

# ENTWICKLUNG EINER FORMULARANWENDUNG MIT KOMPATIBILITÄTSVALIDIERUNG DER EINFACH- UND MEHRFACHAUSWAHL-EINGABEFELDER

Vorgelegt von:

**Alexander Johr**

Meine Adresse

Erstprüfer: Prof. Jürgen Singer Ph.D.  
Zweitprüfer: Prof. Daniel Ackermann  
Datum: 02.11.2020



THEMA UND AUFGABENSTELLUNG DER MASTERARBEIT

MA AI 29/2021

FÜR HERRN ALEXANDER JOHR

ENTWICKLUNG EINER FORMULARANWENDUNG MIT  
KOMPATIBILITÄTSVALIDIERUNG DER EINFACH- UND  
MEHRFACHAUSWAHL-EINGABEFELDER

Das Thünen-Institut für Ländliche Räume wertet Daten zu Maßnahmen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen aus. Dafür müssen entsprechende Maßnahmen bundesweit mit Zeitbezug auswertbar sein und mit Attributen versehen werden. Um die Eingabe für die Wissenschaftler des Instituts zu beschleunigen und um fehlerhafte Eingaben zu minimieren, soll eine spezielle Formularanwendung entwickelt werden. Neben herkömmlichen Freitextfeldern beinhaltet das gewünschte Formular zum Großteil Eingabefelder für Einfach- und Mehrfachauswahl. Je nach Feld kann die Anzahl der Auswahlmöglichkeiten mitunter zahlreich sein. Dem Nutzer sollen daher nur solche Auswahlmöglichkeiten angeboten werden, die zusammen mit der zuvor getroffenen Auswahl sinnvoll sind.

Im Wesentlichen ergibt sich die Kompatibilität der Auswahlmöglichkeiten aus der Bedingung, dass für dasselbe oder ein anderes Eingabefeld eine Auswahlmöglichkeit gewählt bzw. nicht gewählt wurde. Diese Bedingungen müssen durch Konjunktion und Disjunktion verknüpft werden können. In Sonderfällen muss ein Formularfeld jedoch auch die Konfiguration einer vom Standard abweichenden Bedingung ermöglichen. Wird dennoch versucht, eine deaktivierte Option zu selektieren, wäre eine Anzeige der inkompatiblen sowie der stattdessen notwendigen Auswahl ideal.

Die primäre Zielplattform der Anwendung ist das Desktop-Betriebssystem Microsoft Windows 10. Idealerweise ist die Formularanwendung auch auf weiteren Desktop-Plattformen sowie mobilen Endgeräten wie Android- und iOS-Smartphones und -Tablets lauffähig. Die Serialisierung der eingegebenen Daten genügt dem Institut zunächst als Ablage einer lokalen Datei im JSON-Format.

Die Masterarbeit umfasst folgende Teilaufgaben:

- Analyse der Anforderungen an die Formularanwendung
- Evaluation der angemessenen Technologie für die Implementierung
- Entwurf und Umsetzung der Übersichts- und Eingabeoberfläche
- Konzeption und Implementierung der Validierung der Eingabefelder
- Entwicklung von automatisierten Testfällen zur Qualitätskontrolle
- Bewertung der Implementierung und Vergleich mit den Wunschkriterien

Prof. Jürgen Singer Ph.D.  
1. Prüfer

Prof. Daniel Ackermann  
2. Prüfer

# Inhaltsverzeichnis

<b>Listingsverzeichnis</b>	<b>6</b>
<b>1 Anforderungen</b>	<b>9</b>
<b>2 Technologie Auswahl</b>	<b>10</b>
2.1 Trendanalyse . . . . .	10
2.1.1 Frameworks mit geringer Relevanz . . . . .	11
2.1.2 Frameworks mit sinkender Relevanz . . . . .	12
2.1.3 Frameworks mit steigender Relevanz . . . . .	13
2.2 Vergleich React Native und Flutter . . . . .	14
2.2.1 Vergleich zweier minimaler Beispiele für Formulare und Validierung .	14
2.2.2 Automatisiertes Testen . . . . .	15
<b>3 Implementierung</b>	<b>18</b>
3.1 Schritt 1 - Formular in Grundstruktur erstellen . . . . .	18
3.1.1 Auswahloptionen hinzufügen . . . . .	19
<b>4 Ein Test soll verifizieren, dass die Daten korrekt abgelegt werden</b>	<b>23</b>
4.1 Schritt 2 . . . . .	27
<b>5 HIER EINFÜGEN Status Choice</b>	<b>27</b>
5.1 Schritt 3 . . . . .	50
5.2 Schritt 4 . . . . .	54
5.3 Schritt 5 . . . . .	61
5.4 Schritt 6 . . . . .	66
5.5 Schritt 7 . . . . .	69
<b>Anhang</b>	<b>80</b>
A Technologiewahl Anhang . . . . .	81
A.1 Stimmen verwendeter Frameworks . . . . .	81
A.2 Stimmen gewünschter Frameworks . . . . .	81
B Vergleich React Native und Flutter Anhang . . . . .	82
<b>Eidesstattliche Erklärung</b>	<b>91</b>

## Abbildungsverzeichnis

1	Stimmen der Stack Overflow Umfrage von 2013 bis 2020 . . . . .	11
3	Stimmen für Cordova und PhoneGap 2013 bis 2020 . . . . .	12
4	Stimmen für Xamarin und Cordova . . . . .	13
5	Suchinteresse sinkende und steigende Relevanz . . . . .	13
6	Stimmen für React Native und Flutter . . . . .	14
7	Schritt 1 Übersicht . . . . .	18
8	Schritt 1 Eingabemaske . . . . .	18
9	Schritt 1 Selektions-Bildschirm für Status . . . . .	19
10	Stimmen verwendeter Frameworks . . . . .	81
11	Stimmen gewünschter Frameworks . . . . .	81

## Listingsverzeichnis

1	Schritt 1 Die Klasse LetzterStatus . . . . .	19
2	Schritt 1 Die Klasse Choice . . . . .	20
3	Schritt 1 Die Menge letzterStatusChoices . . . . .	20
4	Schritt 1 Die Klasse Choices . . . . .	23
5	built_value Live Template . . . . .	23
6	Schritt 1 Der Werte-Typ Massnahme . . . . .	24
7	Schritt 1 Der Werte-Typ Identifikatoren . . . . .	25
8	Schritt 1 Der Werte-Typ LetzteBearbeitung . . . . .	25
9	Schritt 1 Der Serialisierer für Massnahme und Storage . . . . .	25
10	Schritt 1 Serialisierung einer Maßnahme Unittest . . . . .	26
11	Schritt 1 Deserialisierung einer Maßnahme Unittest . . . . .	27
12	Schritt 1 Der Werte-Typ Storage . . . . .	28
13	Schritt 1 Ein automatisierter Testfall überprüft . . . . .	28
14	Schritt 1 Ein automatisierter Testfall überprüft . . . . .	29
15	Schritt 1 Die Klasse MassnahmenJsonFile . . . . .	29
16	Schritt 1 Die Klasse MassnahmenPool . . . . .	30
17	Schritt 1 Die Struktur der Klasse MassnahmenMasterScreen . . . . .	31
18	Schritt 1 Ausgabe der finalen Maßnahmen . . . . .	32
19	Schritt 1 Bedingung der Entwurf-Maßnahmen . . . . .	32
20	Schritt 1 Die Klasse MassnahmenTable . . . . .	33
21	Schritt 1 Die Klasse MassnahmenFormViewModel . . . . .	34
22	Schritt 1 Klasse MassnahmenDetailScreen Struktur . . . . .	35
23	Schritt 1 Die Ausgabe der Formularfelder . . . . .	36
24	Schritt 1 Die Funktion createMassnahmenTitelTextFormField . . . . .	36
25	Schritt 1 Die Funktion saveRecordAndGoBackToOverviewScreen . . . . .	36
26	Schritt 1 Die Funktion createMultipleChoiceSelectionScreen . . . . .	37
27	Schritt 1 Die Build Methode der SelectionCard . . . . .	38
28	Schritt 1 Die Klasse SelectionCard . . . . .	39
29	Schritt 1 Der Integration Test Driver . . . . .	39
30	Schritt 1 Initialisierung des Integrations Tests . . . . .	39
31	Schritt 1 Initialisierung des Widgets für den Integrations Tests . . . . .	40
32	Schritt 1 Die Hilfsmethode tabSelectionCard . . . . .	40
33	Schritt 1 Die Hilfsmethode tabOption . . . . .	41
34	Schritt 1 Die Hilfsmethode fillTextFormField . . . . .	41
35	Schritt 1 Der Button zum Kreieren einer Maßnahme wird ausgelöst . . . . .	41
36	Schritt 1 Der letzte Status wird ausgewählt . . . . .	41
37	Schritt 1 Der Maßnahmentitel wird eingegeben . . . . .	42
38	Schritt 1 Der Button zum Speichern wird ausgelöst . . . . .	42
39	Schritt 1 Der Button zum Speichern wird ausgelöst . . . . .	42
40	Schritt 2 Der Integrationstest klickt 5 weitere Karten . . . . .	42
41	Schritt 2 Das erwartete Test-Ergebnis wird erweitert . . . . .	43
42	Schritt 2 Die Klasse FoerderklasseChoice . . . . .	43
43	Schritt 2 Die Menge foerderklasseChoices . . . . .	43
44	Schritt 2 Die Klasse KategorieChoice . . . . .	44
45	Schritt 2 Die Menge kategorieChoices . . . . .	44
46	Schritt 2 Die Klasse ZielflaecheChoice . . . . .	44
47	Schritt 2 Die Menge zielflaecheChoices . . . . .	44
48	Schritt 2 Die Klasse ZieleinheitChoice . . . . .	45
49	Schritt 2 Die Menge zieleinheitChoices . . . . .	45
50	Schritt 2 Die Klasse ZielsetzungLandChoice . . . . .	45
51	Schritt 2 Die Menge hauptzielsetzungLandChoices . . . . .	46
52	Schritt 2 massnahmenCharakteristika wird Massnahme hinzugefügt . . . . .	46

53	Schritt 2 Der Werte-Typ Massnahmencharakteristika . . . . .	46
54	Schritt 2 Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt .	47
55	Schritt 2 Maßnahmencharakteristika werden dem ViewModel hinzugefügt .	48
56	Schritt 2 Maßnahmencharakteristika werden dem Tabellenkopf hinzugefügt .	48
57	Schritt 2 Maßnahmencharakteristika werden dem Tabellenkörper hinzugefügt	49
58	Schritt 3 errorText wird der SelectionCard hinzugefügt . . . . .	49
59	Schritt 3 errorText wird der SelectionCard hinzugefügt . . . . .	50
60	Schritt 3 errorText wird ausgegeben . . . . .	50
61	Schritt 3 Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt .	51
62	Schritt 3 Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt .	51
63	Schritt 3 Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt .	51
64	Schritt 3 Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt .	52
65	Schritt 3 Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt .	52
66	Schritt 3 Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt .	52
67	Schritt 3 Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt .	53
68	Schritt 4 XXXX . . . . .	54
69	Schritt 4 XXXX . . . . .	54
70	Schritt 4 XXXX . . . . .	55
71	Schritt 4 XXXX . . . . .	55
72	Schritt 4 XXXX . . . . .	55
73	Schritt 4 XXXX . . . . .	55
74	Schritt 4 XXXX . . . . .	56
75	Schritt 4 Die Ausgabe der Formularfelder . . . . .	56
76	Schritt 4 Die Ausgabe der Formularfelder . . . . .	56
77	Schritt 4 Die Ausgabe der Formularfelder . . . . .	56
78	Schritt 4 XXXXX . . . . .	57
79	Schritt 4 XXXXX . . . . .	57
80	Schritt 4 XXXXX . . . . .	57
81	Schritt 4 XXXXX . . . . .	58
82	Schritt 4 XXXXX . . . . .	59
83	Schritt 4 XXXXX . . . . .	60
84	Schritt 5 XXXX . . . . .	61
85	Schritt 5 XXXX . . . . .	61
86	Schritt 5 XXXX . . . . .	61
87	Schritt 5 XXXX . . . . .	62
88	Schritt 5 XXXX . . . . .	62
89	Schritt 5 XXXX . . . . .	63
90	Schritt 5 XXXX . . . . .	63
91	Schritt 5 XXXX . . . . .	63
92	Schritt 5 XXXX . . . . .	63
93	Schritt 5 XXXX . . . . .	63
94	Schritt 5 XXXX . . . . .	63
95	Schritt 5 XXXXX . . . . .	64
96	Schritt 5 XXXXX . . . . .	64
97	Schritt 5 XXXX . . . . .	64
98	Schritt 5 XXXX . . . . .	65
99	Schritt 6 XXXX . . . . .	66
100	Schritt 6 XXXX . . . . .	66
101	Schritt 6 XXXX . . . . .	66
102	Schritt 6 XXXX . . . . .	67
103	Schritt 6 XXXX . . . . .	67
104	Schritt 6 XXXX . . . . .	67
105	Schritt 6 XXXX . . . . .	67

106	Schritt 6 XXXX	68
107	Schritt 6 XXXX	68
108	Schritt 6 XXXX	68
109	Schritt 6 XXXX	68
110	Schritt 7 XXXX	69
111	Schritt 7 XXXX	69
112	Schritt 7 XXXXX	69
113	Schritt 7 XXXX	70
114	Schritt 7 XXXX	70
115	Schritt 7 XXXX	71
116	Schritt 7 XXXX	71
117	Schritt 7 XXXX	71
118	Schritt 7 XXXX	71
119	Schritt 7 XXXX	72
120	Schritt 7 XXXX	72
121	Schritt 7 XXXX	72
122	Schritt 7 XXXX	73
123	Schritt 7 XXXX	73
124	Schritt 7 XXXX	73
125	Schritt 7 XXXX	73
126	Schritt 7 XXXX	74
127	Schritt 7 XXXXX	74
128	Schritt 7 XXXXX	74
129	Schritt 7 XXXXX	75
130	Schritt 7 XXXX	75
131	Schritt 7 XXXX	76
132	Schritt 7 XXXX	76
133	Schritt 7 XXXX	77
134	built_value Live Template	78
135	built_value Live Template	78
136	built_value Live Template	78
137	built_value Live Template	79



# 1 Anforderungen

Dieses Kapitel behandelt die Anforderungen

- Performance: Hohe Anzahl Eingabefelder
- nested formulars

Wunsch

- Alle Komponenten wiederverwendbar wie etwa Selection Caard nicht nur für Choices
- 
- Strategy Entwurfsmuster für compute choice von viewModelType weil viewmodel nötig ist für nested formular
-

## 2 Technologie Auswahl

Dieses Kapitel behandelt die Auswahl der Frontend-Technologie für die Umsetzung der Formular-Anwendung. Dazu werden im ersten Schritt die dafür in Frage kommende Technologien identifiziert. Anschließend wird der Trend der Popularität dieser Technologien miteinander verglichen. Die daraus resultierenden Kandidaten sollen dann detaillierter untersucht werden. In Hinblick auf die Anforderungen an die Formular-Anwendung soll dabei die angemessenste Frontend-Technologie ausgewählt werden.

### 2.1 Trendanalyse

Zwei Quellen wurden für die Analyse der Technologie-Trends ausgewählt: die Ergebnisse der jährlichen Stack Overflow Umfragen und das Such-Interesse von Google Trends.

**Stack Overflow Umfrage** Die Internet-Plattform Stack Overflow richtet sich an Softwareentwickler und bietet ihren Nutzern die Möglichkeiten, Fragen zu stellen, Antworten einzustellen und Antworten anderer Nutzer auf- und abzuwerten. Besonders für Fehlermeldungen, die häufig während der Softwareentwicklung auftreten, findet man auf dieser Plattform rasch die Erklärung und den Lösungsvorschlag gleich mit. Dadurch lässt sich auch die Herkunft des Domain-Namens herleiten:

We named it Stack Overflow, after a common type of bug that causes software to crash – plus, the domain name stackoverflow.com happened to be available.  
- Joel Spolsky, Mitgründer von Stack Overflow <sup>1</sup>

Aufgrund des Erfolgsrezepts von Stack Overflow ist die Plattform kaum einem Softwareentwickler unbekannt. Dementsprechend nehmen auch jährlich tausende Entwickler an den von Stack Overflow herausgegebenen Umfragen teil. Seit 2013 beinhalten die Umfragen auch die Angabe der aktuell genutzten und in Zukunft gewünschten Frontend-Technologien. Stackoverflow erstellt aus diesen gesammelten Daten Auswertungen und Übersichten. Doch gleichzeitig werden die zugrundeliegenden Daten veröffentlicht. <sup>2</sup>

Um den Trend der Beliebtheit der Frontend-Technologien aufzuzeigen, wurde ein Jupyter Notebook erstellt. Es transformiert die Daten in ein einheitliches Format, da die Umfrageergebnisse von Jahr zu Jahr in einer unterschiedlichen Struktur abgelegt wurden. Anschließend erstellt es Diagramme, die im Folgenden analysiert werden. Das Jupyter Notebook ist im Anhang zu finden.

**Google Trends** Suchanfragen die an die Suchmaschine Google abgesetzt werden, lassen sich über den Dienst Google Trends als Trenddiagramm Visualisieren. Um das relative Such-Interesse abzubilden, werden die Ergebnisse normalisiert, um die Ergebnisse auf einer Skala von 0 bis 100 darstellen zu können. <sup>3</sup>

Google Trends ist keine wissenschaftliche Umfrage und sollte nicht mit Umfragedaten verwechselt werden. Es spiegelt lediglich das Suchinteresse an bestimmten Themen wider. <sup>4</sup>

---

<sup>1</sup>Spolsky, „How Hard Could It Be?: The Unproven Path“

<sup>2</sup>Stack Exchange, Inc., *Stack Overflow Insights - Developer Hiring, Marketing, and User Research*

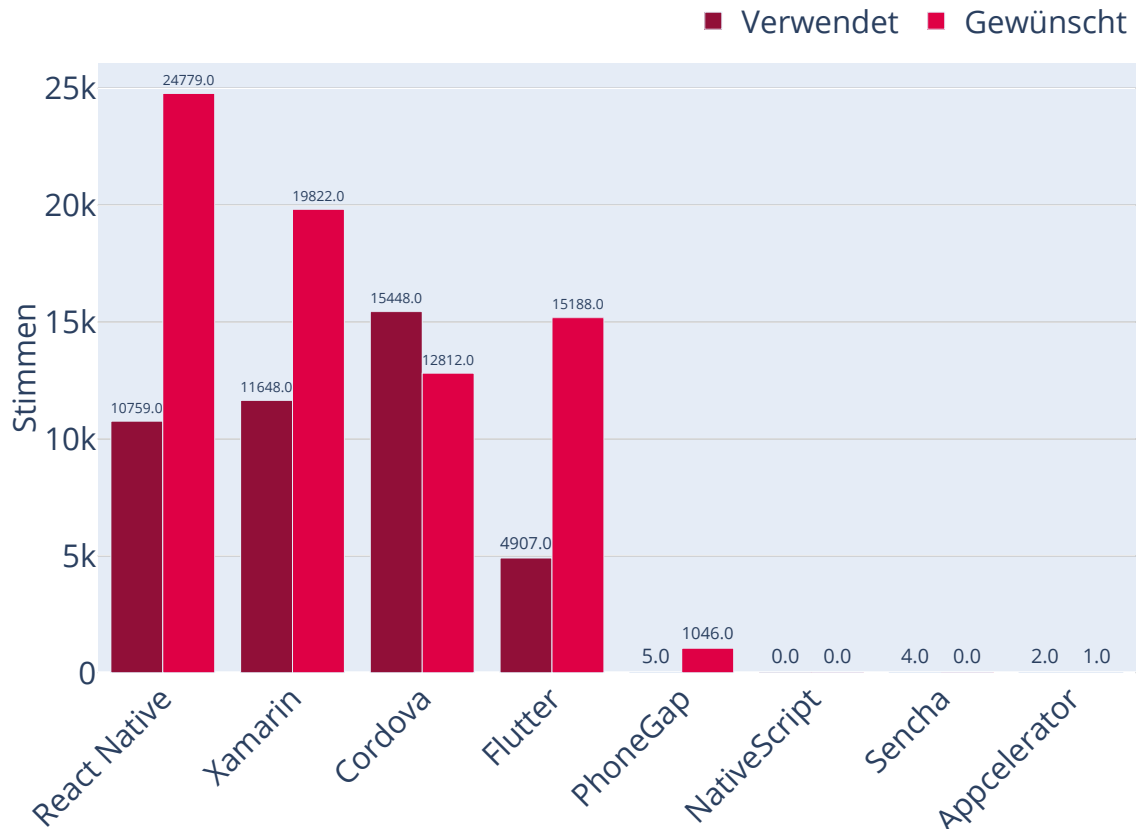
<sup>3</sup>Vgl. Google LLC, *Häufig gestellte Fragen zu Google Trends-Daten - Google Trends-Hilfe*

<sup>4</sup>Google LLC, *Häufig gestellte Fragen zu Google Trends-Daten - Google Trends-Hilfe*

Genau aus diesem Grund wird Google Trends im Folgenden lediglich zum Abgleich der Ergebnisse der Stack Overflow Umfrage eingesetzt.

### 2.1.1 Frameworks mit geringer Relevanz

NativeScript, Sencha (bzw. Sencha Touch) und Appcelerator spielen in den Umfrageergebnissen eine untergeordnete Rolle. Dies ist in den aufsummierten Stimmen von 2013 bis 2020 für alle in der Umfrage auftauchenden Frontend-Technologien zu sehen (Abb. 1).



**Abbildung 1:** Summe der Stimmen der Stack Overflow Umfrage von 2013 bis 2020, Quelle: Eigene Abbildung, Notebook: Charts/Stack Overflow Umfrage/Stack Overflow Umfrage.ipynb

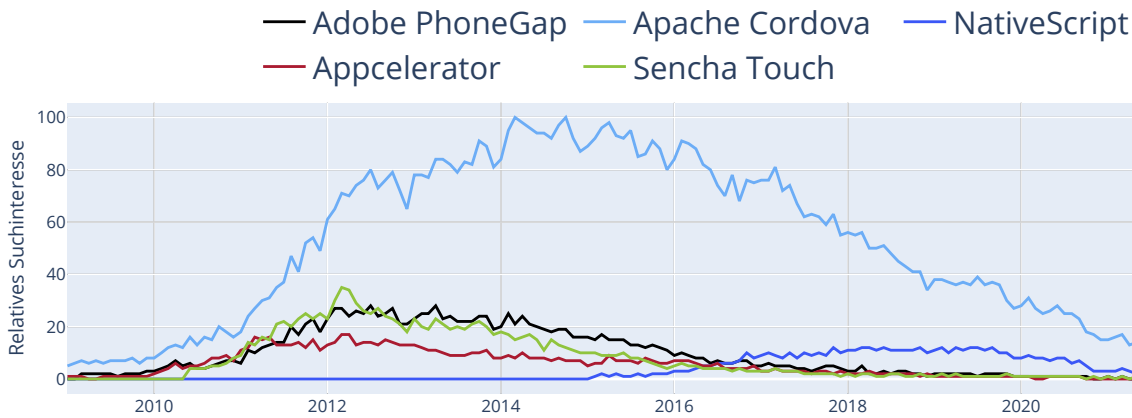
Auch das Suchinteresse auf Google ist für diese Frameworks äußerst gering. In Abbildung 2 werden NativeScript, Sencha, Appcelerator und auch Adobe PhoneGap mit Apache Cordova für das relative Suchinteresse verglichen.

**Verwandte Technologien zu Apache Cordova** Das Ionic Framework taucht in den Ergebnissen der Stack Overflow Umfragen nicht auf. Ein Grund dafür könnte sein, dass es auf Apache Cordova aufbaut<sup>6</sup>, welches bereits in den Ergebnissen vorkommt. Adobe PhoneGap taucht zwar in den Ergebnissen von 2013 mit 1043 Stimmen auf (Siehe Abbildung 3), verliert jedoch in den Folgejahren mit weniger als 10 Stimmen abrupt an Relevanz. Das stimmt nicht mit dem Suchinteresse auf Google überein, da es dort ab 2013 sogar steigt, wie in Abbildung 2 zu sehen ist. 2013 existierte PhoneGap noch als extra Mehrfachauswahlfeld in den Daten, während es ab 2014 nur noch in dem Feld für die sonstigen Freitext Angaben auftaucht<sup>7</sup>. Auch Adobe PhoneGap baut auf Apache Cordova auf<sup>8</sup>. Für diese

<sup>6</sup>Lynch, *The Last Word on Cordova and PhoneGap*

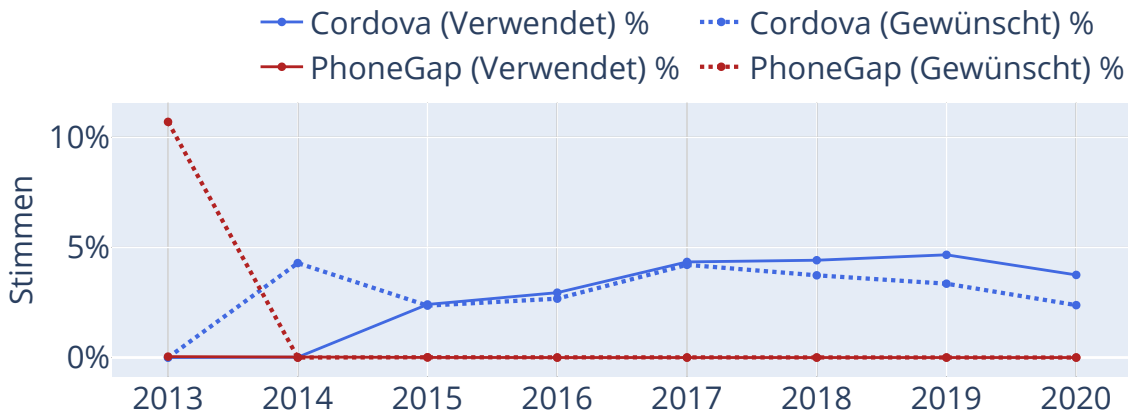
<sup>7</sup>Vgl. Stack Exchange, Inc., *Stack Overflow Insights - Developer Hiring, Marketing, and User Research*

<sup>8</sup>Vgl. Adobe Inc., *FAQ / PhoneGap Docs*



**Abbildung 2:** , Quelle: Eigene Abbildung, Notebook: Charts/Google Trends/Google Trends.ipynb, Daten-Quelle: Google Trends<sup>5</sup>

Auswertung spielen diese verwandten Technologien eine untergeordnete Rolle, da sie auch in den Google Trends weit hinter Apache Cordova zurückbleiben (Abb. 2).



**Abbildung 3:** Stimmen für Cordova und PhoneGap 2013 bis 2020, Quelle: Eigene Abbildung, Notebook: Charts/Stack Overflow Umfrage/Stack Overflow Umfrage.ipynb

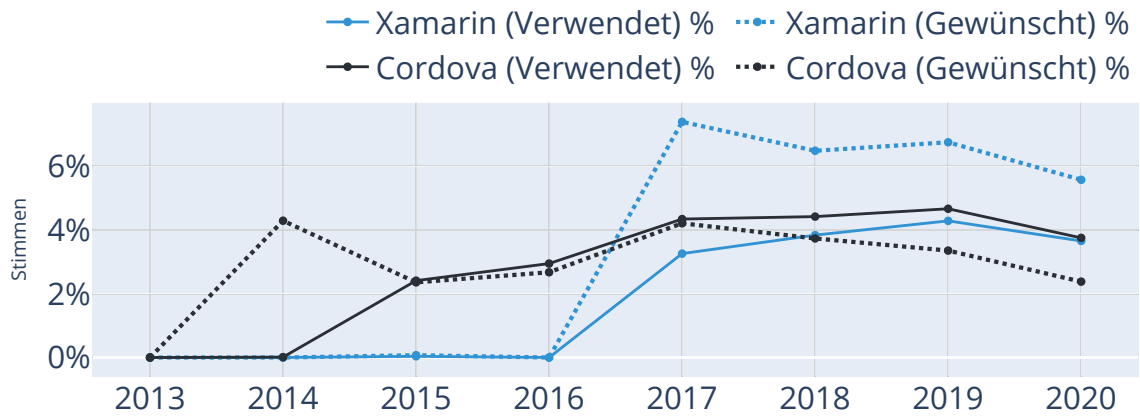
Am Beispiel von Adobe PhoneGap wird deutlich, wie wichtig es ist, auf eine Technologie zu setzen, die weit verbreitet ist. Im schlimmsten Fall wird die Technologie sogar vom Betreiber aufgrund zu geringer Nutzung komplett eingestellt, wie es bereits bei PhoneGap geschehen ist. Adobe gab am 11. August 2020 bekannt, dass die Entwicklung an PhoneGap eingestellt wird und empfiehlt die Migration hin zu Apache Cordova.<sup>9</sup>

### 2.1.2 Frameworks mit sinkender Relevanz

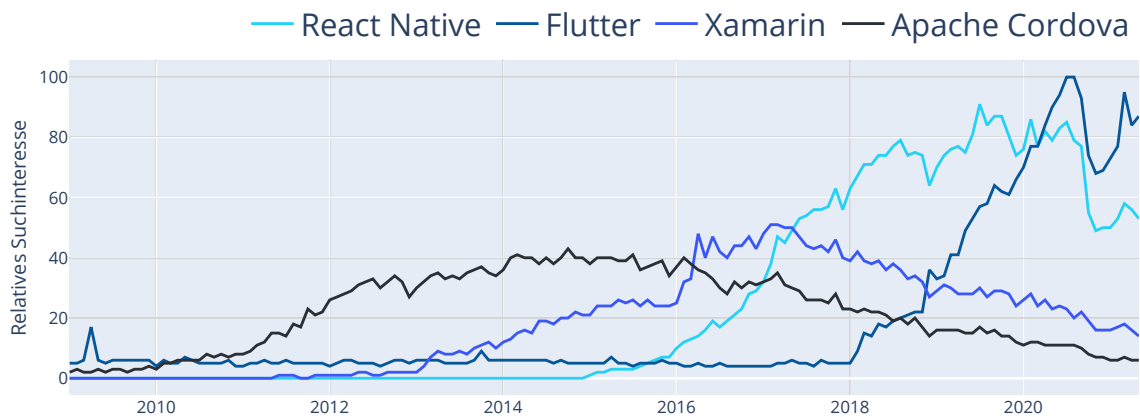
Die Technologien Xamarin und Cordova zeigen bereits einen abfallenden Trend, wie in Abbildung 4 ersichtlich ist. Im Fall von Xamarin gibt es immerhin mehr Entwickler, die sich wünschen, mit dem Framework zu arbeiten, als Entwickler, die tatsächlich mit Xamarin arbeiten. Cordova scheint in diesem Hinblick dagegen eher unbeliebt: es gibt mehr Entwickler, die mit Cordova arbeiten, als tatsächlich damit arbeiten wollen.

In Abbildung 5 ist noch einmal zu sehen, dass Google Trends die Erkenntnisse aus der Stack Overflow Umfrage reflektiert und es wird auch sichtbar, welche beiden Technologien möglicherweise der Grund für den Rückgang von Xamarin und Cordova sind.

<sup>9</sup>Vgl. Adobe Inc., *Update for Customers Using PhoneGap and PhoneGap Build*



**Abbildung 4:** Stimmen für Xamarin und Cordova 2013 bis 2020, Quelle: Eigene Abbildung, Notebook: Charts/Stack Overflow Umfrage/Stack Overflow Umfrage.ipynb



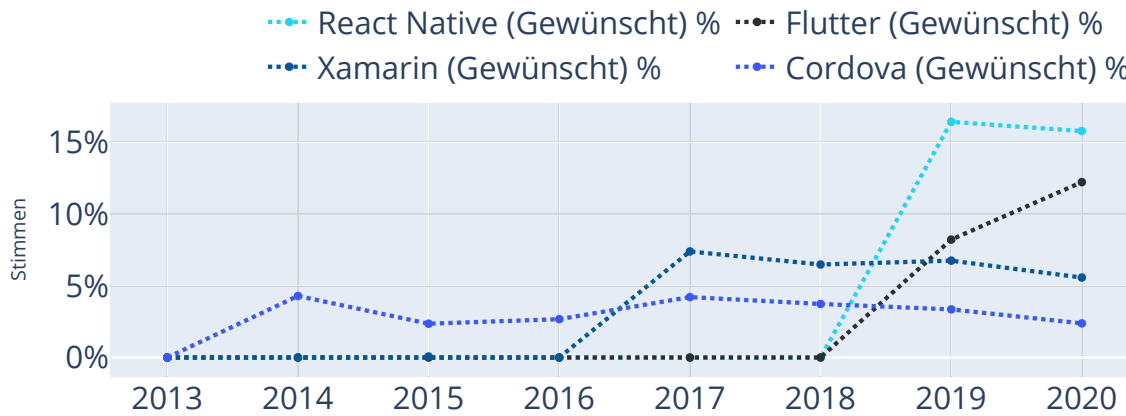
**Abbildung 5:** Suchinteresse sinkende und steigende Relevanz, Quelle: Eigene Abbildung, Notebook: Charts/Stack Overflow Umfrage/Stack Overflow Umfrage.ipynb

### 2.1.3 Frameworks mit steigender Relevanz

Besser ist es, auf Technologien zu setzen, die noch einen steigenden Trend der Verbreitung und Beliebtheit zeigen. In Abbildung 6 wird sichtbar, dass es sich dabei um Flutter und immerhin im Hinblick auf die Verbreitung auch für React Native handelt. Ungünstigerweise wird React Native in der Stack Overflow Umfrage erst seit 2018 als tatsächliches Framework abgefragt. Vorher erschien lediglich das Framework React, welches nicht für den Vergleich der Cross-PlatformFrameworks eignet, da es sich um ein reines Web-Framework handelt. Doch auch die Ergebnisse von Google Trends zeigen einen ähnlichen Verlauf für die Jahre 2019 und 2020 (Abb. 5).

Im Vergleich von dem Jahr 2019 mit 2020 wird sichtbar, dass die Zahl der Entwickler, die sich wünschen, mit React Native zu arbeiten, gesunken ist. Dennoch ist die Anzahl der Entwickler, die mit React Native arbeiten möchten noch weit höher, als die der Entwickler, die tatsächlich mit React Native arbeiten.

Es ist möglich, dass der abfallende Trend daran liegt, dass die Zahl der Entwickler, die mit Flutter arbeiten möchten im selben Jahr gestiegen ist. React Native hat im Vergleich zu Flutter jedoch noch immer mehr aktive Entwickler und die Tendenz ist steigend. Doch die Anzahl der aktiven Flutter Entwickler zeigt einen noch stärker steigenden Trend. So könnte es sein, dass die Zahl der Flutter Entwickler die der React Native Entwickler in einem der nächsten Jahre überholt. Im Such-Interesse hat sich diese Entwicklung bereits vollzogen (Abb. 5).



**Abbildung 6:** Stimmen für React Native und Flutter 2013 bis 2020, Quelle: Eigene Abbildung, Notebook: Charts/Stack Overflow Umfrage/Stack Overflow Umfrage.ipynb

Nichtsdestotrotz scheinen beide Technologien als Kandidaten für einen detaillierteren Vergleich für dieses Projekt in Frage zu kommen. Im nächsten Kapitel soll evaluiert werden, welches Framework für die Entwicklung der Formular-Anwendung angemessener ist.

## 2.2 Vergleich React Native und Flutter

### 2.2.1 Vergleich zweier minimaler Beispiele für Formulare und Validierung

Es soll eine Formularanwendung mit komplexer Validierung im Rahmen dieser These erstellt werden. Es ist durchaus sinnvoll, die beiden Technologien anhand von Beispielanwendungen, welche Formulare und die Validierung dieser beinhalten, zu vergleichen. Deshalb sollen nachfolgend jeweils eine solche Beispielanwendung der jeweiligen Technologie gefunden werden. Die Anwendung werden sich stark voneinander unterscheiden, weshalb sie im nächsten Schritt vereinfacht und aneinander angeglichen werden. Anschließend wird ersichtlich werden, nach welchen Kriterien sich die Technologien im Hinblick auf die Entwicklung der Formularanwendung vergleichen lassen.

**React Native** React native stellt nur eine vergleichsweise geringe Anzahl von eigenen Komponenten zur Verfügung und zu diesen gehören keine, welche die Validierung von Formularen ermöglichen. Doch die im react.js Raum sehr bekannten Bibliotheken Formic, Redux Forms und React Hook Form sind alle drei kompatibel mit React Native.<sup>10,11,12</sup>

Für die Formular-Anwendung ist die Validierung komplexer Bedingungen nötig. Die Formular-Validierungs-Bibliotheken bieten in der Regel Funktionen an, welche überprüfen, ob ein Feld gefüllt ist oder der Inhalt einem speziellen Muster entspricht – wie etwa einem regulären Ausdruck. Doch solche mitgelieferten Validierungs-Funktionen reichen nicht aus um die Komplexität der Bedingungen abzubilden. Stattdessen müssen benutzerdefinierte Funktionen zum Einsatz kommen.

Keiner der drei oben genannten Validierungs-Bibliotheken ist in dieser Hinsicht limitiert. Sie alle bieten die Möglichkeit, eine JavaScript Funktion für die Validierung zu übergeben. Diese Funktion gibt einen Wahrheitswert zurück – wahr, wenn das Feld oder die Felder valide sind, falsch, falls nicht. In React Hook Form ist es die Funktion register,

<sup>10</sup>Vgl. *React Native / Formik Docs*

<sup>11</sup>Vgl. *Does redux-form work with React Native?*

<sup>12</sup>Vgl. *React Native / React Hook Form - Get Started*

die ein Parameter-Object namens Register Options erhält, dessen Eigenschaft validate die JavaScript Funktion zugewiesen werden kann.<sup>13</sup> In Redux Form ist es die initialisierungsfunktion reduxForm, die ein Konfigurations-Objekt mit dem Namen config erhält, in welchem die Eigenschaft ebenfalls validate heißt.<sup>14</sup> Auch in Formik ist der Bezeichner validate, und ist als Attribut in der Formik Komponente zu finden.<sup>15</sup>

Es ist also absehbar, dass die Formular-Anwendung in React Native entwickelt werden kann. Die nötigen Funktionen werden von den Bibliotheken bereitgestellt. Einziger Nachteil hierbei ist, dass es sich um Drittanbieter Bibliotheken handelt, welche im Verlauf der Zeit an Beliebtheit gewinnen und verlieren können. Möglicherweise geht die Beliebtheit einer der Bibliothek mit der Zeit zurück, weshalb es weniger Kontributionen wie etwa neue Funktionalitäten oder Fehlerbehebungen, sowie Fragen und Antworten und Anleitungen zu diesen Bibliotheken geben wird, da die Entwickler sich für andere Bibliotheken entscheiden. Die Wahl der Bibliothek kann also schwerwiegende Folgen wie Mangel an Dokumentation oder Limitationen im Vergleich zu anderen Bibliotheken mit sich bringen. Eine Migration von der einen Bibliothek zu einer anderen könnte in Zukunft notwendig werden, wenn diese Limitationen während der Entwicklung auffallen. Aus dem Grund ist es in der Regel von Vorteil, wenn solche Funktionalitäten bereits im Kern der Frontend-Technologie integriert sind. Der Fall, dass die Kern-Komponenten an Relevanz verlieren und empfohlen wird, auf externe Bibliotheken zuzugreifen, ist zwar nicht ausgeschlossen, geschied aber im wesentlichen seltener.

**Flutter** Die Flutter Dokumentation stellt in ihrer cookbook Sektion ein Beispiel einer minimalistischen Formularanwendung mit Validierung bereit.<sup>16</sup> Das Rezept ist Teil einer Serie von insgesamt fünf Anleitungen, welche Formulare in Flutter behandeln.<sup>17</sup>

### 2.2.2 Automatisiertes Testen

**Automatisierte Test in React Native** Die React Native Dokumentation führt genau eine Seite mit einem Überblick über die unterschiedlichen Testarten. Dabei wird das Konzept von Unit Tests, Mocking, Integrations Tests, Komponenten Tests und Snapshot Tests kurz erläutert, jedoch ohne ein Beispiel zu geben oder zu verlinken. Vier Quellcodeschnipsel sind auf der Seite zu finden: Ein Schnipsel zeigt den minimalen Aufbau eines Tests, zwei weitere Schnipsel veranschaulichen beispielhaft, wie Nutzerinteraktionen getestet werden können und Letzteres zeigt die textuelle Representation der Ausgabe einer Komponente, die für einen Snapshottest verwendet wird. Weiterhin wird auf die Jest API Dokumentation verwiesen, sowie auf ein Beispiel für einen Snapshot Test in der Jest Dokumentation.<sup>I</sup>

Um die notwendigen Anleitungen für das Erstellen der jeweiligen Tests ausfindig zu machen, ist es notwendig, die Dokumentation von React Native zu verlassen.

Die Dokumentation von Jest enthält mehr Details zum Einsatz der Testbibliothek, welches für mehrere auf Javascript basierende Frontend Framework kompatibel ist<sup>II</sup>. Somit muss zum Erstellen der Unit-Tests immerhin nur dieses Framework studiert werden.

Zum Entwickeln von Test von React Testing Library React Native Komponenten wird

---

<sup>13</sup>Vgl. *register* / *React Hook Form* - API

<sup>14</sup>Vgl. *reduxForm* / *Redux Form* - API

<sup>15</sup>Vgl. *<Formik />* / *Formik Docs* API

<sup>16</sup>Vgl. Google LLC, *Build a form with validation*

<sup>17</sup>Vgl. Google LLC, *Forms* / *Flutter Docs Cookbook*

<sup>I</sup><https://jestjs.io/docs/snapshot-testing>

<sup>II</sup><https://jestjs.io/docs/getting-started>

unter anderem auf die Bibliothek React Native Testing Library verwiesen. Anders als der Name vermuten lässt, handelt es sich nicht um eine von React Native bereitgestellte Bibliothek. Im Unterschied zur React Testing Library, von der sie inspiriert ist, läuft sie ebenso wie React Native selbst nicht in einer Browser-Umgebung.<sup>18</sup> Herausgegeben wird die react native testing Library vom Drittanbieter Callstack - ein Partner im React Native Ökosystem.<sup>19</sup>

Sie verwendet im Hintergrund den React Test Renderer<sup>III</sup>, welcher wiederum vom React Team angeboten wird und auch zum Testen von react.js Anwendungen geeignet ist. Der React Test Renderer Wird ebenfalls empfohlen, um Komponententest zu kreieren, die keine React Native spezifischen Funktionalitäten nutzen.

Um Integrationstest so entwickeln, welche die Applikation auf einem physischen Gerät oder auf einem Emulator testen, wird auf zwei weitere Drittanbieter Bibliotheken verlinkt: Appium<sup>IV</sup> und Detox<sup>V</sup>. Es wird darauf hingewiesen, dass Detox speziell für die Entwicklung von React Native Integrationstest entwickelt wurde. Appium wird lediglich als ein weiteres bekanntes Werkzeug erwähnt.

Es lässt sich damit zusammenfassen, dass der Aufwand der Einarbeitung für automatisiertes Testen in React Native vergleichsweise hoch ist. Die Dokumentation ist auf die Seiten der jeweiligen Anbieter verteilt. Der Entwickler muss sich den Überblick selbst verschaffen und zusätzlich die für das Framework React Native relevanten Inhalte identifizieren. Notwendig ist auch das Erlernen von mehreren APIs um alle Testarten abzudecken. Für einen Anfänger kommt erschwerend hinzu, dass eine Entscheidung für die eine oder andere Bibliothek notwendig wird. Um diese Entscheidung treffen zu können, ist eine Auseinandersetzung mit den Vor- und Nachteile der Technologien im Vorfeld vom Entwickler zu leisten.

**Automatisierte Test in Flutter** Die Flutter Dokumentation erklärt sehr umfangreich auf 11 Unterseiten die unterschiedlichen Testarten mit Quellcodebeispielen und verlinkt für jede Testart eine bis mehrere detaillierte Schritt-für-Schritt-Anleitungen, wie ein solcher Test erstellt wird.

Einer Seite erklärt den Unterschied zwischen Unit Test, Widget Test und Integrationstest<sup>VI</sup>. Eine weitere Seite erklärt Integrationstests in mehr Detail<sup>VII</sup>.

Ein sogenanntes Codelab führt durch die Erstellung einer minimalistischen App und zwei Unit-, fünf Widget- und zwei Integrationstest für diese App<sup>VIII</sup>

Im sogenannten Kochbuch tauchen folgende Rezepte auf:

- 2 Rezepte für Unit Tests

– eine grundlegende Anleitung zum Erstellen von Unit-Tests<sup>IX</sup>

---

<sup>18</sup>Vgl. Borenkraout, *Native Testing Library Introduction | Testing Library Docs*

<sup>19</sup>Vgl. Facebook Inc., *The React Native Ecosystem*

<sup>III</sup><https://reactjs.org/docs/test-renderer.html>

<sup>IV</sup><http://appium.io/>

<sup>V</sup><https://github.com/wix/detox/>

<sup>VI</sup><https://flutter.dev/docs/testing>

<sup>VII</sup><https://flutter.dev/docs/testing/integration-tests>

<sup>VIII</sup><https://codelabs.developers.google.com/codelabs/flutter-app-testing>

<sup>IX</sup><https://flutter.dev/docs/cookbook/testing/unit/introduction>



- Eine weitere Anleitung zum Nutzen von mocks in Unit Test mithilfe der Bibliothek mockito <sup>X</sup>
- 3 Rezepte für Widget Tests
  - Eine grundlegende Anleitung zum Erstellen von Widget Test <sup>XI</sup>
  - Ein Rezept mit detaillierteren Beispielen zum Finden von widgets zur Laufzeit eines Widget Tests <sup>XII</sup>
  - Ein Rezept zum Testen von Nutzerverhalten wie dem Tab, dem Drag und dem eingeben von Text <sup>XIII</sup>
- 3 Rezepte für Integrationstests
  - Eine grundlegende Anleitung zum Erstellen eines Integrationstest <sup>XIV</sup>
  - eine Anleitung zum simulieren von scrollen in der Anwendung während der Laufzeit eines Integrationstest <sup>XV</sup>
  - eine Anleitung zum Performance Profiling <sup>XVI</sup>

Zusammengefasst: Der Aufwand der Einarbeitung in das Testen in Flutter ist gering. Alle Werkzeuge werden vom Dart- und Flutter-Team bereitgestellt. Die Dokumentation ist umfangreich, folgt jedoch einem roten Faden. Eine Übersichtsseite fasst die Kerninformationen zusammen und verweist auf die jeweiligen Seiten für detailliertere Informationen und Übungen.

---

<sup>X</sup> <https://flutter.dev/docs/cookbook/testing/unit/mocking>  
<sup>XI</sup> <https://flutter.dev/docs/cookbook/testing/widget/introduction>  
<sup>XII</sup> <https://flutter.dev/docs/cookbook/testing/widget/finding>  
<sup>XIII</sup> <https://flutter.dev/docs/cookbook/testing/widget/tap-drag>  
<sup>XIV</sup> <https://flutter.dev/docs/cookbook/testing/integration/introduction>  
<sup>XV</sup> <https://flutter.dev/docs/cookbook/testing/integration/scrolling>  
<sup>XVI</sup> <https://flutter.dev/docs/cookbook/testing/integration/profiling>

## 3 Implementierung

### 3.1 Schritt 1 - Formular in Grundstruktur erstellen

Im ersten Schritt soll die Formular-Anwendung in ihrer Grundstruktur entwickelt werden. Das beinhaltet alle drei Oberflächen, welche in den darauf folgenden Schritten lediglich erweitert werden. Das Formular erhält noch keine Validierung. Somit sind alle Eingaben oder nicht kompatible Selektionen erlaubt. Die erste Ansicht, welche der Benutzer sieht, soll die Übersicht der bereits eingetragenen Maßnahmen sein (Abb. 7).

**Maßnahmen** drauf

Abgeschlossen

Zuletzt bearbeitet am	Maßnahmentitel
2021-7-9 18:44	Massnahme 1

In Bearbeitung

Zuletzt bearbeitet am	Maßnahmentitel
2021-7-9 18:44	Massnahme 2
2021-7-9 18:44	Massnahme 3
2021-7-9 18:44	Massnahme 4
2021-7-9 18:58	Massnahme 5

+

**Abbildung 7:** Der Übersicht-Bildschirm zeigt in Schritt 1 zunächst nur die Maßnahmen mit ihrem Titel und Bearbeitungsdatum in den Kategorien „Abgeschlossen“ und „In Bearbeitung“. Quelle: Eigene Abbildung

Die Auflistung der Maßnahmen erfolgt in den Kategorien „In Bearbeitung“ und „Abgeschlossen“. Innerhalb dieser Rubriken werden die Maßnahmen in einer Tabelle angezeigt. Mit einem Klick auf den Button unten rechts im Bild wird der Benutzer auf die zweite Ansicht weitergeleitet: die Eingabemaske (Abb. 8).

← **Maßnahmen Detail** drauf

Status  
in Bearbeitung ✎

Maßnahmentitel  
Massnahme 7

✓

**Abbildung 8:** Die Eingabemaske zeigt im Schritt 1 eine Karte zum Selektieren des Status und ein Eingabefeld für den Titel. Quelle: Eigene Abbildung

Sie ermöglicht die Eingabe des Maßnahmen-Titels über ein simples Eingabefeld. Darüber hinaus ist die Selektions-Karte für den Status zu sehen. Mit einem Klick auf diese Karte öffnet sich der Selektions-Bildschirm. Er ermöglicht die Auswahl der Auswahloptionen, in diesem Fall die Optionen „in Bearbeitung“ und „abgeschlossen“ (Abb. 9).



**Abbildung 9:** Der Selektions-Bildschirm für das Feld Status erlaubt die Auswahl der Optionen „in Bearbeitung“ und „abgeschlossen“. Quelle: Eigene Abbildung

### 3.1.1 Auswahloptionen hinzufügen

Dart verfügt – anders als beispielsweise Java<sup>20</sup> – nicht über Aufzählungstypen mit zusätzlichen Eigenschaften. Das Schlüsselwort `enum` in Dart erlaubt lediglich die Auflistung konstanter Symbole<sup>21</sup>. Für die Auswahl Optionen ist es jedoch notwendig, dass es zwei Eigenschaften gibt:

- die Abkürzung, die in der resultierenden Datei gespeichert werden soll
- und der Beschreibungstext, welcher in der Oberfläche angezeigt wird.

Das hat den Hintergrund, dass die Abkürzungen weniger Speicherplatz einnehmen und die Beschreibung sich in Zukunft auch ändern darf. Würde anstatt der Abkürzung die Beschreibung als Schlüssel verwendet werden, so würde eine Datei, die mit einer älteren Version des Formulars erstellt wurde, nicht mehr von neueren Versionen der Applikation eingelesen werden können. Der alte Beschreibungstext würde nicht mehr mit dem Text übereinstimmen, der als Schlüssel in der Anwendung verwendet wird.

Die beiden Zustände „in Bearbeitung“ und „abgeschlossen“ werden daher in Listing ?? als statische Klassenvariablen deklariert (Z. 6-7). Die beiden Konstruktor-Aufrufe übergeben dabei als erstes Argument die Abkürzung und als zweites Argument die Beschreibung. Der Konstruktor selbst (Z. 9-10) deklariert die beiden Parameter als positionale Parameter.

---

```

5 class LetzterStatus extends Choice {
6   static final bearb = LetzterStatus("bearb", "in Bearbeitung");
7   static final fertig = LetzterStatus("fertig", "abgeschlossen");
8
9   LetzterStatus(String abbreviation, String description)
10    : super(abbreviation, description);
11 }

```

---

**Listing 1:** Die Klasse `LetzterStatus`, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

**Positionale Parameter** Im Vergleich zu den benannten Parametern ist bei den positionalen Parametern nur ihre Reihenfolge in der Parameterliste ausschlaggebend. Das Argument für die `abbreviation` steht dabei also immer an erster Stelle und das Argument für `description` immer an der zweiten (Z. 6-7). Positionale Parameter sind vorgeschrieben. Werden sie ausgelassen, so gibt es einen Compilerfehler.<sup>22</sup>

<sup>20</sup>Vgl. Gosling u. a., *The Java® Language Specification Java SE 16 Edition*, S. 321.

<sup>21</sup>Vgl. Google LLC, *Dart Programming Language Specification 5th edition*, S. 74f.

<sup>22</sup>Vgl. Google LLC, *Dart Programming Language Specification 5th edition*, S. 74f.

Die Klasse `LetzterStatus` erbt von der Basisklasse `Choice` (Z. 5). Der Konstruktor der Klasse (Z. 9) übergibt beide Parameter als Argumente an den Konstruktor der Klasse `Choice`. Genau wie in Java wird mithilfe des Schlüsselwortes `super` (Z. 10) der Konstruktor der Basisklasse aufgerufen. Doch anders als in Java erfolgt der Aufruf des `super` Konstruktors nicht in der ersten Zeile des Konstruktor-Körpers<sup>23</sup>. Weil das Aufrufen des Konstruktors der Basisklasse zum statischen Teil der Objekt-Instanziierung gehört, muss der Aufruf von `super` in der Initialisierungsliste erfolgen. Die Initialisierungsliste wird mit dem `:` nach der Parameterliste eingeleitet (Z. 10)<sup>24</sup>.

Die Basisklasse `Choice` (Listing. 2) deklariert lediglich die beiden Felder `description` und `abbreviation` jeweils als `String` (Z. 4-5). Beide sind mit `final` gekennzeichnet, was sie zu unveränderlichen Instanzvariablen macht. Nach der Initialisierung, können sie keine anderen Werte annehmen.<sup>25</sup> Die Initialisierung der beiden Variablen muss im statischen Kontext der Instanziierung erfolgen. Mit der abgekürzten Schreibweise `this.abbreviation` und `this.description` im Konstruktor (Z. 7) werden die Parameter den Feldern zugewiesen.

---

```
3 class Choice {
4   final String description;
5   final String abbreviation;
6
7   const Choice(this.abbreviation, this.description);
```

---

**Listing 2:** Die Klasse `Choice`, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/choices/base/choice.dart](#)

Dies erübrigt sowohl die Angabe des Parametertypes mittels (`String abbreviation`, `String description`), denn der Typ des Parameters kann bereits durch Angabe des Typs in der Instanzvariablen-Deklaration (Z. 4-5) abgeleitet werden. Außerdem entfällt auch die Zuweisung, die man ansonsten in der Form `this.abbreviation = abbreviation` und `this.description = description` in der Initialisierungsliste erreichen würde.<sup>26</sup>

---

```
13 final letzterStatusChoices = Choices<LetzterStatus>(
14     {LetzterStatus.bearb, LetzterStatus.fertig},
15     name: "Status");
```

---

**Listing 3:** Die Menge `letzterStatusChoices`, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

Die Variable `letzterStatusChoices` fasst die beiden statischen Klassenvariablen als eine Kollektion zusammen. Da es sich um eine solche Kollektion handelt, in der jedes Element nur ein einziges Mal vorkommen darf, ist hier von einer Menge zu sprechen. Auffällig hier ist, dass das Schlüsselwort `new` fehlt. In Dart ist das Schlüsselwort für die Konstruktion von Instanzen optional. Die Klasse, die zur Konstruktion dieser Menge verwendet wird, ist die selbst erstellte Klasse `choices`. Über das Typargument `LetzterStatus` wird erreicht, dass ausschließlich Variablen dieses Typs in der Menge eingefügt werden dürfen. Wird stattdessen eine Variable eingefügt, die weder vom selben Typ, noch von einem Typ, der von `letzterStatus` erbt, so gibt es einen Compilerfehler. Dies dient einzig und allein dem Zweck, dem Fehler vorzubeugen, dass aus Versehen falsche Optionen in der Menge eingetragen werden. Über den Parameter `name` ist es möglich dieser Menge die Beschriftung "Status" hinzuzufügen. Es handelt sich hier um einen benannten Parameter.

---

<sup>23</sup>Vgl. Gosling u. a., *The Java® Language Specification Java SE 16 Edition*, S. 310.

<sup>24</sup>Vgl. Google LLC, *Dart Programming Language Specification 5th edition*, S. 42.

<sup>25</sup>Vgl. Google LLC, *Dart Programming Language Specification 5th edition*, S. S16.

<sup>26</sup>Vgl. Google LLC, *Dart Programming Language Specification 5th edition*, S. 40f.

Listing 4 zeigt die Klasse `choices`. Sie erbt von `UnmodifiableSetView` und erlaubt damit die Erstellung einer eigenen Menge - auch `Set` genannt. Methoden, die man von einem `Set` erwartet, lassen sich somit direkt auf Instanzen der Klasse `Choices` aufrufen. Darunter unter anderem die `contains` Methode, welche erlaubt, das Vorhandensein eines Objektes im `Set` zu überprüfen. Instanzvariable `name` - deklariert in Zeile 11 - wird im Konstruktor in Zeile 16 zugewiesen. Auffällig hierbei ist, dass der Parameter in geschweiften Klammern geschrieben steht und das Schlüsselwort `required` vorangestellt ist. Das macht den Parameter zu einem vorgeschriebenen benannten Parameter.

**Vorgeschriebene benannte Parameter** Gewöhnlicher benannte Parameter sind optional. Wird ihnen das Schlüsselwort `required` vorangestellt, so müssen sie gesetzt werden, denn sonst gibt es einen Compilerfehler. An dieser Stelle ist das `required` Schlüsselwort sinnvoll, denn es handelt sich um den Datentyp `String` der nicht den Wert `null` annehmender. Würde der Parameter aber optional sein, so wäre es möglich, das Programm zu kompilieren, auch wenn bei Aufrufen des Konstruktors kein Argument für den Parameter übergeben wurde. Doch in diesem Fall gäbe es keinen Initialwert für `name` und somit müsste der Instanzvariable `null` zugewiesen werden. In der statischen Analyse wird daher sichergestellt, dass Instanzvariablen durch benannte Parameter nur dann initialisiert werden dürfen, wenn dieser durch `required` als vorgeschrieben gekennzeichnet sind und damit unter keinem Umstand ausgelassen werden können. Dürfte `name` den Wert `Null` annehmen, so würde es sich um den nullable Datentyp `String` mit der Notation `String?` handeln.

**Typen ohne NULL-Zulässigkeit** Im Vergleich zu vielen anderen Programmiersprachen wie beispielsweise in Java wird in Dart zwischen gewöhnlichen Typen und nullable Typen unterschieden. In Sprachen wie beispielsweise Java ist es nur bei atomaren Datentypen wie `int` und `float` vorgeschrieben einen Wert anzugeben. `Null` ist bei diesen primitiven Datentypen nicht als Wert erlaubt. Doch nicht atomare Datentypen erlauben immer die Angabe von `Null` als Wert. `Null` drückt dabei immer das Nichtvorhandensein von Daten aus. Ab Dart 2.12 kann allen Datentypen standardmäßig keinen neuen Wert zugewiesen werden. Das hat den Vorteil, dass der Compiler sich darauf verlassen kann, dass eine Variable niemals den Wert `0` haben kann. Das ist besonders dann nützlich, wenn auf einem Objekt eine Methode aufgerufen wird. Ist die Referenz das Objekt ist in Wahrheit `0` so gibt es erst zur Laufzeit einen Fehler, dass die Methode auf der Referenz `null` nicht aufgerufen werden kann. Damit ein Laufzeitfehler geworfen werden kann, muss vor jedem Aufruf einer Methode auf einer Referenz überprüft werden, ob die Referenzen nicht `null` sind. Würde diese Überprüfung nicht stattfinden, so könnte kein Laufzeitfehler geworfen werden und das Programm würde ohne Fehlermeldung abstürzen. Handelt es sich allerdings um eine Referenz, die niemals den Wert `0` annehmen kann, so kann der Compiler die Überprüfung auf `0` Wörtern für diese Referenzen überspringen. Damit hört zusätzlich die Ausführungsgeschwindigkeit erhöht, da die Überprüfung auf `null` Zeit in Anspruch nimmt. Vor allem aber ist das fordernd für den Wickler, da der Compiler Fehlermeldungen und Warnungen mitteilen kann, wenn Operationen mit Variablen mit potenziellen `null` Werten verwendet werden.

Neben `name` wird mit `choiceByAbbreviation` eine weitere Instanzvariable deklariert 12. es handelt sich um den Datentyp `map` - eine Kollektion die Daten mittels Schlüssel Wertepaaren ablegen kann. als Schlüssel wird die Abkürzung mit dem Datentyp `String` verwendet. Als Wert ist der generische Typ Parameter `t` angegeben. der Typ Parameter ist in Zeile zehn deklariert und muss mindestens von der Klasse `Joyce` erben. In `choiceByAbbreviation` werden also die Auswahlmöglichkeiten über ihre Abkürzung abgelegt und können über dieselbe wieder referenziert werden. Da es sich auch hier um eine unveränderliche Instanzvariable handelt, muss sie schon in der Initialisierungsliste initialisiert werden 17 bis 19.

Dabei wird zunächst mit der öffnenden geschweiften Klammer 17 ein sogenanntes Map Literal begonnen, welches mit schließenden geschweiften Klammer 19 endet.

**Set und Map Literale** Dart erlaubt es sets und Maps als sogenannte literale zu deklarieren. es entfällt also die Instanziierung eines Sets oder einer Map über den Klassennamen und der darauffolgenden Zuweisung der einzelnen Werte. Stattdessen startet das literal mit einer öffnenden geschweiften Klammer und endet mit einer schließenden geschweiften Klammer. Punkt innerhalb der Klammern werden die Werte im Fall eines Sets mit, getrennt nacheinander aufgeführt. Im Fall einer Map werden der Schlüssel und der Wert durch einen `:` voneinander getrennt und die Schlüssel-Wertepaare wiederum durch, getrennt nacheinander aufgelistet.

Auffällig ist jedoch, dass In Zeile 18 dem Set literal keine einfache Auflistung von Werten übergeben wird. Stattdessen wird das mit dem sogenannte `collection for` eine wiederholung verwendet.

**Collection for** Dart erlaubt es Schleifen innerhalb von Listen-, Set- und Map-Literalen zu verwenden. Dabei darf die Schleife jedoch keinen steifen Körper besitzen. Ledig der Schleifenkopf wird dazu in das literal selbstgeschrieben gefolgt von dem Wert, der bei jedem Schleifendurchlauf dem literal hinzugefügt werden soll. Da wir kann der Wert von der Schleifen variable abgeleitet werden. In Zeile 18 wird beispielsweise durch die Menge aller Auswahloptionen `choices` iteriert und dabei in jedem Schleifendurchlauf die Ausweise Option in die Variablen `choice` gespeichert. Während des Schleifendurchlauf wird dann ein Wertepaar gebildet wobei `choice.abbreviation` der Schlüssel ist und Das Objekt `choice` selbst der Wert.

Die Map `choiceByAbbreviation` erlaubt es nach der Initialisierung mit Hilfe der Methode `fromAbbreviation` 14 über die Abkürzung das dazugehörigen Choice Objekt abzurufen. Beispielsweise gibt der Befehl `letzterStatusChoices.fromAbbreviation("fertig")` das Objekt `LetzterStatus(fertig", abgeschlossen")` zurück. Auffällig dabei ist das der Parameter `abbreviation` Mit dem Typen `String?` und der generische Rückgabetyt mit `T?` gekennzeichnet ist. Der Suffix `?` macht beide zu Typen mit Null-Zulässigkeit.

**Typen mit NULL-Zulässigkeit** Wird in Dart hinter einem Typen ein `?` Angegeben, so kann die Variable nicht nur Werte annehmen, die dieser Datentyp zulässt sondern zusätzlich auch noch den Wert `0`, der ausdrückt, dass die Variable keinen Wert hat. Methoden auf Objekten mit nur Zulässigkeit aufzurufen ist nicht ohne weiteres möglich. Der wird aus solange nicht durch eine Fallunterscheidung zuvor überprüft wird, dass die Variable tatsächlich nicht `null` ist oder der Aufruf der Methode mit dem Suffix `!` nach dem Objekt erzwungen wird.

Die Methode `fromAbbreviation` Soll für die Deserialisierung genutzt werden. sollten in Formular Auswahlfelder leer gelassen worden sein, so haben entsprechenden variablen den Wert `null`. Wenn nun das Formular abgespeichert wird, so tauchen auch in der abgespeicherten json-datei keine Werte für das fällt auf. Wird die Dateiendung gelesen wird die Methode `fromAbbreviation` genutzt um aus der in der json-datei gespeicherten Abkürzung wieder die entsprechende Auswahl Option abzurufen. Sollte jedoch kein Wert hinterlegt sein so wird `letzterStatusChoices.fromAbbreviation(null)` aufgerufen werden. Dadurch wird klar, dass der Parameter `null` zulassen muss. Es impliziert auch, dass potenziell `null` zurückgeben werden kann, da für den Schlüssel `null` kein Wert in der Map hinterlegt sein kann. Deshalb erlaubt auch der Rückgabetyt `null`-Werte.

---

```

10 class Choices<T extends Choice> extends UnmodifiableSetView<T> {
11   final String name;
12   final Map<String, T> choiceByAbbreviation;
13
14   T? fromAbbreviation(String? abbreviation) => choiceByAbbreviation[abbreviation];
15
16   Choices(Set<T> choices, {required this.name})
17     : choiceByAbbreviation = {
18       for (var choice in choices) choice.abbreviation: choice,
19     },
20     super(choices);
21 }

```

---

**Listing 4:** Die Klasse Choices, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/choices/base/choice.dart](#)

## 4 Ein Test soll verifizieren, dass die Daten korrekt abgelegt werden

Damit die Daten angezeigt und verändert werden können, müssen sie zunächst serialisierbar sein, sodass sie auf einen Datenträger geschrieben und von dort auch wieder gelesen werden können. Die zwei bekanntesten Bibliotheken zum Serialisieren in Dart heißen `json_serializable` und `built_value`. Beide haben gemeinsam, dass sie Quellcode generieren, welcher die Umwandlung der Objekte in JSON übernimmt. `built_value` bietet im Gegensatz zu JSON Serializable jedoch die Möglichkeit unveränderbare Werte-Typen - sogenannte immutable value types - zu erstellen. Da diese unveränderbaren Werte noch bei der Erstellung des sogenannten ViewModels - Mehr dazu im Kapitel XXX - hilfreich werden, wurde sich für diese Bibliothek entschieden.

Ein Werte-Typ für `built_value` erfordert etwas Boilerplate-Code, um den generierten Quellcode mit der selbstgeschriebenen Klasse zu verknüpfen. Entwicklungsumgebungen wie Visual Studio Code und Android Studio erlauben solchen Boilerplate Code generieren zu lassen und dabei nur die erforderlichen Platzhalter einzugeben. In Visual Studio Code werden diese Templates „Snippets“ genannt, in Android Studio heißen sie „Live Templates“. Listing 137 zeigt, wie das live Template für das Generieren eines Wertetyps für `built_value` aussieht. Templates für `built_value` wie dieses und weitere müssen nicht vom Nutzer eingegeben werden, sondern existieren bereits als Plugin für die beiden Entwicklungsumgebungen<sup>XVII</sup>, <sup>XVIII</sup>.

---

```

6 part '$file_name$.g.dart';
7
8 abstract class $ClassName$ implements Built<$ClassName$, $ClassName$Builder> {
9   $todo$
10
11   $ClassName$. _();
12   factory $ClassName$([void Function($ClassName$Builder) updates]) = _$$$ClassName$;
13 }

```

---

**Listing 5:** Live Template für die Erstellung von `built_value` Boilerplate-Code in Android Studio, Quelle: JetBrains Marketplace Built Value Snippets Plugin

`$ClassName$` Wird dabei jeweils durch den gewünschten Klassennamen ersetzt. Android Studio erlaubt, dass bei Einfügen des live Templates der Klassenname einmalig eingegeben

<sup>XVII</sup><https://plugins.jetbrains.com/plugin/13786-built-value-snippets>

<sup>XVIII</sup><https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=GiancarloCode.built-value-snippets>



werden muss. Anschließend wird mithilfe des Templates der Boilerplate Code generiert. In Listing 6 ist der Werte-Typ „Maßnahme“ zu sehen. Die Zeilen 11 bis 13, sowie 23 bis 28 wurden dabei automatisch erstellt. Die Zeilen 14 bis 21 wurden hinzugefügt. Zunächst soll die Maßnahme über die „guid“ - Kurzform von General Unique Identifier - eindeutig identifiziert werden können. Die Attribute „letzteBearbeitung“ und „identifikatoren“ sind im Gegensatz zu dem String-Attribut guid zusammengesetzte Datentypen, die im Folgenden weiter beleuchtet werden.

Auffällig ist, dass es sich hier um eine abstrakte Klasse handelt und die drei Attribute jeweils Getter-Methoden ohne Implementierung sind. Eine solche Getter-Methode speichert keinen wert, sondern gibt lediglich den Wert eines Feldes zurück. Die dazugehörigen Felder, Setter-Methoden, die konkrete Klasse und der restliche generierte Code ist in der gleichnamigen Datei mit der Endung „.g.dart“ (Zeile 11) zu finden.

Die Klassen-Methode „\_initializeBuilder“ kann in jedem Werte-Typ hinterlegt werden, um Standardwerte für Felder festzulegen. Die Methode wird intern von built\_value aufgerufen. Bei dem Feld „guid“ handelt es sich um einen String, der keine Null-Werte zulässt. Könnte das Feld auch Null-Werte annehmen, so wäre die Notation in Dart dafür stattdessen „String? get guid;“. built\_value erwartet also immer einen Wert für dieses Feld. Sollte die Datei gelesen werden, welche die Maßnahmen enthält, so enthält jede Maßnahme bei der Deserialisierung den abgespeicherten Wert für die „guid“ und somit wird das Feld gefüllt. Doch sollte eine leere Maßnahme über einen Konstruktor erstellt werden, so wäre das Feld „guid“ leer und built\_value würde einen Fehler auslösen. Aus diesem Grund wird in der Zeile 21 für das Feld „guid“ ein Standardwert festgelegt, nämlich eine zufällige generierte ID die dem Standard Uuid der Version 4 entspricht. Die Attribute „letzteBearbeitung“ und „identifikatoren“ erhalten dagegen ganz automatisch Standardwerte in Form von Instanzen der dazugehörigen Klassen. Diese wiederum konfigurieren ihre eigenen Felder und deren initialwerte.

---

```
6 part 'massnahme.g.dart';
7
8 abstract class Massnahme implements Built<Massnahme, MassnahmeBuilder> {
9   String get guid;
10
11   LetzteBearbeitung get letzteBearbeitung;
12
13   Identifikatoren get identifikatoren;
14
15   static void _initializeBuilder(MassnahmeBuilder b) =>
16     b..guid = const Uuid().v4();
17
18   Massnahme._();
19
20   factory Massnahme([void Function(MassnahmeBuilder) updates]) = _$Massnahme;
21
22   static Serializer<Massnahme> get serializer => _$massnahmeSerializer;
23 }
```

---

**Listing 6:** Der Werte-Typ Massnahme, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/data\\_model/massnahme.dart](#)

Der Werte-Typ Identifikatoren ist in Listing 7 zu sehen. Er enthält das Attribut „massnahmenTitel“, welcher im Eingabeformular durch das Texteingabefeld gefüllt werden wird.

Schließlich enthält der Werte-Typ „LetzteBearbeitung“ in Listing 8 noch die Attribute „letztesBearbeitungsDatum“ in Zeile 43 und „letzterStatus“ in Zeile 50. Im Eingabeformular wird der Selektions-Bildschirm den Inhalt des Feldes „letzterStatus“ Bestimmen. Der



---

```

25 abstract class Identifikatoren
26     implements Built<Identifikatoren, IdentifikatorenBuilder> {
27     String get massnahmenTitel;
28
29     static void _initializeBuilder(IdentifikatorenBuilder b) =>
30         b..massnahmenTitel = "";

```

---

**Listing 7:** Der Werte-Typ Identifikatoren, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/data\\_model/massnahme.dart](#)

initiale Wert auf wird in Zeile 54 auf einen konstanten Wert gesetzt, der dem Zustand „in Bearbeitung“ entspricht - mehr dazu im Kapitel CCCCCCCC.

Das Attribut „letztesBearbeitungsDatum“ ist dagegen nicht im Formular änderbar, sondern wird einmalig in Zeile 53 auf den aktuellen Zeitstempel gesetzt. Zugehörig zu diesem Attribut gibt es noch eine abgeleitete Eigenschaft namens „formattedDate“ (Zeilen 45-48). Es ist eine Hilfsmethode, die das letzte Bearbeitungsdatum in ein für Menschen lesbares Datumsformat umwandelt. In dem Übersichts-Bildschirm Abbildung 7 ist das Datumsformat sichtbar.

Da diese Getter-Methode eine Implementierung besitzt, wird für sie von `built_value` kein Quellcode für die Serialisierung generiert.

---

```

41 abstract class LetzteBearbeitung
42     implements Built<LetzteBearbeitung, LetzteBearbeitungBuilder> {
43     DateTime get letztesBearbeitungsDatum;
44
45     String get formattedDate {
46         final date = letztesBearbeitungsDatum;
47         return "${date.year}-${date.month}-${date.day} ${date.hour}:${date.minute}";
48     }
49
50     String get letzterStatus;
51
52     static void _initializeBuilder(LetzteBearbeitungBuilder b) => b
53         ..letztesBearbeitungsDatum = DateTime.now().toUtc()
54         ..letzterStatus = LetzterStatus.bearb.abbreviation;

```

---

**Listing 8:** Der Werte-Typ LetzteBearbeitung, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/data\\_model/massnahme.dart](#)

---

```

10 @SerializersFor([Massnahme, Storage])
11 final Serializers serializers =
12     (_$serializers.toBuilder()..addPlugin(StandardJsonPlugin())).build();

```

---

**Listing 9:** Der Serialisierer für Massnahme und Storage, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/data\\_model/serializers.dart](#)

Wird nun der Befehl `flutter pub run build_runner build` ausgeführt, so wird der Quellcode generiert und die Werte-Typen können für die Serialisierung genutzt werden.

Das Ergebnis der Serialisierung wird im dazugehörigen Unit-Test ersichtlich. Listing 10 zeigt den Unit Test für die Serialisierung des Typs `Maßnahme`. In Zeile 8 wird ein Objekt der Klasse `Massnahme` instanziiert. Anders als bei gewöhnlichen Datentypen lassen sich bei diesem unveränderlichen Datentyp keine Attribute nach der Erstellung anpassen. Die einzige Möglichkeit besteht darin, ein neues Objekt mit dem gewünschten Attribut-

wert zu erstellen und die restlichen Werte des alten Objektes zu übernehmen. Dies ist in „built\_value“ mithilfe des sogenannten Builder Entwurfsmuster möglich. In den Zeilen 9 bis 10 wird so ein neues Objekt von der Klasse `Maßnahme` mit Hilfe der Methode `rebuild` erzeugt und anschließend der Referenz `massnahme` zugewiesen, wodurch sie ihren alten Wert verliert. Über die generierte Methode `serializers.serializeWith` kann das Objekt in Json übersetzt werden. Der erste Parameter `Massnahme.serializer` gibt dabei an, wie diese Serialisierung erfolgen soll und auch dieses Objekt wurde von „built\_value“ generiert. Der zweite Parameter ist die tatsächliche `massnahme`, die in Json umgewandelt werden soll. Die Zeilen 13 bis 21 erstellen das Json Dokument, mit dem das serialisierte Ergebnis am Ende verglichen werden soll. Dabei werden die gleichen Eigenschaften eingetragen. So etwa die `guid` (Z. 14), welcher bei der Initialisierung der `Maßnahme` automatisch und zufällig erstellt wurde. Außerdem das letzte Bearbeitungsdatum, welches den Zeitstempel erhält, zudem die `Maßnahme` generiert wurde. Da `built_value` bei der Serialisierung die Datums-werte in Mikrosekunden umwandelt, muss für das erwartete Json-Dokument das gleiche passieren (Z. 16-17). Der letzte Status (Z. 18) wird hierbei auf den Standardwert `'bearb'` gesetzt und der `Maßnahmen` Titel (Z. 20) auf den gleichen Wert, der in Zeile 9 übergeben wurde. Schließlich vergleicht die Methode `expect` das tatsächlich serialisierte Jason Dokument mit dem, welches zuvor zum Vergleich aufgebaut wurde. Der zweite Parameter ist ein sogenannter `Matcher` und die Variante mit dem Namen `equals` überprüft auf absolute Gleichheit.

---

```

6 test('Massnahme serialises without error', () {
7   var massnahme = Massnahme();
8   massnahme = massnahme
9     .rebuild((b) => b.identifikatoren.massnahmenTitel = "Massnahme 1");
10
11   var actualJson = serializers.serializeWith(Massnahme.serializer, massnahme);
12
13   var expectedJson = {
14     'guid': massnahme.guid,
15     'letzteBearbeitung': {
16       'letztesBearbeitungsDatum': massnahme
17         .letzteBearbeitung.letztesBearbeitungsDatum.microsecondsSinceEpoch,
18       'letzterStatus': 'bearb'
19     },
20     'identifikatoren': {'massnahmenTitel': 'Massnahme 1'}
21   };
22
23   expect(actualJson, equals(expectedJson));

```

---

**Listing 10:** Serialisierung einer `Maßnahme` Unittest, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/test/data\\_model/massnahme\\_test.dart](#)

Analog zur Serialisierung testet der Unit-Test in Listing 11 auch die Deserialisierung. Das Json Dokument ist dabei sehr ähnlich und unterscheidet sich lediglich in zwei Details. Der `'guid'` wird auf einen festen Wert festgelegt (Z. 38), statt - wie zuvor - durch den in dem Initialisierungs-Prozess der `Maßnahme` zufällig generiert zu werden. Außerdem wird auch das letzte bearbeitungsdatum festgesetzt, nämlich auf diemikrosekunden 0 (Z. 40).

Zum Vergleich wird in den Zeilen 46 bis 52 eine `Maßnahme` über das Builder-Entwurfsmuster generiert und die gleichen feste Werte werden für die Eigenschaften übergeben. Dabei ist darauf zu achten, dass für das Datum die Mikrosekunden zunächst in ein Objekt von `DateTime` umgewandelt werden muss. Dafür wird der benannte Konstruktor `DateTime._fromMillisecondsSinceEpoch` (Z. 51) aufgerufen.

---

```

36 test('Massnahme deserialises without error', () {
37   var json = {
38     'guid': "test massnahme id",
39     'letzteBearbeitung': {
40       'letztesBearbeitungsDatum': 0,
41       'letzterStatus': 'bearb'
42     },
43     'identifikatoren': {'massnahmenTitel': 'Massnahme 1'}
44   };
45
46   var expectedMassnahme = Massnahme((b) => b
47     ..guid = "test massnahme id"
48     ..identifikatoren.massnahmenTitel = "Massnahme 1"
49     ..letzteBearbeitung.update((b) {
50       b.letztesBearbeitungsDatum =
51         DateTime.fromMicrosecondsSinceEpoch(0, isUtc: true);
52     }));
53   var actualMassnahme =
54     serializers.deserializeWith(Massnahme.serializer, json);
55
56   expect(actualMassnahme, equals(expectedMassnahme));

```

---

**Listing 11:** Deserialisierung einer Maßnahme Unittest, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/test/data\\_model/massnahme\\_test.dart](#)

**Benannte Konstruktoren** In Programmiersprachen wie beispielsweise Java können Methoden überladen werden, indem ihre Methodensignatur geändert wird. Beim Aufruf der Methode kann über die Anzahl und die Typen der übergebenen Argumente die gewünschte Methode gewählt werden. Das gleiche gilt für Konstruktoren. Wird ein weiterer Konstruktor für eine Klasse in Java benötigt, so besteht einzig und allein die Möglichkeit darin, den Konstruktor zu überladen. Sowohl überladene Methoden als auch überladene Konstruktoren existieren in Dart nicht. Wird also in dart ein Alternative constructor gewünscht, so muss er einen Namen bekommen. Beim Aufruf des Konstruktors wird dieser Name dann mit einem `.` nach dem Klassennamen angegeben, um den gewünschten Konstruktor zu benennen.

Ganz ähnlich wie bei der Serialisierung wird nun mit dem Befehl `serializers.deserializeWith` unter Angabe des Objektes, welches die Deserialisierung übernehmen soll - nämlich wiederum `Massnahme.serializer` - das Json-Dokument in ein Objekt des Wertes-Typs `Massnahme` deserialisiert (Z. 53-54). Schließlich wird in Zeile 56 das Ergebnis der Deserialisierung mit dem gewünschten Ergebnis verglichen.

Gibt man in der Kommandozeile den Befehl `flutter test test/data_model/massnahme_test.dart` ein, so werden die Tests in der Testdatei ausgeführt. Die Ausgabe `00:01 +2: All tests passed!` teilt mit, dass beide Tests ausgeführt und beide Ergebnisse mit den verglichenen Werten übereinstimmen.

## 4.1 Schritt 2

# 5 HIER EINFÜGEN Status Choice

---

```

9 abstract class Storage implements Built<Storage, StorageBuilder> {
10   BuiltSet<Massnahme> get massnahmen;
11
12   Storage._();
13
14   factory Storage([void Function(StorageBuilder) updates]) = _$Storage;
15
16   static Serializer<Storage> get serializer => _$storageSerializer;
17 }

```

---

**Listing 12:** Der Werte-Typ Storage, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/data\\_model/storage.dart](#)

---

```

7 test('Storage with one Massnahme serialises without error', () {
8   var storage = Storage();
9   storage = storage.rebuild((b) => b.massnahmen.add(
10     Massnahme((b) => b.identifikatoren.massnahmenTitel = "Massnahme 1")));
11
12   var actualJson = serializers.serializeWith(Storage.serializer, storage);
13
14   var expectedJson = {
15     "massnahmen": [
16       {
17         "guid": storage.massnahmen.first.guid,
18         "letzteBearbeitung": {
19           "letztesBearbeitungsDatum": storage
20             .massnahmen
21             .first
22             .letzteBearbeitung
23             .letztesBearbeitungsDatum
24             .microsecondsSinceEpoch,
25           "letzterStatus": "bearb"
26         },
27         "identifikatoren": {"massnahmenTitel": "Massnahme 1"}
28       }
29     ]
30   };
31   expect(actualJson, equals(expectedJson));

```

---

**Listing 13:** Ein automatisierter Testfall überprüft, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/test/data\\_model/storage\\_test.dart](#)

---

```

48 test('Storage with one Massnahme deserialises without error', () {
49   var json = {
50     "massnahmen": [
51       {
52         "guid": "test massnahme id",
53         "letzteBearbeitung": {
54           "letztesBearbeitungsDatum": 0,
55           "letzterStatus": "bearb"
56         },
57         "identifikatoren": {"massnahmenTitel": "Massnahme 1"}
58       }
59     ]
60   };
61
62   var expectedStorage = Storage();
63   expectedStorage =
64     expectedStorage.rebuild((b) => b.massnahmen.add(Massnahme((b) => b
65       ..guid = "test massnahme id"
66       ..identifikatoren.massnahmenTitel = "Massnahme 1"
67       ..letzteBearbeitung.update((b) {
68         b.letztesBearbeitungsDatum =
69           DateTime.fromMillisecondsSinceEpoch(0, isUtc: true);
70       })))));
71
72   var actualStorage = serializers.deserializeWith(Storage.serializer, json);
73
74   expect(actualStorage, equals(expectedStorage));

```

---

**Listing 14:** Ein automatisierter Testfall überprüft, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/test/data\\_model/storage\\_test.dart](#)

---

```

7 class MassnahmenJsonFile {
8   Future<File> get _localMassnahmenJsonFile async {
9     var directory = await getApplicationSupportDirectory();
10    return File("${directory.path}/Maßnahmen.json");
11  }
12
13  Future<void> saveMassnahmen(Map<String, dynamic> massnahmenAsJson) async {
14    var file = await _localMassnahmenJsonFile;
15    await file.writeAsString(jsonEncode(massnahmenAsJson));
16  }
17
18  Future<Map<String, dynamic>> readMassnahmen() async {
19    var file = await _localMassnahmenJsonFile;
20
21    var fileExists = await file.exists();
22    if (fileExists) {
23      final fileContent = await file.readAsString();
24      final jsonObject = jsonDecode(fileContent) as Map<String, dynamic>;
25
26      return jsonObject;
27    } else {
28      throw MassnahmenFileDoesNotExistException("$file was not found");
29    }
30  }
31 }

```

---

**Listing 15:** Die Klasse MassnahmenJsonFile, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/persistence/massnahmen\\_json\\_file.dart](#)

---

```

8 class MassnahmenPool {
9   final MassnahmenJsonFile jsonFile;
10
11   MassnahmenPool(this.jsonFile) {
12     init();
13   }
14
15   final storageSubject = BehaviorSubject<Storage>.seeded(
16     Storage((b) => b..massnahmen = SetBuilder()));
17
18   Storage get storage => storageSubject.value;
19
20   set storage(Storage m) {
21     storageSubject.value = m;
22   }
23
24   init() async {
25     refresh();
26   }
27
28   refresh() async {
29     try {
30       final massnahmenAsJson = await jsonFile.readMassnahmen();
31
32       final massnahmen =
33         serializers.deserializeWith(Storage.serializer, massnahmenAsJson!);
34
35       storage = massnahmen;
36     } on MassnahmenFileDoesNotExistException {
37       storage = Storage();
38     }
39   }
40
41   putMassnahmeIfAbsent(Massnahme massnahme) async {
42     var rebuild = storage.rebuild((b) => b.massnahmen
43       ..removeWhere((m) => m.guid == massnahme.guid)
44       ..add(massnahme));
45
46     var serializedMassnahmen =
47       serializers.serializeWith(Storage.serializer, rebuild);
48
49     await jsonFile.saveMassnahmen(serializedMassnahmen as Map<String, dynamic>);
50
51     storage = rebuild;
52   }
53 }

```

---

**Listing 16:** Die Klasse MassnahmenPool, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/data\\_access/massnahmen\\_pool.dart](#)

---

```

13 final createNewMassnahmeButtonKey = GlobalKey();
14
15 class MassnahmenMasterScreen extends StatelessWidget {
16   static const routeName = '/massnahmen_master';
17
18   const MassnahmenMasterScreen({Key? key}) : super(key: key);
19
20   @override
21   Widget build(BuildContext context) {
22     final massnahmenPool = Provider.of<MassnahmenPool>(context, listen: false);
23
24     return Scaffold(
25       appBar: AppBar(
26         title: const Text('Maßnahmen Master'),
27       ),
28       body: StreamBuilder<Storage>(
29         stream: massnahmenPool.storageSubject,
30         builder: (context, _) {
31           return SingleChildScrollView(
...
95         );
96       },
97       floatingActionButton: FloatingActionButton(
98         key: createNewMassnahmeButtonKey,
99         child: const Icon(
100           Icons.post_add_outlined,
101           color: Colors.white,
102         ),
103         onPressed: () {
104           final vm =
105             Provider.of<MassnahmenFormViewModel>(context, listen: false);
106
107           vm.model = Massnahme();
108           Navigator.of(context).pushNamed(MassnahmenDetailScreen.routeName);
109         })),
110     );
111   }
112 }

```

---

**Listing 17:** Die Struktur der Klasse MassnahmenMasterScreen, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_master.dart](#)

---

```

31 return SingleChildScrollView(
32   child: Column(
33     crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
34     children: [
35       const Padding(
36         padding: EdgeInsets.all(16.0),
37         child: Text(
38           "Abgeschlossen",
39           style: TextStyle(fontSize: 20),
40         ),
41     ),
42     SingleChildScrollView(
43       scrollDirection: Axis.horizontal,
44       child: Padding(
45         padding: const EdgeInsets.all(16.0),
46         child: MassnahmenTable(
47           massnahmenPool.storage.massnahmen
48             .where((m) =>
49               m.letzteBearbeitung.letzterStatus ==
50                 LetzterStatus.fertig.abbreviation)
51             .toSet(), onSelect: (selectedMassnahme) {
52           final vm = Provider.of<MassnahmenFormViewModel>(
53             context,
54             listen: false);
55           vm.model = selectedMassnahme.rebuild((m) => m
56             ..letzteBearbeitung.letztesBearbeitungsDatum =
57               DateTime.now().toUtc());
58           Navigator.of(context)
59             .pushNamed(MassnahmenDetailScreen.routeName);
60         })),
61     ),

```

---

**Listing 18:** Die Ausgabe der finalen Maßnahmen, Quelle: Eigenes Listing,  
Datei: Quellcode/Schritt-1/conditional\_form/lib/screens/massnahmen\_master.dart

---

```

48 .where((m) =>
49   m.letzteBearbeitung.letzterStatus == LetzterStatus.bearb.abbreviation)

```

---

**Listing 19:** Die Bedingung der Entwurf-Maßnahmen, Quelle: Eigenes Listing,  
Datei: Quellcode/Schritt-1/conditional\_form/lib/screens/massnahmen\_master.dart



---

```

4 typedef OnSelectCallback = void Function(Massnahme selectedMassnahme);
5
6 class MassnahmenTable extends StatelessWidget {
7   final Set<Massnahme> _massnahmenToDisplay;
8   final OnSelectCallback? onSelect;
9
10  const MassnahmenTable(this._massnahmenToDisplay, {this.onSelect, Key? key})
11    : super(key: key);
12
13  @override
14  Widget build(BuildContext context) {
15    return Table(
16      border: TableBorder.all(width: 3),
17      defaultColumnWidth: const IntrinsicColumnWidth(),
18      defaultVerticalAlignment: TableCellVerticalAlignment.middle,
19      children: [
20        TableRow(children: [
21          _buildColumnHeader(const Text("Zuletzt bearbeitet am")),
22          _buildColumnHeader(const Text("Maßnahmentitel"))
23        ]),
24        ..._massnahmenToDisplay.map((m) {
25          return TableRow(children: [
26            _buildSelectableCell(m, Text(m.letzteBearbeitung.formattedDate)),
27            _buildSelectableCell(m, Text(m.identifikatoren.massnahmenTitel)),
28          ]);
29        }).toList(),
30      ],
31    );
32  }
33
34  Widget _buildColumnHeader(Widget child) => Padding(
35    padding: const EdgeInsets.all(8.0),
36    child: child,
37  );
38
39  Widget _buildSelectableCell(Massnahme m, Widget child,
40    {double padding = 8.0}) =>
41    TableRowInkWell(
42      onTap: () {
43        if (onSelect != null) {
44          onSelect!(m);
45        }
46      },
47      child: Padding(
48        padding: EdgeInsets.all(padding),
49        child: child,
50      ),
51    );
52 }

```

---

**Listing 20:** Die Klasse MassnahmenTable, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/widgets/massnahmen\\_table.dart](#)

---

```
5 class MassnahmenFormViewModel {
6   final letzterStatus = BehaviorSubject<LetzterStatus?>.seeded(null);
7
8   final guid = BehaviorSubject<String?>.seeded(null);
9
10  final massnahmenTitel = BehaviorSubject<String>.seeded("");
11
12  set model(Massnahme model) {
13    guid.value = model.guid;
14
15    letzterStatus.value = letzterStatusChoices
16      .fromAbbreviation(model.letzteBearbeitung.letzterStatus);
17    massnahmenTitel.value = model.identifikatoren.massnahmenTitel;
18  }
19
20  Massnahme get model => Massnahme((b) => b
21    ..guid = guid.value
22    ..letzteBearbeitung.letzterStatus = letzterStatus.value?.abbreviation
23    ..letzteBearbeitung.letztesBearbeitungsDatum = DateTime.now().toUtc()
24    ..identifikatoren
25      .update((b) => b..massnahmenTitel = massnahmenTitel.value));
26 }
```

---

**Listing 21:** Die Klasse `MassnahmenFormViewModel`, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

---

```

10 const saveMassnahmeTooltip = "Validiere und speichere Massnahme";
11
12 class MassnahmenDetailScreen extends StatelessWidget {
13   static const routeName = '/massnahmen-detail';
14
15   const MassnahmenDetailScreen({Key? key}) : super(key: key);
16
17   @override
18   Widget build(BuildContext context) {
19     final vm = Provider.of<MassnahmenFormViewModel>(context, listen: false);
20     final massnahmenPool = Provider.of<MassnahmenPool>(context, listen: false);
21
22     Future<bool> saveRecordAndGoBackToOverviewScreen() {...}
23
24     Widget createMassnahmenTitelTextFormField(MassnahmenFormViewModel vm) {...}
25
26     return Scaffold(
27       appBar: AppBar(
28         title: const Text('Maßnahmen Detail'),
29       ),
30       body: WillPopScope(
31         onWillPop: () => saveRecordAndGoBackToOverviewScreen(),
32         child: Stack(
33           children: [
34             SingleChildScrollView(
35               child: Center(
36                 child: Padding(
37                   padding: const EdgeInsets.all(8.0),
38                   child: Column(...),
39                 ),
40             ),
41             Align(
42               alignment: Alignment.bottomRight,
43               child: Padding(
44                 padding: const EdgeInsets.all(16.0),
45                 child: Column(
46                   mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.min,
47                   children: [
48                     FloatingActionButton(
49                       tooltip: saveMassnahmeTooltip,
50                       heroTag: 'save_floating_action_button',
51                       child: const Icon(Icons.check, color: Colors.white),
52                       onPressed: () => saveRecordAndGoBackToOverviewScreen(),
53                     )
54                   ],
55                 ),
56             ),
57           ],
58         ),
59       ),
60     );
61   }
62 }
63 }

```

---

**Listing 22:** Die Struktur des Bildschirms MassnahmenDetailScreen, Quelle: Eigenes Listing, Datei: Quellcode/Schritt-1/conditional\_form/lib/screens/massnahmen\_detail/massnahmen\_detail.dart

---

```

64 child: Column(
65   crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
66   children: [
67     SelectionCard<LetzterStatus>(
68       title: letzterStatusChoices.name,
69       allChoices: letzterStatusChoices,
70       initialValue: {
71         if (vm.letzterStatus.value != null)
72           vm.letzterStatus.value!
73       },
74       onSelect: (selectedChoice) =>
75         vm.letzterStatus.value = selectedChoice,
76       onDeselect: (selectedChoice) =>
77         vm.letzterStatus.value = null,
78     ),
79     createMassnahmenTitelTextFormField(vm),
80     const SizedBox(height: 64)
81   ],
82 ),

```

---

**Listing 23:** Die Ausgabe der Formularfelder, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

34 Widget createMassnahmenTitelTextFormField(MassnahmenFormViewModel vm) {
35   final focusNode = FocusNode();
36   return Card(
37     child: Padding(
38       padding: const EdgeInsets.all(16.0),
39       child: TextFormField(
40         focusNode: focusNode,
41         initialValue: vm.massnahmenTitel.value,
42         decoration: const InputDecoration(
43           hintText: 'Maßnahmentitel', labelText: 'Maßnahmentitel'),
44         onChanged: (value) {
45           vm.massnahmenTitel.value = value;
46         },
47       ),
48     ),
49   );
50 }

```

---

**Listing 24:** Die Funktion createMassnahmenTitelTextFormField, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

22 Future<bool> saveRecordAndGoBackToOverviewScreen() {
23   ScaffoldMessenger.of(context)
24     ..hideCurrentSnackBar()
25     ..showSnackBar(
26       const SnackBar(content: Text('Massnahme wird gespeichert ...')));
27
28   massnahmenPool.putMassnahmeIfAbsent(vm.model);
29   Navigator.of(context).pop();
30
31   return Future.value(true);
32 }

```

---

**Listing 25:** Die Funktion saveRecordAndGoBackToOverviewScreen, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

69 Widget createMultipleChoiceSelectionScreen(BuildContext context) {
70   Future<bool> goBack() {
71     Navigator.of(context).pop();
72     return Future.value(true);
73   }
74
75   return Scaffold(
76     appBar: AppBar(
77       title: Text(title),
78     ),
79     body: Builder(builder: (context) {
80       return StreamBuilder(
81         stream: selectionViewModel,
82         builder: (context, snapshot) {
83           final selectedChoices = selectionViewModel.value;
84           return ListView(children: [
85             ...allChoices.map((ChoiceType c) {
86               bool isSelected = selectedChoices.contains(c);
87
88               onTapTab() {
89                 selectionViewModel.value =
90                   selectionViewModel.value.rebuild((b) {
91                     b.replace(isSelected ? [] : [c]);
92                   });
93
94               if (isSelected) {
95                 onDeselect(c);
96               } else {
97                 onSelect(c);
98               }
99             })
100
101             return ListTile(
102               key: Key(
103                 "valid choice ${allChoices.name} - ${c.abbreviation}"),
104               title: Column(
105                 crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
106                 children: [Text(c.description)],
107               ),
108               leading: IconButton(
109                 icon: Icon(isSelected
110                   ? Icons.check_box
111                   : Icons.check_box_outline_blank),
112                 onPressed: onTapTab,
113               ),
114               onTap: onTapTab,
115             );
116           }).toList(),
117         ]);
118     });
119   },
120   floatingActionButton: FloatingActionButton(
121     onPressed: goBack,
122     tooltip: confirmButtonTooltip,
123     child: const Icon(Icons.check),
124   ),
125 );
126 }

```

---

**Listing 26:** Die Funktion `createMultipleChoiceSelectionScreen`, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

34 Widget build(BuildContext context) {
35   final focusNode = FocusNode();
36
37   navigateToSelectionScreen() async {
38     focusNode.requestFocus();
39
40     Navigator.push<Set<Choice>>(<
41       context,
42       MaterialPageRoute(
43         builder: (context) =>
44           createMultipleChoiceSelectionScreen(context)));
45   }
46
47   return StreamBuilder(
48     stream: selectionViewModel,
49     builder: (context, snapshot) {
50       final selectedChoices = selectionViewModel.value;
51       return Card(
52         child: Column(
53           crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
54           children: [
55             ListTile(
56               focusNode: focusNode,
57               title: Text(title),
58               subtitle:
59                 Text(selectedChoices.map((c) => c.description).join(", ")),
60               trailing: const Icon(Icons.edit),
61               onTap: navigateToSelectionScreen,
62             )
63           ],
64         ),
65       );
66     });
67 }

```

---

**Listing 27:** Die Build Methode der SelectionCard, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

7 typedef OnSelect<ChoiceType extends Choice> = void Function(
8     ChoiceType selectedChoice);
9
10 typedef OnDeselect<ChoiceType extends Choice> = void Function(
11     ChoiceType selectedChoice);
12
13 const confirmButtonTooltip = 'Auswahl übernehmen';
14
15 class SelectionCard<ChoiceType extends Choice> extends StatelessWidget {
16     final String title;
17     final BehaviorSubject<BuiltSet<ChoiceType>> selectionViewModel;
18     final Choices<ChoiceType> allChoices;
19     final OnSelect<ChoiceType> onSelect;
20     final OnDeselect<ChoiceType> onDeselect;
21
22     SelectionCard(
23         {required this.title,
24         required Iterable<ChoiceType> initialValue,
25         required this.allChoices,
26         required this.onSelect,
27         required this.onDeselect,
28         Key? key})
29         : selectionViewModel = BehaviorSubject<BuiltSet<ChoiceType>>.seeded(
30             BuiltSet.from(initialValue)),
31           super(key: key);

```

---

**Listing 28:** Die Klasse SelectionCard, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

3 Future<void> main() => integrationDriver();

```

---

**Listing 29:** Der Integration Test Driver, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/driver.dart](#)

---

```

18 const durationAfterEachStep = Duration(milliseconds: 1);
19
20 @GenerateMocks([MassnahmenJsonFile])
21 void main() {
22     testWidgets('Can fill the form and save the correct json', (tester) async {
23         final binding = IntegrationTestWidgetsFlutterBinding.ensureInitialized()
24             as IntegrationTestWidgetsFlutterBinding;
25         binding.framePolicy = LiveTestWidgetsFlutterBindingFramePolicy.fullyLive;
26
27         final mockMassnahmenJsonFile = MockMassnahmenJsonFile();
28         when(mockMassnahmenJsonFile.readMassnahmen()).thenAnswer((_) async => {});

```

---

**Listing 30:** Initialisierung des Integrations Tests, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```

30 await tester.pumpWidget(MultiProvider(
31   providers: [
32     Provider<MassnahmenFormViewModel>(
33       create: (_) => MassnahmenFormViewModel(),
34     Provider<MassnahmenJsonFile>(create: (_) => mockMassnahmenJsonFile),
35     Provider(
36       create: (context) => MassnahmenPool(
37         Provider.of<MassnahmenJsonFile>(context, listen: false)),
38   ],
39   builder: (context, child) => MaterialApp(
40     title: 'Maßnahmen',
41     initialRoute: MassnahmenMasterScreen.routeName,
42     routes: {
43       MassnahmenMasterScreen.routeName: (context) =>
44         const MassnahmenMasterScreen(),
45       MassnahmenDetailScreen.routeName: (context) =>
46         const MassnahmenDetailScreen()
47     },
48   ),
49 ));

```

---

**Listing 31:** Initialisierung des Widgets für den Integrations Tests, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```

51 Future<void> tabSelectionCard(Choices choices, {Finder? ancestor}) async {
52   final Finder textLabel;
53   if (ancestor != null) {
54     textLabel =
55       find.descendant(of: ancestor, matching: find.text(choices.name));
56   } else {
57     textLabel = find.text(choices.name);
58   }
59
60   expect(textLabel, findsWidgets);
61
62   final card = find.ancestor(of: textLabel, matching: find.byType(Card));
63   expect(card, findsOneWidget);
64
65   await tester.ensureVisible(card);
66   await tester.tap(card);
67   await tester.pumpAndSettle(durationAfterEachStep);
68 }

```

---

**Listing 32:** Die Hilfsmethode tabSelectionCard, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)



---

```

76 Future<Finder> tabOption(Choice choice, {bool tabConfirm = false}) async {
77   final choiceLabel = find.text(choice.description);
78   expect(choiceLabel, findsOneWidget);
79
80   var listTileKey = tester
81     .element(choiceLabel)
82     .findAncestorWidgetOfExactType<ListTile>()!
83     .key!;
84   var listTile = find.byKey(listTileKey);
85
86   expect(listTile, findsOneWidget);
87
88   await tester.ensureVisible(choiceLabel);
89   await tester.tap(choiceLabel);
90   await tester.pumpAndSettle(durationAfterEachStep);
91
92   if (tabConfirm) {
93     await tabConfirmButton();
94   }
95
96   return listTile;
97 }

```

---

**Listing 33:** Die Hilfsmethode tabOption, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```

99 Future<void> fillTextFormField(
100   {required String title, required String text}) async {
101   final textFormField = find
102     .ancestor(of: find.text(title), matching: find.byType(TextFormField))
103     .first;
104   expect(textFormField, findsOneWidget);
105
106   await tester.ensureVisible(textFormField);
107   await tester.enterText(textFormField, text);
108   await tester.pumpAndSettle(durationAfterEachStep);
109 }

```

---

**Listing 34:** Die Hilfsmethode fillTextFormField, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```

111 await tester.pumpAndSettle(durationAfterEachStep);
112
113 var createNewMassnahmeButton = find.byKey(createNewMassnahmeButtonKey);
114 final gesture = await tester.press(createNewMassnahmeButton);
115 await tester.pumpAndSettle(durationAfterEachStep);
116 await gesture.up();
117 await tester.pumpAndSettle(durationAfterEachStep);

```

---

**Listing 35:** Der Button zum Kreieren einer Maßnahme wird ausgelöst, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```

119 await tabSelectionCard(letzterStatusChoices);
120 await tabOption(LetzterStatus.fertig, tabConfirm: true);

```

---

**Listing 36:** Der letzte Status wird ausgewählt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```
122 final now = DateTime.now();
123 var massnahmeTitle =
124     "Test Maßnahmen ${now.year}-${now.month}-${now.day} ${now.hour}:${now.minute}";
125 await fillTextFormField(title: "Maßnahmentitel", text: massnahmeTitle);
```

---

**Listing 37:** Der Maßnahmentitel wird eingegeben, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```
127 var saveMassnahmeButton = find.byTooltip(saveMassnahmeTooltip);
128 await tester.tap(saveMassnahmeButton);
129 await tester.pumpAndSettle(durationAfterEachStep);
```

---

**Listing 38:** Der Button zum Speichern wird ausgelöst, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```
131 var capturedJson =
132     verify(mockMassnahmenJsonFile.saveMassnahmen(captureAny)).captured.last;
133
134 var actualMassnahme = capturedJson['massnahmen'][0] as Map;
135 actualMassnahme.remove("guid");
136 actualMassnahme["letzteBearbeitung"].remove("letztesBearbeitungsDatum");
137
138 var expectedJson = {
139     'letzteBearbeitung': {'letzterStatus': 'fertig'},
140     'identifikatoren': {'massnahmenTitel': massnahmeTitle},
141 };
142
143 expect(actualMassnahme, equals(expectedJson));
```

---

**Listing 39:** Der Button zum Speichern wird ausgelöst, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-1/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```
127 await fillTextFormField(title: "Maßnahmentitel", text: massnahmeTitle);
128
129 await tabSelectionCard(foerderklasseChoices);
130 await tabOption(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns, tabConfirm: true);
131
132 await tabSelectionCard(kategorieChoices);
133 await tabOption(KategorieChoice.extens, tabConfirm: true);
134
135 await tabSelectionCard(zielflaecheChoices);
136 await tabOption(ZielflaecheChoice.al, tabConfirm: true);
137
138 await tabSelectionCard(zieleinheitChoices);
139 await tabOption(ZieleinheitChoice.ha, tabConfirm: true);
140
141 await tabSelectionCard(hauptzielsetzungLandChoices);
142 await tabOption(ZielsetzungLandChoice.biodiv, tabConfirm: true);
143
144 var saveMassnahmeButton = find.byTooltip(saveMassnahmeTooltip);
```

---

**Listing 40:** Der Integrationstest klickt 5 weitere Karten, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```

155 var expectedJson = {
156   'letzteBearbeitung': {'letzterStatus': 'fertig'},
157   'identifikatoren': {'massnahmenTitel': massnahmeTitle},
158   'massnahmenCharakteristika': {
159     'foerderklasse': 'aukm_ohne_vns',
160     'kategorie': 'extens',
161     'zielflaeche': 'al',
162     'zieleinheit': 'ha',
163     'hauptzielsetzungLand': 'biodiv'
164   },
165 };

```

---

**Listing 41:** Das erwartete Test-Ergebnis wird erweitert, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```

5 class FoerderklasseChoice extends Choice {
6   static final oelb = FoerderklasseChoice("oelb", "Ökolandbau");
7   static final azl = FoerderklasseChoice("azl", "Ausgleichszulage");
8   static final ea = FoerderklasseChoice("ea", "Erschwernisausgleich");
9   static final aukum_nur_vns = FoerderklasseChoice("aukm_nur_vns",
10     "Agrarumwelt-(und Klima)Maßnahme: nur Vertragsnaturschutz");
11   static final aukum_ohne_vns = FoerderklasseChoice("aukm_ohne_vns",
12     "Agrarumwelt-(und Klima)Maßnahmen, tw. auch mit Tierwohlaspekten, aber OHNE
13     ↳ Vertragsnaturschutz");
14   static final twm_ziel = FoerderklasseChoice(
15     "twm_ziel", "Tierschutz/Tierwohlmaßnahmen mit diesem als Hauptziel");
16   static final contact =
17     FoerderklasseChoice("contact", "bitte um Unterstützung");

```

---

**Listing 42:** Die Klasse FoerderklasseChoice, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

23 final foerderklasseChoices = Choices<FoerderklasseChoice>({
24   FoerderklasseChoice.oelb,
25   FoerderklasseChoice.azl,
26   FoerderklasseChoice.ea,
27   FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns,
28   FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns,
29   FoerderklasseChoice.twm_ziel,
30   FoerderklasseChoice.contact
31 }, name: "Förderklasse");

```

---

**Listing 43:** Die Menge foerderklasseChoices, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

33 class KategorieChoice extends Choice {
34     static final zf_us =
35         KategorieChoice("zf_us", "Anbau Zwischenfrucht/Untersaat");
36     static final anlage_pflege =
37         KategorieChoice("anlage_pflege", "Anlage/Pflege Struktur");
38     static final dungmang = KategorieChoice("dungmang", "Düngemanagement");
39     static final extens = KategorieChoice("extens", "Extensivierung");
40     static final flst = KategorieChoice("flst", "Flächenstilllegung/Brache");
41     static final umwandlg = KategorieChoice("umwandlg", "Nutzungsumwandlung");
42     static final bes_kult_rass = KategorieChoice(
43         "bes_kult_rass", "Förderung bestimmter Rassen / Sorten / Kulturen");
44     static final contact = KategorieChoice("contact", "bitte um Unterstützung");

```

---

**Listing 44:** Die Klasse KategorieChoice, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

50 final kategorieChoices = Choices<KategorieChoice>({
51     KategorieChoice.zf_us,
52     KategorieChoice.anlage_pflege,
53     KategorieChoice.dungmang,
54     KategorieChoice.extens,
55     KategorieChoice.flst,
56     KategorieChoice.umwandlg,
57     KategorieChoice.bes_kult_rass,
58     KategorieChoice.contact
59 }, name: "Kategorie");

```

---

**Listing 45:** Die Menge kategorieChoices, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

61 class ZielflaecheChoice extends Choice {
62     static final ka = ZielflaecheChoice("ka", "keine Angabe/Vorgabe");
63     static final al = ZielflaecheChoice("al", "AL");
64     static final gl = ZielflaecheChoice("gl", "GL");
65     static final lf = ZielflaecheChoice("lf", "LF");
66     static final dk_sk = ZielflaecheChoice("dk_sk", "DK/SK");
67     static final hff = ZielflaecheChoice("hff", "HFF");
68     static final biotop_le =
69         ZielflaecheChoice("biotop_le", "Landschaftselement/Biotop o.Ä.");
70     static final wald = ZielflaecheChoice("wald", "Wald/Forst");
71     static final contact = ZielflaecheChoice("contact", "bitte um Unterstützung");

```

---

**Listing 46:** Die Klasse ZielflaecheChoice, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

77 final zielflaecheChoices = Choices<ZielflaecheChoice>({
78     ZielflaecheChoice.ka,
79     ZielflaecheChoice.al,
80     ZielflaecheChoice.gl,
81     ZielflaecheChoice.lf,
82     ZielflaecheChoice.dk_sk,
83     ZielflaecheChoice.hff,
84     ZielflaecheChoice.biotop_le,
85     ZielflaecheChoice.wald,
86     ZielflaecheChoice.contact
87 }, name: "Zielfläche");

```

---

**Listing 47:** Die Menge zielflaecheChoices, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

89 class ZieleinheitChoice extends Choice {
90   static final ka = ZieleinheitChoice("ka", "keine Angabe/Vorgabe");
91   static final m3 = ZieleinheitChoice("m3", "m³ (z.B. Gülle)");
92   static final pieces =
93     ZieleinheitChoice("pieces", "Kopf/Stück (z.B. Tiere oder Bäume)");
94   static final gve = ZieleinheitChoice("gve", "GV/GVE");
95   static final rgve = ZieleinheitChoice("rgve", "RGV");
96   static final ha = ZieleinheitChoice("ha", "ha");
97   static final contact = ZieleinheitChoice("contact", "bitte um Unterstützung");

```

---

**Listing 48:** Die Klasse ZieleinheitChoice, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

103 final zieleinheitChoices = Choices<ZieleinheitChoice>({
104   ZieleinheitChoice.ka,
105   ZieleinheitChoice.m3,
106   ZieleinheitChoice.pieces,
107   ZieleinheitChoice.gve,
108   ZieleinheitChoice.rgve,
109   ZieleinheitChoice.ha,
110   ZieleinheitChoice.contact
111 }, name: "Zieleinheit");

```

---

**Listing 49:** Die Menge zieleinheitChoices, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

113 class ZielsetzungLandChoice extends Choice {
114   static final ka = ZielsetzungLandChoice("ka", "keine Angabe/Vorgabe");
115   static final bsch = ZielsetzungLandChoice("bsch", "Bodenschutz");
116   static final wsch = ZielsetzungLandChoice("wsch", "Gewässerschutz");
117   static final asch = ZielsetzungLandChoice("asch", "Spezieller Artenschutz");
118   static final biodiv = ZielsetzungLandChoice("biodiv", "Biodiversität");
119   static final struktviel =
120     ZielsetzungLandChoice("struktviel", "Erhöhung der Strukturvielfalt");
121   static final genet_res = ZielsetzungLandChoice("genet_res",
122     "Erhaltung genetischer Ressourcen (Pflanzen, z. B. im Grünland, und Tiere, z. B.
123     ↳ bedrohte Rassen)");
124   static final tsch = ZielsetzungLandChoice(
125     "tsch", "Tierschutz/Maßnahmen zum Tierwohl im Betrieb");
126   static final klima = ZielsetzungLandChoice("klima", "Klima");
127   static final contact =
128     ZielsetzungLandChoice("contact", "bitte um Unterstützung");

```

---

**Listing 50:** Die Klasse ZielsetzungLandChoice, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

133 final _zielsetzungLandChoices = {
134   ZielsetzungLandChoice.ka,
135   ZielsetzungLandChoice.bsch,
136   ZielsetzungLandChoice.wsch,
137   ZielsetzungLandChoice.asch,
138   ZielsetzungLandChoice.biodiv,
139   ZielsetzungLandChoice.struktviel,
140   ZielsetzungLandChoice.genet_res,
141   ZielsetzungLandChoice.tsch,
142   ZielsetzungLandChoice.klima,
143   ZielsetzungLandChoice.contact
144 };
145
146 final hauptzielsetzungLandChoices = Choices<ZielsetzungLandChoice>(
147   _zielsetzungLandChoices,
148   name: "Hauptzielsetzung Land");

```

---

**Listing 51:** Die Menge hauptzielsetzungLandChoices, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

13 Identifikatoren get identifikatoren;
14
15 Massnahmencharakteristika get massnahmenCharakteristika;

```

---

**Listing 52:** massnahmenCharakteristika wird Massnahme hinzugefügt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/data\\_model/massnahme.dart](#)

---

```

67 abstract class Massnahmencharakteristika
68   implements
69     Built<Massnahmencharakteristika, MassnahmencharakteristikaBuilder> {
70   String? get foerderklasse;
71   String? get kategorie;
72   String? get zielflaeche;
73   String? get zieleinheit;
74   String? get hauptzielsetzungLand;

```

---

**Listing 53:** Der Werte-Typ Massnahmencharakteristika, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/data\\_model/massnahme.dart](#)

---

```

86 buildSectionHeadline("Identifikatoren"),
87 createMassnahmenTitelTextFormField(vm),
88 buildSectionHeadline("Maßnahmencharakteristika"),
89 buildSelectionCard(
90     allChoices: foerderklasseChoices,
91     selectionViewModel: vm.foerderklasse),
92 buildSelectionCard(
93     allChoices: kategorieChoices,
94     selectionViewModel: vm.kategorie),
95 buildSubSectionHeadline("Zielsetzung"),
96 buildSelectionCard(
97     allChoices: zielflaecheChoices,
98     selectionViewModel: vm.zielflaeche),
99 buildSelectionCard(
100    allChoices: zieleinheitChoices,
101    selectionViewModel: vm.zieleinheit,
102 ),
103 buildSelectionCard<ZielsetzungLandChoice>(
104    allChoices: hauptzielsetzungLandChoices,
105    selectionViewModel: vm.hauptzielsetzungLand),

```

---

**Listing 54:** Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

```

10 final massnahmenTitel = BehaviorSubject<String>.seeded("");
11
12 final foerderklasse = BehaviorSubject<FoerderklasseChoice?>.seeded(null);
13 final kategorie = BehaviorSubject<KategorieChoice?>.seeded(null);
14 final zielflaeche = BehaviorSubject<ZielflaecheChoice?>.seeded(null);
15 final zieleinheit = BehaviorSubject<ZieleinheitChoice?>.seeded(null);
16 final hauptzielsetzungLand =
17     BehaviorSubject<ZielsetzungLandChoice?>.seeded(null);
18
19 set model(Massnahme model) {
20     guid.value = model.guid;
21
22     letzterStatus.value = letzterStatusChoices
23         .fromAbbreviation(model.letzteBearbeitung.letzterStatus);
24     massnahmenTitel.value = model.identifikatoren.massnahmenTitel;
25
26     {
27         final mc = model.massnahmenCharakteristika;
28
29         foerderklasse.value =
30             foerderklasseChoices.fromAbbreviation(mc.foerderklasse);
31         kategorie.value = kategorieChoices.fromAbbreviation(mc.kategorie);
32
33         zielflaeche.value = zielflaecheChoices.fromAbbreviation(mc.zielflaeche);
34         zieleinheit.value = zieleinheitChoices.fromAbbreviation(mc.zieleinheit);
35         hauptzielsetzungLand.value =
36             hauptzielsetzungLandChoices.fromAbbreviation(mc.hauptzielsetzungLand);
37     }
38 }
39
40 Massnahme get model => Massnahme((b) => b
41     ..guid = guid.value
42     ..letzteBearbeitung.letzterStatus = letzterStatus.value?.abbreviation
43     ..letzteBearbeitung.letztesBearbeitungsDatum = DateTime.now().toUtc()
44     ..identifikatoren.update((b) => b..massnahmenTitel = massnahmenTitel.value)
45     ..massnahmenCharakteristika.update((b) => b
46         ..foerderklasse = foerderklasse.value?.abbreviation
47         ..kategorie = kategorie.value?.abbreviation
48         ..zielflaeche = zielflaeche.value?.abbreviation
49         ..zieleinheit = zieleinheit.value?.abbreviation
50         ..hauptzielsetzungLand = hauptzielsetzungLand.value?.abbreviation));

```

**Listing 55:** Maßnahmencharakteristika werden dem ViewModel hinzugefügt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

```

22 _buildColumnHeader(const Text("Maßnahmentitel")),
23 _buildColumnHeader(const Text("Förderklasse")),
24 _buildColumnHeader(const Text("Kategorie")),
25 _buildColumnHeader(const Text("Zielfläche")),
26 _buildColumnHeader(const Text("Zieleinheit")),
27 _buildColumnHeader(const Text("Hauptzielsetzung Land")),

```

**Listing 56:** Maßnahmencharakteristika werden dem Tabellenkopf hinzugefügt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/widgets/massnahmen\\_table.dart](#)



---

```

32 _buildSelectableCell(m, Text(m.identifikatoren.massnahmenTitel)),
33 _buildSelectableCell(
34   m, Text(m.massnahmenCharakteristika.foerderklasse ?? "")),
35 _buildSelectableCell(
36   m, Text(m.massnahmenCharakteristika.kategorie ?? "")),
37 _buildSelectableCell(
38   m, Text(m.massnahmenCharakteristika.zielflaeche ?? "")),
39 _buildSelectableCell(
40   m, Text(m.massnahmenCharakteristika.zieleinheit ?? "")),
41 _buildSelectableCell(m,
42   Text(m.massnahmenCharakteristika.hauptzielsetzungLand ?? "")),

```

---

**Listing 57:** Maßnahmencharakteristika werden dem Tabellenkörper hinzugefügt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-2/conditional\\_form/lib/widgets/massnahmen\\_table.dart](#)

---

```

19 final OnSelect<ChoiceType> onSelect;
20 final OnDeselect<ChoiceType> onDeselect;
21 final String? errorText;
22
23 SelectionCard(
24   {required this.title,
25     required Iterable<ChoiceType> initialValue,
26     required this.allChoices,
27     required this.onSelect,
28     required this.onDeselect,
29     this.errorText,
30     Key? key})

```

---

**Listing 58:** errorText wird der SelectionCard hinzugefügt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-3/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

## 5.1 Schritt 3

---

```
19 final OnSelect<ChoiceType> onSelect;
20 final OnDeselect<ChoiceType> onDeselect;
21 final String? errorText;
22
23 SelectionCard(
24   {required this.title,
25     required Iterable<ChoiceType> initialValue,
26     required this.allChoices,
27     required this.onSelect,
28     required this.onDeselect,
29     this.errorText,
30     Key? key})
```

---

**Listing 59:** errorText wird der SelectionCard hinzugefügt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-3/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```
63 onTap: navigateToSelectionScreen,
64 ),
65 if (errorText != null)
66   Padding(
67     padding: const EdgeInsets.all(8.0),
68     child: Text(errorText!,
69       style:
70         const TextStyle(fontSize: 12.0, color: Colors.red)),
71   )
```

---

**Listing 60:** errorText wird ausgegeben, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-3/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

218 FloatingActionButton(
219   mini: true,
220   heroTag: 'save_draft_floating_action_button',
221   child: const Icon(Icons.paste, color: Colors.white),
222   backgroundColor: Colors.orange,
223   onPressed: saveDraft,
224 ),
225 const SizedBox(
226   height: 10,
227 ),
228 FloatingActionButton(
229   tooltip: saveMassnahmeTooltip,
230   heroTag: 'save_floating_action_button',
231   child: const Icon(Icons.check, color: Colors.white),
232   onPressed: validateAndSave,
233 )

```

---

**Listing 61:** Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-3/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

25 void saveDraft() {
26   ScaffoldMessenger.of(context)
27     ..hideCurrentSnackBar()
28     ..showSnackBar(
29       const SnackBar(content: Text('Entwurf wird gespeichert ...')));
30
31   var draft = vm.model.rebuild((b) =>
32     b.letzteBearbeitung.letzterStatus = LetzterStatus.bearb.abbreviation);
33
34   massnahmenPool.putMassnahmeIfAbsent(draft);
35   Navigator.of(context).pop();
36 }

```

---

**Listing 62:** Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-3/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

20 Widget build(BuildContext context) {
21   final vm = Provider.of<MassnahmenFormViewModel>(context, listen: false);
22   final massnahmenPool = Provider.of<MassnahmenPool>(context, listen: false);
23   final formKey = GlobalKey<FormState>();

```

---

**Listing 63:** Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-3/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

48 void showValidationError() {
49   ScaffoldMessenger.of(context).showSnackBar(SnackBar(
50     content: Row(
51       children: [
52         Text(
53           'Fehler im Formular trotz Status "${LetzterStatus.fertig.description}"',
54           const SizedBox(width: 4),
55           ElevatedButton(
56             onPressed: saveDraft,
57             child: Padding(
58               padding: const EdgeInsets.fromLTRB(4, 4, 8, 4),
59               child: Row(
60                 children: const [
61                   Icon(Icons.paste, color: Colors.white),
62                   SizedBox(width: 4),
63                   Text(
64                     "Entwurf speichern?",
65                     style: TextStyle(fontSize: 18.0, color: Colors.white),
66                   ),
67                 ],
68               ),
69             ),
70           ),
71         ],
72       ));
73 }

```

---

**Listing 64:** Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-3/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

75 bool inputsAreValidOrNotMarkedFinal() {
76   if (vm.letzterStatus.value != LetzterStatus.fertig) {
77     return true;
78   }
79
80   if (formKey.currentState!.validate()) {
81     return true;
82   }
83
84   return false;
85 }

```

---

**Listing 65:** Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-3/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

87 Future<bool> validateAndSave() {
88   if (inputsAreValidOrNotMarkedFinal()) {
89     saveRecordAndGoBackToOverviewScreen();
90     return Future.value(true);
91   } else {
92     showValidationError();
93     return Future.value(false);
94   }
95 }

```

---

**Listing 66:** Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-3/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

132 Widget buildSelectionCard<ChoiceType extends Choice>(
133     {required Choices<ChoiceType> allChoices,
134     required BehaviorSubject<ChoiceType?> selectionViewModel}) {
135     return FormField(
136         validator: (_) {
137             if (selectionViewModel.value == null) {
138                 return "Feld ${allChoices.name} enthält keinen Wert!";
139             }
140
141             Iterable<Choice> choices = {
142                 if (selectionViewModel.value != null) selectionViewModel.value!
143             };
144
145             if (choices.isEmpty) {
146                 return "Feld ${allChoices.name} enthält keinen Wert!";
147             }
148
149             return null;
150         },
151         builder: (field) => SelectionCard<ChoiceType>(
152             title: allChoices.name,
153             allChoices: allChoices,
154             initialValue: {
155                 if (selectionViewModel.value != null)
156                     selectionViewModel.value!
157             },
158             onSelect: (selectedChoice) =>
159                 selectionViewModel.value = selectedChoice,
160             onDeselect: (selectedChoice) => selectionViewModel.value = null,
161             errorText: field.errorText,
162         ));
163 }

```

---

**Listing 67:** Die Maßnahmencharakteristika Selektionskarten werden ergänzt, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-3/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

## 5.2 Schritt 4

---

```
15 class SelectionCard<ChoiceType extends Choice> extends StatelessWidget {
16   final String title;
17   final BehaviorSubject<BuiltSet<ChoiceType>> selectionViewModel;
18   final Choices<ChoiceType> allChoices;
19   final BehaviorSubject<Set<Choice>> priorChoices;
20   final OnSelect<ChoiceType> onSelect;
21   final OnDeselect<ChoiceType> onDeselect;
22   final String? errorText;
23
24   SelectionCard(
25     {required this.title,
26     required Iterable<ChoiceType> initialValue,
27     required this.allChoices,
28     required this.priorChoices,
29     required this.onSelect,
30     required this.onDeselect,
31     this.errorText,
32     Key? key})
```

---

**Listing 68:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```
51 return StreamBuilder(
52   stream: selectionViewModel,
53   builder: (context, snapshot) {
54     final selectedChoices = selectionViewModel.value;
55     final bool wrongSelection = selectedChoices
56       .any((c) => !c.conditionMatches(priorChoices.value));
57
58     return Card(
59       child: Column(
60         crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
61         children: [
62           ListTile(
63             focusNode: focusNode,
64             title: Text(title),
65             subtitle:
66               Text(selectedChoices.map((c) => c.description).join(", ")),
67             trailing: const Icon(Icons.edit),
68             onTap: navigateToSelectionScreen,
69             tileColor:
70               wrongSelection || errorText != null ? Colors.red : null,
```

---

**Listing 69:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

95 body: Builder(builder: (context) {
96   return StreamBuilder(
97     stream: selectionViewModel,
98     builder: (context, snapshot) {
99       final selectedChoices = selectionViewModel.value;
100
101       Set<ChoiceType> selectedAndSelectableChoices = {};
102       Set<ChoiceType> unselectableChoices = {};
103
104       for (ChoiceType c in allChoices) {
105         if (selectedChoices.contains(c) ||
106           c.conditionMatches(priorChoices.value)) {
107           selectedAndSelectableChoices.add(c);
108         } else {
109           unselectableChoices.add(c);
110         }
111       }

```

---

**Listing 70:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

113 return ListView(children: [
114   ...selectedAndSelectableChoices.map((ChoiceType c) {
115     bool isSelected = selectedChoices.contains(c);
116     bool selectedButDoesNotMatch =
117       isSelected && !c.conditionMatches(priorChoices.value);

```

---

**Listing 71:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

146 tileColor: selectedButDoesNotMatch ? Colors.red : null,

```

---

**Listing 72:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

149 ...unselectableChoices
150   .where((c) => !c.conditionMatches(priorChoices.value))
151   .map((Choice c) {
152     return ListTile(
153       key: Key(
154         "invalid choice ${allChoices.name} - ${c.abbreviation}"),
155       title: Text(c.description),
156       leading: const Icon(Icons.close));
157   }).toList()

```

---

**Listing 73:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

20 BehaviorSubject<Set<Choice>> priorChoices =
21     BehaviorSubject<Set<Choice>>.seeded({});
22
23 MassnahmenFormViewModel() {
24     Stream<Set<Choice>> choicesStream = Rx.combineLatest([
25         foerderklasse,
26         kategorie,
27         zielflaeche,
28         zieleinheit,
29         hauptzielsetzungLand,
30     ], (_) {
31         return {
32             if (foerderklasse.value != null) foerderklasse.value!,
33             if (kategorie.value != null) kategorie.value!,
34             if (zielflaeche.value != null) zielflaeche.value!,
35             if (zieleinheit.value != null) zieleinheit.value!,
36             if (hauptzielsetzungLand.value != null) hauptzielsetzungLand.value!,
37         };
38     });
39
40     choicesStream.listen((event) => priorChoices.add(event));
41 }

```

---

**Listing 74:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

---

```

132 Widget buildSelectionCard<ChoiceType extends Choice>(
133     {required Choices<ChoiceType> allChoices,
134     required BehaviorSubject<ChoiceType?> selectionViewModel}) {
135     final fvm = Provider.of<MassnahmenFormViewModel>(context, listen: false);

```

---

**Listing 75:** Die Ausgabe der Formularfelder, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

147 if (choices.isEmpty) {
148     return "Feld ${allChoices.name} enthält keinen Wert!";
149 }
150
151 bool atLeastOneValueInvalid =
152     choices.any((c) => !c.conditionMatches(fvm.priorChoices.value));
153
154 if (atLeastOneValueInvalid) {
155     return "Wenigstens ein Wert im Feld ${allChoices.name} enthält ist fehlerhaft!";
156 }

```

---

**Listing 76:** Die Ausgabe der Formularfelder, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

160 builder: (field) => SelectionCard<ChoiceType>(
161     title: allChoices.name,
162     allChoices: allChoices,
163     priorChoices: fvm.priorChoices,

```

---

**Listing 77:** Die Ausgabe der Formularfelder, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)



---

```

3 typedef Condition = bool Function(Set<Choice> choices);
4
5 class Choice {
6   final String description;
7   final String abbreviation;
8   final bool Function(Set<Choice> choices) condition;
9
10  bool conditionMatches(Set<Choice> choices) => condition.call(choices);
11
12  bool conditionDoesNotMatch(Set<Choice> choices) => !condition.call(choices);
13
14  const Choice(this.abbreviation, this.description, {Condition? condition})
15    : condition = condition ?? _conditionIsAlwaysMet;
16
17  static bool _conditionIsAlwaysMet(Set<Choice> choices) => true;
18 }

```

---

**Listing 78:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/choices/base/choice.dart](#)

---

```

79 static final al = ZielflaecheChoice("al", "AL",
80   condition: (choices) => !choices.contains(KategorieChoice.zf_us));

```

---

**Listing 79:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

95 static final wald = ZielflaecheChoice("wald", "Wald/Forst",
96   condition: (choices) =>
97     (choices.contains(FoerderklasseChoice.ea) ||
98       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
99       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns)) &&
100     (!choices.contains(KategorieChoice.zf_us) ||
101       !choices.contains(KategorieChoice.bes_kult_rass)));

```

---

**Listing 80:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

33 class KategorieChoice extends Choice {
34   static final zf_us = KategorieChoice(
35     "zf_us", "Anbau Zwischenfrucht/Untersaat",
36     condition: (choices) =>
37       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns));
38   static final anlage_pflege = KategorieChoice(
39     "anlage_pflege", "Anlage/Pflege Struktur",
40     condition: (choices) =>
41       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
42       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns));
43   static final dungmang = KategorieChoice("dungmang", "Düngemanagement",
44     condition: (choices) =>
45       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
46       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns));
47   static final extens = KategorieChoice("extens", "Extensivierung");
48   static final flst = KategorieChoice("flst", "Flächenstilllegung/Brache",
49     condition: (choices) =>
50       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
51       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns));
52   static final umwandlg = KategorieChoice("umwandlg", "Nutzungsumwandlung",
53     condition: (choices) =>
54       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
55       choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns));
56   static final bes_kult_rass = KategorieChoice(
57     "bes_kult_rass", "Förderung bestimmter Rassen / Sorten / Kulturen",
58     condition: (choices) => !choices.contains(FoerderklasseChoice.ea));
59   static final contact = KategorieChoice("contact", "bitte um Unterstützung");
60
61   KategorieChoice(String abbreviation, String description,
62     {bool Function(Set<Choice> choices)? condition})
63     : super(abbreviation, description, condition: condition);
64 }

```

---

**Listing 81:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

77 class ZielflaecheChoice extends Choice {
78   static final ka = ZielflaecheChoice("ka", "keine Angabe/Vorgabe");
79   static final al = ZielflaecheChoice("al", "AL",
80     condition: (choices) => !choices.contains(KategorieChoice.zf_us));
81   static final gl = ZielflaecheChoice("gl", "GL");
82   static final lf = ZielflaecheChoice("lf", "LF");
83   static final dk_sk = ZielflaecheChoice("dk_sk", "DK/SK",
84     condition: (choices) => !choices.contains(FoerderklasseChoice.twm_ziel));
85   static final hff = ZielflaecheChoice("hff", "HFF");
86   static final biotop_le = ZielflaecheChoice(
87     "biotop_le", "Landschaftselement/Biotop o.Ä.",
88     condition: (choices) =>
89       (choices.contains(FoerderklasseChoice.azl) ||
90         choices.contains(FoerderklasseChoice.ea) ||
91         choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
92         choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns)) &&
93       (!choices.contains(KategorieChoice.zf_us) ||
94         !choices.contains(KategorieChoice.bes_kult_rass)));
95   static final wald = ZielflaecheChoice("wald", "Wald/Forst",
96     condition: (choices) =>
97       (choices.contains(FoerderklasseChoice.ea) ||
98         choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
99         choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns)) &&
100       (!choices.contains(KategorieChoice.zf_us) ||
101         !choices.contains(KategorieChoice.bes_kult_rass)));
102   static final contact = ZielflaecheChoice("contact", "bitte um Unterstützung");
103
104   ZielflaecheChoice(String abbreviation, String description,
105     {bool Function(Set<Choice> choices)? condition})
106     : super(abbreviation, description, condition: condition);
107 }

```

---

**Listing 82:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

121 class ZieleinheitChoice extends Choice {
122   static final ka = ZieleinheitChoice("ka", "keine Angabe/Vorgabe");
123   static final m3 = ZieleinheitChoice("m3", "m³ (z.B. Gülle)",
124     condition: (choices) =>
125       (choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
126         choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns)) &&
127       (choices.contains(KategorieChoice.dungmang) ||
128         choices.contains(KategorieChoice.extens)) &&
129       (!choices.contains(ZielflaecheChoice.ka) &&
130         !choices.contains(ZielflaecheChoice.contact)));
131   static final pieces = ZieleinheitChoice(
132     "pieces", "Kopf/Stück (z.B. Tiere oder Bäume)",
133     condition: (choices) =>
134       (choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
135         choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns) ||
136         choices.contains(FoerderklasseChoice.twm_ziel)) &&
137       (!choices.contains(KategorieChoice.zf_us) ||
138         !choices.contains(KategorieChoice.flst) ||
139         !choices.contains(KategorieChoice.umwandlg)) &&
140       (!choices.contains(ZielflaecheChoice.ka) &&
141         !choices.contains(ZielflaecheChoice.contact)));
142   static final gve = ZieleinheitChoice("gve", "GV/GVE",
143     condition: (choices) =>
144       (choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
145         choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns) ||
146         choices.contains(FoerderklasseChoice.twm_ziel)) &&
147       (!choices.contains(KategorieChoice.zf_us) ||
148         !choices.contains(KategorieChoice.anlage_pflege) ||
149         !choices.contains(KategorieChoice.flst) ||
150         !choices.contains(KategorieChoice.umwandlg)) &&
151       (!choices.contains(ZielflaecheChoice.ka) &&
152         !choices.contains(ZielflaecheChoice.contact)));
153   static final rgve = ZieleinheitChoice("rgve", "RGV",
154     condition: (choices) =>
155       (choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_nur_vns) ||
156         choices.contains(FoerderklasseChoice.aukm_ohne_vns) ||
157         choices.contains(FoerderklasseChoice.twm_ziel)) &&
158       (!choices.contains(KategorieChoice.zf_us) ||
159         !choices.contains(KategorieChoice.anlage_pflege) ||
160         !choices.contains(KategorieChoice.flst) ||
161         !choices.contains(KategorieChoice.umwandlg)) &&
162       (!choices.contains(ZielflaecheChoice.ka) &&
163         !choices.contains(ZielflaecheChoice.contact)));
164   static final ha = ZieleinheitChoice("ha", "ha",
165     condition: (choices) =>
166       !choices.contains(ZielflaecheChoice.ka) &&
167       !choices.contains(ZielflaecheChoice.contact));
168   static final contact = ZieleinheitChoice("contact", "bitte um Unterstützung");
169
170   ZieleinheitChoice(String abbreviation, String description,
171     {bool Function(Set<Choice> choices)? condition})
172     : super(abbreviation, description, condition: condition);
173 }

```

---

**Listing 83:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-4/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

## 5.3 Schritt 5

---

```
144 await tabSelectionCard(nebenzielsetzungLandChoices);
145 await tabOption(ZielsetzungLandChoice.bsch);
146 await tabOption(ZielsetzungLandChoice.klima, tabConfirm: true);
147
148 var saveMassnahmeButton = find.byTooltip(saveMassnahmeTooltip);
149 await tester.tap(saveMassnahmeButton);
150 await tester.pumpAndSettle(durationAfterEachStep);
```

---

**Listing 84:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```
162 'massnahmenCharakteristika': {
163   'nebenziele': [
164     'bsch',
165     'klima',
166   ],
167   'foerderklasse': 'aukm_ohne_vns',
```

---

**Listing 85:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

---

```
219 final hauptzielsetzungLandChoices = Choices<ZielsetzungLandChoice>(
220   _zielsetzungLandChoices,
221   name: "Hauptzielsetzung Land");
222
223 final nebenzielsetzungLandChoices =
224   Choices<ZielsetzungLandChoice>(_zielsetzungLandChoices, name: "Nebenziele");
```

---

**Listing 86:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

68 abstract class Massnahmencharakteristika
69     implements
70         Built<Massnahmencharakteristika, MassnahmencharakteristikaBuilder> {
71     String? get foerderklasse;
72     String? get kategorie;
73     String? get zielflaeche;
74     String? get zieleinheit;
75     String? get hauptzielsetzungLand;
76
77     BuiltSet<String> get nebenziele;

```

---

**Listing 87:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/data\\_model/massnahme.dart](#)

---

```

133 Widget buildSelectionCard<ChoiceType extends Choice>(  

134     {bool multiSelection = false,  

135     required Choices<ChoiceType> allChoices,  

136     required BehaviorSubject<dynamic> selectionViewModel,  

137     OnSelect<ChoiceType>? onSelect,  

138     OnDeselect<ChoiceType>? onDeselect}) {  

139     Iterable<ChoiceType> computeChoices(dynamic viewModel) {  

140         if (viewModel is BuiltSet) {  

141             return viewModel.map((e) => e).cast<ChoiceType>();  

142         } else if (viewModel is ChoiceType?) {  

143             return {if (viewModel != null) viewModel};  

144         } else {  

145             throw ArgumentError.value(viewModel);  

146         }  

147     }  

148
149     void _defaultOnSingleSelectStrategy(ChoiceType selectedValue) {  

150         var svm = selectionViewModel as BehaviorSubject<ChoiceType?>;  

151         svm.value = selectedValue;  

152     }  

153
154     void _defaultOnSingleDeselectStrategy(ChoiceType selectedValue) {  

155         var svm = selectionViewModel as BehaviorSubject<ChoiceType?>;  

156         svm.value = null;  

157     }  

158
159     void _defaultOnMultiSelectStrategy(ChoiceType selectedValue) {  

160         var svm = selectionViewModel as BehaviorSubject<BuiltSet<ChoiceType>>;  

161         svm.value = svm.value.rebuild((b) => b.add(selectedValue));  

162     }  

163
164     void _defaultOnMultiDeselectStrategy(ChoiceType deselectedValue) {  

165         var svm = selectionViewModel as BehaviorSubject<BuiltSet<ChoiceType>>;  

166         svm.value = svm.value.rebuild((b) => b.remove(deselectedValue));  

167     }  

168
169     OnSelect<ChoiceType> onSelectNonNull;  

170     OnDeselect<ChoiceType> onDeselectNonNull;  

171     if (multiSelection) {  

172         onSelectNonNull = onSelect ?? _defaultOnMultiSelectStrategy;  

173         onDeselectNonNull = onDeselect ?? _defaultOnMultiDeselectStrategy;  

174     } else {  

175         onSelectNonNull = onSelect ?? _defaultOnSingleSelectStrategy;  

176         onDeselectNonNull = onDeselect ?? _defaultOnSingleDeselectStrategy;  

177     }

```

---

**Listing 88:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

```

187 Iterable<Choice> choices = computeChoices(selectionViewModel.value);
188
189 if (choices.isEmpty) {
190   return "Feld ${allChoices.name} enthält keinen Wert!";
191 }

```

**Listing 89:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

```

202 builder: (field) => SelectionCard<ChoiceType>(
203   title: allChoices.name,
204   multiSelection: multiSelection,
205   allChoices: allChoices,
206   priorChoices: fvm.priorChoices,
207   initialValue: computeChoices(selectionViewModel.value),
208   onSelect: onSelectNonNull,
209   onDeselect: onDeselectNonNull,
210   errorText: field.errorText,
211 ));

```

**Listing 90:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

```

251 buildSelectionCard<ZielsetzungLandChoice>(
252   allChoices: hauptzielsetzungLandChoices,
253   selectionViewModel: vm.hauptzielsetzungLand),
254 buildSelectionCard(
255   multiSelection: true,
256   allChoices: nebenzielsetzungLandChoices,
257   selectionViewModel: vm.nebenziele),

```

**Listing 91:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

```

18 final hauptzielsetzungLand =
19   BehaviorSubject<ZielsetzungLandChoice?>.seeded(null);
20 final nebenziele = BehaviorSubject<BuiltSet<ZielsetzungLandChoice>>.seeded(
21   BuiltSet<ZielsetzungLandChoice>());

```

**Listing 92:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

```

62 hauptzielsetzungLand.value =
63   hauptzielsetzungLandChoices.fromAbbreviation(mc.hauptzielsetzungLand);
64 nebenziele.value = BuiltSet(mc.nebenziele
65   .map((n) => hauptzielsetzungLandChoices.fromAbbreviation(n)));

```

**Listing 93:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

```

79 ..hauptzielsetzungLand = hauptzielsetzungLand.value?.abbreviation
80 ..nebenziele =
81   SetBuilder(nebenziele.value.map((n) => n.abbreviation).toList()));

```

**Listing 94:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

---

```

27 _buildColumnHeader(const Text("Hauptzielsetzung Land")),
28 _buildColumnHeader(const Text("Nebenziele")),

```

---

**Listing 95:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/widgets/massnahmen\\_table.dart](#)

---

```

42 _buildSelectableCell(m,
43   Text(m.massnahmenCharakteristika.hauptzielsetzungLand ?? "")),
44 _buildSelectableCell(
45   m,
46   Column(
47     children: m.massnahmenCharakteristika.nebenziele
48       .map((n) => Text(n))
49       .toList(),
50   )),

```

---

**Listing 96:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/widgets/massnahmen\\_table.dart](#)

---

```

15 class SelectionCard<ChoiceType extends Choice> extends StatelessWidget {
16   final String title;
17   final bool multiSelection;
18   final BehaviorSubject<BuiltSet<ChoiceType>> selectionViewModel;
19   final Choices<ChoiceType> allChoices;
20   final BehaviorSubject<Set<Choice>> priorChoices;
21   final OnSelect<ChoiceType> onSelect;
22   final OnDeselect<ChoiceType> onDeselect;
23   final String? errorText;
24
25   SelectionCard(
26     {required this.title,
27     required this.multiSelection,

```

---

**Listing 97:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)



---

```
121 onTileTab() {
122   if (multiSelection) {
123     selectionViewModel.value =
124       selectionViewModel.value.rebuild((b) {
125         if (selectionViewModel.value.contains(c)) {
126           return b.remove(c);
127         } else {
128           b.add(c);
129         }
130       });
131   } else {
132     selectionViewModel.value =
133       selectionViewModel.value.rebuild((b) {
134         b.replace(isSelected ? [] : [c]);
135       });
136   }
137   if (isSelected) {
138     onDeselect(c);
139   } else {
140     onSelect(c);
141   }
142 }
```

---

**Listing 98:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-5/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

## 5.4 Schritt 6

---

```
133 Widget buildSelectionCard<ChoiceType extends Choice>(  
134     {bool multiSelection = false,  
135     required Choices<ChoiceType> allChoices,  
136     required BehaviorSubject<dynamic> selectionViewModel,  
137     OnSelect<ChoiceType>? onSelect,  
138     OnDeselect<ChoiceType>? onDeselect,  
139     ChoiceMatcher<ChoiceType>? customChoiceMatcherStrategy}) {  
140     final ChoiceMatcher<ChoiceType> matcher =  
141         customChoiceMatcherStrategy ?? _defaultChoiceMatcherStrategy;
```

---

**Listing 99:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```
193 if (choices.isEmpty) {  
194     return "Feld ${allChoices.name} enthält keinen Wert!";  
195 }  
196  
197 bool atLeastOneValueInvalid = choices  
198     .any((c) => !matcher(c as ChoiceType, fvm.priorChoices.value));
```

---

**Listing 100:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```
206 builder: (field) => SelectionCard<ChoiceType>(  
207     title: allChoices.name,  
208     multiSelection: multiSelection,  
209     allChoices: allChoices,  
210     priorChoices: fvm.priorChoices,  
211     initialValue: computeChoices(selectionViewModel.value),  
212     choiceMatcher: matcher,  
213     onSelect: onSelectNonNull,  
214     onDeselect: onDeselectNonNull,  
215     errorText: field.errorText,  
216 ));
```

---

**Listing 101:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

```

260 multiSelection: true,
261 allChoices: nebenzielsetzungLandChoices,
262 selectionViewModel: vm.nebenziele,
263 customChoiceMatcherStrategy: (choice, priorChoices) {
264   if (vm.hauptzielsetzungLand.value !=
265       ZielsetzungLandChoice.ka &&
266       vm.hauptzielsetzungLand.value !=
267       ZielsetzungLandChoice.contact) {
268     return choice != vm.hauptzielsetzungLand.value;
269   } else {
270     if (choice != ZielsetzungLandChoice.ka &&
271         choice != ZielsetzungLandChoice.contact) {
272       return false;
273     }
274     return true;
275   }
276 },
277 ),

```

**Listing 102:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

```

329 bool _defaultChoiceMatcherStrategy(Choice choice, Set<Choice> priorChoices) {
330   return choice.conditionMatches(priorChoices);
331 }

```

**Listing 103:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

```

13 typedef ChoiceMatcher<ChoiceType extends Choice> = bool Function(
14   ChoiceType choice, Set<Choice> priorChoices);

```

**Listing 104:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

```

18 class SelectionCard<ChoiceType extends Choice> extends StatelessWidget {
19   final String title;
20   final bool multiSelection;
21   final BehaviorSubject<BuiltSet<ChoiceType>> selectionViewModel;
22   final Choices<ChoiceType> allChoices;
23   final BehaviorSubject<Set<Choice>> priorChoices;
24   final OnSelect<ChoiceType> onSelect;
25   final OnDeselect<ChoiceType> onDeselect;
26   final String? errorText;
27   final ChoiceMatcher<ChoiceType> choiceMatcher;
28
29   SelectionCard(
30     {required this.title,
31     required this.multiSelection,
32     required Iterable<ChoiceType> initialValue,
33     required this.allChoices,
34     required this.priorChoices,
35     required this.onSelect,
36     required this.onDeselect,
37     required this.choiceMatcher,

```

**Listing 105:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

58 return StreamBuilder(
59   stream: selectionViewModel,
60   builder: (context, snapshot) {
61     final selectedChoices = selectionViewModel.value;
62     final bool wrongSelection =
63       selectedChoices.any((c) => !choiceMatcher(c, priorChoices.value));

```

---

**Listing 106:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

111 for (ChoiceType c in allChoices) {
112   if (selectedChoices.contains(c) ||
113     choiceMatcher(c, priorChoices.value)) {
114     selectedAndSelectableChoices.add(c);
115   } else {
116     unselectableChoices.add(c);
117   }
118 }

```

---

**Listing 107:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

120 return ListView(children: [
121   ...selectedAndSelectableChoices.map((ChoiceType c) {
122     bool isSelected = selectedChoices.contains(c);
123     bool selectedButDoesNotMatch =
124       isSelected && !choiceMatcher(c, priorChoices.value);

```

---

**Listing 108:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

166 ...unselectableChoices
167   .where((c) => !choiceMatcher(c, priorChoices.value))
168   .map((Choice c) {
169     return ListTile(
170       key: Key(
171         "invalid choice ${allChoices.name} - ${c.abbreviation}"),
172       title: Text(c.description),
173       leading: const Icon(Icons.close));

```

---

**Listing 109:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-6/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

## 5.5 Schritt 7

```
148 await tabSelectionCard(duengungChoices);
149 var listTile = await tabOption(DuengungChoice.ausbring_t_kurz);
150 listTile = await tabOption(DuengungChoice.dueng_spez_art);
151 await tabSelectionCard(duengungArtChoices, ancestor: listTile);
152 await tabOption(DuengungArtChoice.dueng_org_n_miner, tabConfirm: true);
153 await tabConfirmButton();
154
155 var saveMassnahmeButton = find.byTooltip(saveMassnahmeTooltip);
156 await tester.tap(saveMassnahmeButton);
157 await tester.pumpAndSettle(durationAfterEachStep);
```

**Listing 110:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

```
178   'hauptzielsetzungLand': 'biodiv'
179 },
180   'duengung': [
181     {'vorgabe': 'ausbring_t_kurz'},
182     {'vorgabe': 'dueng_spez_art', 'art': 'dueng_org_n_miner'}
183   ],
184 };
```

**Listing 111:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/integration\\_test/app\\_test.dart](#)

```
14 const Choice(this.abbreviation, this.description, {Condition? condition})
15   : condition = condition ?? _conditionIsAlwaysMet;
16
17 @override
18 bool operator ==(Object other) =>
19   identical(this, other) ||
20   other is Choice &&
21     description == other.description &&
22     abbreviation == other.abbreviation;
23
24 @override
25 int get hashCode => description.hashCode ^ abbreviation.hashCode;
```

**Listing 112:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/choices/base/choice.dart](#)

---

```

226 class DuengungChoice extends Choice {
227   static final o = DuengungChoice("o", "keine Angabe / ohne Einschränkung",
228     condition: (choices) => !choices.contains(contact));
229   static final dueng_keine = DuengungChoice("keine", "keine Düngung",
230     condition: (choices) =>
231       !choices.contains(o) && !choices.contains(contact));
232   static final ausbring_techn = DuengungChoice("ausbring_techn",
233     "besondere Ausbringungstechnik (z.B. Schleppschlauch) mit weiteren Angaben in
234     ↳ Technische Anforderungen",
235     condition: (choices) =>
236       !choices.contains(o) && !choices.contains(contact));
237   static final ausbring_t_kurz = DuengungChoice(
238     "ausbring_t_kurz", "verkürzte oder vorgegebene Ausbringungszeiten",
239     condition: (choices) =>
240       !choices.contains(o) && !choices.contains(contact));
241   static final dueng_red = DuengungChoice(
242     "dueng_red", "reduzierte Düngungsmenge",
243     condition: (choices) =>
244       !choices.contains(o) && !choices.contains(contact));
245   static final dueng_spez_art = DuengungChoice(
246     "dueng_spez_art", "Beschränkung auf spezifische Düngemittel",
247     condition: (choices) =>
248       !choices.contains(o) && !choices.contains(contact));
249   static final contact = DuengungChoice("contact", "bitte um Unterstützung",
250     condition: (choices) => !choices.contains(o));
251   bool get canSetArt => canSetArtCondition({this});
252   final Condition canSetArtCondition =
253     (choices) => choices.contains(dueng_spez_art);
254
255   DuengungChoice(String abbreviation, String description,
256     {bool Function(Set<Choice> choices)? condition})
257     : super(abbreviation, description, condition: condition);
258 }

```

---

**Listing 113:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

260 final duengungChoices = Choices<DuengungChoice>({
261   DuengungChoice.o,
262   DuengungChoice.dueng_keine,
263   DuengungChoice.ausbring_techn,
264   DuengungChoice.ausbring_t_kurz,
265   DuengungChoice.dueng_red,
266   DuengungChoice.dueng_spez_art,
267   DuengungChoice.contact,
268 }, name: "Düngung");

```

---

**Listing 114:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

270 class DuengungArtChoice extends Choice {
271   static final o = DuengungArtChoice("o", "keine Angabe");
272   static final dueng_org_tier_liqu = DuengungArtChoice(
273     "dueng_org_tier_liqu", "organisch, tierisch und flüssig: z.B. Gülle");
274   static final dueng_org_tier_fest = DuengungArtChoice(
275     "dueng_org_tier_fest", "organisch, tierisch, fest: Festmist");
276   static final dueng_org_pfl =
277     DuengungArtChoice("dueng_org_pfl", "organisch, pflanzlich: Gärrest");
278   static final dueng_org = DuengungArtChoice(
279     "dueng_org", "organisch: nicht differenziert oder mehreres betreffend");
280   static final dueng_miner = DuengungArtChoice("dueng_miner", "mineralisch");
281   static final dueng_org_n_miner =
282     DuengungArtChoice("dueng_org_n_miner", "organisch und mineralisch");
283   static final contact = DuengungArtChoice("contact", "bitte um Unterstützung");
284
285   DuengungArtChoice(String abbreviation, String description,
286     {bool Function(Set<Choice> choices)? condition})
287     : super(abbreviation, description, condition: condition);
288 }

```

---

**Listing 115:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

290 final duengungArtChoices = Choices<DuengungArtChoice>({
291   DuengungArtChoice.o,
292   DuengungArtChoice.dueng_org_tier_liqu,
293   DuengungArtChoice.dueng_org_tier_fest,
294   DuengungArtChoice.dueng_org_pfl,
295   DuengungArtChoice.dueng_org,
296   DuengungArtChoice.dueng_miner,
297   DuengungArtChoice.dueng_org_n_miner,
298   DuengungArtChoice.contact
299 }, name: "Düngung Art");

```

---

**Listing 116:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/choices/choices.dart](#)

---

```

16 Massnahmencharakteristika get massnahmenCharakteristika;
17
18 BuiltSet<Duengung> get duengung;

```

---

**Listing 117:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/data\\_model/massnahme.dart](#)

---

```

91 abstract class Duengung implements Built<Duengung, DuengungBuilder> {
92   String get vorgabe;
93
94   String? get art;
95
96   Duengung._();
97
98   factory Duengung([void Function(DuengungBuilder) updates]) = _$Duengung;
99
100   static Serializer<Duengung> get serializer => _$duengungSerializer;
101 }

```

---

**Listing 118:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/data\\_model/massnahme.dart](#)

---

```

133 Widget buildSelectionCard<ChoiceType extends Choice>(
134     {bool multiSelection = false,
135     required Choices<ChoiceType> allChoices,
136     required BehaviorSubject<dynamic> selectionViewModel,
137     ListTileTitleBuilder<ChoiceType>? listTileTitleBuilder,
138     OnSelect<ChoiceType>? onSelect,
139     OnDeselect<ChoiceType>? onDeselect,
140     ChoiceMatcher<ChoiceType>? customChoiceMatcherStrategy}) {

```

---

**Listing 119:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

207 builder: (field) => SelectionCard<ChoiceType>(
208     title: allChoices.name,
209     multiSelection: multiSelection,
210     allChoices: allChoices,
211     priorChoices: fvm.priorChoices,
212     initialValue: computeChoices(selectionViewModel.value),
213     choiceMatcher: matcher,
214     ListTileTitleBuilder: listTileTitleBuilder,
215     onSelect: onSelectNonNull,
216     onDeselect: onDeselectNonNull,
217     errorText: field.errorText,
218 ));

```

---

**Listing 120:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)

---

```

280 buildSectionHeadline("Düngung"),
281 buildSelectionCard<DuengungViewModel>(
282     multiSelection: true,
283     allChoices: Choices<DuengungViewModel>({
284         ...vm.duengung.value,
285         for (final c in duengungChoices)
286             if (!vm.duengung.value.contains(c))
287                 DuengungViewModel(c)
288     }, name: duengungChoices.name),
289     selectionViewModel: vm.duengung,
290     ListTileTitleBuilder:
291         (context, choice, isSelected) {
292             return Column(
293                 crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
294                 children: [
295                     Text(choice.description),
296                     if (isSelected) ...[
297                         if (choice.canSetArt)
298                             buildSelectionCard(
299                                 allChoices: duengungArtChoices,
300                                 selectionViewModel: choice.art),
301                     ]
302                 ],
303             );
304         },
305     const SizedBox(height: 64)

```

---

**Listing 121:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_detail.dart](#)



---

```

20 final nebenziele = BehaviorSubject<BuiltSet<ZielsetzungLandChoice>>.seeded(
21     BuiltSet<ZielsetzungLandChoice>());
22 final duengung = BehaviorSubject<BuiltSet<DuengungViewModel>>.seeded(
23     BuiltSet<DuengungViewModel>());

```

---

**Listing 122:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

---

```

28 MassnahmenFormViewModel() {
29     Stream<Set<Choice>> choicesStream = Rx.combineLatest([
30         foerderklasse,
31         kategorie,
32         zielflaeche,
33         zieleinheit,
34         hauptzielsetzungLand,
35         duengung,
36     ], (_) {
37         return {
38             if (foerderklasse.value != null) foerderklasse.value!,
39             if (kategorie.value != null) kategorie.value!,
40             if (zielflaeche.value != null) zielflaeche.value!,
41             if (zieleinheit.value != null) zieleinheit.value!,
42             if (hauptzielsetzungLand.value != null) hauptzielsetzungLand.value!,
43             ...duengung.value,
44         };
45     });

```

---

**Listing 123:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

---

```

68 nebenziele.value = BuiltSet(mc.nebenziele
69     .map((n) => hauptzielsetzungLandChoices.fromAbbreviation(n)));
70 }
71
72 duengung.value = BuiltSet(
73     {for (var d in model.duengung) DuengungViewModel.fromModel(d)});

```

---

**Listing 124:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

---

```

87 ..nebenziele =
88     SetBuilder(nebenziele.value.map((n) => n.abbreviation).toList())
89     ..duengung.replace(duengung.value.map((e) => e.model));
90 }

```

---

**Listing 125:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

---

```

92 class DuengungViewModel extends DuengungChoice {
93   final art = BehaviorSubject<DuengungArtChoice?>.seeded(null);
94
95   DuengungViewModel(DuengungChoice choice)
96     : super(choice.abbreviation, choice.description,
97           condition: choice.condition);
98
99   factory DuengungViewModel.fromModel(Duengung model) {
100     final vm =
101       DuengungViewModel(duengungChoices.fromAbbreviation(model.vorgabe!));
102     vm.model = model;
103     return vm;
104   }
105
106   set model(Duengung model) {
107     if (model.art != null) {
108       art.value = duengungArtChoices.fromAbbreviation(model.art);
109     }
110   }
111
112   Duengung get model => Duengung((b) {
113     b.vorgabe = abbreviation;
114
115     if (art.value != null) {
116       b.art = art.value!.abbreviation;
117     }
118   });
119 }

```

---

**Listing 126:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/screens/massnahmen\\_detail/massnahmen\\_form\\_view\\_model.dart](#)

---

```

28 _buildColumnHeader(const Text("Nebenziele")),
29 _buildColumnHeader(const Text("Düngung"))

```

---

**Listing 127:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/widgets/massnahmen\\_table.dart](#)

---

```

45 _buildSelectableCell(
46   m,
47   Column(
48     children: m.massnahmenCharakteristika.nebenziele
49       .map((n) => Text(n))
50       .toList(),
51   ),
52   _buildSelectableCell(m, buildDuengungTable(m.duengung), padding: 0)

```

---

**Listing 128:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/widgets/massnahmen\\_table.dart](#)

---

```

59 Widget buildDuengungTable(Iterable<Duengung> duengung) {
60   return Table(
61     border: TableBorder.all(width: 0.5),
62     defaultColumnWidth: const IntrinsicColumnWidth(),
63     children: [
64       TableRow(children: [
65         _buildColumnHeader(const Text("Vorgabe")),
66         _buildColumnHeader(const Text("Art")),
67       ]),
68       ...duengung
69         .map((d) => TableRow(
70           children: [
71             _buildColumnHeader(Text(d.vorgabe)),
72             if (d.art != null)
73               _buildColumnHeader(Text(d.art ?? ""))
74             else
75               _buildColumnHeader(const Text("")),
76           ],
77         ))
78         .toList()
79     ],
80   );
81 }

```

---

**Listing 129:** XXXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/widgets/massnahmen\\_table.dart](#)

---

```

7 typedef ListTileTitleBuilder<ChoiceType extends Choice> = Widget Function(
8   BuildContext context, ChoiceType choice, bool isSelected);
9
10 Widget _defaultBuildListTileTitleStrategy(context, Choice c, isSelected) {
11   return Column(
12     crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
13     children: [Text(c.description)],
14   );
15 }

```

---

**Listing 130:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

28 class SelectionCard<ChoiceType extends Choice> extends StatelessWidget {
29   final String title;
30   final bool multiSelection;
31   final BehaviorSubject<BuiltSet<ChoiceType>> selectionViewModel;
32   final Choices<ChoiceType> allChoices;
33   final BehaviorSubject<Set<Choice>> priorChoices;
34   final OnSelect<ChoiceType> onSelect;
35   final OnDeselect<ChoiceType> onDeselect;
36   final String? errorText;
37   final ListTileTitleBuilder<ChoiceType> listTileTitleBuilder;
38   final ChoiceMatcher<ChoiceType> choiceMatcher;
39
40   SelectionCard(
41     {required this.title,
42     required this.multiSelection,
43     required Iterable<ChoiceType> initialValue,
44     required this.allChoices,
45     required this.priorChoices,
46     ListTileTitleBuilder<ChoiceType>? listTileTitleBuilder,
47     required this.onSelect,
48     required this.onDeselect,
49     required this.choiceMatcher,
50     this.errorText,
51     Key? key})
52     : selectionViewModel = BehaviorSubject<BuiltSet<ChoiceType>>.seeded(
53       BuiltSet.from(initialValue)),
54       listTileTitleBuilder =
55         listTileTitleBuilder ?? _defaultBuildListTileTitleStrategy,
56       super(key: key);
57

```

---

**Listing 131:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

106 Widget createMultipleChoiceSelectionScreen(BuildContext context) {
107   final formKey = GlobalKey<FormState>();
108
109   Future<bool> goBackOnValidInput() {
110     if (formKey.currentState!.validate()) {
111       Navigator.of(context).pop();
112       return Future.value(true);
113     } else {
114       ScaffoldMessenger.of(context)
115         .showSnackBar(const SnackBar(content: Text('Fehler im Formular.')));
116       return Future.value(false);
117     }
118   }

```

---

**Listing 132:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```
120 return Scaffold(  
121   appBar: AppBar(  
122     title: Text(title),  
123   ),  
124   body: Builder(builder: (context) {  
125     return WillPopScope(  
126       onWillPop: goBackOnValidInput,  
127       child: Form(  
128         key: formKey,  
129         child: StreamBuilder(  
130           stream: selectionViewModel,  
131           builder: (context, snapshot) {  
132             final selectedChoices = selectionViewModel.value;  
133  
134             Set<ChoiceType> selectedAndSelectableChoices = {};  
135             Set<ChoiceType> unselectableChoices = {};
```

---

**Listing 133:** XXXX, Quelle: Eigenes Listing, Datei: [Quellcode/Schritt-7/conditional\\_form/lib/widgets/selection\\_card.dart](#)

---

```

1 class MassnahmenFormViewModel {
2     final letzterStatus = BehaviorSubject<LetzterStatus?>.seeded(null);
3     // ...
4 }

```

---

**Listing 134:** Live Template für die Erstellung von built\_value Boilerplate-Code in Android Studio, Quelle: JetBrains Marketplace Built Value Snippets Plugin

---

```

1 class ChoiceChangeNotifier extends ChangeNotifier {
2     BuiltSet<Choice> _choices = BuiltSet<Choice>();
3
4     BuiltSet<Choice> get choices => _choices;
5
6     set choices(BuiltSet<Choice> choices) {
7         _choices = choices;
8         notifyListeners();
9     }
10 }
11 class LetzterStatusViewModel extends ChoiceChangeNotifier {}

```

---

**Listing 135:** Live Template für die Erstellung von built\_value Boilerplate-Code in Android Studio, Quelle: JetBrains Marketplace Built Value Snippets Plugin

---

```

1 providers: [
2     Provider<MassnahmenFormViewModel>(
3         create: (_) => MassnahmenFormViewModel(),
4     Provider<MassnahmenJsonFile>(create: (_) => MassnahmenJsonFile()),
5     Provider(
6         create: (context) => MassnahmenPool(
7             Provider.of<MassnahmenJsonFile>(context, listen: false)),
8     ChangeNotifierProvider(create: (context) => LetzterStatusViewModel())
9 ],

```

---

**Listing 136:** Live Template für die Erstellung von built\_value Boilerplate-Code in Android Studio, Quelle: JetBrains Marketplace Built Value Snippets Plugin

---

```

1 Consumer<ConsumerType>(
2     builder: (context, choiceChangeNotifier, child) {
3         final selectedChoices = choiceChangeNotifier.choices;
4         return Card(
5             child: Column(
6                 crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
7                 children: [
8                     ListTile(
9                         focusNode: focusNode,
10                        title: Text(title),
11                        subtitle:
12                        Text(selectedChoices.map((c) => c.description).join(", ")),
13                        trailing: const Icon(Icons.edit),
14                        onTap: navigateToSelectionScreen,
15                    )
16                ],
17            ),
18        );
19    },
20 )

```

---

**Listing 137:** Live Template für die Erstellung von built\_value Boilerplate-Code in Android Studio, Quelle: JetBrains Marketplace Built Value Snippets Plugin

## Anhang



## A Technologiewahl Anhang

### A.1 Stimmen verwendeter Frameworks

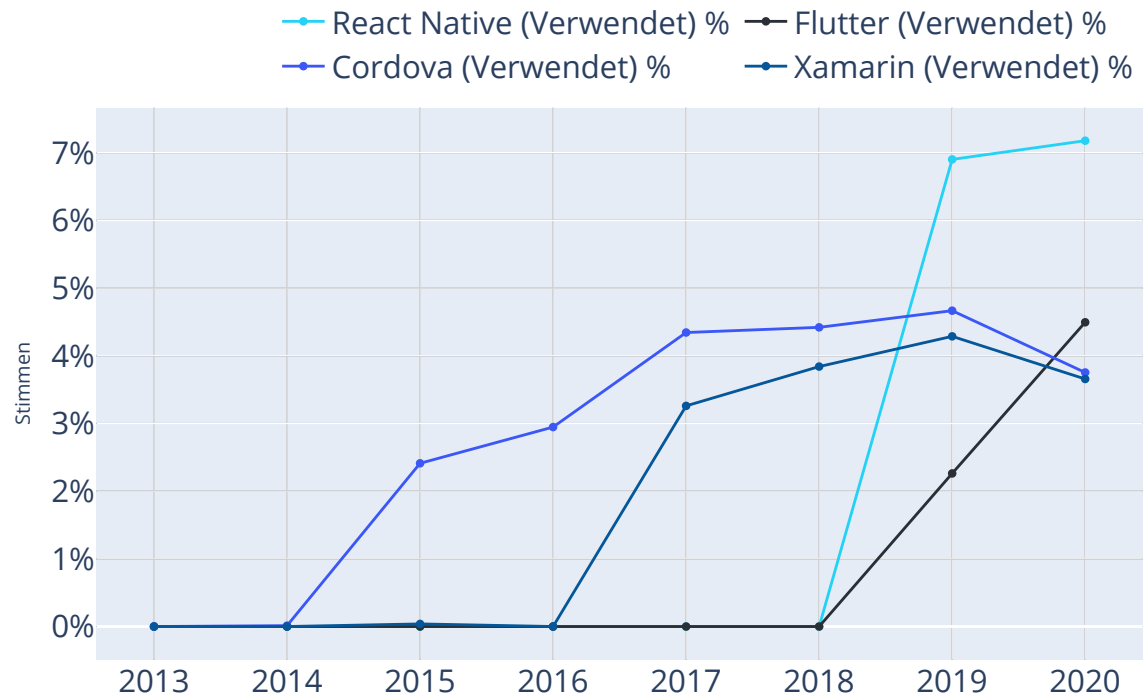


Abbildung 10: Stimmen verwendeter Frameworks, Quelle: Eigene Abbildung, Notebook: Charts/Stack Overflow Umfrage/Stack Overflow Umfrage.ipynb

### A.2 Stimmen gewünschter Frameworks

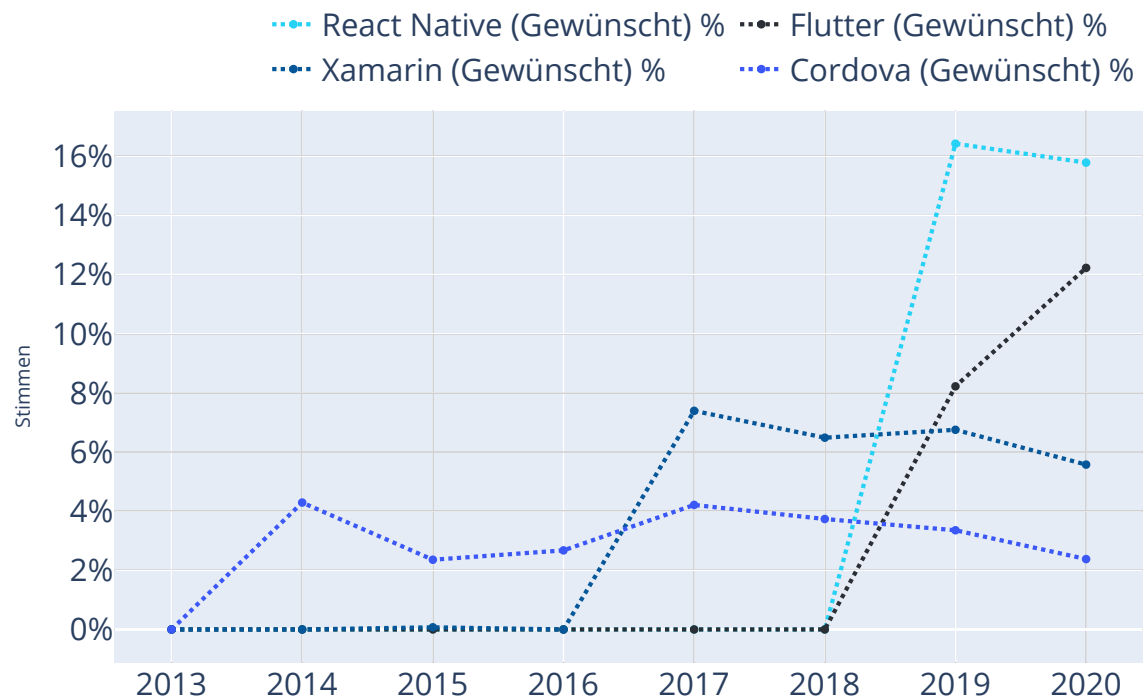


Abbildung 11: Stimmen gewünschter Frameworks, Quelle: Eigene Abbildung, Notebook: Charts/Stack Overflow Umfrage/Stack Overflow Umfrage.ipynb

## B Vergleich React Native und Flutter Anhang

---

```

1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'validation.dart';
3
4 void main() => runApp(MyApp());
5
6 class MyApp extends StatelessWidget {
7   @override
8   Widget build(BuildContext context) => MaterialApp(
9     home: Scaffold(
10       body: MyCustomForm(),
11     ),
12   );
13 }
14
15 class MyCustomForm extends StatefulWidget {
16   @override
17   MyCustomFormState createState() => MyCustomFormState();
18 }
19
20 class MyCustomFormState extends State<MyCustomForm> {
21   final _formKey = GlobalKey<FormState>();
22
23   @override
24   Widget build(BuildContext context) => Form(
25     key: _formKey,
26     child: Padding(
27       padding: const EdgeInsets.all(8.0),
28       child: Column(
29         children: [
30           TextFormField(
31             decoration: const InputDecoration(labelText: "Name"),
32             validator: (String? value) =>
33               validateNotEmpty("Name", value)),
34           TextFormField(
35             decoration: const InputDecoration(labelText: "Email"),
36             validator: (String? value) => validateEmail("Name", value)),
37           TextFormField(
38             decoration: const InputDecoration(labelText: "Password"),
39             validator: (String? value) =>
40               validateNotEmpty("Password", value)),
41           Padding(
42             padding: const EdgeInsets.symmetric(vertical: 16.0),
43             child: ElevatedButton(
44               onPressed: () {
45                 if (_formKey.currentState!.validate()) {
46                   ScaffoldMessenger.of(context).showSnackBar(
47                     SnackBar(content: Text('Processing Data')));
48                 }
49               },
50               child: Text('Submit'),
51             ),
52           ),
53         ],
54       ),
55     ),
56   );
57 }

```

---

**Listing 138:** , Quelle: Eigenes Listing,  
 Datei: Quellcode/Vergleich/form-in-flutter/lib/main.dart

```

1 final emailPattern = RegExp(
2     r'^(([\~<>()\[\]\.\.,;\s@"]+(\. [\~<>()\[\]\.\.,;\s@"]+)*|(" .+"))@((\[[0-9]{1,3}\. _]
3     ↪ [0-9]{1,3}\. [0-9]{1,3}\. [0-9]{1,3}\)|(([\a-zA-Z\~0-9]+\.)+[\a-zA-Z]{2,}))$');
4
5 String? validateEmail(String label, String? value) {
6     if (value == null || value.isEmpty) {
7         return '$label is required';
8     } else if (!emailPattern.hasMatch(value)) {
9         return 'Invalid Email Format';
10    } else {
11        return null;
12    }
13 }
14
15 String? validateNotEmpty(String label, String? value) {
16     if (value == null || value.isEmpty) {
17         return '$label is required';
18     } else {
19         return null;
20     }
21 }

```

**Listing 139:** , Quelle: Eigenes Listing,  
Datei: Quellcode/Vergleich/form-in-flutter/lib/validation.dart

---

```

1 import * as React from 'react';
2 import {
3   Text,
4   View,
5   StyleSheet,
6   Button,
7   Alert,
8   ScrollView,
9 } from 'react-native';
10 import { KeyboardAwareScrollView } from 'react-native-keyboard-aware-scroll-view';
11
12 import Constants from 'expo-constants';
13 import { useForm } from 'react-hook-form';
14
15 // You can import from local files
16 import Input from './components/Input';
17 import Form from './components/Form';
18 import validation from './validation';
19 import Hero from './Hero';
20
21 type FormData = {
22   name: string;
23   email: string;
24   password: string;
25 };
26
27 export default () => {
28   const { handleSubmit, register, setValue, errors } = useForm<FormData>();
29
30   const onSubmit = (data: FormData) => {
31     Alert.alert('data', JSON.stringify(data));
32   };
33
34   return (
35     <KeyboardAwareScrollView
36       contentContainerStyle={styles.container}
37       style={{ backgroundColor: '#181e34' }}>
38       <Hero />
39       <View style={styles.formContainer}>
40         <Form {...{ register, setValue, validation, errors }}>
41           <Input name="name" label="Name" />
42           <Input name="email" label="Email" />
43           <Input name="password" label="Password" secureTextEntry={true} />
44           <Button title="Submit" onPress={handleSubmit(onSubmit)} />
45         </Form>
46       </View>
47     </KeyboardAwareScrollView>
48   );
49 };
50
51 const styles = StyleSheet.create({
52   container: {
53     flex: 1,
54     justifyContent: 'center',
55     paddingTop: Constants.statusBarHeight,
56     backgroundColor: '#181e34',
57   },
58   formContainer: {
59     padding: 8,
60     flex: 1,
61   },
62   button: {
63     backgroundColor: 'red',
64   },
65 });

```

---

**Listing 140:** , Quelle: XXXXX todo HIGH PRIO: FÜLLEN XXXXX,  
 Datei: Quellcode/Vergleich/form-in-react-native-the-right-way/App.tsx

---

```

1 import * as React from 'react';
2 import { Text, View, StyleSheet, Image } from 'react-native';
3
4 export default () => {
5   return (
6     <View style={styles.container}>
7       <Image style={styles.logo} source={require('./assets/hero.jpg')} />
8       <Text style={styles.paragraph}>
9         Form in React Native, The right Way!
10      </Text>
11    </View>
12  );
13 }
14
15 const styles = StyleSheet.create({
16   container: {
17     justifyContent: 'center',
18     flex:1,
19   },
20   paragraph: {
21     margin: 24,
22     marginTop: 0,
23     fontSize: 34,
24     fontWeight: 'bold',
25     textAlign: 'center',
26     color: '#FFF'
27   },
28   logo: {
29     width: '100%',
30     height: 200
31   }
32 });

```

---

**Listing 141:** , Quelle: XXXXX todo HIGH PRIO: FÜLLEN XXXXX,  
Datei: Quellcode/Vergleich/form-in-react-native-the-right-way/Hero.tsx

---

```

1 export default {
2   name: {required: {value: true, message: 'Name is required'}},
3   email: {
4     required: {value: true, message: 'Email is required'},
5     pattern: {
6       value: /^[^<>()\[\]\.\,\;\:\s@"]+(\.[^<>()\[\]\.\,\;\:\s@"]+)*|(".*")@[_]
7         ↪ ((\[[0-9]{1,3}\. [0-9]{1,3}\. [0-9]{1,3}\. [0-9]{1,3}\]|([a-zA-Z-0-9]+\. [_]
8         ↪ )+[a-zA-Z]{2,}))$/,
9       message: 'Invalid Email Format',
10    },
11  },
12  password: {
13    required: {value: true, message: 'Password is required'},
14  },
15 };

```

---

**Listing 142:** , Quelle: XXXXX todo HIGH PRIO: FÜLLEN XXXXX,  
Datei: Quellcode/Vergleich/form-in-react-native-the-right-way/validation.tsx

---

```

1 import * as React from 'react';
2 import { TextInput, KeyboardAvoidingView, findNodeHandle } from 'react-native';
3 import { ValidationOptions, FieldError } from 'react-hook-form';
4
5 interface ValidationMap {
6   [key: string]: ValidationOptions;
7 }
8
9 interface ErrorMap {
10  [key: string]: FieldError | undefined;
11 }
12
13 interface Props {
14   children: JSX.Element | JSX.Element[];
15   register: (
16     field: { name: string },
17     validation?: ValidationOptions
18   ) => void;
19   errors: ErrorMap;
20   validation: ValidationMap;
21   setValue: (name: string, value: string, validate?: boolean) => void;
22 }
23
24 export default ({
25   register,
26   errors,
27   setValue,
28   validation,
29   children,
30 }: Props) => {
31   const Inputs = React.useRef<Array<TextInput>>([]);
32
33   React.useEffect(() => {
34     (Array.isArray(children) ? [...children] : [children]).forEach((child) => {
35       if (child.props.name)
36         register({ name: child.props.name }, validation[child.props.name]);
37     });
38   }, [register]);
39
40   return (
41     <>
42       {(Array.isArray(children) ? [...children] : [children]).map(
43         (child, i) => {
44           return child.props.name
45             ? React.createElement(child.type, {
46               ...{
47                 ...child.props,
48                 ref: (e: TextInput) => {
49                   Inputs.current[i] = e;
50                 },
51                 onChangeText: (v: string) =>
52                   setValue(child.props.name, v, true),
53                 onSubmitEditing: () => {
54                   Inputs.current[i + 1]
55                     ? Inputs.current[i + 1].focus()
56                     : Inputs.current[i].blur();
57                 },
58                 //onBlur: () => triggerValidation(child.props.name),
59                 blurOnSubmit: false,
60                 //name: child.props.name,
61                 error: errors[child.props.name],
62               },
63             ) : child;
64         }
65       )}
66     </>
67   );
68 };

```

---

**Listing 143:** , Quelle: XXXXX todo HIGH PRIO: FÜLLEN XXXXX,  
 Datei: Quellcode/Vergleich/form-in-react-native-the-right-way/components/Form.tsx

---

```

1 import * as React from 'react';
2 import {
3   View,
4   TextInput,
5   Text,
6   StyleSheet,
7   ViewStyle,
8   TextStyle,
9   TextInputProps,
10 } from 'react-native';
11 import { FieldError } from 'react-hook-form';
12 interface Props extends TextInputProps {
13   name: string;
14   label?: string;
15   labelStyle?: TextStyle;
16   error?: FieldError | undefined;
17 }
18
19 export default React.forwardRef<any, Props>(<
20   (props, ref): React.ReactElement => {
21     const { label, labelStyle, error, ...inputProps } = props;
22
23     return (
24       <View style={styles.container}>
25         {label && <Text style={[styles.label, labelStyle]}>{label}</Text>}
26         <TextInput
27           autoCapitalize="none"
28           ref={ref}
29           style={[styles.input, { borderColor: error ? '#fc6d47' : '#c0cbd3' }]}
30           {...inputProps}
31         />
32         <Text style={styles.textError}>{error && error.message}</Text>
33       </View>
34     );
35   }
36 );
37
38 const styles = StyleSheet.create({
39   container: {
40     marginVertical: 8,
41   },
42   input: {
43     borderStyle: 'solid',
44     borderWidth: 1,
45     borderRadius: 5,
46     paddingVertical: 5,
47     paddingLeft: 5,
48     fontSize: 16,
49     height: 40,
50     color: '#c0cbd3',
51   },
52   label: {
53     paddingVertical: 5,
54     fontSize: 16,
55     fontWeight: 'bold',
56     color: '#c0cbd3',
57   },
58   textError: {
59     color: '#fc6d47',
60     fontSize: 14,
61   },
62 });

```

---

**Listing 144:** , Quelle: XXXXX todo HIGH PRIO: FÜLLEN XXXXX,  
 Datei: Quellcode/Vergleich/form-in-react-native-the-right-way/components/Input.tsx



## Literatur

- <Formik /> | Formik Docs API. Juni 2021. URL: [https://web.archive.org/web/20210409184616if\\_/https://formik.org/docs/api/formik](https://web.archive.org/web/20210409184616if_/https://formik.org/docs/api/formik) (Zitiert auf der Seite 15).
- Adobe Inc. *FAQ | PhoneGap Docs*. Aug. 2016. URL: <https://web.archive.org/web/20200806024626/http://docs.phonegap.com/phonegap-build/faq/> (Zitiert auf der Seite 11).
- *Update for Customers Using PhoneGap and PhoneGap Build*. Aug. 2020. URL: <https://web.archive.org/web/20200811121213/https://blog.phonegap.com/update-for-customers-using-phonegap-and-phonegap-build-cc701c77502c?gi=df435eca31bb> (Zitiert auf der Seite 12).
- Borenkraout, Matan. *Native Testing Library Introduction | Testing Library Docs*. Nov. 2020. URL: <https://web.archive.org/web/20210128142719/https://testing-library.com/docs/react-native-testing-library/intro/> (Zitiert auf der Seite 16).
- Does redux-form work with React Native?* Juni 2021. URL: <https://web.archive.org/web/20210602234346/https://redux-form.com/7.3.0/docs/faq/reactnative.md/> (Zitiert auf der Seite 14).
- Facebook Inc. *The React Native Ecosystem*. Juni 2021. URL: <https://web.archive.org/web/20210602191504/https://github.com/facebook/react-native/blob/d48f7ba748a905818e8c64fe70fe5b24aa098b05/ECOSYSTEM.md> (Zitiert auf der Seite 16).
- Google LLC. *Build a form with validation*. Juni 2021. URL: <https://web.archive.org/web/20210122020924/https://flutter.dev/docs/cookbook/forms/validation> (Zitiert auf der Seite 15).
- *Dart Programming Language Specification 5th edition*. Apr. 2021. URL: <https://web.archive.org/web/20210702071617/https://dart.dev/guides/language/specifications/DartLangSpec-v2.10.pdf> (Zitiert auf den Seiten 19, 20).
  - *Forms | Flutter Docs Cookbook*. Juni 2021. URL: <https://web.archive.org/web/20201102003629/https://flutter.dev/docs/cookbook/forms> (Zitiert auf der Seite 15).
  - *Häufig gestellte Fragen zu Google Trends-Daten - Google Trends-Hilfe*. Mai 2021. URL: <https://support.google.com/trends/answer/4365533> (Zitiert auf der Seite 10).
- Gosling, James u. a. *The Java® Language Specification Java SE 16 Edition*. Feb. 2021. URL: <https://web.archive.org/web/20210514051033/https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se16/jls16.pdf> (Zitiert auf den Seiten 19, 20).
- Lynch, Max. *The Last Word on Cordova and PhoneGap*. März 2014. URL: <https://web.archive.org/web/20210413012559/https://blog.ionicframework.com/what-is-cordova-phonegap/> (Zitiert auf der Seite 11).
- React Native | Formik Docs*. Juni 2021. URL: [https://web.archive.org/web/20210507005917if\\_/https://formik.org/docs/guides/react-native](https://web.archive.org/web/20210507005917if_/https://formik.org/docs/guides/react-native) (Zitiert auf der Seite 14).
- React Native | React Hook Form - Get Started*. Juni 2021. URL: [https://web.archive.org/web/20210523042601if\\_/https://react-hook-form.com/get-started/](https://web.archive.org/web/20210523042601if_/https://react-hook-form.com/get-started/) (Zitiert auf der Seite 14).
- reduxForm | Redux Form - API*. Juni 2021. URL: <https://web.archive.org/web/20210506221401/https://redux-form.com/7.4.2/docs/api/reduxform.md/#-code-validate-values-object-props-object-gt-errors-object-code-optional-> (Zitiert auf der Seite 15).
- register | React Hook Form - API*. Juni 2021. URL: <https://web.archive.org/web/20210406032209/https://react-hook-form.com/api/useform/register> (Zitiert auf der Seite 15).
- Spolsky, Joel. „How Hard Could It Be?: The Unproven Path“. In: *inc.com* (Nov. 2008). URL: <http://web.archive.org/web/20081108094045/http://www.inc.com/magazine/20081101/how-hard-could-it-be-the-unproven-path.html> (Zitiert auf der Seite 10).

Stack Exchange, Inc. *Stack Overflow Insights - Developer Hiring, Marketing, and User Research*. Mai 2021. URL: <https://insights.stackoverflow.com/survey/> (Zitiert auf den Seiten 10, 11).

## Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorstehende Arbeit selbständig angefertigt und mich fremder Hilfe nicht bedient habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß veröffentlichtem oder nicht veröffentlichtem Schrifttum entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht.

Wernigerode, den 16.11.2020

---

Alexander Johr