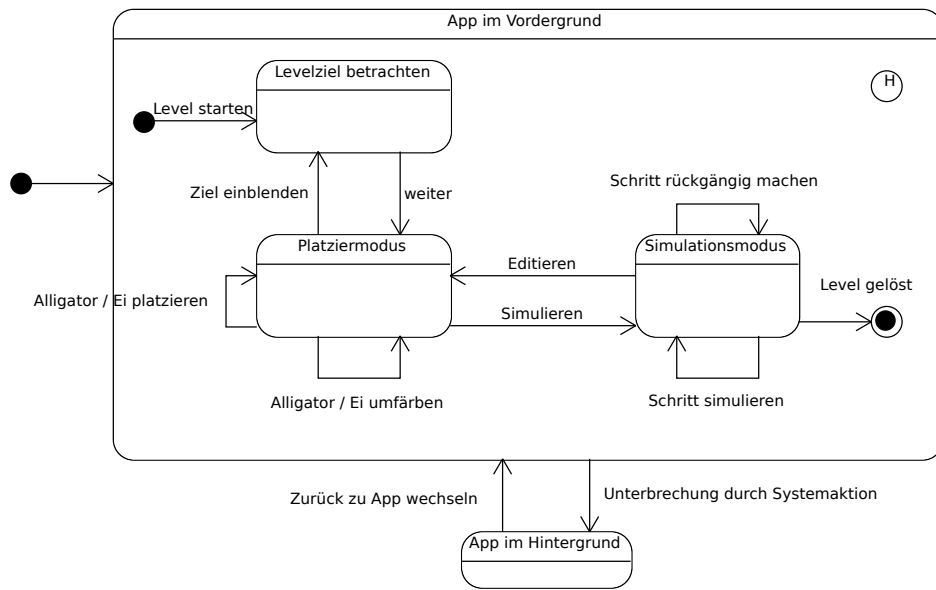


Abbildung 6: Zustandsübergangsdiagramm Spiel

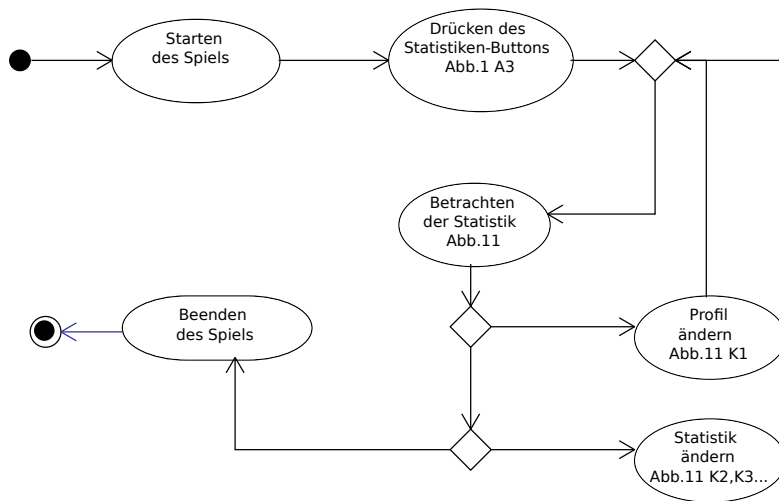


Abbildung 7: Aktivitätsdiagramm Elternszenario

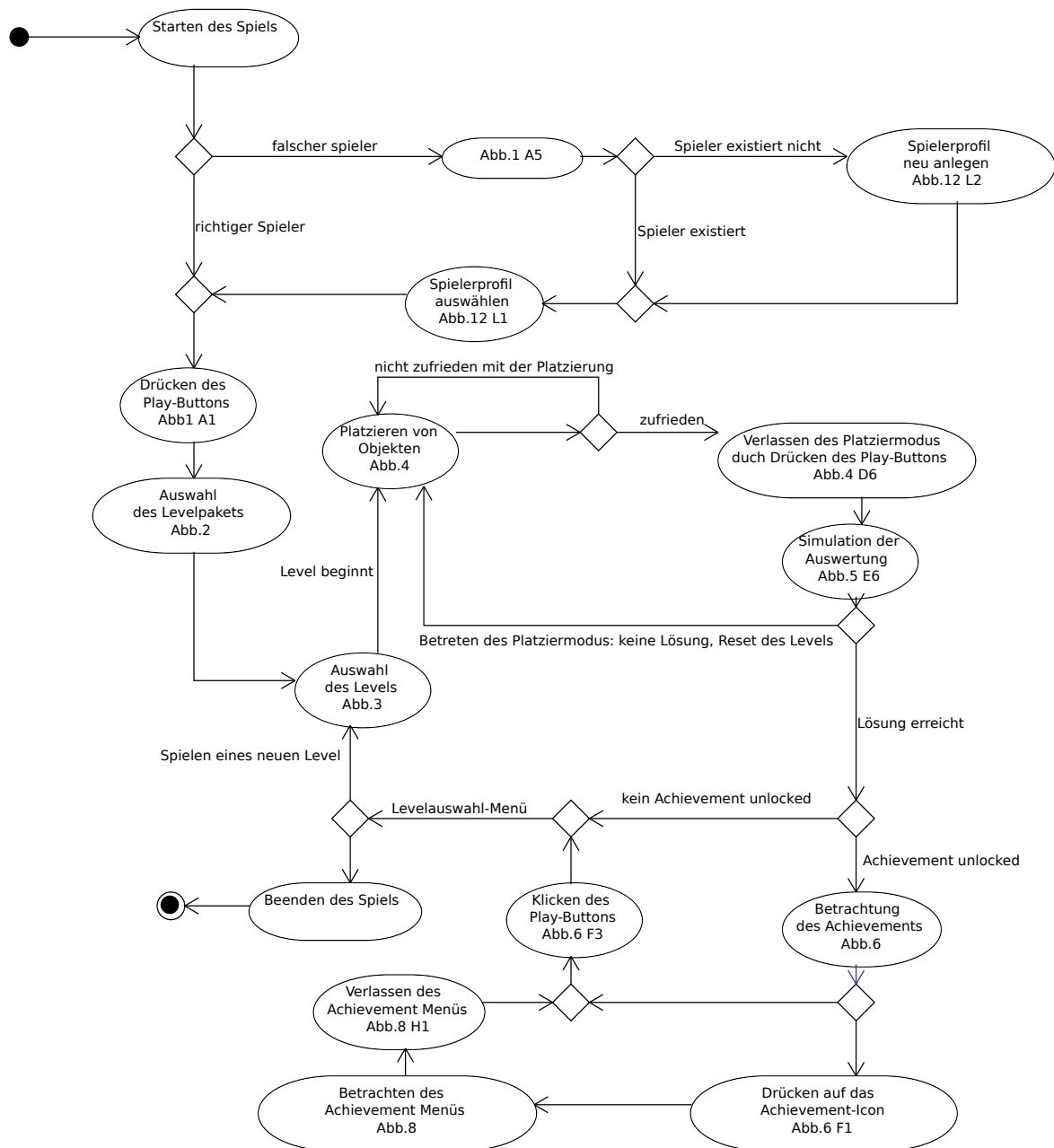


Abbildung 8: Aktivitätsdiagramm Kind

## 10.5 Benutzerschnittstelle

### 10.5.1 Hauptmenü

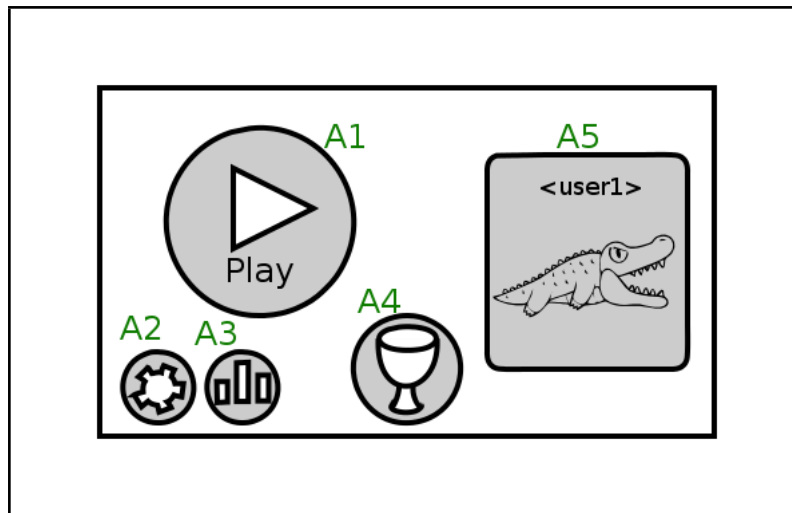


Abbildung 9: Hauptmenü

Das Hauptmenü wird beim Neustarten der App als Erstes geöffnet. Wird die App zum ersten Mal verwendet oder existieren keine Profile, wird zunächst die Profilerstellung (Teil 1) geöffnet.

/A1/ Öffnet die Levelübersicht.

/A2/ Öffnet das Einstellungsmenü.

/A3/ Öffnet die Statistiken und übernimmt den aktuellen Benutzer als ausgewählten Benutzer in der Statistik.

/A4+/ Öffnet die Achievements.

/A5+/ Öffnet die Profilauswahl.

### 10.5.2 Levelübersicht

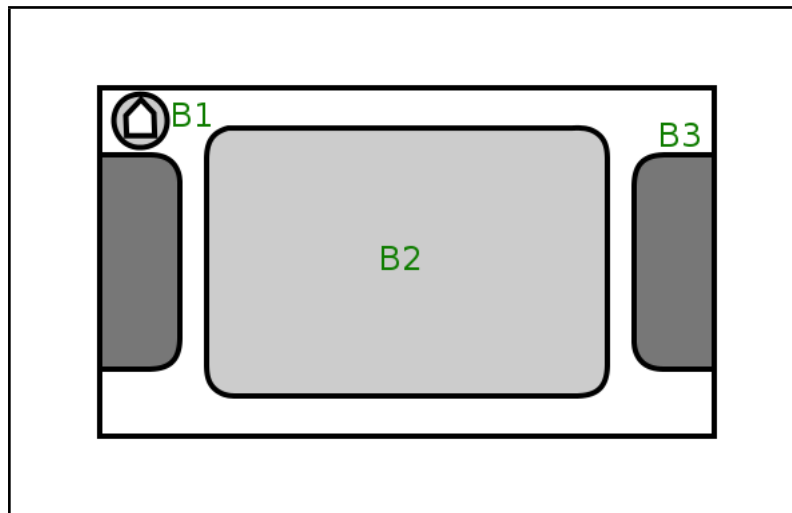


Abbildung 10: Levelübersicht

- /B1/ Navigiert zurück zum Hauptmenü.
- /B2/ Ein Levelblock repräsentiert eine bestimmte Anzahl und/oder Kategorie von elementaren Leveln. Der Sandbox-Modus wird durch einen Levelblock repräsentiert[+]. Öffnet die Leveldetailübersicht.
- /B3/ Der in der Levelanordnung nächste Levelblock. Wird durch eine Swipe-Geste zentriert und nimmt so den Platz des aktuellen Levelblocks ein.

### 10.5.3 Leveldetailübersicht

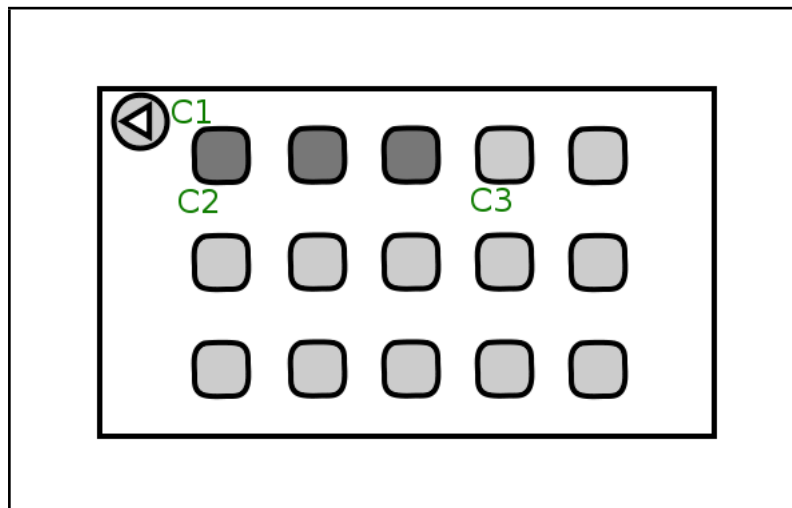


Abbildung 11: Leveldetailübersicht

/C1/ Navigiert zurück zur Levelübersicht.

/C2/ Ein verfügbares Level. Drücken startet das jeweilige Level.

/C3/ Ein nicht verfügbares Level. Kann durch erfolgreiches Lösen der vorhergehenden Level freigeschaltet werden und wird dann verfügbar.

#### 10.5.4 Level (Platziermodus)

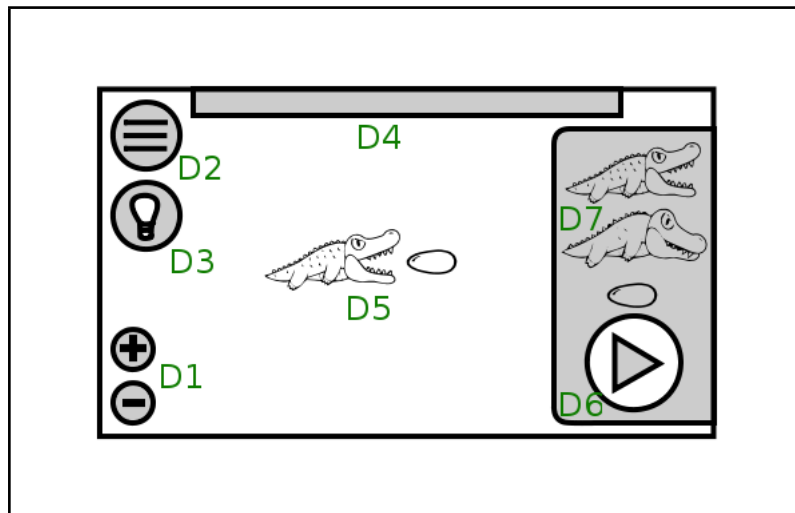


Abbildung 12: Level (Platziermodus)

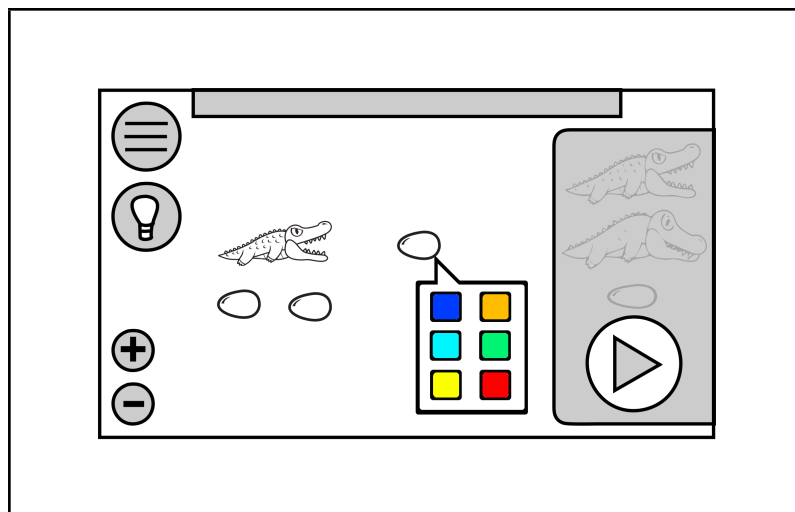


Abbildung 13: Farbauswahl

/D1/ Zoom: Vergrößert/verkleinert die Termansicht. Kann im Einstellungsmenü deaktiviert bzw. aktiviert werden.

- /D2/ Öffnet das Spielmenü.
- /D3+/ Öffnet einen Tipp zur Lösung des Levels. Wird erst nach einer gewissen Zeit, in der das Level nicht gelöst werden konnte, aktiviert.
- /D4/ Anwählen oder nach unten Ziehen zeigt die nach der Auswertung zu erreichende Konstellation an.
- /D5/ Auf der Arbeitsfläche können zu den bereits vom Level vorgegebenen Alligatoren weitere hinzugefügt werden. Anwählen von platzierten Alligatoren öffnet eine Farbübersicht, aus der eine Farbe für diesen Alligator ausgewählt werden kann (vgl. Abb. 13)
- /D6/ Startet den Simulationsmodus.
- /D7/ Alligatoren/Eier, welche per Drag&Drop auf der Arbeitsfläche platziert werden können.

### 10.5.5 Level (Simulationsmodus)

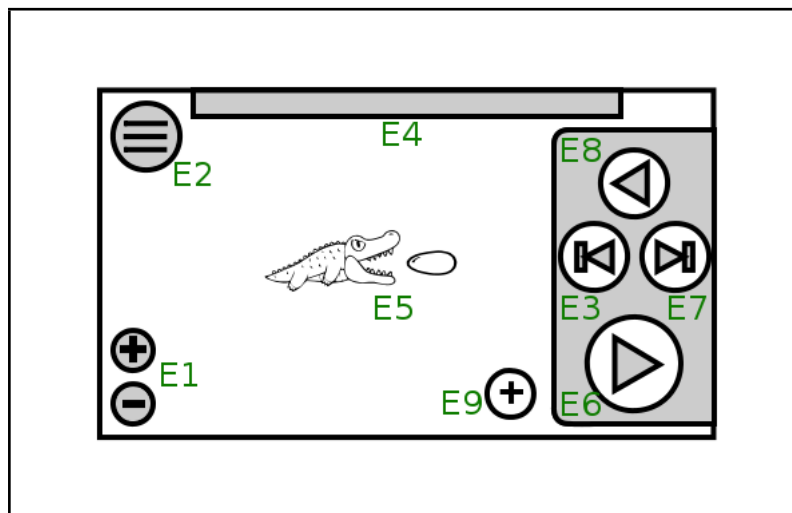


Abbildung 14: Level (Simulationsmodus)

- /E1/ Zoom: Vergrößert/verkleinert die Termansicht. Kann im Einstellungsmenü deaktiviert bzw. aktiviert werden.
- /E2/ Öffnet das Spielmenü.
- /E3+/ Setzt, sofern möglich, die Simulation um einen Schritt zurück.
- /E4/ Anwählen oder nach unten Ziehen zeigt die zur Lösung des Levels zu erreichende Konstellation.
- /E5/ Im Simulationsmodus kann die Arbeitsfläche nicht mehr verändert werden.

- /E6/ Startet/pausiert den automatischen Simulationsdurchlauf.
- /E7/ Führt einen einzelnen Schritt der Simulation aus.
- /E8/ Bricht die Simulation ab und kehrt zum Platziermodus zurück.
- /E9+/ Einstellungsmöglichkeit für die Geschwindigkeit der automatischen Simulation. Es stehen zwei Geschwindigkeitsstufen zur Verfügung.

### 10.5.6 Levelerfolg

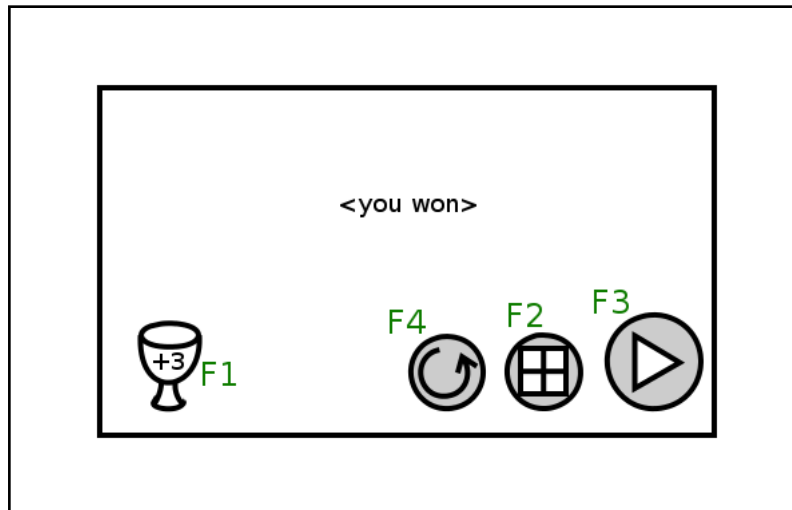


Abbildung 15: Levelerfolg

Erscheint, sobald im Simulationsmodus die vorgegebene Endkonstellation oder die erforderliche Anzahl an Auswertungsschritten erreicht wurde.

- /F1+/ Stellt die Anzahl der im Level freigeschalteten Achievements dar.
- /F2/ Navigiert zur Levelübersicht.
- /F3/ Startet sofern möglich automatisch das nächste Level, .
- /F4/ Startet das aktuelle Level erneut.



### 10.5.7 Spielmenü

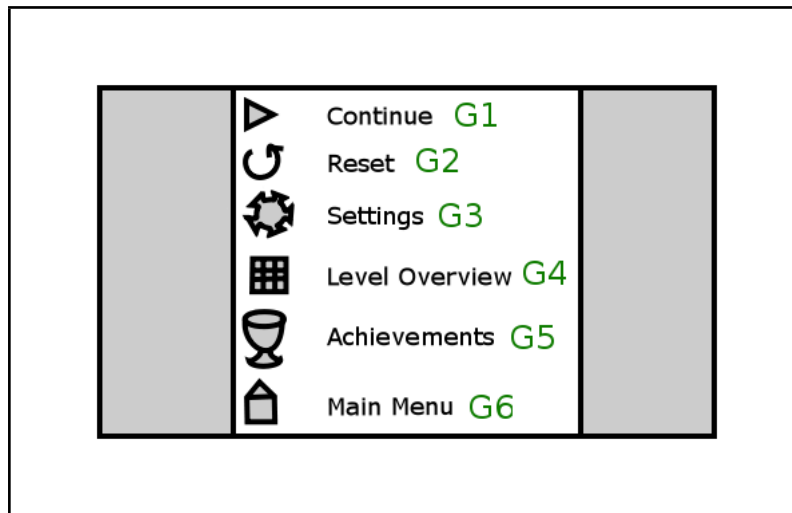


Abbildung 16: Spielmenü

/G1/ Wechselt zurück zum laufenden Level.

/G2/ Verwirft den aktuellen Zustand des Levels und setzt es zurück.

/G3/ Öffnet das Einstellungsmenü.

/G4/ Navigiert zurück zur Leveldetailübersicht.

/G5+/ Öffnet die Achievements.

/G6/ Navigiert zurück zum Hauptmenü.

### 10.5.8 Achievements

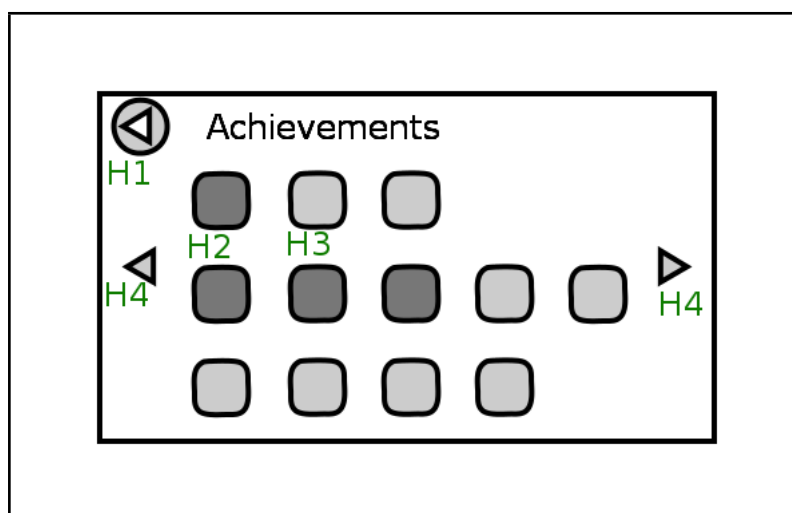


Abbildung 17: Achievements

- /H1+/ Navigiert zurück zum vorherigen Navigationspunkt (Spielmenü oder Hauptmenü).
- /H2+/ Erreichtes Achievement. Öffnet die Detailansicht mit Icon und Beschreibung des angewählten Achievements.
- /H3+/ Noch nicht erreichtes Achievement. Ist wahlweise ausgegraut oder unsichtbar. Öffnet, falls nicht unsichtbar, eine Beschreibung, wie das gewählte Achievement zu erreichen ist.
- /H4+/ Navigiert zum vorigen/nächsten Achievementblock.

### 10.5.9 Achievement-Benachrichtigung

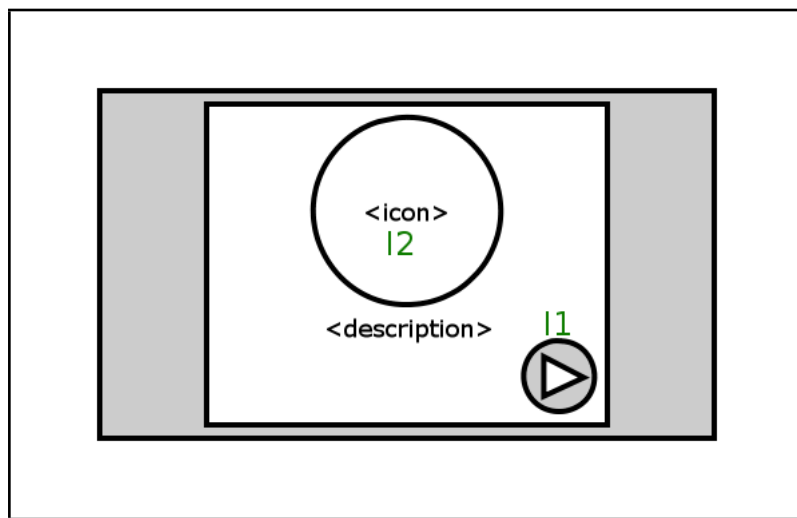


Abbildung 18: Achievement-Benachrichtigung

Alle Achievement-Benachrichtigungen werden nach erfolgreichem Abschluss eines Levels angezeigt.

- /I1+/ Schließt die Benachrichtigung. Wurden weitere Achievements erreicht, erscheint die nächste Benachrichtigung, ansonsten wird mit dem üblichen Levelschema fortgefahren.
- /I2+/ Icon des Achievements durch drücken öffnet sich die Achievements.

### 10.5.10 Einstellungsmenü

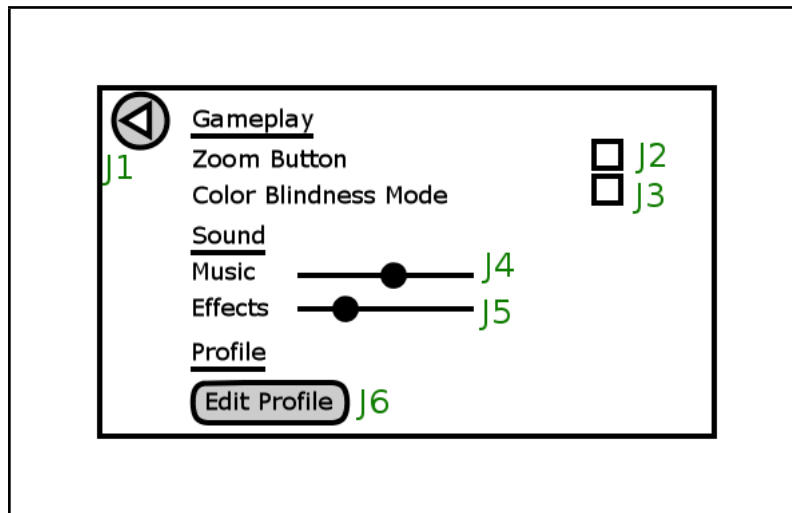


Abbildung 19: Einstellungsmenü

- /J1/ Navigiert zurück zum vorherigen Navigationpunkt (Spielmenü oder Hauptmenü).
- /J2/ (De-)Aktiviert die buttongesteuerte Zoomfunktion im Level (statt dem üblichen Multitouch-Zoom).
- /J3+/ (De-)Aktiviert den Farbenblindheitsmodus.
- /J4+/ Setzt die Musiklautstärke.
- /J5+/ Setzt die Effektlautstärke.
- /J6+/ Öffnet ein Menü mit den Optionen zum Bearbeiten des Profils (Name ändern/Profilbild ändern/Löschen).

### 10.5.11 Statistiken

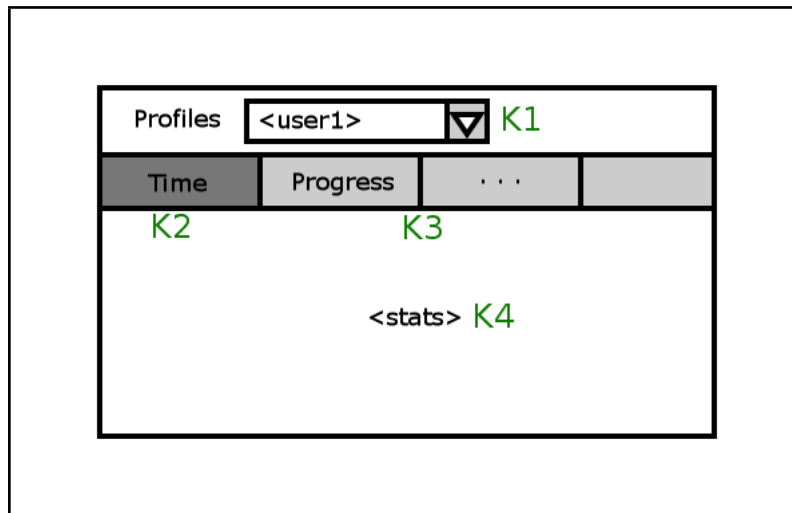


Abbildung 20: Statistiken

- /K1+/ Aktuell ausgewählter Benutzer. Beim Öffnen der Statistiken ist der Benutzer ausgewählt, von dessen Profil aus die Statistiken geöffnet wurden. Öffnet ein Dropdownmenü zur Auswahl eines Benutzers.
- /K2/ Aktuell ausgewählter Tab.
- /K3/ Restliche thematische Tabs. Können durch Drücken gewählt oder durch Swipe-Navigation erreicht werden. Tableiste kann je nach Anzahl der Tabs gescrollt werden.
- /K4/ Statistikeinträge sind durch Tableiste thematisch gruppiert und können je nach Anzahl der Einträge gescrollt werden.

### 10.5.12 Profilauswahl

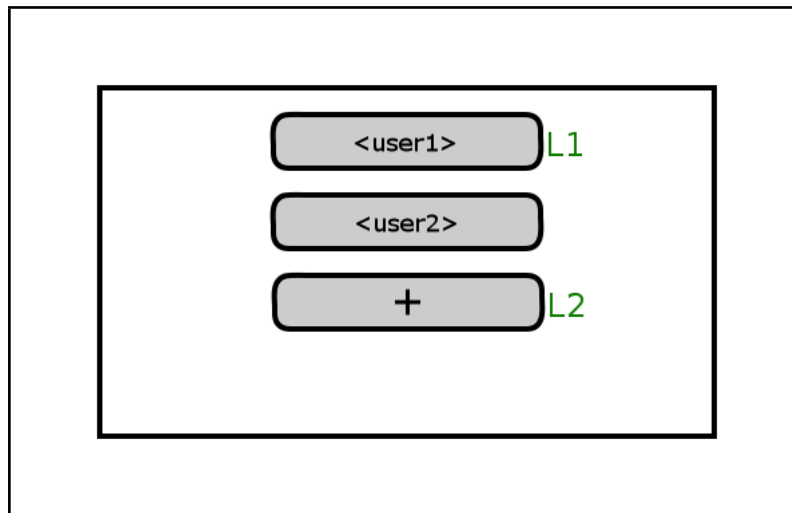


Abbildung 21: Profilauswahl

/L1+/ Selektiert das gewählte Profil und öffnet dessen Hauptmenü.

/L2+/ Öffnet den Profilerstellungsdialog.

### 10.5.13 Profilerstellung(Teil 1)

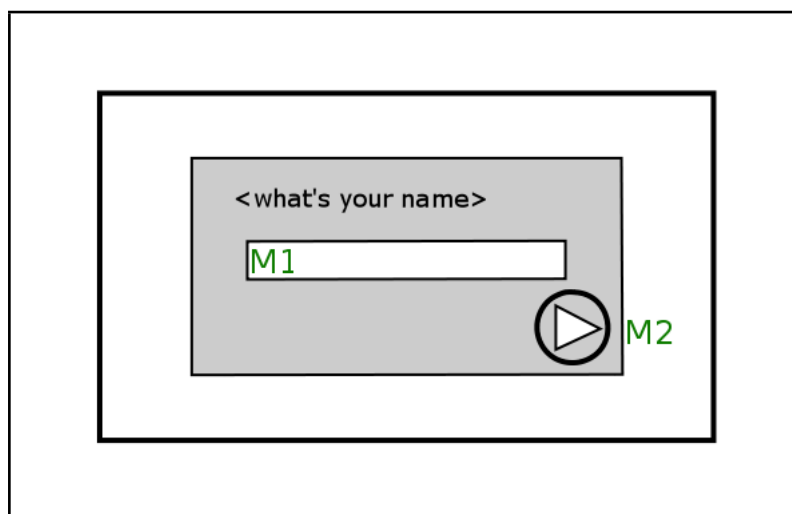


Abbildung 22: Profilerstellung (Teil 1)

Wird bei erstmaliger Benutzung der App als Erstes geöffnet.

/M1/ Texteingabefeld für den Benutzernamen. Öffnet die Eingabemethode.

/M2+/ Bestätigt den eingegebenen Namen und fährt mit Profilerstellung (Teil 2) fort. Falls der eingegebene Name ungültig (z.B. leer) ist oder schon ein Profil mit diesem Benutzernamen existiert, wird eine entsprechende Meldung und eine Möglichkeit zur Änderung der Eingabe gegeben.

#### 10.5.14 Profilerstellung(Teil 2)

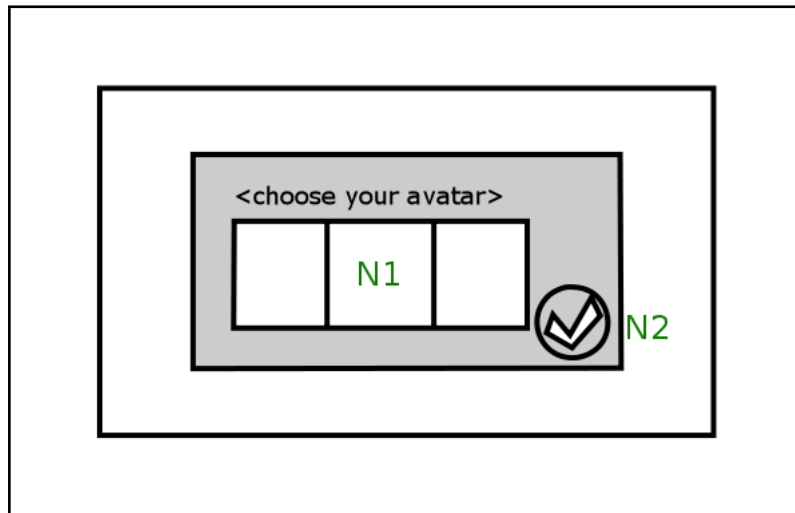


Abbildung 23: Profilerstellung (Teil 2)

/N1+/ Wahlmöglichkeiten für das Profilbild. Selektiert und markiert das gewählte Bild. Wird eventuell durch einen umfangreicheren Dialog ersetzt.

/N2+/ Bestätigt das ausgewählte Bild, erstellt ein Profil und öffnet dessen Hauptmenü.

## 11 Glossar

**Achievement** Deutsch: „Errungenschaft“. Zusätzliches Spielziel, das nicht für den eigentlichen Spielverlauf relevant ist, aber zur Motivation des Spielers dient. Der Spieler kann die erlangten Achievements betrachten und bekommt beim Erreichen des Ziels den Erfolg mitgeteilt.

**API-Level** API ist die Abkürzung für Application Programming Interface (deutsch: Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung). Das API-Level zeigt die Version der API an, und damit im Falle von Android auch die älteste Androidversion, mit der die Anwendung funktioniert.

**Assets** Medien, also u.A. Soundeffekte, Melodien und Grafiken

**Automatische[r] Simulation[smodus]** Funktion, die Schritte innerhalb des Simulationsmodus automatisiert ausführt. Diese kann jederzeit gestartet sowie pausiert werden.

**Avatar bzw. Spieleravatar** Ein Symbol oder eine Figur, die eine bestimmte Person in einem Spiel oder im Internet repräsentiert.

**Drag&Drop** Deutsch: „Ziehen und Ablegen“. Bedienungsart einer graphischen Benutzeroberfläche durch ein Zeigerelement, dass Elemente ergreift und verschiebt.

**ISCED** International Standard Classification of Education. Ein internationaler Bildungsstandart der UNESCO, um die Schulsysteme verschiedener Länder in einem vergleichbares Format darzustellen.

**Konstellation** Die Representation eines Lambda-Terms durch Alligatoren und Eier auf dem Spielfeld.

**Lambda-Kalkül ( $\lambda$ -Kalkül)** Eine formale Sprache. <http://de.wikipedia.org/wiki/Lambda-Kalkül>

**Lambda-Term ( $\lambda$ -Term)** Ein formaler Ausdruck im  $\lambda$ -Kalkül. Er kann durch Anwendung der Regeln des Kalküls ausgewertet werden.

**Level** Logischer Spielabschnitt, hier meist eine Rätselaufgabe.

**Piktogramm** Ein einzelnes Symbol, dass seine Information durch vereinfachte graphische Darstellung vermittelt.

**Pinchgeste** auch „pinch-to-zoom“ Geste genannt: Das Auseinanderspreizen bzw. Zusammenziehen von Daumen und Zeigefinger. Üblicherweise wird sie zum Zoomen genutzt.

**Sandbox** Deutsch: „Sandkasten“. Ein Bereich mit minimalen Restriktionen seitens des Spiels und ohne Zielvorgabe.

**Simulationsmodus** Modus, in dem der aktuelle Zustand des Spielfelds schrittweise nach den Regeln des  $\lambda$ -Kalküls ausgewertet wird.

**Smartphone** Ein Mobiltelefon, dass in der Lage ist viele der Funktionen eines Computers auszuführen. Üblicherweise verfügt es über ein großes Display und Touchbedienung.

**Tablet bzw. Tablet Computer** Ein dem Smartphone ähnliches mobiles Endgerät, dass jedoch über eine größere Bildschirmdiagonale verfügt.

**Tutoriallevel** Hinführung und Erklärung zu einer neuen Problemstellung im Spiel. Beispiele können das Verstehen beschleunigen.

**Zoom** Das flüssige Skalieren des gezeigten Spielausschnitts.