Projektarbeit

Alexander Lange

28. Februar 2022

Zusammenfassung

Dieser Bericht erläutert die Umgestaltung der Prüfplan-Applikation der Fachhochschule Bielefeld. Es wurden dabei einige Änderungen sowohl im Frontend als auch im Backend vorgenommen. Ziel war es zum einen, die Nutzererfahrung durch eine schönere Applikation zu verbessern und zum andern die Weiterarbeit durch einen besser strukturierten und dokumentierten Code zu verbessern. Dabei wurde viel Wert auf eine gute Programmlogik und überschaubare Klassen und Methoden gelegt, sowie die Trennung von verschiedenen Aufgaben mit Hilfe des Model-View-ViewModel-Patterns.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Die Digitalisierung der Welt schreitet voran. Das Smartphone ist mittlerweile zu einem Grundgegenstand eines jeden Menschen geworden. Tag für Tag werden neue Apps entwickelt, die einem das Leben einfacher machen sollen. Im Zuge dessen entwickelt die Fachhochschule Bielefeld eine eigene App, mit der sich jeder Student seinen eigenen Prüfungsplan zusammen basteln kann. Im Zentrum dabei steht eine Übersicht über alle anstehenden Prüfungen, von denen sich der Student die für Ihn relevanten auswählen kann, und bei bedarf werden diese auch automatisch mit dem Kalender synchronisiert.

Ziel dieser Arbeit war es, die bereits bestehende App zu verbessern. Zum einen sollte die Programmiersprache von Java auf Kotlin geändert werden, zum anderen sollte die Benutzerfreundlichkeit und die Weiterarbeit angenehmer gestaltet werden.

Damit eine App benutzerfreundlich ist, muss auf einige Sachen geachtet werden. Dazu zählen:

- Übersichtlichkeit
- Personalisierbarkeit
- Verständlichkeit

Um diese Punkte zu erfüllen, wurden die einzelnen Seiten neu aufgebaut und unnötige Sachen wurden entfernt. Zudem wurden einige neue Einstellungsmöglichkeiten hinzugefügt, mit denen der Nutzer die App für sich persönlich anpassen kann. Dazu zählen unter anderem verschiedene Farbthemen und ein Darkmode.

Um die Weiterarbeit zu erleichtern, wurde der Programmcode neu strukturiert.Es wurde das sogenannte Model-View-ViewModel-Pattern umgesetzt, wodurch verschiedene Anwendungsbereiche wie Datenzugriffe, App Logik und User Interface von einander abgekoppelt werden, und es wurde eine umfangreiche Dokumentation erstellt.

In den folgenden Kapitel gibt es zuerst eine kleine Einführung in die Programmiersprache Kotlin, anschließen werden die Veränderungen im Backend und im Frontend näher erläutert. Zum Schluss gibt es noch ein paar kurze Anmerkungen und Regeln zur Weiterarbeit an dem Projekt, damit die App auch weiterhin gut strukturiert bleibt.

Kapitel 1

Frontend

Da die Applikation vor der Veränderung sehr unübersichtlich aufgebaut war, wurden einige Veränderungen vorgenommen, um die Benutzererfahrung zu steigern. Dabei wurde viel Wert auf ein einfaches Design gelegt, in dem die Wichtigen Elemente gut hervorgehoben werden. Zudem wurde die Navigation angepasst um eine flüssigere Interaktion zu ermöglichen.

1.1 Themen

Farben sind ein essenzieller Bestandteil einer jeden App. Eine schlechte Farbgebung kann einen großen Einfluss auf die Benutzererfahrung haben. Für ein gutes Design sollten wenige verschiedene Farben eingesetzt werden, welche sich auch gut kombinieren lassen. Da jeder Mensch sich mit anderen Farben wohl fühlt, wurden verschiedene Themen hinzugefügt zwischen denen der Benutzer sich ein Farbeschema aussuchen kann. Um dies zu erreichen, mussten allgemeine Farbattribute definiert werden, welche die zuvor fest implementierten Farben ersetzen und somit eine dynamische Farbgebung der App zulassen.

1.1.1 Attribute

Attribute stellen allgemein gültige Parameter dar, die für die gesamte App verwendet werden können. Dabei sind deren Werte für jedes Thema verschieden. Es gibt von Android Studio bereits einige Attribute, es wurden allerdings noch weitere hinzugefügt um für mehr Abwechslung zu sorgen. Die neu hinzugefügten Attribute sind in der Datei **attrs.xml** definiert. Sie bilden das Grundgerüst für die verschiedenen Themen. Innerhalb der XML-Dateien kann mit dem Befehl *?attr/* auf die verschiedenen Attribute zugegriffen werden. Für den Zugriff im Programmcode wurde die Funktion 1.1 in der Klasse **Utils** erstellt, die es ermöglicht, eine Farbe über die Attribut Id zu beziehen. Auf die Attribut Id kann mit dem Befehl *R.attr.* zugegriffen werden.

```
1 fun getColorFromAttr(@AttrRes attrColor:Int, context: Context,
      typedValue: TypedValue= TypedValue(), resolveRes:Boolean=
      true):Int{
2         context.theme.resolveAttribute(attrColor,typedValue,
              resolveRes)
3         return typedValue.data
```

```
4       }
```

Codeausschnitt 1.1: Zugriff auf eine Farbe anhand der Attribut Id

1.1.2 Farben

Zuvor bestand die Applikation aus einer festen Farbe für die Navigationsleiste und die Actionbar, sowie verschiedene fest definierten Farben für die einzelnen grafischen Elemente. Das neue Farbschema besteht aus einer Primärfarbe, die das grundlegende Aussehen bestimmt, einer Akzentfarbe um einzelne Elemente hervorzuheben sowie einer Hintergrundfarbe. Um für ein wenig Abwechslung zu sorgen, gibt es neben der Primärfarbe noch eine hellere und eine dunklere Version. Für jede dieser Farben ist auch noch eine Vordergrundfarbe definiert, um Text auf den Elementen gut sichtbar darstellen zu können. Das gesamte Farbschema ist im Anhang 8 aufgelistet. Die Abbildungen 1.1 und 1.2 zeigen den Unterschied zwischen dem neuen und dem alten Thema.

Abbildung 1.1: Aussehen der App vor der Implementierung des neuen Farbschemas

Abbildung 1.2: Aussehen der App nach der Implementierung des neuen Farbschemas

Die Farben werden in der Datei **colors.xml** definiert. Hier werden alle Farben festgelegt, welche verwendet werden um später die Themen zu bilden. Grund dafür ist die Implementierung eines Darkmodes, welche in Abschnitt 1.1.3 erklärt wird. In der Datei **colors.xml** werden allerdings noch keine Attribute de-

finiert, dies erfolgt erst bei der Erstellung des Themas in der Datei **styles.xml**. Näheres dazu im Abschnitt 1.1.4.

1.1.3 Darkmode

Ein weiteres Feature, welches hinzugefügt wurde, ist der Darkmode. Dieser bildet für jedes Thema eine alternative, die aus überwiegend dunklen Farben besteht. Dies ist zum einen schonender für die Augen, zum anderen kann es aber auch beim Energiesparen helfen. Android Studio bietet von sich aus bereits eine Möglichkeit, einen Darkmode umzusetzen. Ausgangspunkt dafür ist der Ordner **values-night**. In diesem können alternative XML-Dateien angelegt werden, welche beim Wechsel zum Darkmode die entsprechenden Dateien ersetzen. In diesem Fall wurde einen neue **colors.xml** Datei angelegt, in welcher allen Farben neue Werte zugewiesen werden. In beiden **colors.xml** Dateien die Namen übereinstimmen. Der Unterschied zwischen aktiviertem und nicht aktiviertem Darkmode ist in den Abbildungen 1.3 und 1.4 zu sehen.

Abbildung 1.3: Aussehen der App ohne Darkmode

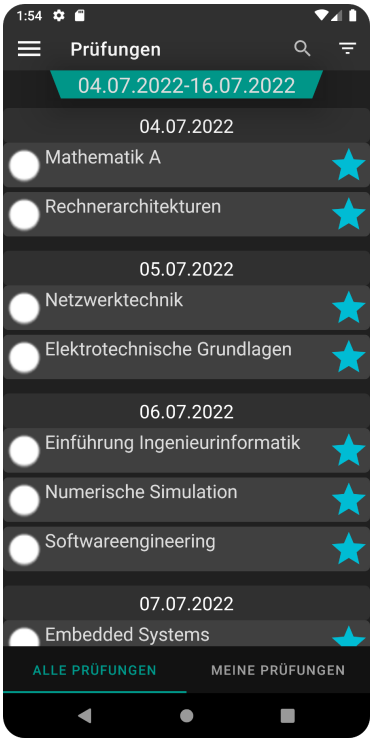


Abbildung 1.4: Aussehen der App mit Darkmode

1.1.4 Themendefinition

Mit Hilfe der Attribute und Farben können die verschiedenen Themen erstellt werden. Dies passiert in der Datei **styles.xml**. Dort kann für jedes Thema ein neuer *style* erstellt werden, welcher den Attributen die entsprechenden Farben

zuweist. Für alle Themen wurde zudem ein *BaseTheme* erstellt, in welchem Farben festgelegt wurden, die für alle Themen gleich sein sollen. Dieses Thema muss jedes neue Thema als *parent* erben. Ein Beispiel für die Implementierung eines Themas ist in Abbildung 1.2 gezeigt

```
1  <style name="Theme.AppTheme_1" parent="BaseTheme">
2          <item name="themeName">@string/Theme1_ThemeName</item>
3
4          <item name="colorPrimary">@color/Theme1.colorPrimary</
               item>
5          <item name="colorOnPrimary">@color/Theme1.
               colorOnPrimary</item>
6
7          <item name="colorPrimaryDark">@color/Theme1.
               colorPrimaryDark</item>
8          <item name="colorOnPrimaryDark">@color/Theme1.
               colorOnPrimaryDark</item>
9
10         <item name="colorPrimaryLight">@color/Theme1.
               colorPrimaryLight</item>
11         <item name="colorOnPrimaryLight">@color/Theme1.
               colorOnPrimaryLight</item>
12
13         <item name="colorAccent">@color/Theme1.colorAccent</
               item>
14         <item name="colorOnAccent">@color/Theme1.colorOnAccent<
               /item>
15
16         <item name="colorBackground">@color/Theme1.
               colorBackground</item>
17         <item name="colorOnBackground">@color/Theme1.
               colorOnBackground</item>
18
19         <item name="actionMenuTextColor">@color/Theme1.
               colorOnPrimaryDark</item>
20
21     </style>
```

Codeausschnitt 1.2: Implementierung eines Themas

1.2 Filter

Ein weiteres Problem bei der vorherigen App war die Unübersichtlichkeit. Ein Beispiel ist die Suche nach einer bestimmten Prüfung. Zuvor gab es hierfür ein eigenes Fenster, indem nach bestimmten Kriterien gesucht werden konnte. Zusätzlich gab es auch ein Fenster, in welchem nach einem bestimmten Wahlmodul gesucht werden konnte. Um beides zu vereinfachen, wurde die Suche durch einen Filter ersetzt. Die Grundidee war dabei, dass der Benutzer Im Filter verschiedene Kriterien auswählen kann und im Anschluss nur noch diejenigen Prüfungen angezeigt werden, die diesen Kriterien entsprechen. Eine weitere Motivation dabei war, dass der Filter sowohl für die Favoriten als auch die gesamten Prüfungen gelten soll. Das heißt, wenn der Benutzer einen Filter eingestellt hat, soll dieser beibehalten werden, auch wenn er von der Gesamtübersicht zu den Favoriten wechselt und umgekehrt.

1.2.1 Implementierung

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurde eine statische Filterklasse erstellt (siehe Anhang 9.9). Diese ist daher für die gesamte App gültig.

Kriterien

Im Filter gibt es für jedes Kriterium eine Property. Diese werden als nullbare Properties deklariert, wobei auf null gesetzte Werte als nicht gefiltert angesehen werden (zum Beispiel ÄlleÄuswahl bei Modulen). Die Kriterien nach denen gefiltert werden kann sind die folgenden:

- Name des Moduls
- Name des Studiengangs
- Datum
- Name des Erstprüfers
- Semester

FilterChangedListener

Damit der Filter einen dynamischen Einfluss auf die App hat, wurde ein FilterChangedListener hinzugefügt. Dieser ist eine Liste aus Funktionen, welche von überall aus der App hinzugefügt werden können. Diese Funktion besitzen weder Eingabe noch Rückgabe Parameter. Wenn sich ein Wert im Filter ändert, werden alle Funktionen in dieser Liste ausgeführt. Auf diese Weise kann zum Beispiel eine Liste sofort aktualisiert werden, sobald sich der Filter ändert. Aufgerufen wird dieser Listener aus angepassten Mutatormethoden der Properties. Ein Beispiel ist im Ausschnitt 1.3 zu sehen.

```
1 var modulName: String? = null
2         set(value) {
3             field = value
4             filterChanged()
5         }
```

Codeausschnitt 1.3: Beispiel einer Mutatormethode im Filter für den Modulnamen

Validierung

Um die Filterung an sich zu vereinfachen, wurden Validierungsmethoden implementiert, dessen Aufgabe es ist,für eine oder mehrere Prüfungen zu testen, ob diese dem Filter entsprechen. Diese Methoden sind im Ausschnitt **??** zu sehen.

```
1 fun validateFilter(entry: TestPlanEntry?): Boolean {
2         if (entry == null) {
3             return false
4         }
5         if (modulName != null && entry.module?.lowercase()?.
              startsWith(
6                 modulName?.lowercase() ?: entry.module?.
                      lowercase() ?: "-1"
```

```
7               ) == false
8           ) {
9               return false
10          }
11          if (entry.course?.lowercase()?.startsWith(
12                  courseName?.lowercase() ?: entry.course?.
                        lowercase() ?: "-1"
13              ) == false
14          ) {
15              return false
16          }
17          if (datum != null) {
18              val sdf = SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd", Locale.
                    getDefault())
19              val date = entry.date?.let { sdf.parse(it) }
20              val comp = date?.date?.let { Date(date.year, date.
                    month, it,0,0,0) }?:return false
21              if (!datum!!.atDay(comp)) {
22                  return false
23              }
24          }
25          if (entry.firstExaminer?.lowercase()?.startsWith(
26                  examiner?.lowercase() ?: entry.firstExaminer?.
                        lowercase() ?: "-1"
27              ) == false
28          ) {
29              return false
30          }
31          if (entry.semester != null && !semester[entry.semester
                !!.toInt().minus(1)]) {
32              return false
33          }
34          return true
35      }
36
37  fun validateList(list: List<TestPlanEntry>): List<TestPlanEntry
        > {
38          val ret = mutableListOf<TestPlanEntry>()
39          list.forEach {
40              if (validateFilter(it)) {
41                  ret.add(it)
42              }
43          }
44          return ret
45      }
```

Codeausschnitt 1.4: Methoden zum Validieren von einer oder mehreren Prüfungen

Reset und Userfilter

Um den Filter wieder zurück zu setzten, gibt es eine Reset Methode, welche alle Properties auf ihren Normalzustand zurück setzt, also den Zustand, in dem keine Prüfung aussortiert werden würde. Des weiteren gibt es in der Klasse **MainActivity** die Methode *userFilter*, welche den Filter auf einen dem Benutzer entsprechenden Normalzustand zurücksetzt. Dafür wird der Filter zurückgesetzt und der Studiengang wird auf den Hauptstudiengang des Benutzers gesetzt. Diese Methode wird aufgerufen wenn die **MainActivity** gestartet wird, wenn der Benutzer im Filter den Reset Button drückt (siehe Abschnitt 1.2.2) oder

wenn das selbe Fragment, in dem sich der Benutzer befindet, erneut aufgerufen wird.

1.2.2 Dialog Fenster

Um den Benutzer mit dem Filter interagieren zu lassen, wurde ein Dialogfenster implementiert, welches über die Actionbar geöffnet werden kann. Das Fenster im ganzen ist in Abbildung 1.5 zu sehen. Im folgenden werden die einzelnen Auswahlmöglichkeiten kurz erläutert.

Abbildung 1.5: Dialogfenster des Filters

Modulname, Studiengangsname, Erstprüfer

Für die Kriterien Modulname, Studiengangsname und Erstprüfer gibt es in dem Dialog jeweils ein Dropdown Menü, in welchem dem Benutzer alle Möglichkeiten angezeigt werden können und aus denen er dann einen Wert auswählen kann.

Semester

Für die Semester Auswahl gibt es für jedes Semester (1-6) eine Checkbox, wo der Benutzer einstellen kann, aus welchen Semestern er die Prüfungen sehen möchte.

Kalender

Um einen bestimmten Tag auszuwählen, kann der Benutzer über ein Kalendericon ein weiteres Dialogfenster öffnen. Dieses zeigt einen Kalender, aus welchem der Benutzer einen Tag auswählen kann. Die Auswahl ist dabei auf die aktuelle Prüfungsphase beschränkt, Tage vorher oder nachher stehen nicht zur Auswahl. Zusätzlich stellt der Dialog Buttons zum Speichern oder Abbrechen der Auswahl, sowie der Auswahl aller möglichen Tage zur Verfügung. Das Dialogfenster ist in Abbildung 1.6 zu sehen.

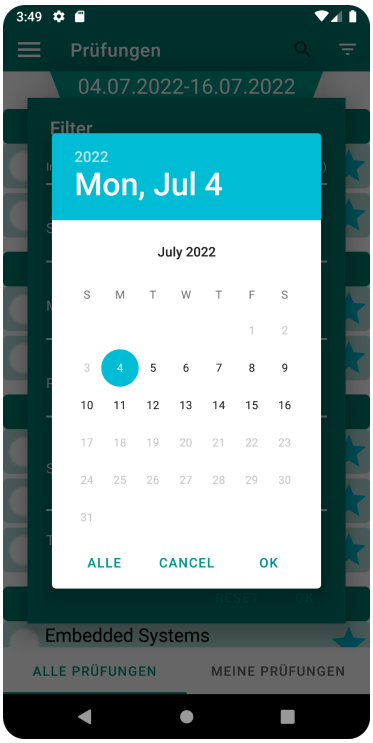


Abbildung 1.6: Kalendar zur Auswahl eines bestimmten Tages im Filter

Filter Schließen

Wenn der Benutzer seine Auswahl beendet hat, kann er entweder über einen OK Button den Dialog schließen oder über den Reset Button den *userFilter* aus Abschnitt 1.2.1 wiederherstellen.

1.2.3 Suchleiste

Zusätzlich zum Dialogfenster gibt es in der Actionbar noch eine Suchmöglichkeit, mit der der Benutzer eine Prüfung nach einem Modulnamen suchen kann. Dies ist aus jedem Fragment in der **MainActivity** möglich. Nach Bestätigung der Suche wird jedes mal automatisch das Fragment **ExamOverviewFragment** aufgerufen, wobei der Filter auf den eingegebenen Modulnamen gesetzt wurde. Um diese Suche zu erleichtern, wurde der Suchleiste eine Autovervollständigung

übergeben, die nach der Eingabe von zwei oder mehr Buchstaben alle Module anzeigt, die der Eingabe entsprechen könnten. Dies ist in Abbildung 1.7 gezeigt.

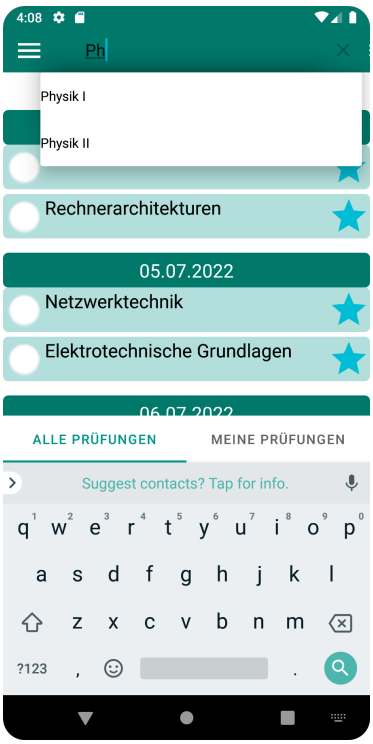


Abbildung 1.7: Suchleiste mit Autovervollständigung

1.3 Navigation

1.3.1 TabLayout

1.3.2 ViewPager

1.3.3 Actionbar

1.3.4 NavigationDrawer

1.3.5 Layouts

1.3.6 Card Design

Kontext Menü

1.4 Strings

1.4.1 Struktur

1.4.2 Zugriff

Kapitel 2

Model-View-ViewModel-Pattern

2.1 Model

2.1.1 Room

Entitäten

LiveData

2.1.2 Retrofit

Interface

Json

2.1.3 Repository

2.1.4 SharedPreferences Repository

2.2 ViewModel

2.2.1 Coroutines

Scope

Exception Handler

2.2.2 Mutable LiveData

2.2.3 BaseVIewModel

2.3 View

Kapitel 3

CalendarIO

3.1 Smartphone Kalender

3.2 Events

3.2.1 InsertionType

3.2.2 Einfügen

3.2.3 Update

3.2.4 Löschen

3.3 Id Management

Kapitel 4

Update Manager

Kapitel 5

Push Service

Kapitel 6

Background Worker

Kapitel 7

Weiterarbeit

Damit die App auch weiterhin gut strukturiert bleibt, werden in diesem Kapitel ein paar Regeln erläutert, an die sich gehalten werden sollte um weiterhin eine gute Weiterarbeit zu ermöglichen.

7.1 Farbthemen

Um neue Themen zu erstellen, müssen zuerst die notwendigen Farben definiert werden. Ein Thema besteht aus 11 Attributen, denen jeweils eine Farbe zugeordnet werden muss. Diese Attribute sind in folgender Aufzählung dargestellt.

- colorPrimary
- colorOnPrimary
- colorPrimaryDark
- colorOnPrimaryDark
- colorPrimaryLight
- colorOnPrimaryLight
- colorAccent
- colorOnAccent
- colorBackground
- colorOnBackground
- actionMenuTextColor

Zusätzlich zu diesen 11 Attributen gibt es auch not weiter, welche allerdings für alle Themen identisch sind. Diese sind im *BaseTheme* festgelegt, ein neues Thema muss daher das *BaseTheme* als parent implementieren.
Um neue Farben zu definieren müssen diese in die beiden **colors.xml**-Dateien geschrieben werden. Dabei ist die eine für den Lightmode und die andere (night) für den Darkmode. Bei der Benennung kann sich gerne an den bestehenden orientiert werden. Falls dringend neue Attribute benötigt werden, können diese in

der **attr.xml**-Datei definiert werden. Diese müssten dann auch für jedes schon bestehende Thema initialisiert werden.
Innerhalb der UI darf ausschließlich auf die oben genannten Attribute zurückgegriffen werden. Dies geschieht über den Ausdruck *?attr/farbe*.

7.2 Strings

Wenn in der UI Text angezeigt werden soll, so ist dieser unbedingt in die **strings.xml**-Datei zu extrahieren. Dies ist notwendig um eventuell später mehrere Sprachen zur Verfügung zu stellen.

7.3 Bezeichnungen

Bei den Bezeichnungen für Klassen oder XML-Elemente kann gerne an dem bestehenden Schema festgehalten werden. Die Bezeichnungen sollten auf jeden Fall im Projekt eindeutig sein und grob beschreiben, was dahinter steckt.

7.4 MVVM

Um an dem Model-View-ViewModel-Pattern fast zu halten ist hier nochmal eine kurze Erklärung, was es zu beachten gilt.

7.4.1 Model

Bei dem Model handelt es sich um jegliche Zugriffe auf Daten. Dies können zum Beispiel die Datenbanken oder die Shared Preferences sein. In den sogenannten repositories werden die Datenzugriffe gebündelt. Es wird allerdings keine intelligente Logik implementiert sondern einfach nur ein simpler Zugriff. Die komplexere Logik, zum Beispiel das Hinzufügen von Kalendereinträgen bei Favorisierung eines Eintrages, ist Teil des ViewModels.

7.4.2 ViewModel

In dem ViewModel ist die Logik hinter der App implementiert. Zum einen werden hier die Model-Zugriffe neu definiert, aber auch andere Logik die nicht direkt etwas mit der UI zu tun hat gehört ins ViewModel. Die Zugriffe auf das Model können in diesem Fall auch komplexer aussehen, es darf allerdings ausschließlich über die Repositories auf das Model zugegriffen werden.

7.4.3 View

in die View gehört ausschließlich die Logik zur Initialisierung und Verwaltung der UI-Elemente. Verboten in der View sind Zugriffe auf das Model, sowie Coroutines. Für beides soll das ViewModel verwendet werden.

7.5 Dokumentation

Jede Methode,Klasse oder Parameter soll mit einem kurzen Kommentar versehen werden. Bei Methoden und Klassen sollte ebenfalls eine kurze Erklärung zu den Ein-und Ausgabeparametern, sowie die Appversion, in der die Methode oder Klasse erstellt wurde. Zusätzlich kann auch der Autor mit angegeben werden und es können auch weitere Verlinkungen hinzugefügt werden. Dabei kann sich an den bestehenden orientiert werden.

Fazit

Kapitel 8

Themenattribute

- themeName
- colorPrimary
- colorOnPrimary
- colorPrimaryLight
- colorOnPrimaryLight
- colorPrimaryDark
- colorOnPrimaryDark
- colorAccent
- colorOnAccent
- colorBackground
- colorOnBackground
- actionMenuTextColor

Kapitel 9

Kotlin

Kotlin ist eine Programmiersprache, die 2016 von dem Unternehmen Jetbrains in der Version 1.0 veröffentlicht wurde und 2017 von Google zur offiziellen Programmiersprache für Android erklärt wurde.[8] [5]

Genauso wie Java werden Kotlinprogramme in der JVM (Java-Virtual-Machine) ausgeführt. Dies sorgt für gute Kompatibilität dieser beiden Sprachen und macht so den Umstieg deutlich einfacher. Ein entscheidender Vorteil ist zum Beispiel, das Javaklassen in Kotlinklassen eingebunden werden können. Dies erspart viel Arbeit, da keine neuen Klassen programmiert werden müssen und viel mit dem alten Wissen weiter gemacht werden kann. Zusätzlich gibt es auch Tools, zum Beispiel von Android Studio, die es einem ermöglichen, bestehenden Javacode automatisch in Kotlincode umzuwandeln. Dies funktioniert zum einen für die Dateien im eigenen Projekt, aber auch mit einkopiertem Code aus externen Quellen.

9.1 Vorteile gegenüber Java

Kotlin bietet aber auch einige Vorteile gegenüber Java. Dazu gehören

- Nullpointer Sicherheit
- Weniger Codezeilen (dadurch allerdings erschwerte Lesbarkeit)

[2]. Die Nullpointer Sicherheit wird in Kapitel 9.13.2 näher erläutert. Die Codeverkürzung wird dadurch erzielt, das vieles unnötige weggelassen werden können. Dazu gehört zum Beispiel das Semikolon und die Getter-und Setter Methoden. Zudem gibt es viele Möglichkeiten zur Vereinfachung, wie zum Beispiel SAM aus Kapitel 9.21.2 oder die Nullüberprüfungen aus Kapitel 9.13.2.

9.2 Variablen

Kotlin ist eine statisch-typisierte Programmiersprache. Das bedeutet, das der Datentyp von Variablen im Gegensatz zu dynamisch-typisierten Sprachen nicht der Laufzeit, sondern bereits bei der Kompilierung festgelegt wird. Daher muss bei der Deklarierung von Variablen der Datentyp festgelegt werden wie es in Kapitel 9.13.1 erklärt ist, aber auch Verkürzungstechniken wie

9.2.1 Definition

Variablen in Kotlin werden über die Schlüsselwörter *var* und *val* definiert. Dabei steht *var* für eine Variable, der zur Laufzeit neue Werte zugewiesen werden können. Variablen die mit *val* definiert wurden, erhalten nur einmal bei der Erzeugung einen Wert und können danach nur noch gelesen werden. Der Code-Ausschnitt in Abbildung 9.28 zeigt verschiedene Deklarations-und Initialisierungsmöglichkeiten von Variablen in Kotlin. Datentypen werden, wie in Zeile 1,2 zu sehen, mit der Erweiterung *:Typ* festgelegt. Wenn der Variable bei der Deklaration sofort ein Wert zugewiesen wird, kann die Typisierung auch weggelassen werden, da der Compiler aus der Zuweisung den Datentyp automatisch bestimmt.

```
1    var a:Int = 3
2    val  b = 2
3    a = 2
```

Codeausschnitt 9.1: Variablen

9.2.2 Null-Sicherheit

Eine Variable kann als Null-Sicher definiert werden. Das bedeutet, dass diese Variable den Wert *null* annehmen kann, ohne das beim Zugriff eine Nullpointer-Exception geworfen wird. Um dies zu ermöglichen, wird hinter den Datentyp ein Fragezeichen angehängt, wie es im Codeausschnitt 9.29 zu sehen ist. Der Zugriff auf eine Nullable-Variable muss allerdings immer mit einer Nullüberprüfung stattfinden. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die einfachste Möglichkeit ist in Zeile 4 zu sehen. Durch den Operator *?.* wird eine Nullüberprüfung durchgeführt und die Methode *Split()* wird nur ausgeführt, wenn *a* einen Wert besitzt. Sollte mit dem Ergebnis der Methode weiter gearbeitet werden, so muss für jede zusammenhängende Methode ebenfalls eine Nullüberprüfung durchgeführt werden, wie es in Zeile 6 zu sehen ist. Mit dem Operator *?:* wird in dem Fall eine Alternative angegeben, sollte die Variable *b* null enthalten. Mit dem *!!*-Operator in Zeile 5 wird die Nullable-Variable *a* für den Ausdruck in eine Not-Nullable-Variable umgewandelt. Wenn dies getan wird, muss allerdings vorher sichergestellt werden, das die Variable zu keiner Zeit den Wert *null* annehmen kann oder es muss eine manuelle Nullüberprüfung durchgeführt werden. Für den Fall, das eine Methode nur ausgeführt werden soll, wenn der Eingabeparameter nicht *null* ist, gibt es die *let*-Operation aus Zeile 7. Die Methode in den geschweiften Klammern wird nur ausgeführt wenn die aufrufende Variable einen Wert besitzt. Auf die Variable wird dann in den Klammern mit dem Schlüsselwort *it* zugegriffen.

```
1    var a:String? = null
2    print(a)
3    a = "Hello World!"
4    val b = a?.Split(" ")
5    val c = a!!.Split(" ")
6    print(b?:"Leeres Array")
7    b?.let{print(it)}
```

Codeausschnitt 9.2: Umgang mit Nullable-Variablen

9.3 Methoden

Methoden in Kotlin, werden mit dem Schlüsselwort *fun* generiert. Der folgende Methodenname ist frei wählbar. In den Klammern werden Parameter festgelegt und nach den Klammern kann mit dem Ausdruck *:Datentyp* ein Rückgabe-Datentyp für die Methode festgelegt werden. Im Beispiel 9.30 sind ein paar Varianten aufgeführt. In Zeile 1 ist eine Methode ohne Rückgabewert und ohne Parameter zu sehen. In Zeile 10 ist eine Methode zu sehen, die zwei mögliche Eingabeparameter und einen Rückgabeparameter besitzt. Der zweite Eingabeparameter kann allerdings auch weggelassen werden da für ihn ein Default-Wert festgelegt wurde. In Zeile 15 ist eine Methode mit einer variablen Anzahl an Eingabeparameter definiert. Das heißt der Methode können beliebig viele Werte von einem Datentyp übergeben werden und die Methode kann dann über diese Werte iterieren. Feste und variable Parameter können auch kombiniert werden, wie es in Zeile 23 der Fall ist.

```
1  fun main() {
2      val a = add(1,2)
3      val b = add(1)
4      print(a.toString())
5      val c = add(1,2,3,4,5)
6      print(b.toString())
7      addAndPrint(1,2)
8  }
9
10 fun add(wert1:Int,wert2:Int=0):Int{
11      val sum = wert1+wert2
12      return sum
13 }
14
15 fun add(vararg werte:Int):Int{
16      var sum = 0
17      for(num in werte){
18        sum += num
19      }
20      return sum
21 }
22
23 fun add2(wert1:Int,vararg weitere:Int):Int{
24      var sum = wert1
25      for(zahl in weitere){
26        sum += zahl
27      }
28      return sum
29 }
```

Codeausschnitt 9.3: Methoden

9.4 Datenstrukturen

Wenn mehrere Daten in einer Liste abgespeichert werden sollen, so wird eine Datenstruktur benötigt. In dieser sind beliebig viele Daten eines Datentypes miteinander verkettet und können über einen Index abgerufen werden. Im folgenden sind drei wichtige Datenstrukturen erläutert.

- Array

- Set
- Map
- List

9.4.1 Array

Ein Array ist eine statische Datenstruktur, das heißt es ist in seiner Größe unveränderlich. Erzeugt werden kann ein Array über die Methode *arrayOf(vararg values:T)* wobei als Parameter die zu füllenden Werte übergeben werden. Soll das Array zu beginn keine Werte enthalten, so lässt es sich mittels der Methode *arrayOfNulls<T>(size:Int)* erzeugen. Dabei muss mit *T* der Datentyp und *size* die Größe des Arrays festgelegt werden. Der resultierende Datentyp des Array ist dann allerdings unabhängig der Vorgabe Nullable (Array<T?>). Für einige Basisklassen wie

- Int
- Long
- Float
- Double
- Boolean

sind bereits Arrays vorhanden, diese können dann mit Methoden wie *intArrayOf(vararg elements:Int)* erzeugt werden. Um auf ein Element des Arrays zuzugreifen, wird entweder der **[]**-Operator oder die *.get(index:Int)*-Methode verwendet[7]. Sollen mehrere Elemente abgerufen werden, so kann über das Array mit einer For-Schleife iteriert werden. Diese wird in Abschnitt 9.16 genauer erläutert. Der Codeauschnitt 9.31 zeigt ein Beispiel für den Umgang mit Arrays.

```
1  val a = intArrayOf(1,2,3,4,5)
2      val b = arrayOf<String>("eins","zwei","drei")
3      val c:Array<Double?> = arrayOfNulls(3)
4      c[0] = 1.0
5      c[1] = 1.1
6      c[2] = 1.2
7      for(i in a){
8          print(i)
9      }
10     for(i in b){
11         print(i)
12     }
13     for(i in c){
14         print(i)
15     }
```

Codeausschnitt 9.4: ArrayList

9.4.2 ArrayList

Wenn ein veränderbares Array benötigt wird, kann eine *ArrayList* verwendet werden. Die Erzeugung und Abfrage einer *ArrayList* verläuft gleich wie ein normales Array, allerdings ist es möglich, mit Hilfe von Methoden wie

- add
- addAll
- remove

das Array zu manipulieren, also Elemente hinzufügen und löschen, ohne auf eine feste Größe angewiesen zu sein.

9.4.3 Set

Ein Set ist ebenfalls eine Struktur von Daten. Die Besonderheit ist allerdings, das in einem Set jedes Element höchstens einmal existiert. Auf Grund dessen sind mit Sets mathematische Mengenoperationen wie zum Beispiel

- Schnittmenge - intersect()
- Vereinigungsmenge - union()
- Differenzmenge - minus()

möglich[7]. Man unterscheidet bei Sets zwischen *mutable*-und *not-mutable* Sets. Ein *mutableSet* ist von der Größe veränderbar, ein *not-mutable*-Set nicht. Erzeugt werden Sets genau wie Arrays mit Methoden wie *setOf()* beziehungsweise *mutableSetOf()*.

9.4.4 Map

In einer map werden Schlüsselwertpaare abgespeichert. Das heißt zu einem Schlüssel eines Datentyps wird ein Wert eines beliebigen Datentyps zugeordnet. Der Schlüssel ist dabei eindeutig, das heißt er existiert nur einmal. Der zugehörige Wert kann auch mehrfach in der Map vorkommen. Die Erzeugung funktioniert mit der Methode *mapOf()* beziehungsweise *mutableMapOf()* wobei als Parameter Schlüssel-Wert-Paare der Form *(schlüssel to wert)* übergeben werden. Die Abfrage verläuft über den Schlüssel, welcher als Index verwendet wird. Ein Beispiel für die Erzeugung und Abfrage ist im Codeausschnitt 9.32 beispielhaft gezeigt.

```
1 val a:Map<String,Int> = mapOf("1" to 1,"2" to 2,"3" to 3)
2 print(a["1"])
3 print(a["2"])
4 print(a["3"])
```

Codeausschnitt 9.5: Map

9.4.5 List

Die Liste wurde in der App am häufigsten verwendet.Es handelt sich dabei um eine simple Liste von Daten, ähnlich wie die ArrayList. Auch hier wird zwischen *MutableList* und *List* unterschieden.

9.5 Schleifen

Um mehrere Elemente einer Datenstruktur abzufragen, wird eine Schleife benötigt. In Kotlin gibt es viele Möglichkeiten, eine Schleife zu implementieren. Die wichtigsten sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt.

9.5.1 While

Eine While-Schleife durchläuft einen Codeabschnitt so lange, bis eine bestimmte Bedingung nicht mehr erfüllt wird, oder manuell aus der Schleife ausgetreten wird. Ein Beispiel für eine While-Schleife ist im Codeausschnitt 9.33 zu sehen.

```
1 var zaehler = 0
2 while(zaehler<10)
3 {
4     print(zaehler)
5     zaehler++
6 }
```

Codeausschnitt 9.6: While-Schleife

Mit dem Schlüsselwort *break* kann die Schleife schon vorzeitig beendet werden, mit dem Schlüsselwort *continue* wird sofort mit der nächsten Iteration fortgefahren. Dies gilt auch für die anderen Schleifen.

9.5.2 For

Mit einer For-Schleife wird über eine Sammlung von Daten iteriert. Dies kann zum Beispiel ein Zahlenbereich sein, es kann sich aber auch um eine Datenstruktur irgendeines Datentyps handeln. Der Codeausschnitt 9.34 zeigt eine For-Schleife über die Zahlen von 0 bis 9. Der Zahlenbereich wird mit dem Schlüsselwort *until* aufgebaut, wobei die 10 in diesem Fall nicht mit eingeschlossen ist. Die Variable i ist in dem Fall die Iterationsvariable, sie nimmt nacheinander jeden Wert des Zahlenbereichs an.

```
1 for(i in 0 until 10){
2         print(i)
3     }
```

Codeausschnitt 9.7: For-Schleife über einen Zahlenbereich

Der Codeausschnitt 9.35 zeigt eine Iteration über eine Datenstruktur. Die Variable item nimmt in diesem Fall alle Werte innerhalb der Datenstruktur nacheinander an.

```
1 val a = arrayOf("Eins","Zwei","Drei","Vier","Fuenf")
2 for(item in a){
3     print(item)
4 }
```

Codeausschnitt 9.8: For-Schleife über eine Datenstruktur

9.5.3 Foreach

Die *forEach*-Schleife ist eine Alternative zur For-Schleife. Sie wird von einer Datenstruktur als Methode aufgerufen und führt einen bestimmten Codeblock für jedes Element der Datenstruktur aus. Auf das Element aus der Datenstruktur kann wie im Beispiel 9.36 in Zeile 3 zu sehen über das Schlüsselwort *it* oder wie in Zeile 2 über eine selbst benannte Variable zugegriffen werden.

```
1 val a = arrayOf("Eins","Zwei","Drei","Vier","Fuenf")
2     a.forEach{i -> print(i)}
3     a.forEach{print(it)}
```

Codeausschnitt 9.9: ForEach-Schleife über eine Datenstruktur

9.6 Verzweigungen

Natürlich gibt es auch in Kotlin Verzweigungen, wo eine Bedingung geprüft wird, und je nach Ergebnis ein anderer Codepfad durchlaufen wird.

9.6.1 If-Verzweigung

Die einfachste Möglickeit ist die If-Verzweigung. Diese überprüft eine Bedingung auf Wahr(true) oder Falsch(false) und wählt je nach Ergebnis einen von zwei Pfaden. Ein Beispiel ist im Codeausschnitt 9.37 gezeigt. Eine Besonderheit in Kotlin ist, dass wie in Zeile 8 zu sehen, eine If-Verzweigung in einen Ausdruck mit eingebaut werden kann. Die Variable c nimmt dann abhängig der Variablen a und b einen anderen Wert an.

```
1 val a = 4
2 val b = 2
3 if(a<b){
4     print(a)
5     }else{
6     print(b)
7 }
8 val c = if(a<b) a else b
9 print(c)
```

Codeausschnitt 9.10: If-Verzweigung

When

Eine Erweiterung der If-Verzweigung ist die When-Verzweigung. Diese ist die Kotlin alternative zu Javas Switch-Case und vergleicht einen Wert mit einer beliebigen Anzahl anderer Werte. Bei Gleichheit wird dann der entsprechende Code ausgeführt. Die Implementierung der When-Verzweigung ist im Codeausschnitt 9.38 an einem Beispiel gezeigt. Auf der linken Seite des Pfeiles -> steht jeweils der Wert, der mit dem Wert a verglichen werden soll, auf der rechten Seite steht der Code, der bei Gleichheit ausgeführt werden soll. Mit dem Schlüsselwort *else* wird beschrieben was passiert, wenn keiner der Fälle zu trifft. Dieser Zweig kann aber auch weggelassen werden. [7]

```
val a = 3
    when(a){
        1 -> print("eins")
        2 -> print("zwei")
        3 -> print("drei")
        4 -> print("vier")
        5 -> print("fuenf")
        else -> print("anderer Wert")
    }
```

Codeausschnitt 9.11: When-Verzweigung

9.7 Klassen

Kotlin ist eine Objektorientierte Programmiersprache. Klassen, oder auch Objekte, spielen daher eine entscheiden Rolle bei der Programmierung.

9.7.1 Definition

Eine normale Kotlin-Klasse wird mit dem Schlüsselwort *class* erzeugt. Die Sichtbarkeit der Klasse ist durch das vorangestellte Schlüsselwort festgelegt.

- public - Auf die Klasse kann aus jeder anderen Klasse zugegriffen werden
- protected - Auf die Klasse kann nur innerhalb der Elternklasse, oder allen Klassen, die von der Elternklasse erben, zugegriffen werden
- private - Auf die Klasse kann nur von der Elternklasse zugegriffen werden

Innerhalb einer Klassen können verschiedene Parameter und Methoden definiert werden. Für beide kann die Sichtbarkeit ebenfalls eingeschränkt werden. Jeder Parameter und jede Methode ist per default *public*.

```
public class TestKlasse{

private var ersterParameter:String? = null

val zweiterParameter = 1

private fun ersteMethode(){
}

fun zweiteMethode(){
}
}
```

Codeausschnitt 9.12: Einfache Klasse

9.7.2 Konstruktoren

Um von einer Klasse ein Objekt zu erzeugen, muss ein Konstruktor der Klasse aufgerufen werden. Wurde kein eigener Konstruktor definiert, so wird automatisch ein leerer Konstruktor ohne Parameter und ohne Code erzeugt. Wenn ein speziellerer Konstruktor benötigt wird, gibt es verschiedene Möglichkeiten, diesen zu erzeugen.

Primärkontruktor

Der Primärkonstruktor steht, wie in Beispiel 9.40 zu sehen, direkt hinter dem Klassennamen. Diese Parameter müssen dann allerdings direkt an globale Parameter der Klasse übergeben werden. Sie können selber nicht innerhalb von Klassenmethoden verwendet werden.[7]

```
1 class Test(a:String,b:Int){
2     private val a = a
3     private val b = b
4 }
```

Codeausschnitt 9.13: Primärkonstruktor

Alternativ kann den Variablen im Primärkonstruktor, wie in Beispiel 9.41 zu sehen, eine Deklaration vorangestellt werden, wodurch der Parameter als globale Variable der Klasse gesehen wird.

```
1 class Test(private val a:String,var b:Int){
2
3 }
```

Codeausschnitt 9.14: Primärkonstruktor mit integrierten Variablen

Initialisierungsblock

Wenn für die Zuweisung der Primärkonstruktorparameter eine komplexere Logik als die direkte Zuweisung benötigt wird, ist es möglich, die Zuweisungen in einen Initialisierungsblock zu verschieben. Dieser wird mit dem Schlüsselwort *init*, gefolgt von einem Codeblock implementiert. Ausschnitt 9.42 zeigt ein Beispiel für eine mögliche Implementierung.[7]

```
1  class Test(aInput:String,bInput:Int){
2
3      private var a:String
4      private var b:Int
5
6      init{
7          a = if(aInput=="")"unbekannt" else aInput
8          b = if(bInput<0) 0 else bInput
9      }
10 }
```

Codeausschnitt 9.15: Initialisierungsblock

Sekundärkontruktoren

Wenn es für eine Klasse mehrere verschiedene Konstruktoren geben sollen, zum Beispiel weil manche Parameter auf Grund von Defaultwerten keine Initialisierung benötigen, so können Sekundärkonstruktoren verwendet werden. Ein Sekundärkonstruktor wird mit dem Schlüsselwort *constructor*,gefolgt von einer Parameterliste und einem Methodenblock definiert. Sekundärkonstruktoren können sich auch gegenseitig aufrufen, dafür wird der Methodenblock weggelassen, und hinter die Parameterliste der Ausdruck *:this(param1,param2 ...)* angehängt. Dabei werden für die Parameter (*param1,param2 ...*) die passenden Werte für

den aufgerufenen Konstruktor eingesetzt. Dies können zum Beispiel Parameter des aufrufenden Konstruktors oder Defaultwerte sein. Um eindeutig zu bleiben, muss jeder Sekundärkonstruktor eine Parameterliste, mit unterschiedlichen Datentypen besitzen. Dies ist in Beispiel 9.43 zu sehen.

```
class Test{

    private var a:String
    private var b:Int

    constructor(pa:String,pb:Int){
        a = if(pa=="")"unbekannt" else pa
        b = if(pb<0)0 else pb
    }

    constructor(pa:String):this(pa,0)
    constructor(pb:Int):this("",pb)
    constructor():this("",0)
}
```

Codeausschnitt 9.16: Sekundärkonstruktoren

Soll ein Primärkonstruktor mit weiteren Sekundärkonstruktoren kombiniert werden, so muss jeder Sekundärkonstruktor den Primärkonstruktor aufrufen, entweder direkt oder über einen anderen Sekundärkonstruktor.[7]

9.7.3 Vererbung

Genau wie in anderen objektorientierten Programmiersprachen ist es auch in Kotlin mögich, dass Objekte von anderen Objekten erben. Dabei übernimmt die erbende Klasse (Kindklasse) alle öffentlichen (public) oder beschützten (protected) Attribute und Methoden der Basisklasse (Elternklasse). Damit von einer Elternklasse geerbt werden kann, muss diese mit dem Schlüsselwort *open* definiert worden sein. Zusätzlich muss jede Methode und jedes Attribut der Elternklasse mit dem Schlüsselwort *open* versehen werden, wenn die Kindklasse diese überschreiben können soll. Die Vererbung findet mit dem *:*-Operator statt. In Beispiel 9.44 erbt die Klasse B von der Klasse A und überschreibt sowohl das Attribut *text* als auch die Methode *print()*.

```
open class A{
    open protected val text:String = "Hello World!"
    open fun print(){
        println(text)
    }
}

class B:A(){
    override val text = "World Hello!"
    override fun print(){
        println(text.reversed())
    }
}
```

Codeausschnitt 9.17: Vererbung

9.8 Erweiterungsmethoden

Da es allerdings schnell unüberschaubar werden kann, wenn jedes mal, wo zum Beispiel eine neue Methode für die Elternklasse benötigt wird, eine neue Kindklasse implementiert werden muss, gibt es in Kotlin eine elegante Lösung. Mit so genannten *Erweiterungsmethoden* kann einer bereits bestehenden Klasse eine neue Methode hinzugefügt werden, ohne eine Kindklasse erstellen zu müssen. Das ist besonders nützlich für Klassen aus fremden Paketen wie zum Beispiel der Kotlin Standardbibliothek, auf die nur lesend zugegriffen werden kann.Die Methoden müssen ausserhalb einer Klasse stehen und werden wie in Beispiel 9.45 in Zeile 6 implementiert. Dabei ist zu beachten, dass innerhalb der Methode ausschließlich nur auf die öffentlichen Attribute und Methoden der Klasse zugegriffen werden kann. Private oder Beschütze bleiben weiterhin verborgen.

```
1 fun main() {
2         val i:Int = 8
3     println(i.half())
4 }
5
6 fun Int.half():Int{
7     return this/2
8 }
```

Codeausschnitt 9.18: Erweiterungsmethoden

9.9 Object und Companion

In Java gibt es neben normalen Klassen auch noch statische Klassen. Diese sind im gesamten Projekt nur ein einziges mal vorhanden und können daher ohne vorherige Instanziierung verwendet werden. Dies ist nützlich um zum Beispiel Hilfsmethoden zur Verfügung zu stellen, für die keine Instanz eines Objektes benötigt wird. Die Alternative dafür in Kotlin sind Klassen, die an Stelle des Schlüsselwortes *class* mit dem Schlüsselwort *object* definiert werden. Beispiel 9.46 zeigt wie eine statische Klasse in Kotlin implementiert und verwendet wird.

```
1 fun main() {
2     Printer.print()
3     Printer.text = Printer.text.reversed()
4     Printer.print()
5 }
6
7 object Printer{
8     var text = "Hello World!"
9
10    fun print(){
11        println(text)
12    }
13 }
```

Codeausschnitt 9.19: Statische Klasse

Wenn allerdings eine nicht-statische Klasse mit statischen Methoden und Attributen ausgestattet werden soll, so kann innerhalb der Klasse ein Companion-Object definiert werden. Variablen und Methoden innerhalb des Companion-Objects werden als statisch erkannt und sind daher für alle Instanzen der Klasse

identisch. Das Companion-Object wird wie in Beispiel 9.47 mit den Schlüsselwörtern *companion object* definiert. Im Beispiel wurde ein Counter für die Klasse implementiert, der mitzählt wie oft ein Objekt der Klasse erzeugt wurde. Da das Attribut counter im Companionobjekt enthalten ist, ist sein Wert für alle Klassen der selbe.

```
1  class Klasse{
2      constructor(){
3        counter++
4      }
5      companion object{
6          var counter:Int = 0
7
8          fun printCounter(){
9              println(counter.toString())
10         }
11     }
12 }
```

Codeausschnitt 9.20: Companion Objekt

9.10 Interfaces

Ein Problem, was die Vererbung in der objektorientierten Programmierung mit sich bringt, ist die Tatsache, dass eine Kindklasse immer nur von höchstens einer Elternklasse erben kann. Wenn eine Klasse von mehreren Eltern erben soll, so ist dies nur über Interfaces möglich. Interfaces kommen dann zum Einsatz, wenn eine spezielle Klasse auf eine bestimmte Funktionalität beschränkt werden soll.Ein Beispiel wäre das speichern verschiedener Klassen in einer einzigen Liste, wenn alle eine Gemeinsamkeit teilen. Ein Beispiel ist in 9.48 zu sehen. Da wurden zwei Klassen implementiert, die jeweils zwei Interfaces implementieren. In Zeile 2 und 3 werden dann zwei Arrays erstellt, die jeweils Elemente von sowohl *Klasse1* als auch *Klasse2* enthalten. Die Klassen werden dann jeweils auf ihre Implementierung des Interfaces zurückgestuft. Weiter Funktionen der Klassen sind dann nicht mehr vom Array aus aufrufbar, sie können allerdings in den Interface-Methoden verwendet werden.

```
1  fun main() {
2      val a:Array<IA> = arrayOf(Klasse1(),Klasse2())
3      val b:Array<IB> = arrayOf(Klasse1(),Klasse2())
4      for(e in a){
5          e.printA()
6      }
7      for(e in b){
8          e.printB()
9      }
10 }
11
12 class Klasse1:IA,IB{
13     override val text = "Klasse1:IB"
14     override fun printA(){
15         println("Klasse1:IA")
16     }
17     override fun printB(){
18         println(text)
19     }
```

```
20 }
21
22 class Klasse2:IA,IB{
23     override val text = "Klasse2:IB"
24     override fun printA(){
25         println("Klasse2:IA")
26     }
27     override fun printB(){
28         println(text)
29     }
30 }
31
32 interface IA{
33     fun printA()
34 }
35
36 interface IB{
37     val text:String
38     fun printB()
39 }
```

Codeausschnitt 9.21: Interfaces

Die Erstellung eines Interfaces funktioniert in Kotlin mit dem Schlüsselwort *interface* anstelle von *class*. Jedes Attribut und jede Methode eines Interfaces muss *public* sein, Attribute dürfen keine Werte im Interface zugewiesen bekommen und bei Methoden wird der Körper weggelassen. Wenn ein Interface von einer Klasse implementiert wird, muss jede Methode und jedes Attribut des Interfaces von der Klasse überschrieben werden.

9.10.1 Anonymes Interface

Neben der Implementierung in einer Klasse, kann ein Interface auch anonym verwendet werden. Dadurch muss nicht unbedingt eine Klasse erzeugt werden die das Interface implementiert, sondern das Interface wird zur Laufzeit im Code erzeugt. Dies wird zum Beispiel bei den *OnClickListener* der Buttons verwendet. Diese benötigen nämlich nur eine Implementation des OnClick-Interfaces und keine Klasse. Die Erzeugung eines anonymen Interfaces wird mit den Schlüsselwörtern *object:* gefolgt von dem Namen des Interfaces umgesetzt. Im darauffolgenden Block müssen dann alle notwendigen Funktionen des Interfaces überschrieben werden. Ein Beispiel für den Umgang mit anonymen Interfaces ist in Abbildung 9.49 gezeigt.

```
1  fun interface Print{
2      fun Print(text:String)
3  }
4
5  fun Execute(p:Print){
6      p.Print("Hello World")
7  }
8  fun main() {
9      Execute(object:Print{
10         override fun Print(text:String){
11             println(text)
12         }
13     })
14     Execute(object:Print{
15         override fun Print(text:String){
```

```
16                println(text.reversed())
17            }
18        })
19    }
```

Codeausschnitt 9.22: Anonyme Interfaces

9.10.2 Vereinfachung

Die Implementation eines anonymen Interfaces lässt sich allerdings noch vereinfachen, um den Code kürzer zu gestalten. Diese Operation wird in Kotlin *SAM* genannt. Dies ist dann möglich, wenn es im Interface nur eine einzige Methode gibt. Im ersten Schritt wird das Schlüsselwort *object:* weggelassen und die überschreibung der Methode durch einen Lambdaausdruck ersetzt. Dazu werden zuerst alle Eingabeparameter der Methode durch Komma getrennt deklariert und nach dem Lambda-Operator -> wird dann der Programmcode implementiert. Wenn das Interface in einer Funktion als Eingabeparameter verwendet wird, die ansonsten keine weiteren Parameter benötigt, kann das Interface ohne Namen direkt im Anschluss an den Funktionsnamen geschrieben werden. Dabei werden auch die runden Klammern der Funktion weggelassen. Dies ist in Abbildung 9.50 zu sehen.

```
1  fun interface Print{
2      fun Print(text:String)
3  }
4
5  fun Execute(p:Print){
6      p.Print("Hello World")
7  }
8
9  fun main() {
10     Execute{text->
11         println(text)
12     }
13     Execute{text->
14         println(text.reversed())
15     }
16 }
```

Codeausschnitt 9.23: Anonyme Interfaces

Wenn die Methode ebenfalls nur höchstens einen einzigen Parameter besitzt, so kann dieser ebenfalls weggelassen werden, und auf den Parameter wird dann mit dem Schlüsselwort *it* zugegriffen. Dies ist in Abbildung 9.51 gezeigt.

```
1  fun interface Print{
2      fun Print(text:String)
3  }
4
5  fun Execute(p:Print){
6      p.Print("Hello World")
7  }
8
9  fun main() {
10     Execute{
11         println(it)
12     }
```

```
13      Execute{
14          println(it.reversed())
15      }
16  }
```

Codeausschnitt 9.24: Zweite Vereinfachung des Anonymen Interfaces

```
1  fun interface Print{
2      fun Print(text:String)
3  }
4
5  fun Execute(p:Print){
6      p.Print("Hello World")
7  }
8
9  fun main() {
10     //Ohne SAM
11     Execute(object:Print{
12         override fun Print(text:String){
13             println(text)
14         }
15     })
16     //Mit SAM
17     Execute{
18         println(it.reversed())
19     }
20 }
```

Codeausschnitt 9.25: Gegenüberstellung mit und ohne SAM

In Abbildung 9.52 sind die Implementierungen mit und ohne SAM gegenübergestellt. Dabei ist deutlich zu sehen, wie sehr die Verkürzung der Übersichtlichtkeit hilft.

9.11 Coroutines

Damit eine App benutzerfreundlich ist, ist eine wichtige Voraussetzung, dass der Nutzer zu jeder Zeit mit der App interagieren kann ohne auf eine Reaktion der App warten zu müssen. Wenn in einer App allerdings aufwendige Aufgaben gelöst werden müssen, kann dies auch mal länger dauern. Ein Beispiel wäre die Abfrage einer Datenbank, die Aufgrund der Netzverbindung und der eventuell großen Datenmengen längere Zeit in Anspruch nehmen kann.Würde diese Abfrage auf dem selben Thread wie die UI ausgeführt werden, so müsste der Nutzer solange warten, bis die Abfrage fertig ist, bis er mit der Bedienung der App fortfahren könnte. Um dieses Problem zu lösen, bietet Kotlin die Coroutines an. Diese lassen Code Asynchron zur UI ablaufen, wodurch diese nicht blockiert werden würde. Da das Thema zu Coroutines sehr umfangreich ist, wird hier nur der Teil erklärt, der auch in dem Projekt umgesetzt wurde.

9.11.1 Suspend

Damit eine Funktion in Kotlin asynchron zum Mainthread arbeiten kann, muss sie mit dem Schlüsselwort *suspend* versehen werden. Dies sorgt dafür, dass die Funktion gestartet,gestoppt und fortgesetzt werden kann[3]. Eine solche Funktion muss immer entweder in einem Coroutinescope, welches in Kapitel 9.22.2

näher erläutert wird, oder in einer weiteren Suspendfunction ausgeführt werden. Dies sorgt für Sicherheit, dass die Funktion den Mainthread nicht blockiert.

9.11.2 Coroutine Scope

Um eine Suspendfunction in einer synchronen Funktion aufzurufen, muss zuerst ein *Coroutinescope* definiert werden. Dieses kann ein globales Attribut einer Klasse sein, kann allerdings auch innerhalb einer Methode erzeugt werden.

Definition

Als globales Attribut kann das Scope wie in Beispiel 9.53 erstellt werden.

```
1 private val scope:CoroutineScope = CoroutineScope(CoroutineName
      ("Scope")+Dispatchers.IO)
```

Codeausschnitt 9.26: Erzeugung eines Coroutinescopes

Dabei ist der Name des Scopes frei wählbar. Innerhalb des Konstruktors der Klasse *CoroutineScope()* werden bestimmte Eigenschaften für das Scope festgelegt. In diesem Fall wird dem Scope ein Name gegeben und ein Dispatcher zugeordnet.Die Attribute müssen mit einem + voneinander getrennt werden.

Dispatcher

Der Dispatcher gibt an, in welcher Umgebung das Scope ausgeführt wird. Die drei Möglichkeiten sind

- Main
- IO
- Default

Wenn der Main-Dispatcher gewählt werden würde, würde der Code innerhalb des Scopes auf dem selben Thread wie die UI ausgeführt werden. Der IO und der Default-Dispatcher laufen beide Asynchron zur UI, dabei ist der IO-Dispatcher für Netzwerk-oder Laufwerklastige Aufgaben, der Default-Dispatcher für CPU-lastige Aufgaben ausgelegt.

Aufruf

Um eine Coroutine in einem Scope zu starten, muss dies mit der Methode *launch* des Coroutinescopes eingeleitet werden. Jeglicher Code, der im Block dieser Methode ausgeführt wird, läuft asynchron auf dem vordefinierten Dispatcher. Ein Beispiel ist in Abbildung 9.54 zu sehen.

```
1 fun main() {
2     scope.launch{
3         System.out.println("Coroutine 1 started")
4         System.out.println("Calculation 1 started\n")
5         HeavyCalculation(100000000)
6         System.out.println("Calculation 1 ended\n")
7     }.invokeOnCompletion(){
8         System.out.println("Coroutine 1 finished\n")
9     }
```

```
10      scope.launch{
11          System.out.println("Coroutine 2 started")
12          System.out.println("Calculation 2 started\n")
13          HeavyCalculation(1000000)
14          System.out.println("Calculation 2 ended\n")
15      }.invokeOnCompletion(){
16          System.out.println("Coroutine 2 finished\n")
17      }
18  }
19
20  suspend fun HeavyCalculation(n:Long){
21      var result = 0L
22      for(i in 0 until n){
23          result += i
24      }
25      System.out.println(result)
26  }
```

Codeausschnitt 9.27: Aufruf einer Coroutine

Die Reihenfolge der Ausgabe für Abbildung 9.54 ist:

- Coroutine 1 Started
- Calculation 1 Started
- Coroutine 2 Started
- Calculation 2 Started
- Result 2
- Calculation 2 Ended
- Coroutine 2 finished
- Result 1
- Calculation 1 Ended
- Coroutine 1 finished

Mit Hilfe der Funktion *invokeOnCompletion* kann Programmcode nach Beendigung der Corouine ausgeführt werden.

Kotlin ist eine Programmiersprache, die 2016 von dem Unternehmen Jetbrains in der Version 1.0 veröffentlicht wurde und 2017 von Google zur offiziellen Programmiersprache für Android erklärt wurde.[8] [5]

Genauso wie Java werden Kotlinprogramme in der JVM (Java-Virtual-Machine) ausgeführt. Dies sorgt für gute Kompatibilität dieser beiden Sprachen und macht so den Umstieg deutlich einfacher. Ein entscheidender Vorteil ist zum Beispiel, das Javaklassen in Kotlinklassen eingebunden werden können. Dies erspart viel Arbeit, da keine neuen Klassen programmiert werden müssen und viel mit dem alten Wissen weiter gemacht werden kann. Zusätzlich gibt es auch Tools, zum Beispiel von Android Studio, die es einem ermöglichen, bestehenden Javacode automatisch in Kotlincode umzuwandeln. Dies funktioniert zum einen für die Dateien im eigenen Projekt, aber auch mit einkopiertem Code aus externen Quellen.

9.12 Vorteile gegenüber Java

Kotlin bietet aber auch einige Vorteile gegenüber Java. Dazu gehören

- Nullpointer Sicherheit
- Weniger Codezeilen (dadurch allerdings erschwerte Lesbarkeit)

[2]. Die Nullpointer Sicherheit wird in Kapitel 9.13.2 näher erläutert. Die Codeverkürzung wird dadurch erzielt, das vieles unnötige weggelassen werden können. Dazu gehört zum Beispiel das Semikolon und die Getter-und Setter Methoden. Zudem gibt es viele Möglichkeiten zur Vereinfachung, wie zum Beispiel SAM aus Kapitel 9.21.2 oder die Nullüberprüfungen aus Kapitel 9.13.2.

9.13 Variablen

Kotlin ist eine statisch-typisierte Programmiersprache. Das bedeutet, das der Datentyp von Variablen im Gegensatz zu dynamisch-typisierten Sprachen nicht der Laufzeit, sondern bereits bei der Kompilierung festgelegt wird. Daher muss bei der Deklarierung von Variablen der Datentyp festgelegt werden wie es in Kapitel 9.13.1 erklärt ist, aber auch Verkürzungstechniken wie

9.13.1 Definition

Variablen in Kotlin werden über die Schlüsselwörter *var* und *val* definiert. Dabei steht *var* für eine Variable, der zur Laufzeit neue Werte zugewiesen werden können. Variablen die mit *val* definiert wurden, erhalten nur einmal bei der Erzeugung einen Wert und können danach nur noch gelesen werden. Der Code-Ausschnitt in Abbildung 9.28 zeigt verschiedene Deklarations-und Initialisierungsmöglichkeiten von Variablen in Kotlin. Datentypen werden, wie in Zeile 1,2 zu sehen, mit der Erweiterung *:Typ* festgelegt. Wenn der Variable bei der Deklaration sofort ein Wert zugewiesen wird, kann die Typisierung auch weggelassen werden, da der Compiler aus der Zuweisung den Datentyp automatisch bestimmt.

```
1    var a:Int = 3
2    val  b = 2
3    a = 2
```

Codeausschnitt 9.28: Variablen

9.13.2 Null-Sicherheit

Eine Variable kann als Null-Sicher definiert werden. Das bedeutet, dass diese Variable den Wert *null* annehmen kann, ohne das beim Zugriff eine Nullpointer-Exception geworfen wird. Um dies zu ermöglichen, wird hinter den Datentyp ein Fragezeichen angehängt, wie es im Codeausschnitt 9.29 zu sehen ist. Der Zugriff auf eine Nullable-Variable muss allerdings immer mit einer Nullüberprüfung stattfinden. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die einfachste Möglichkeit ist in Zeile 4 zu sehen. Durch den Operator *?.* wird eine Nullüberprüfung durchgeführt und die Methode *Split()* wird nur ausgeführt, wenn *a* einen Wert

besitzt. Sollte mit dem Ergebnis der Methode weiter gearbeitet werden, so muss für jede zusammenhängende Methode ebenfalls eine Nullüberprüfung durchgeführt werden, wie es in Zeile 6 zu sehen ist. Mit dem Operator *?:* wird in dem Fall eine Alternative angegeben, sollte die Variable *b* null enthalten. Mit dem *!!*-Operator in Zeile 5 wird die Nullable-Variable *a* für den Ausdruck in eine Not-Nullable-Variable umgewandelt. Wenn dies getan wird, muss allerdings vorher sichergestellt werden, das die Variable zu keiner Zeit den Wert *null* annehmen kann oder es muss eine manuelle Nullüberprüfung durchgeführt werden. Für den Fall, das eine Methode nur ausgeführt werden soll, wenn der Eingabeparameter nicht *null* ist, gibt es die *let*-Operation aus Zeile 7. Die Methode in den geschweiften Klammern wird nur ausgeführt wenn die aufrufende Variable einen Wert besitzt. Auf die Variable wird dann in den Klammern mit dem Schlüsselwort *it* zugegriffen.

```
1     var a:String? = null
2     print(a)
3     a = "Hello World!"
4     val b = a?.Split(" ")
5     val c = a!!.Split(" ")
6     print(b?:"Leeres Array")
7     b?.let{print(it)}
```

Codeausschnitt 9.29: Umgang mit Nullable-Variablen

9.14 Methoden

Methoden in Kotlin, werden mit dem Schlüsselwort *fun* generiert. Der folgende Methodenname ist frei wählbar. In den Klammern werden Parameter festgelegt und nach den Klammern kann mit dem Ausdruck *:Datentyp* ein Rückgabe-Datentyp für die Methode festgelegt werden. Im Beispiel 9.30 sind ein paar Varianten aufgeführt. In Zeile 1 ist eine Methode ohne Rückgabewert und ohne Parameter zu sehen. In Zeile 10 ist eine Methode zu sehen, die zwei mögliche Eingabeparameter und einen Rückgabeparameter besitzt. Der zweite Eingabeparameter kann allerdings auch weggelassen werden da für ihn ein Default-Wert festgelegt wurde. In Zeile 15 ist eine Methode mit einer variablen Anzahl an Eingabeparameter definiert. Das heißt der Methode können beliebig viele Werte von einem Datentyp übergeben werden und die Methode kann dann über diese Werte iterieren. Feste und variable Parameter können auch kombiniert werden, wie es in Zeile 23 der Fall ist.

```
1  fun main() {
2      val a = add(1,2)
3      val b = add(1)
4      print(a.toString())
5      val c = add(1,2,3,4,5)
6      print(b.toString())
7      addAndPrint(1,2)
8  }
9
10 fun add(wert1:Int,wert2:Int=0):Int{
11      val sum = wert1+wert2
12      return sum
13 }
14
```

```
15 fun add(vararg werte:Int):Int{
16     var sum = 0
17     for(num in werte){
18       sum += num
19     }
20     return sum
21 }
22
23 fun add2(wert1:Int,vararg weitere:Int):Int{
24     var sum = wert1
25     for(zahl in weitere){
26       sum += zahl
27     }
28     return sum
29 }
```

Codeausschnitt 9.30: Methoden

9.15 Datenstrukturen

Wenn mehrere Daten in einer Liste abgespeichert werden sollen, so wird eine Datenstruktur benötigt. In dieser sind beliebig viele Daten eines Datentypes miteinander verkettet und können über einen Index abgerufen werden. Im folgenden sind drei wichtige Datenstrukturen erläutert.

- Array
- Set
- Map
- List

9.15.1 Array

Ein Array ist eine statische Datenstruktur, das heißt es ist in seiner Größe unveränderlich. Erzeugt werden kann ein Array über die Methode *arrayOf(vararg values:T)* wobei als Parameter die zu füllenden Werte übergeben werden. Soll das Array zu beginn keine Werte enthalten, so lässt es sich mittels der Methode *arrayOfNulls<T>(size:Int)* erzeugen. Dabei muss mit *T* der Datentyp und *size* die Größe des Arrays festgelegt werden. Der resultierende Datentyp des Array ist dann allerdings unabhängig der Vorgabe Nullable (Array<T?>). Für einige Basisklassen wie

- Int
- Long
- Float
- Double
- Boolean

sind bereits Arrays vorhanden, diese können dann mit Methoden wie *intArrayOf(vararg elements:Int)* erzeugt werden. Um auf ein Element des Arrays zuzugreifen, wird entweder der **[]**-Operator oder die *.get(index:Int)*-Methode verwendet[7]. Sollen mehrere Elemente abgerufen werden, so kann über das Array mit einer For-Schleife iteriert werden. Diese wird in Abschnitt 9.16 genauer erläutert. Der Codeauschnitt 9.31 zeigt ein Beispiel für den Umgang mit Arrays.

```
1  val a = intArrayOf(1,2,3,4,5)
2      val b = arrayOf<String>("eins","zwei","drei")
3      val c:Array<Double?> = arrayOfNulls(3)
4      c[0] = 1.0
5      c[1] = 1.1
6      c[2] = 1.2
7      for(i in a){
8          print(i)
9      }
10     for(i in b){
11         print(i)
12     }
13     for(i in c){
14         print(i)
15     }
```

Codeausschnitt 9.31: ArrayList

9.15.2 ArrayList

Wenn ein veränderbares Array benötigt wird, kann eine *ArrayList* verwendet werden. Die Erzeugung und Abfrage einer *ArrayList* verläuft gleich wie ein normales Array, allerdings ist es möglich, mit Hilfe von Methoden wie

- add
- addAll
- remove

das Array zu manipulieren, also Elemente hinzufügen und löschen, ohne auf eine feste Größe angewiesen zu sein.

9.15.3 Set

Ein Set ist ebenfalls eine Struktur von Daten. Die Besonderheit ist allerdings, das in einem Set jedes Element höchstens einmal existiert. Auf Grund dessen sind mit Sets mathematische Mengenoperationen wie zum Beispiel

- Schnittmenge - intersect()
- Vereinigungsmenge - union()
- Differenzmenge - minus()

möglich[7]. Man unterscheidet bei Sets zwischen *mutable*-und *not-mutable* Sets. Ein *mutableSet* ist von der Größe veränderbar, ein *not-mutable*-Set nicht. Erzeugt werden Sets genau wie Arrays mit Methoden wie *setOf()* beziehungsweise *mutableSetOf()*.

9.15.4 Map

In einer map werden Schlüsselwertpaare abgespeichert. Das heißt zu einem Schlüssel eines Datentyps wird ein Wert eines beliebigen Datentyps zugeordnet. Der Schlüssel ist dabei eindeutig, das heißt er existiert nur einmal. Der zugehörige Wert kann auch mehrfach in der Map vorkommen. Die Erzeugung funktioniert mit der Methode *mapOf()* beziehungsweise *mutableMapOf()* wobei als Parameter Schlüssel-Wert-Paare der Form *(schlüssel to wert)* übergeben werden. Die Abfrage verläuft über den Schlüssel, welcher als Index verwendet wird. Ein Beispiel für die Erzeugung und Abfrage ist im Codeausschnitt 9.32 beispielhaft gezeigt.

```
1 val a:Map<String,Int> = mapOf("1" to 1,"2" to 2,"3" to 3)
2 print(a["1"])
3 print(a["2"])
4 print(a["3"])
```

Codeausschnitt 9.32: Map

9.15.5 List

Die Liste wurde in der App am häufigsten verwendet.Es handelt sich dabei um eine simple Liste von Daten, ähnlich wie die ArrayList. Auch hier wird zwischen *MutableList* und *List* unterschieden.

9.16 Schleifen

Um mehrere Elemente einer Datenstruktur abzufragen, wird eine Schleife benötigt. In Kotlin gibt es viele Möglichkeiten, eine Schleife zu implementieren. Die wichtigsten sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt.

9.16.1 While

Eine While-Schleife durchläuft einen Codeabschnitt so lange, bis eine bestimmte Bedingung nicht mehr erfüllt wird, oder manuell aus der Schleife ausgetreten wird. Ein Beispiel für eine While-Schleife ist im Codeausschnitt 9.33 zu sehen.

```
1 var zaehler = 0
2 while(zaehler<10)
3 {
4     print(zaehler)
5     zaehler++
6 }
```

Codeausschnitt 9.33: While-Schleife

Mit dem Schlüsselwort *break* kann die Schleife schon vorzeitig beendet werden, mit dem Schlüsselwort *continue* wird sofort mit der nächsten Iteration fortgefahren. Dies gilt auch für die anderen Schleifen.

9.16.2 For

Mit einer For-Schleife wird über eine Sammlung von Daten iteriert. Dies kann zum Beispiel ein Zahlenbereich sein, es kann sich aber auch um eine Datenstruktur irgendeines Datentyps handeln. Der Codeausschnitt 9.34 zeigt eine For-Schleife über die Zahlen von 0 bis 9. Der Zahlenbereich wird mit dem Schlüsselwort *until* aufgebaut, wobei die 10 in diesem Fall nicht mit eingeschlossen ist. Die Variable i ist in dem Fall die Iterationsvariable, sie nimmt nacheinander jeden Wert des Zahlenbereichs an.

```
1 for(i in 0 until 10){
2         print(i)
3     }
```

Codeausschnitt 9.34: For-Schleife über einen Zahlenbereich

Der Codeausschnitt 9.35 zeigt eine Iteration über eine Datenstruktur. Die Variable item nimmt in diesem Fall alle Werte innerhalb der Datenstruktur nacheinander an.

```
1 val a = arrayOf("Eins","Zwei","Drei","Vier","Fuenf")
2 for(item in a){
3     print(item)
4 }
```

Codeausschnitt 9.35: For-Schleife über eine Datenstruktur

9.16.3 Foreach

Die *forEach*-Schleife ist eine Alternative zur For-Schleife. Sie wird von einer Datenstruktur als Methode aufgerufen und führt einen bestimmten Codeblock für jedes Element der Datenstruktur aus. Auf das Element aus der Datenstruktur kann wie im Beispiel 9.36 in Zeile 3 zu sehen über das Schlüsselwort *it* oder wie in Zeile 2 über eine selbst benannte Variable zugegriffen werden.

```
1 val a = arrayOf("Eins","Zwei","Drei","Vier","Fuenf")
2     a.forEach{i -> print(i)}
3     a.forEach{print(it)}
```

Codeausschnitt 9.36: ForEach-Schleife über eine Datenstruktur

9.17 Verzweigungen

Natürlich gibt es auch in Kotlin Verzweigungen, wo eine Bedingung geprüft wird, und je nach Ergebnis ein anderer Codepfad durchlaufen wird.

9.17.1 If-Verzweigung

Die einfachste Möglickeit ist die If-Verzweigung. Diese überprüft eine Bedingung auf Wahr(true) oder Falsch(false) und wählt je nach Ergebnis einen von zwei Pfaden. Ein Beispiel ist im Codeausschnitt 9.37 gezeigt. Eine Besonderheit in Kotlin ist, dass wie in Zeile 8 zu sehen, eine If-Verzweigung in einen Ausdruck mit eingebaut werden kann. Die Variable c nimmt dann abhängig der Variablen a und b einen anderen Wert an.

```
1 val a = 4
2 val b = 2
3 if(a<b){
4     print(a)
5     }else{
6     print(b)
7 }
8 val c = if(a<b) a else b
9 print(c)
```

Codeausschnitt 9.37: If-Verzweigung

When

Eine Erweiterung der If-Verzweigung ist die When-Verzweigung. Diese ist die Kotlin alternative zu Javas Switch-Case und vergleicht einen Wert mit einer beliebigen Anzahl anderer Werte. Bei Gleichheit wird dann der entsprechende Code ausgeführt. Die Implementierung der When-Verzweigung ist im Codeausschnitt 9.38 an einem Beispiel gezeigt. Auf der linken Seite des Pfeiles -> steht jeweils der Wert, der mit dem Wert *a* verglichen werden soll, auf der rechten Seite steht der Code, der bei Gleichheit ausgeführt werden soll. Mit dem Schlüsselwort *else* wird beschrieben was passiert, wenn keiner der Fälle zu trifft. Dieser Zweig kann aber auch weggelassen werden. [7]

```
1 val a = 3
2     when(a){
3         1 -> print("eins")
4         2 -> print("zwei")
5         3 -> print("drei")
6         4 -> print("vier")
7         5 -> print("fuenf")
8         else -> print("anderer Wert")
9     }
```

Codeausschnitt 9.38: When-Verzweigung

9.18 Klassen

Kotlin ist eine Objektorientierte Programmiersprache. Klassen, oder auch Objekte, spielen daher eine entscheiden Rolle bei der Programmierung.

9.18.1 Definition

Eine normale Kotlin-Klasse wird mit dem Schlüsselwort *class* erzeugt. Die Sichtbarkeit der Klasse ist durch das vorangestellte Schlüsselwort festgelegt.

- public - Auf die Klasse kann aus jeder anderen Klasse zugegriffen werden
- protected - Auf die Klasse kann nur innerhalb der Elternklasse, oder allen Klassen, die von der Elternklasse erben, zugegriffen werden
- private - Auf die Klasse kann nur von der Elternklasse zugegriffen werden

Innerhalb einer Klassen können verschiedene Parameter und Methoden definiert werden. Für beide kann die Sichtbarkeit ebenfalls eingeschränkt werden. Jeder Parameter und jede Methode ist per default *public*.

```
1  public class TestKlasse{
2
3  private var ersterParameter:String? = null
4
5  val zweiterParameter = 1
6
7  private fun ersteMethode(){
8  }
9
10 fun zweiteMethode(){
11 }
12 }
```

Codeausschnitt 9.39: Einfache Klasse

9.18.2 Konstruktoren

Um von einer Klasse ein Objekt zu erzeugen, muss ein Konstruktor der Klasse aufgerufen werden. Wurde kein eigener Konstruktor definiert, so wird automatisch ein leerer Konstruktor ohne Parameter und ohne Code erzeugt. Wenn ein speziellerer Konstruktor benötigt wird, gibt es verschiedene Möglichkeiten, diesen zu erzeugen.

Primärkontruktor

Der Primärkonstruktor steht, wie in Beispiel 9.40 zu sehen, direkt hinter dem Klassennamen. Diese Parameter müssen dann allerdings direkt an globale Parameter der Klasse übergeben werden. Sie können selber nicht innerhalb von Klassenmethoden verwendet werden.[7]

```
1 class Test(a:String,b:Int){
2     private val a = a
3     private val b = b
4 }
```

Codeausschnitt 9.40: Primärkonstruktor

Alternativ kann den Variablen im Primärkonstruktor, wie in Beispiel 9.41 zu sehen, eine Deklaration vorangestellt werden, wodurch der Parameter als globale Variable der Klasse gesehen wird.

```
1 class Test(private val a:String,var b:Int){
2
3 }
```

Codeausschnitt 9.41: Primärkonstruktor mit integrierten Variablen

Initialisierungsblock

Wenn für die Zuweisung der Primärkonstruktorparameter eine komplexere Logik als die direkte Zuweisung benötigt wird, ist es möglich, die Zuweisungen in einen

Initialisierungsblock zu verschieben. Dieser wird mit dem Schlüsselwort *init*, gefolgt von einem Codeblock implementiert. Ausschnitt 9.42 zeigt ein Beispiel für eine mögliche Implementierung.[7]

```
1  class Test(aInput:String,bInput:Int){
2
3      private var a:String
4      private var b:Int
5
6      init{
7          a = if(aInput=="")"unbekannt" else aInput
8          b = if(bInput<0) 0 else bInput
9      }
10 }
```

Codeausschnitt 9.42: Initialisierungsblock

Sekundärkontruktoren

Wenn es für eine Klasse mehrere verschiedene Konstruktoren geben sollen, zum Beispiel weil manche Parameter auf Grund von Defaultwerten keine Initialisierung benötigen, so können Sekundärkonstruktoren verwendet werden. Ein Sekundärkonstruktor wird mit dem Schlüsselwort *constructor*,gefolgt von einer Parameterliste und einem Methodenblock definiert. Sekundärkonstruktoren können sich auch gegenseitig aufrufen, dafür wird der Methodenblock weggelassen, und hinter die Parameterliste der Ausdruck *:this(param1,param2 ...)* angehängt. Dabei werden für die Parameter (*param1,param2 ...*) die passenden Werte für den aufgerufenen Konstruktor eingesetzt. Dies können zum Beispiel Parameter des aufrufenden Konstruktors oder Defaultwerte sein. Um eindeutig zu bleiben, muss jeder Sekundärkonstruktor eine Parameterliste, mit unterschiedlichen Datentypen besitzen. Dies ist in Beispiel 9.43 zu sehen.

```
1  class Test{
2
3      private var a:String
4      private var b:Int
5
6      constructor(pa:String,pb:Int){
7          a = if(pa=="")"unbekannt" else pa
8          b = if(pb<0)0 else pb
9      }
10
11     constructor(pa:String):this(pa,0)
12     constructor(pb:Int):this("",pb)
13     constructor():this("",0)
14 }
```

Codeausschnitt 9.43: Sekundärkonstruktoren

Soll ein Primärkonstruktor mit weiteren Sekundärkonstruktoren kombiniert werden, so muss jeder Sekundärkonstruktor den Primärkonstruktor aufrufen, entweder direkt oder über einen anderen Sekundärkonstruktor.[7]

9.18.3 Vererbung

Genau wie in anderen objektorientierten Programmiersprachen ist es auch in Kotlin mögich, dass Objekte von anderen Objekten erben. Dabei übernimmt die

erbende Klasse (Kindklasse) alle öffentlichen (public) oder beschützten (protected) Attribute und Methoden der Basisklasse (Elternklasse). Damit von einer Elternklasse geerbt werden kann, muss diese mit dem Schlüsselwort *open* definiert worden sein. Zusätzlich muss jede Methode und jedes Attribut der Elternklasse mit dem Schlüsselwort *open* versehen werden, wenn die Kindklasse diese überschreiben können soll. Die Vererbung findet mit dem *:*-Operator statt. In Beispiel 9.44 erbt die Klasse B von der Klasse A und überschreibt sowohl das Attribut *text* als auch die Methode *print()*.

```
1  open class A{
2      open protected val text:String = "Hello World!"
3      open fun print(){
4          println(text)
5      }
6  }
7
8  class B:A(){
9      override val text = "World Hello!"
10     override fun print(){
11         println(text.reversed())
12     }
13 }
```

Codeausschnitt 9.44: Vererbung

9.19 Erweiterungsmethoden

Da es allerdings schnell unüberschaubar werden kann, wenn jedes mal, wo zum Beispiel eine neue Methode für die Elternklasse benötigt wird, eine neue Kindklasse implementiert werden muss, gibt es in Kotlin eine elegante Lösung. Mit so genannten *Erweiterungsmethoden* kann einer bereits bestehenden Klasse eine neue Methode hinzugefügt werden, ohne eine Kindklasse erstellen zu müssen. Das ist besonders nützlich für Klassen aus fremden Paketen wie zum Beispiel der Kotlin Standardbibliothek, auf die nur lesend zugegriffen werden kann.Die Methoden müssen ausserhalb einer Klasse stehen und werden wie in Beispiel 9.45 in Zeile 6 implementiert. Dabei ist zu beachten, dass innerhalb der Methode ausschließlich nur auf die öffentlichen Attribute und Methoden der Klasse zugegriffen werden kann. Private oder Beschütze bleiben weiterhin verborgen.

```
1 fun main() {
2       val i:Int = 8
3     println(i.half())
4 }
5
6 fun Int.half():Int{
7     return this/2
8 }
```

Codeausschnitt 9.45: Erweiterungsmethoden

9.20 Object und Companion

In Java gibt es neben normalen Klassen auch noch statische Klassen. Diese sind im gesamten Projekt nur ein einziges mal vorhanden und können daher ohne

vorherige Instanziierung verwendet werden. Dies ist nützlich um zum Beispiel Hilfsmethoden zur Verfügung zu stellen, für die keine Instanz eines Objektes benötigt wird. Die Alternative dafür in Kotlin sind Klassen, die an Stelle des Schlüsselwortes *class* mit dem Schlüsselwort *object* definiert werden. Beispiel 9.46 zeigt wie eine statische Klasse in Kotlin implementiert und verwendet wird.

```
1 fun main() {
2     Printer.print()
3     Printer.text = Printer.text.reversed()
4     Printer.print()
5 }
6
7 object Printer{
8     var text = "Hello World!"
9
10    fun print(){
11        println(text)
12    }
13 }
```

Codeausschnitt 9.46: Statische Klasse

Wenn allerdings eine nicht-statische Klasse mit statischen Methoden und Attributen ausgestattet werden soll, so kann innerhalb der Klasse ein Companion-Object definiert werden. Variablen und Methoden innerhalb des Companion-Objects werden als statisch erkannt und sind daher für alle Instanzen der Klasse identisch. Das Companion-Object wird wie in Beispiel 9.47 mit den Schlüsselwörtern *companion object* definiert. Im Beispiel wurde ein Counter für die Klasse implementiert, der mitzählt wie oft ein Objekt der Klasse erzeugt wurde. Da das Attribut counter im Companionobjekt enthalten ist, ist sein Wert für alle Klassen der selbe.

```
1 class Klasse{
2     constructor(){
3       counter++
4     }
5     companion object{
6         var counter:Int = 0
7
8         fun printCounter(){
9             println(counter.toString())
10        }
11    }
12 }
```

Codeausschnitt 9.47: Companion Objekt

9.21 Interfaces

Ein Problem, was die Vererbung in der objektorientierten Programmierung mit sich bringt, ist die Tatsache, dass eine Kindklasse immer nur von höchstens einer Elternklasse erben kann. Wenn eine Klasse von mehreren Eltern erben soll, so ist dies nur über Interfaces möglich. Interfaces kommen dann zum Einsatz, wenn eine spezielle Klasse auf eine bestimmte Funktionalität beschränkt werden soll.Ein Beispiel wäre das speichern verschiedener Klassen in einer einzigen Liste,

wenn alle eine Gemeinsamkeit teilen. Ein Beispiel ist in 9.48 zu sehen. Da wurden zwei Klassen implementiert, die jeweils zwei Interfaces implementieren. In Zeile 2 und 3 werden dann zwei Arrays erstellt, die jeweils Elemente von sowohl *Klasse1* als auch *Klasse2* enthalten. Die Klassen werden dann jeweils auf ihre Implementierung des Interfaces zurückgestuft. Weiter Funktionen der Klassen sind dann nicht mehr vom Array aus aufrufbar, sie können allerdings in den Interface-Methoden verwendet werden.

```
1  fun main() {
2      val a:Array<IA> = arrayOf(Klasse1(),Klasse2())
3      val b:Array<IB> = arrayOf(Klasse1(),Klasse2())
4      for(e in a){
5          e.printA()
6      }
7      for(e in b){
8          e.printB()
9      }
10 }
11
12 class Klasse1:IA,IB{
13     override val text = "Klasse1:IB"
14     override fun printA(){
15         println("Klasse1:IA")
16     }
17     override fun printB(){
18         println(text)
19     }
20 }
21
22 class Klasse2:IA,IB{
23     override val text = "Klasse2:IB"
24     override fun printA(){
25         println("Klasse2:IA")
26     }
27     override fun printB(){
28         println(text)
29     }
30 }
31
32 interface IA{
33     fun printA()
34 }
35
36 interface IB{
37     val text:String
38     fun printB()
39 }
```

Codeausschnitt 9.48: Interfaces

Die Erstellung eines Interfaces funktioniert in Kotlin mit dem Schlüsselwort *interface* anstelle von *class*. Jedes Attribut und jede Methode eines Interfaces muss *public* sein, Attribute dürfen keine Werte im Interface zugewiesen bekommen und bei Methoden wird der Körper weggelassen. Wenn ein Interface von einer Klasse implementiert wird, muss jede Methode und jedes Attribut des Interfaces von der Klasse überschrieben werden.

9.21.1 Anonymes Interface

Neben der Implementierung in einer Klasse, kann ein Interface auch anonym verwendet werden. Dadurch muss nicht unbedingt eine Klasse erzeugt werden die das Interface implementiert, sondern das Interface wird zur Laufzeit im Code erzeugt. Dies wird zum Beispiel bei den *OnClickListener* der Buttons verwendet. Diese benötigen nämlich nur eine Implementation des OnClick-Interfaces und keine Klasse. Die Erzeugung eines anonymen Interfaces wird mit den Schlüsselwörtern *object:* gefolgt von dem Namen des Interfaces umgesetzt. Im darauffolgenden Block müssen dann alle notwendigen Funktionen des Interfaces überschrieben werden. Ein Beispiel für den Umgang mit anonymen Interfaces ist in Abbildung 9.49 gezeigt.

```
1  fun interface Print{
2      fun Print(text:String)
3  }
4
5  fun Execute(p:Print){
6      p.Print("Hello World")
7  }
8  fun main() {
9      Execute(object:Print{
10         override fun Print(text:String){
11             println(text)
12         }
13     })
14     Execute(object:Print{
15         override fun Print(text:String){
16             println(text.reversed())
17         }
18     })
19 }
```

Codeausschnitt 9.49: Anonyme Interfaces

9.21.2 Vereinfachung

Die Implementation eines anonymen Interfaces lässt sich allerdings noch vereinfachen, um den Code kürzer zu gestalten. Diese Operation wird in Kotlin *SAM* genannt. Dies ist dann möglich, wenn es im Interface nur eine einzige Methode gibt. Im ersten Schritt wird das Schlüsselwort *object:* weggelassen und die überschreibung der Methode durch einen Lambdaausdruck ersetzt. Dazu werden zuerst alle Eingabeparameter der Methode durch Komma getrennt deklariert und nach dem Lambda-Operator -> wird dann der Programmcode implementiert. Wenn das Interface in einer Funktion als Eingabeparameter verwendet wird, die ansonsten keine weiteren Parameter benötigt, kann das Interface ohne Namen direkt im Anschluss an den Funktionsnamen geschrieben werden. Dabei werden auch die runden Klammern der Funktion weggelassen. Dies ist in Abbildung 9.50 zu sehen.

```
1  fun interface Print{
2      fun Print(text:String)
3  }
4
5  fun Execute(p:Print){
6      p.Print("Hello World")
```

```
7 }
8
9 fun main() {
10     Execute{text->
11         println(text)
12     }
13     Execute{text->
14         println(text.reversed())
15     }
16 }
```

Codeausschnitt 9.50: Anonyme Interfaces

Wenn die Methode ebenfalls nur höchstens einen einzigen Parameter besitzt, so kann dieser ebenfalls weggelassen werden, und auf den Parameter wird dann mit dem Schlüsselwort *it* zugegriffen. Dies ist in Abbildung 9.51 gezeigt.

```
1 fun interface Print{
2     fun Print(text:String)
3 }
4
5 fun Execute(p:Print){
6     p.Print("Hello World")
7 }
8
9 fun main() {
10     Execute{
11         println(it)
12     }
13     Execute{
14         println(it.reversed())
15     }
16 }
```

Codeausschnitt 9.51: Zweite Vereinfachung des Anonymen Interfaces

```
1 fun interface Print{
2     fun Print(text:String)
3 }
4
5 fun Execute(p:Print){
6     p.Print("Hello World")
7 }
8
9 fun main() {
10    //Ohne SAM
11     Execute(object:Print{
12         override fun Print(text:String){
13             println(text)
14         }
15     })
16     //Mit SAM
17     Execute{
18         println(it.reversed())
19     }
20 }
```

Codeausschnitt 9.52: Gegenüberstellung mit und ohne SAM

In Abbildung 9.52 sind die Implementierungen mit und ohne SAM gegenübergestellt. Dabei ist deutlich zu sehen, wie sehr die Verkürzung der Übersichtlichtkeit hilft.

9.22 Coroutines

Damit eine App benutzerfreundlich ist, ist eine wichtige Voraussetzung, dass der Nutzer zu jeder Zeit mit der App interagieren kann ohne auf eine Reaktion der App warten zu müssen. Wenn in einer App allerdings aufwendige Aufgaben gelöst werden müssen, kann dies auch mal länger dauern. Ein Beispiel wäre die Abfrage einer Datenbank, die Aufgrund der Netzverbindung und der eventuell großen Datenmengen längere Zeit in Anspruch nehmen kann.Würde diese Abfrage auf dem selben Thread wie die UI ausgeführt werden, so müsste der Nutzer solange warten, bis die Abfrage fertig ist, bis er mit der Bedienung der App fortfahren könnte. Um dieses Problem zu lösen, bietet Kotlin die Coroutines an. Diese lassen Code Asynchron zur UI ablaufen, wodurch diese nicht blockiert werden würde. Da das Thema zu Coroutines sehr umfangreich ist, wird hier nur der Teil erklärt, der auch in dem Projekt umgesetzt wurde.

9.22.1 Suspend

Damit eine Funktion in Kotlin asynchron zum Mainthread arbeiten kann, muss sie mit dem Schlüsselwort *suspend* versehen werden. Dies sorgt dafür, dass die Funktion gestartet,gestoppt und fortgesetzt werden kann[3]. Eine solche Funktion muss immer entweder in einem Coroutinescope, welches in Kapitel 9.22.2 näher erläutert wird, oder in einer weiteren Suspendfunction ausgeführt werden. Dies sorgt für Sicherheit, dass die Funktion den Mainthread nicht blockiert.

9.22.2 Coroutine Scope

Um eine Suspendfunction in einer synchronen Funktion aufzurufen, muss zuerst ein *Coroutinescope* definiert werden. Dieses kann ein globales Attribut einer Klasse sein, kann allerdings auch innerhalb einer Methode erzeugt werden.

Definition

Als globales Attribut kann das Scope wie in Beispiel 9.53 erstellt werden.

```
1 private val scope:CoroutineScope = CoroutineScope(CoroutineName
      ("Scope")+Dispatchers.IO)
```

Codeausschnitt 9.53: Erzeugung eines Coroutinescopes

Dabei ist der Name des Scopes frei wählbar. Innerhalb des Konstruktors der Klasse *CoroutineScope()* werden bestimmte Eigenschaften für das Scope festgelegt. In diesem Fall wird dem Scope ein Name gegeben und ein Dispatcher zugeordnet.Die Attribute müssen mit einem + voneinander getrennt werden.

Dispatcher

Der Dispatcher gibt an, in welcher Umgebung das Scope ausgeführt wird. Die drei Möglichkeiten sind

- Main
- IO

- Default

Wenn der Main-Dispatcher gewählt werden würde, würde der Code innerhalb des Scopes auf dem selben Thread wie die UI ausgeführt werden. Der IO und der Default-Dispatcher laufen beide Asynchron zur UI, dabei ist der IO-Dispatcher für Netzwerk-oder Laufwerklastige Aufgaben, der Default-Dispatcher für CPU-lastige Aufgaben ausgelegt.

Aufruf

Um eine Coroutine in einem Scope zu starten, muss dies mit der Methode *launch* des Coroutinescopes eingeleitet werden. Jeglicher Code, der im Block dieser Methode ausgeführt wird, läuft asynchron auf dem vordefinierten Dispatcher. Ein Beispiel ist in Abbildung 9.54 zu sehen.

```
1  fun main() {
2      scope.launch{
3          System.out.println("Coroutine 1 started")
4          System.out.println("Calculation 1 started\n")
5          HeavyCalculation(100000000)
6          System.out.println("Calculation 1 ended\n")
7      }.invokeOnCompletion(){
8          System.out.println("Coroutine 1 finished\n")
9      }
10     scope.launch{
11         System.out.println("Coroutine 2 started")
12         System.out.println("Calculation 2 started\n")
13         HeavyCalculation(1000000)
14         System.out.println("Calculation 2 ended\n")
15     }.invokeOnCompletion(){
16         System.out.println("Coroutine 2 finished\n")
17     }
18 }
19
20 suspend fun HeavyCalculation(n:Long){
21     var result = 0L
22     for(i in 0 until n){
23         result += i
24     }
25     System.out.println(result)
26 }
```

Codeausschnitt 9.54: Aufruf einer Coroutine

Die Reihenfolge der Ausgabe für Abbildung 9.54 ist:

- Coroutine 1 Started
- Calculation 1 Started
- Coroutine 2 Started
- Calculation 2 Started
- Result 2
- Calculation 2 Ended
- Coroutine 2 finished

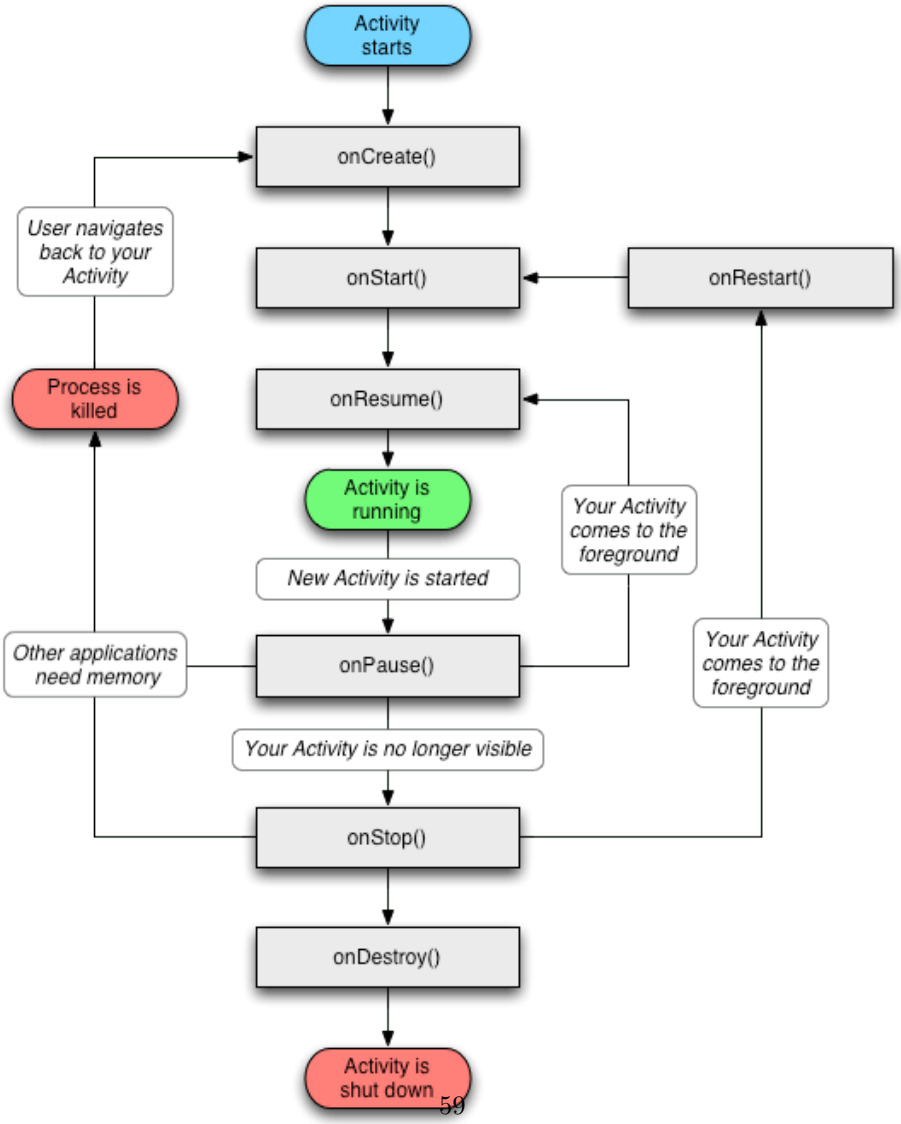
- Result 1
- Calculation 1 Ended
- Coroutine 1 finished

Mit Hilfe der Funktion *invokeOnCompletion* kann Programmcode nach Beendigung der Corouine ausgeführt wer

Kapitel 10

Lifecycles

10.1 Activity-Lifecycle



10.2 Fragment-Lifecycle