



Arbico AG  
Rosenbergstrasse 8  
9000 St. Gallen

[www.arbico.ch](http://www.arbico.ch)  
T +41 71 508 28 00

Tiefbauamt Graubünden  
Fachstelle Langsamverkehr

Verfasst im Rahmen des  
Projektes graubündenHIKE

# Digitale Wegweiser Konzept graubündenHike 28.02.2020, 1.1

---

**Verfasst von:**  
Christian Lazur

Konzept zur Massnahme «Digitale Wegweiser» als  
Entscheidungsgrundlage zum weiteren Vorgehen

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>Auftrag</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Ziele des Konzepts</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Was ist ein DWW?</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Was ist kein DWW?</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Elemente einer DWW-Lösung</b> .....	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>Infos auf aktuellen Wegweisern</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Datengrundlagen für einen DWW</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Zusatzinformationen eines DWW</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Vorhandene Daten beim FLV</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Umsetzungsvarianten</b> .....	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Varianten für Standort-Ermittlung</b> .....	<b>10</b>
4.1.1	Umsetzung mit QR-Code .....	10
4.1.2	Umsetzung mit Geo-Fencing .....	13
<b>4.2</b>	<b>Varianten für die Anzeige der Daten</b> .....	<b>14</b>
4.2.1	Orientierung mit Google Maps .....	14
4.2.2	Orientierung mit Outdooractive .....	14
4.2.3	Orientierung mit Augmented Reality .....	14
<b>5</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>15</b>
<b>5.1</b>	<b>Würdigung</b> .....	<b>15</b>
<b>5.2</b>	<b>Empfehlungen</b> .....	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>18</b>

# Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschrieb
AR	Augmented Reality
DWW	Digitale Wegweiser
FLV	Fachstelle Langsamverkehr
NFC	Near Field Communication
QR-Code	Quick Response Code
TBA	Tiefbauamt

## Versionshistorie

Version	Datum	Autoren	Bemerkungen
0.1	28.08.2019	Christian Lazur	Initialversion
0.2	29.08.2019	Christian Lazur	Kapitel 1; 1.1 und 1.2 erstellt
0.3	07.11.2019	Christian Lazur	Kapitel 3
0.4	12.11.2019	Christian Lazur	Überarbeitung und Ergänzung Kapitel 3
0.5	13.11.2019	Christian Lazur	Kapitel 3.3.2 Ergänzungen Kapitel 4
0.6	14.11.2019	Christian Lazur	Input RBUS
0.7	15.11.2019	Christian Lazur	Kapitel 3.4
0.8	18.11.2019	Christian Lazur	Kapitel 2.4 & 2.5 geändert
0.9	19.11.2019	Christian Lazur	Diverse Änderungen an Kapitel 2.5 und Kapitel 1, Ergänzungen Kapitel 4
1.0	26.11.2019	Christian Lazur	Review-Version 1
1.1	31.01.2019	Christian Lazur	Einarbeitung Review FLV

# 1 Ausgangslage

Die Digitalisierung ist ein omnipräsentes Thema und auch im Tourismus nicht mehr wegzudenken. Die Gäste nutzen immer mehr digitale Angebote und Apps. Doch wo steht Graubünden diesbezüglich im Bereich Wandern und Biken? Ist der Wander- und Bike Gast mit den heute vorhandenen Hilfsmitteln genügend ausgerüstet?

Vor diesem Hintergrund stellte sich für das Projekt graubündenHIKE die Frage, wie das Thema «Digitalisierung für das Wandern und Biken» in Graubünden weiterverfolgt werden soll. Dazu hat eine Arbeitsgruppe Ziele und eine anzustrebende Soll-Situation zur Digitalisierung für das Wandern und Biken definiert.

Die Soll-Situation adressiert aktuell sieben Themen in der Digitalisierung für Wandern und Biken. Für jedes dieser Themen soll in einem ersten Schritt die Grundlage erarbeitet und die Umsetzung vorbereitet werden (Phase 1).

## 1.1 Auftrag

Arbico hat den Auftrag erhalten, die erste Phase des Themas *Digitale Wegweiser (DWW)* zu begleiten. Basierend auf den Vorschlägen der Soll-Situation (siehe Dokument vom 19. Juni 2019) soll ein Konzept erstellt werden, welches die Idee konkretisiert und der Fachstelle Langsamverkehr als Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen dient.

## 1.2 Ziele des Konzepts

Um dem Projekt graubündenHike eine nützliche Entscheidungshilfe zu liefern, sollen mit diesem Dokument folgenden Fragen beantwortet werden:

- Was verstehen wir unter einem Digitalen Wegweiser?
- Wie sollen die digitalen Wegweiser umgesetzt werden?
- Welche Informationen sollen dem Kunden gezeigt werden?
- Soll das Thema Digitale Wegweiser weiterverfolgt werden?

## 2 Grundlagen

### 2.1 Was ist ein DWW?

Der digitale Wegweiser soll die Grundlage für weitere digitale Services bilden. Neben aktuellen Zusatzinformationen (z. B. Informationen über Wegsperrungen) kann damit auch die steigenden Qualitätsansprüche der Kunden besser erfüllt werden.

*Mit dem digitalen Wegweiser soll der Kunde an allen Wegweiser-Standorten die Möglichkeit haben, zusätzliche, aktuelle Informationen zu Wegzielen in digitaler Form abzurufen.*

### 2.2 Was ist kein DWW?

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, liegt der Fokus auf zusätzlichen und aktuellen Informationen. Somit bleibt die bestehende Infrastruktur ein integraler Bestandteil des Wegweiser-Netztes. Ein digitaler Wegweiser ist eine Ergänzung und kein Ersatz.

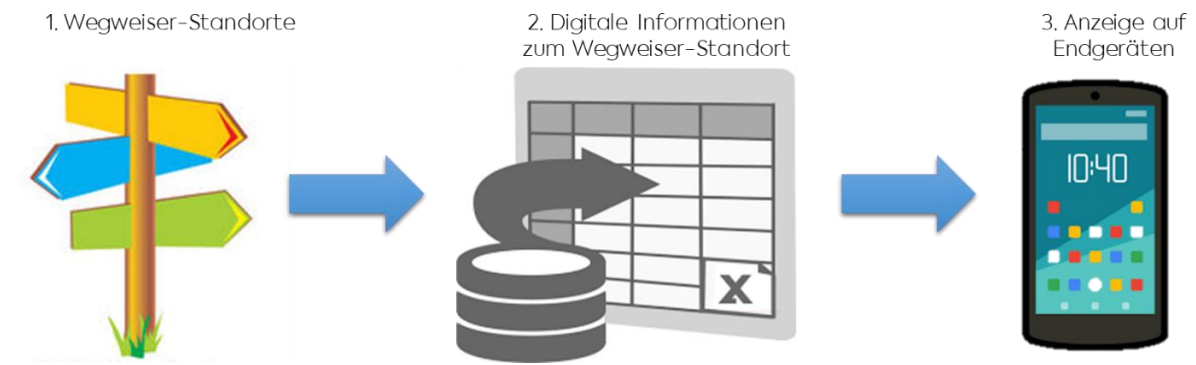
Ein Tausch der aktuellen Wegweiser z. B. durch Touch-Screens wird nicht untersucht. Es ist aktuell weder finanziell noch logistisch denkbar, dass die gelben Tafeln in irgendeiner Form ersetzt werden.

### 2.3 Elemente einer DWW-Lösung

Für die Umsetzung eines DWW sind drei konzeptionelle Elemente notwendig:

1. Die physischen Wegweiser-Standorte: für das System eines DWW muss klar sein, zu welchem Wegweiser-Standort zusätzliche Informationen angezeigt werden sollen. Zudem sollte dem System bekannt sein, welche Informationen bereits auf dem physischen Wegweiser vorhanden sind.
2. Die zusätzlichen Informationen müssen zentral verwaltet werden. Sie müssen pro Wegweiser-Standort abgerufen werden können.
3. Wenn für das DWW-System klar ist, wo der Wanderer sich gerade befindet und welche Daten zu diesem Standort verfügbar sind, müssen die Daten in einer geeigneten Form angezeigt werden (in einer App, einer Website, einem Dokument etc.).

Die folgende Abbildung zeigt dies schematisch auf:



Das vorliegende Konzept behandelt alle drei Elemente. Varianten zur Ermittlung des aktuellen Standortes des Wanderers sind in Kapitel 4 beschrieben.

## 2.4 Infos auf aktuellen Wegweisern



## **1. Wanderziele**

Sind mehrere Ziele in der gleichen Richtung erreichbar, werden die nächstgelegenen zuoberst aufgeführt. Wegweiser mit Zielangaben sind nicht zu verwechseln mit den Richtungszeigern, auf die unter Punkt 6 eingegangen wird.

## **2. Wanderzeit (ohne Pausen)**

Zeitangaben sind auf Wegweisern an Knotenpunkten zu finden. Wegweiser ohne Zielangaben (so genannte Richtungsweiser) dienen der Wegfindung bei Wegverzweigungen und weisen keine Zeitangaben auf.

## **3. Wegkategorie**

Der Schwierigkeitsgrad eines Weges ist dank der Signalisation am äusseren Rand erkennbar. Es wird zwischen Wanderwegen (gelb), Bergwanderwegen (weiss-rot-weiss) und Alpinwanderwegen (weiss-blau-weiss) unterschieden. Die Kategorie impliziert sowohl den Ausbaugrad des Weges, als auch die Anforderung an die Wandernden und deren Ausrüstung.

## **4. Trennstrich**

Befindet sich auf dem späteren Verlauf der Wanderung eine Routenverzweigung, wird dies mit einem Trennstrich angezeigt.

## **5. Symbole**

Wegweiser und Richtungszeiger weisen den Weg zu einem öffentlichen Verkehrsmittel, Grillplatz, einer Gaststätte oder einem Aussichtspunkt.

## **6. Richtungszeiger**

Wegweiser ohne Ziel- und Zeitangaben stehen an Punkten ohne Wegverzweigung, wo der weitere Weg unklar ist. Sie können mit einem Piktogramm oder Symbol versehen sein.

## **7. Grüne Aufkleber mit Zahlen und Routennamen**

Touristisch besonders attraktive Wanderungen sind als Routen signalisiert, mit einem grünen Aufkleber (Routenfeld). Dies können lokale, regionale oder nationale Routen sein.

# 3 Datengrundlagen für einen DWW

## 3.1 Zusatzinformationen eines DWW

Das vorangegangene Kapitel zeigte auf, welche Infos nicht digitalisiert werden sollen. Nun soll evaluiert werden, welche Infos die DWWs übermitteln sollen. Hierzu wurden mit dem FLV Ideen gesammelt.

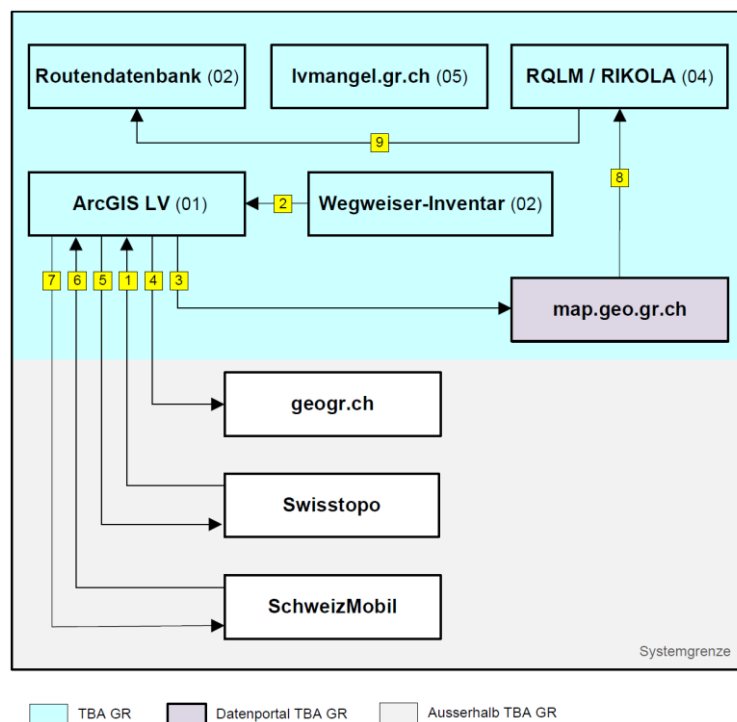
- Distanz zu weiteren Zielen
- Höhenprofil zu jedem Ziel
- POI auf dem Weg
- Informationen zu Wegsperrungen
- Nächste Feuerstellen
- Aussichtspunkte
- eBike Ladestationen

Wenn zusätzliche Daten gesammelt werden, sollen diese touristisch interessant und für potenzielle Dritte (z. B. Outdooractive, Komoot) attraktiv sein. Die hier aufgeführten Ideen sind als nicht abschliessend zu verstehen. Sollten weitere Ideen für nützliche Zusatzinformationen bestehen, können diese separat geprüft werden.

## 3.2 Vorhandene Daten beim FLV

Die richtigen Daten zu sammeln und bereit zu stellen ist eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung der digitalen Wegweiser. Das Tiefbauamt Graubünden verfügt heute über diverse Datenbanken mit verschiedenen Inhalten. Diese synchronisieren sich sowohl untereinander, als auch mit externen Datenbanken (z. B. CH-Mobil). Die folgende Abbildung zeigt eine Übersicht der einzelnen Datentöpfe sowie deren Verbindung zu anderen Datenbanken.





Die Basisdaten für das ArcGIS LV werden manuell einmal jährlich aus Swisstopo geladen. Gleichzeitig stellt auch das FLV Daten (z. B. aus dem Wegweiser-Inventar) Swisstopo zur Verfügung. Das Wegweiser-Inventar wird analog der Basisdaten jährlich mit dem ArcGIS synchronisiert. Weitere Informationen zu den Inhalten der einzelnen Datenbanken finden sich im Anhang (separates Dokument) bei Kapitel 1.

Jährlich werden die Daten des ArcGIS sowohl zu map.geo.gr.ch als auch zu geogr.ch geladen. Ebenfalls auf jährlicher Basis werden die Daten von und zu Schweiz Mobil mit dem ArcGIS abgeglichen. Aus den vorhandenen Datenbanken könnten die folgenden Zusatzinfos gewonnen werden:

Zusatzinformation	Benötigt werden Infos zu	Infos in DB verfügbar?
Distanz zu jedem Ziel	Genauere Strecke / Route Höhenprofil	ArcGIS & Routen Datenbank ArcGIS & Swiss Topo
Höhenprofil zu jedem Ziel	Routen / Wanderwege Höhenangaben	ArcGIS & Routen Datenbank ArcGIS & Swiss Topo
POI auf dem Weg	Wegbeschreibungen zu allen Wanderwegen im Kanton	Nein, wird aber im Rahmen der Massnahme POI geprüft
Informationen zu Wegsperrungen	Gesperrte Streckenabschnitte	Nein, wird aber im Rahmen der Massnahme Infrastruktur- Finder geprüft
Nächste Feuerstellen	Koordinaten Feuerstellen	Nein, wird aber im Rahmen der Massnahme Infrastruktur- Finder geprüft
Aussichtspunkte	Koordinaten Aussichtspunkt	Nein, wird aber im Rahmen der Massnahme Infrastruktur- Finder geprüft
eBike Ladestationen	Koordinaten Ladestationen Informationen zu Zustand und verfügbare Ladekabel	Nein, wird aber im Rahmen der Massnahme Infrastruktur- Finder geprüft.

Von möglichen acht interessanten Zusatzinformationen können aus den vorhandenen Datenbanken nur zwei hergeleitet werden. Diese müssten für eine touristische Verwendung durch eine Software berechnet werden. Für die restlichen sechs Themen müssten neue Datenbanken erstellt werden. Im Rahmen der Massnahmen Infrastruktur-Finder und Zusatzinformationen POI werden die Themen jedoch weiter untersucht.

Es gilt zu beachten, dass bei der vorliegenden Analyse keine Bestandsdaten von möglichen externen berücksichtigt wurden. Die oben aufgeführte Tabelle beschränkt sich auf die vorhandenen Datenbanken bei der FLV. Es wird nicht berücksichtigt, dass die FLV auch Daten von extern beziehen könnte (z. B. Graubünden Ferien).

## 4 Umsetzungsvarianten

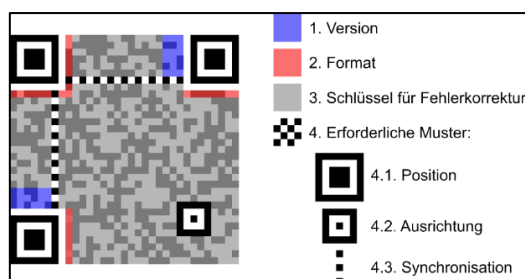
Zur Umsetzung von digitalen Wegweisern können verschiedene Visualisierungstechnologien zum Einsatz kommen. Aufgrund der in Abschnitt 2 definierten Parameter wurde gemeinsam festgelegt, dass die Umsetzung mittels QR-Codes oder mittels Geo-Fencing genauer untersucht werden soll. Auch wird gezeigt, wie bereits heute erhältliche Navigationssysteme die digitalen Wegweiser umgesetzt haben.

### 4.1 Varianten für Standort-Ermittlung

#### 4.1.1 Umsetzung mit QR-Code

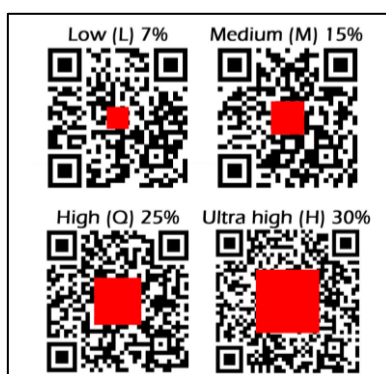
Ein QR-Code («quick response» code) ist ein spezifischer Typ eines Barcodes, mit welchem textliche Informationen maschinenlesbar dargestellt werden können. Ein QR-Code ordnet Punkte in einer Matrixform an und kann eine wesentlich höhere Zahl an Zeichen umfassen. Der Code kann entweder mit einem QR-Scanner oder einem Smartphone mit integrierter Kamera gelesen werden. Die integrierte Software konvertiert die Punkte in Zahlen oder eine Buchstabenabfolge.

Alle QR-Codes haben eine quadratische Form mit drei prägnanten inneren Quadraten rechts oben, links oben und links unten.



Der QR-Code enthält die Versionsinformation (1) und das benutzte Dateiformat (2). Die kodierten Daten sind in redundanter Form ebenfalls integriert. In drei Ecken enthält der Code ein bestimmtes Muster (4.1). Dieses dient zur Feldbegrenzung. Ebenfalls kann sich das Lesegerät daran orientieren, da nur drei der vier Ecken dieses Muster enthalten. Mit zunehmender Größe des Codes werden weitere Muster (4.2) hinzugefügt, um die Ausrichtung des Codes besser erkennbar zu machen. Zwischen den drei Hauptpositionsmarkierungen befindet sich eine Linie (4.3) aus einer Folge streng abwechselnder Bits, worüber sich die Matrix definiert.

QR-Codes beinhalten eine Fehlertoleranz. Diese wird mit L, M, Q, oder H bezeichnet. Ein Code mit tiefer Fehlertoleranz (L) kann eine grössere Menge an Inhalt transportieren, als ein Code mit hoher Fehlertoleranz (H). Andererseits sind H-Codes einfacher zu scannen.



Der maximale Informationsgehalt eines QR-Codes (177×177 Elemente, Fehlerkorrektur-Level „L“) beträgt 23.648 Bit (2.956 Byte). Damit lassen sich 7089 Dezimalziffern oder 4296 alphanumerische Zeichen kodieren.

Die Verwendung ist lizenz- und kostenfrei. Über die internationale Organisation für Normung in der Schweiz wurden die Spezifikationen von Denso Wave offengelegt. Der Name «QR-Code» ist als eingetragenes Wahrzeichen von Denso Wave incorporated geschützt. Bei einer Verwendung sollte also ein entsprechender Hinweis angebracht werden.

Bei einer Umsetzung im Rahmen von graubündenHike wäre zu definieren, wo und wie die Codes an den Wegweisern und Knotenpunkten anzubringen sind (siehe folgende Abbildung).



Es besteht die Möglichkeiten, eine Zusatztafel unter oder über den bestehenden Markierungen zu befestigen. Das Aufkleben an einer bereits bestehenden Tafel oder auch an der Metalstange wären weitere Varianten. Die folgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile der verschiedenen Möglichkeiten auf:

Variante	Vorteile	Nachteile
1. Separate Tafel	Kundenfreundlich, da gute Sichtbarkeit für den Wanderer.  Gute Abgrenzung zu den anderen Wegweiser-Tafeln.	Teuer, da die Tafel hergestellt werden muss.  Aufwändiger Rollout, da Tafeln separat angebracht werden müssen.
2. Bestehende Tafel nutzen	Kostengünstiger als Variante 1. Nutzung von bestehender Infrastruktur.  Einfaches Anbringen (QR-Code muss nur aufgeklebt werden) Rascher Rollout möglich.	Einheitliche Definition nötig, an welcher Tafel der QR-Code angebracht wird.  Evtl. Beeinträchtigung der Lesbarkeit des Wegweisers.
3. Aufkleben an Befestigungsstange	Kostengünstigste Variante.  Rasche Umsetzung ohne grossen Zusatzaufwand möglich.  Rascher Rollout im ganzen Kanton möglich.	Keine klare Abgrenzung zu anderen Wegweisern.  Für den Kunden unter Umständen nicht sichtbar.

Geht der Wanderer zu einem Wegweiser mit QR-Code, kann er diesen mit einer Scanning-App auf seinem Smartphone einlesen. Entsprechende Apps sind gratis verfügbar. Aufgrund der im QR-Code erkannten Information können die dem Wegweiser zugeordneten Zusatzinformationen identifiziert werden. Es ist davon auszugehen, dass der QR-Code lediglich eine ID des Wegweiser-Standortes enthält und die Zusatzdaten aufgrund dieser ID abgerufen werden können.

Zur Umsetzung dieser Variante wären diverse Vorarbeiten nötig. Teilweise können sie durch einen Auftrag an externe Firmen erledigt werden. Die folgende Tabelle zeigt, welche Themen bei einer Umsetzung geklärt werden sollten:

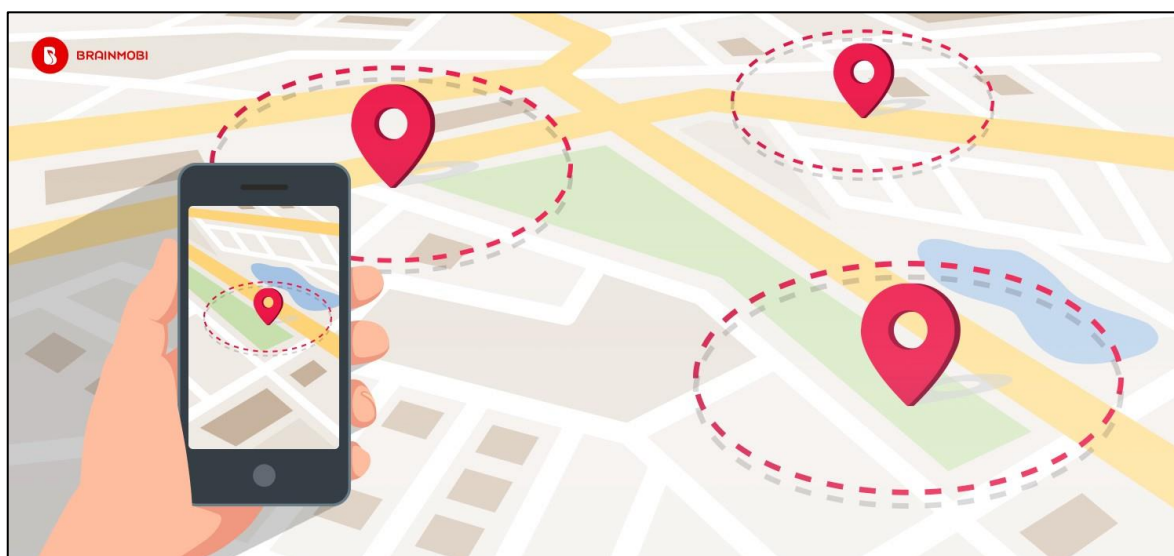
Aufgabe	Durch wen zu erledigen
Zusätzliche Wegweiser Informationen sammeln	FLV GR
QR-Code herstellen	FLV GR
QR-Code verteilen (Rollout)	FLV GR
Pflege der Daten	FLV GR
Pflege der QR-Codes (Verwitterung, Schäden etc.)	FLV GR

Auch wenn eine Umsetzung mit QR-Codes auf den ersten Blick simpel und günstig scheint, zeigt sich, dass eine Umsetzung aufwändiger ist als gedacht.

#### 4.1.2 Umsetzung mit Geo-Fencing

Mittels Geofencing kann eine Aktion automatisch durch das Überschreiten einer gedachten Begrenzung ausgelöst werden. Meistens wird eine geschlossene Fläche als Begrenzung definiert, damit zwischen innen und aussen unterschieden werden kann. Das beobachtete Objekt muss dazu in regelmässigen Abständen seine Position senden oder die Abfrage der Position von aussen ermöglichen. Die Positionsbestimmung kann über das Mobilfunksystem oder koordinatenbezogen über ein Navigationssatellitensystem erfolgen.

Als Bereich können Kreise oder Rechtecke definiert werden. Es sind aber auch komplexe Geometrien (z. B. administrative Grenzen) möglich.



Geo-Fencing bietet gegenüber einer Umsetzung mittels QR-Codes den Vorteil, dass sich physische Standorte virtuell darstellen lassen. Es wäre also möglich, einen virtuellen Wegweiser auf das Mobiltelefon des Wanderers zu laden, bevor dieser überhaupt am Wegweiser ankommt. Somit wird er aktiv über Zusatzangebote (z. B. Aussichtspunkte oder Wegsperrungen) informiert, ohne sich diese selbst via Scanning des QR-Codes beschaffen zu müssen.

Eine Umsetzung im Rahmen von graubündenHike bedeutet mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Zusammenarbeit mit einem externen Anbieter. Die Fachstelle Langsamverkehr wäre dabei für die Datensammlung und Datenlieferung zuständig, während sich der externe Partner um die technische Umsetzung und die Visualisierung beim Endkunden kümmern würde.

## 4.2 Varianten für die Anzeige der Daten

Drittanbieter haben in den vergangenen Jahren bereits an der Digitalisierung des Wandererlebnisses gearbeitet. Diese werden in den folgenden Abschnitten kurz vorgestellt.

### 4.2.1 Orientierung mit Google Maps

Google Maps bietet eine einfache Möglichkeit seine Wanderrouten zu planen und sich zu orientieren. Sofern man im Voraus daran denkt, kann die App auch offline genutzt werden. In der Theorie sind Wegweiser nicht mehr nötig. Der Wanderer sieht in der Navigation jederzeit, wo er sich befindet, welche Stationen auf dem Weg liegen, welche Distanz es noch zu überwinden gilt, welche Höhendistanz noch vor ihm liegt und wie lange er für die Reststrecke braucht. In der Praxis ist es aber gut zu wissen, dass einem die physischen Wegweiser bestätigen, auf dem richtigen Weg zu sein. Weitere Details sind im Anhang unter Kapitel 2.1 ersichtlich.

### 4.2.2 Orientierung mit Outdooractive

Eine beliebte App im Wanderbereich ist Outdooractive. Wie es der Name bereits zeigt, ist die Firma Outdooractive spezialisiert für Outdooraktivitäten. Ihr gesammeltes Wissen stellt sie in einer App und auf dem Web zur Verfügung. Dabei wird zwischen einer Basic, einer Pro und eine Pro+ Version unterschieden. Für die Routenplanung und Navigation fallen für den Benutzer keine Kosten an.

Wie bei Google Maps werden dem Wanderer Richtungsanweisungen gegeben. Jederzeit kann nachgesehen werden, an welchem Punkt der Route man sich befindet oder welche Orte an einer Weggabelung in einer bestimmten Richtung liegen. Wie bereits am Beispiel von Google Maps erklärt, wäre eine Orientierung ohne physischen Wegweiser möglich. Weitere Details sind im Anhang unter Kapitel 2.2 ersichtlich.

### 4.2.3 Orientierung mit Augmented Reality

Eine interessante Umsetzungsvariante wäre die Verwendung von Augmented Reality (AR). Augmented Reality (oder «erweiterte Realität») beschreibt die computergestützte Erweiterung der menschlichen Wahrnehmung der Realität. Meistens ist dabei die Einblendung von visuellen Zusatzinformationen oder Objekten auf einem entsprechenden Gerät (Smartphone, Tablet, etc.) in Echtzeit gemeint.

Eine solche Umsetzung würde vor allem den Gelegenheitswanderer ansprechen, welcher sich nicht mit Kartenlesen befassen will oder kann. Weitere Details sind im Anhang unter Kapitel 2.3 ersichtlich.

## 5 Fazit

### 5.1 Würdigung

Mit dem digitalen Wegweiser soll ein erster Schritt hin zu digitalen Services im Wanderbereich gelingen. Die sogenannten digital Natives (Personen ca. ab Geburtsjahrgang 1980) sind nun im Erwachsenenalter und stehen digitalen Angeboten offen gegenüber oder fordern diese sogar. Es ist daher verständlich, dass man versucht das Naturerlebnis (Wandern) mit digitalen Services zu kombinieren.

Auf den ersten Blick bietet ein DWW viele Vorteile. Der Kunde wird quasi on-the-fly mit zusätzlichen Informationen zu seiner Wanderung versorgt. Er kann sein Wandererlebnis aufwerten, in dem er die schönsten Plätze auf dem Weg zum Ziel ansteuert. Zudem ist die Navigation im Wandergebiet angenehmer. Im Idealfall logiert der Gast noch in der Region, wenn er sieht, dass sich auf dem Weg eine Übernachtungsmöglichkeit anbietet.

Ebenfalls verführerisch ist die Annahme, dass eine Umsetzung kostengünstig zu haben ist. Im Detail zeigt sich, dass dennoch einige Fragen zu klären sind.

1. Die Herstellung von QR-Codes ist zwar kostenlos, doch wie wird auf das neue Angebot aufmerksam gemacht? Eine neue Tafel anzubringen kostet sowohl in der Herstellung wie auch beim Rollout auf über zwanzigtausend Wegweiser-Standorten. Zudem sind auch QR-Code Tafeln (oder Sticker) nicht absolut wartungsfrei, da mit witterungsbedingten oder anderen Schäden zu rechnen ist (Ausbleichen, Vandalismus, Tierschäden etc.)
2. Eine Umsetzung mittels Geo-Fencing würde die Aufwände und Kosten für die Herstellung, Verteilung und Pflege der QR-Codes einsparen. Auf der anderen Seite ist die Realisierung eines Geo-Fencing seinerseits mit Entwicklungs- und Einrichtungs-Aufwand (Definition eines Fences pro Wegweiser-Standort) verbunden.
3. Wenn eine Umsetzung der Variante Augmented Reality ins Auge gefasst würde, bedeutet dies eine echte Neuentwicklung. Eine Kurzrecherche im Internet ergibt, dass eine App für Android und iOS initial ca. 64k Euro kosten würde. Nicht einberechnet sind hier Kosten für Wartung und Weiterentwicklung. Eine Entwicklung im Auftrag der FLV rein für diesen Zweck ist kaum sinnvoll. Ob ein bestehender Anbieter wie Outdooractive oder Komoot von sich aus eine solche Technologie einbauen möchte, wäre zu klären.

4. Für die Umsetzung eines DWW mittels Online-Service ist auch immer eine Verbindung zum Internet nötig. Im Gebirge kann es durchaus vorkommen, dass kein Empfang verfügbar ist. Somit wären digitale Wegweiser abhängig vom Handyempfang und könnten evtl. nicht flächendeckend realisiert werden.
5. Die Digitalisierung der Wanderwege findet bereits statt. Für einigermaßen «digitalaffine» Wanderer bieten bestehende Apps und Anwendungen alles, was für einen Wanderausflug benötigt wird. Zwar werden Routen nicht 1 zu 1 wie auf CH-Mobil angezeigt, doch mittels GPS-Ortung kann der Wanderer jederzeit nachvollziehen, wo er sich befindet.

**Insbesondere der fünfte Punkt macht die Rechtfertigung für digitale Wegweiser schwierig. Heutige Smartphones und Apps von Drittanbietern bieten im Prinzip bereits alles, was mit den digitalen Wegweisern umgesetzt werden soll.** An jedem Punkt der Wanderung kann auf dem Smartphone nachvollzogen werden, welche Strecke noch zu absolvieren ist, wohin man gerade läuft und welche Orte und Sehenswürdigkeiten es auf dem Weg zum Ziel noch zu erkunden gibt.

Die in Kapitel 3.1 definierten Zusatzinformationen sind im Grunde genommen bereits in anderen Apps vorhanden.

Zusatzinformation auf DWW	Nutzen für den Wanderer
Distanz zu jedem Ziel	<b>Kein Zusatznutzen:</b> Durch Navigations-Apps ist die Distanz zum Ziel jederzeit verfügbar
Höhenprofil zu jedem Ziel	<b>Kein Zusatznutzen:</b> Durch Navigations-Apps kann jederzeit nachvollzogen werden, wie viele Höhenmeter noch zu überwinden sind.
POI auf dem Weg	<b>Kein Zusatznutzen:</b> Bei Outdooractive sind in der Wegbeschreibung die POIs der gewählten Route ersichtlich.
Informationen zu Wegsperrungen*	Zusatznutzen vorhanden: Grundsätzlich zeigen die Apps an, ob eine Wegstrecke offen oder geschlossen ist. Allerdings ist es nicht möglich zu erfahren ob z. B. eine Teilstrecke einer Route geschlossen ist. Hier könnte der Zusatznutzen vorhanden sein, sofern die Informationen stets aktuell gehalten werden.
Nächste Feuerstellen*	<b>Kein Zusatznutzen:</b> Outdooractive hat bereits damit begonnen Grillplätze in seiner App abzubilden. Zudem sind Hinweise zu Feuerstellen auch bei der Tourenbeschreibung zu finden.
Aussichtspunkte	<b>Kein Zusatznutzen:</b> Aussichtspunkte sind bereits auf den vorhandenen Wegweisern angegeben. In Touren und Wegbeschreibungen von Karten- und App-Anbietern sind häufig unter den POI auch die besten Aussichtspunkte beschrieben.
eBike Ladestationen*	<b>Kein Zusatznutzen:</b> Graubünden Ferien bietet aktuell bereits eine unvollständige Abbildung der Ladestationen.

Die obige Aufstellung zeigt, dass es für die identifizierten Zusatzinformationen beim Thema digitale Wegweiser wenige Zusatznutzen gibt. Die angestrebten Informationen der DWW stehen den Wanderern grossenteils bereits heute in bestehenden Karten- oder Wanderapps zur Verfügung. Die zusätzlichen Informationen, welche in obiger Tabelle mit \* markiert sind, werden im Rahmen der Massnahme Infrastruktur-Finder



geprüft. Dort ist die Idee, dass die notwendigen Daten strukturiert erfasst und für App-Entwickler zur Verfügung gestellt werden. Ein Zusatznutzen bestünde einzig darin, alle diese Funktionen in einer einzigen App zu vereinigen. Dies kann auch ohne DWW weiterverfolgt werden.

Es gilt ausserdem zu bedenken, dass die Population klassischer Kartenleser und Wegweiserbenutzer mit der Zeit kleiner werden dürfte. Eine Parallele dazu kann zum klassischen Strassenverkehr gezogen werden. Bewegte man sich in den 90ern während des Auslandsurlaubs stets mit einer physischen Karte fort, hat sich dies spätestens mit dem Wegfall der gezielten Verschlechterung des GPS Signals im Jahre 2000 geändert. Plötzlich wurde GPS-gestützte Navigation auch in PKWs erschwinglich. Firmen wie TomTom oder Garmin machten die Navigation durch fremde Länder kinderleicht. Mit dem Aufkommen von kostenlosen Mapdiensten wie Google Maps mussten sich aber auch diese Unternehmen fragen, welchen Mehrwert die eigene Navigation noch bietet. Garmin nahm aus diesem Grunde am 14. Mai 2018 sämtliche Navigations-Apps vom Markt.

Somit stellt sich die Frage nach der Daseinsberechtigung der physischen Wegweiser. Wie mehrmals erwähnt, ist mit den heutigen Apps theoretisch eine Orientierung ohne Wegweiser möglich. Es gibt dem Wanderer jedoch ein gutes Gefühl, wenn er zusätzlich zur Info auf dem Smartphone auch physisch sieht, dass er auf dem richtigen Weg ist. Das Wegweisernetz bietet den Wanderern eine gute Orientierung und wird hervorragend gepflegt.

## 5.2 Empfehlungen

Für eine Umsetzung von DWW braucht es das Zusammenspiel vieler Komponenten (Datensammlung, Datenhaltung, visuelle Darstellung). Der Aufwand zur Umsetzung ist sowohl koordinativ wie auch auf der Aufwandsseite nicht zu unterschätzen. Auf Basis der Detailanalyse kommt Arbico daher zu den folgenden Empfehlungen:

### 1. DWW nicht weiterverfolgen

Bereits erhältliche Navigations-Apps decken den Funktionsumfang der digitalen Wegweiser ab. Vor jedem Wegweiser, an dem ein Wanderer steht, kann er dank seinem Smartphone sehen, wohin der Weg führt. Ebenfalls ersichtlich sind Höhenprofile oder die noch zurückzulegende Wegstrecke. Auch Zusatzinfos wie z. B. Aussichtspunkte oder POI's können aus der Wegbeschreibung entnommen werden. Die Informationen mögen nicht zu 100% vollständig sein, jedoch reichen die 80% für den Grossteil der Benutzer aus.

### 2. Umsetzung von AR durch Externe prüfen

Eine interessante Variante für die Darstellung von DWW wäre die Variante mittels Augmented Reality. Sie käme wie in Kapitel 4.2.3 gezeigt einem digitalen Wegweiser sehr nahe und würde den Gelegenheitswanderer ansprechen. Da der Markt sich

sowieso in diese Richtung entwickelt, sollte das FLV hier eine Verstärkte Zusammenarbeit mit externen Partnern suchen.

### 3. Umsetzung im Infrastruktur-Finder prüfen

Auch wenn oben empfohlen wird, den digitalen Wegweiser nicht umzusetzen, sollten die einzelnen Ideen für Zusatzinfos in anderen Massnahmen weiterverfolgt werden. Wie im Kapitel 5.1 geschrieben, werden einige hier vorgeschlagene Zusatzinfos auch in der Massnahme Infrastruktur-Finder geprüft. Diese Infos können somit in bestehenden Apps von Drittanbietern Verwendung finden.

## 6 Anhang

Im Anhang zum Konzept Digitaler Wegweiser finden sich detaillierte Ausführungen zu den folgenden Themen:

- Kapitel 1: Details zu DB-Inhalten bei der FLV
- Kapitel 2: Varianten Anzeige der Daten
  - Kapitel 2.1: Orientierung mit Google Maps
  - Kapitel 2.2: Orientierung mit Outooractive
  - Kapitel 2.3: Orientierung mit Augmented Reality (AR)

# 1 Details zu DB-Inhalten bei der FLV

Die folgende Tabelle zeigt detailliert auf, welche Inhalte in den einzelnen Datenbanken bei der FLV vorhanden sind:

Nr.	Datenbank	Enthaltene Informationen
(1)	ArcGIS LV	Das ArcGIS der Fachstelle Langsamverkehr enthält sämtliche Wegweiser Standorte, das Wegnetz-Inventar, Kunstbauten und Routen. Wanderwege kantonal Wanderrouten kantonal Wanderrouten CH-Mobil Hindernisfreie Wanderrouten Standorte von Wegweisern Kunstbauten (Brücken, Leitern, Treppen etc.)
(2)	Wegweiser-Inventar	Das Wegweiser-Inventar enthält die Anzahl Wegweiser sowie deren Anordnung. Ebenfalls ist die Beschriftung der Wegweiser ersichtlich. Jede Signalisation kann im Detail auf einem Datenblatt angesehen werden. Der Wegweiser wird dabei schematisch dargestellt. Gemeinde Fraktion Karte Standort-Nr. Koordinaten Befestigungsart Eigentümer Mitarbeiter Bemerkung Erfassungsdatum Änderungsdatum Druckdatum Wegweiser-Zielorte Dauer bis zum Zielort Farbe des Wegweisers
(2)	Routendatenbank	Die Routendatenbank enthält alle Routen im Sinne von Schweiz-Mobil. Technische Angaben zu den Routen und touristische Texte. Die Erfassung in dieser Datenbank wird nach den Vorgaben von Schweiz Mobil gemacht. Routen-Nr. Status Langsamverkehr Kategorie 1 Langsamverkehr Kategorie 2 Datum Vergabe Total-Länge (in km) asphaltiert in km und in %

Nr.	Datenbank	Enthaltene Informationen
		Wald-Feld in km und in % Single Trail in km und in % Höhenmeter Höhenmeter retour Zeit Zeit retour Technik Kondition Hauptrichtung Ausgangspunkt Endpunkt Zwischenpunkte Anzahl Etappen Serviceort Destination Zuständig Beschrieb (Freitext)
(4)	Rikola	Selbst entwickelte Software zur Erfassung und Auswertung individueller Kontrollaufträge. Diese werden mit einer Android App ausgeführt. Fütterung der Routen-Kontroll-App und Auswertung der Mängelrapporte Nr. Bezeichnung Auftrag an Erfasst am Termin Status Upload Prüfung Administrator Prüfungs-Datum
(5)	DB-Mängelmeldungen	Mängelmeldungen, die durch jedermann gemeldet werden können inkl. Statusverfolgung. Name Vorname Gemeinde Koordinaten X & Y Wegbeschreibung (falls keine Koordinaten vorh.) Weg-/Routen-Kategorie Art des Mangels (Auswahlfeld) Mangelbeschreibung (Freitext) Foto (bis zu 3 Fotos)

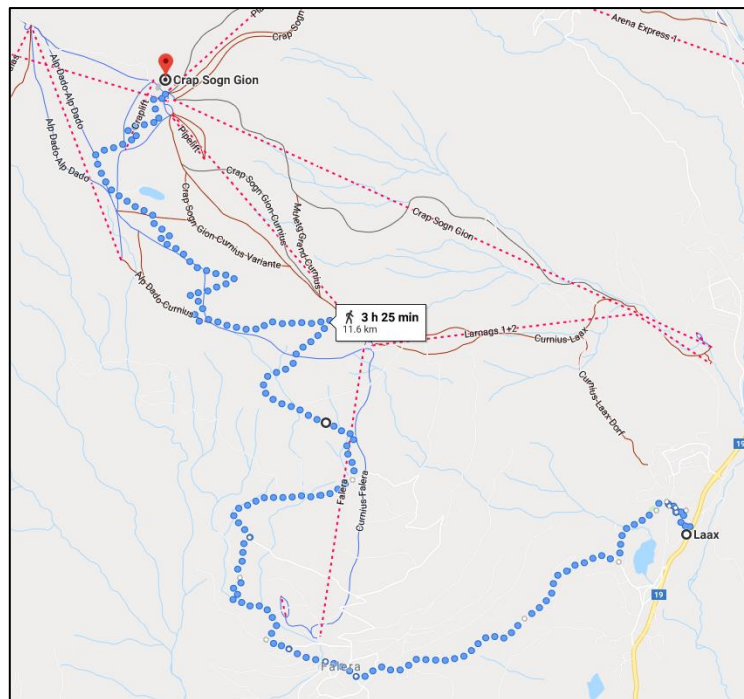
## 2 Varianten Anzeige der Daten

### 2.1 Orientierung mit Google Maps

Google Maps bietet eine kostenlose und einfache Umsetzung eines Wandernavigators an. Wie dies funktioniert, wird im folgenden Abschnitt aufgezeigt.

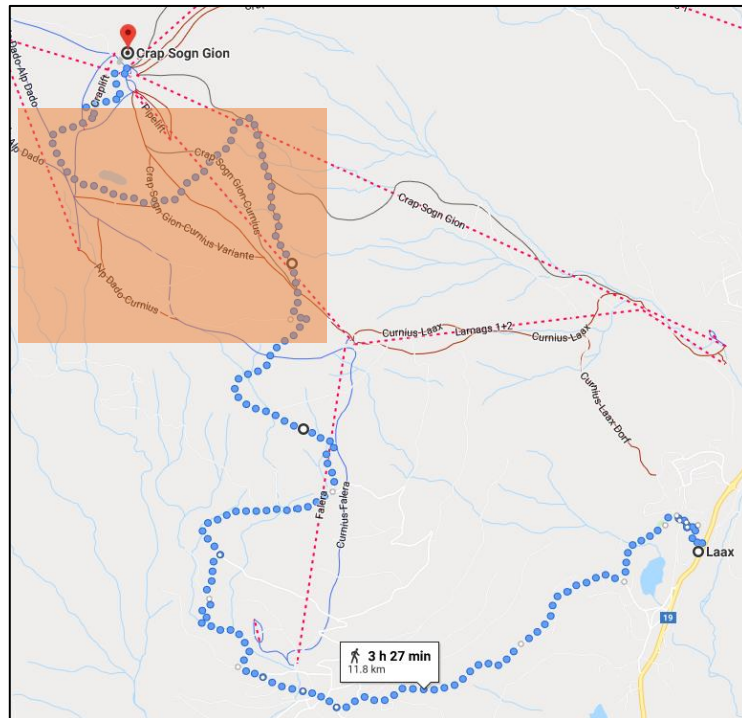
Auch wenn die Planung auf dem Smartphone gemacht werden kann, lohnt es sich, einen PC mit einem etwas grösseren Bildschirm zur Hand zu haben. Zur Planung der Route genügt es, einen Start- und Zielpunkt auf der Karte festzulegen. Als nächstes muss das Fussgänger Icon angeklickt werden, um die passenden Wanderwege herauszusuchen.

*Wanderung von Laax zum Crap Sogn Gion*

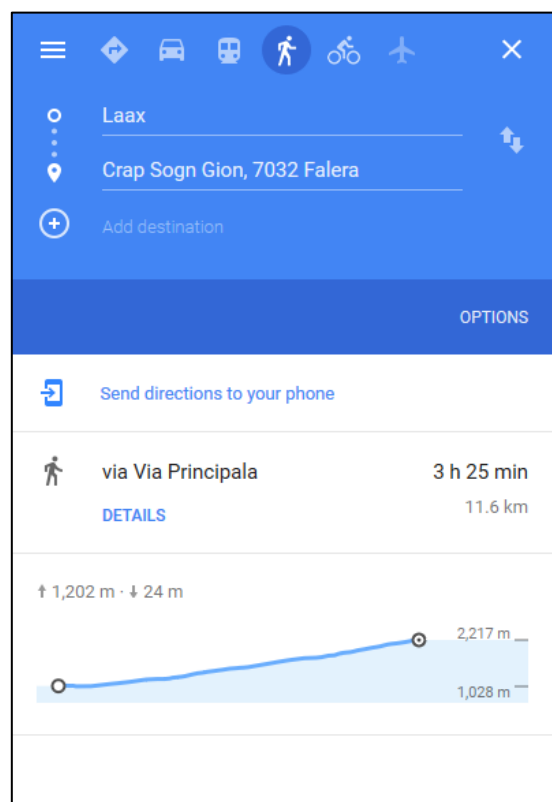


Durch einfaches ziehen an den Wanderwegen können alternative Routen angezeigt werden.

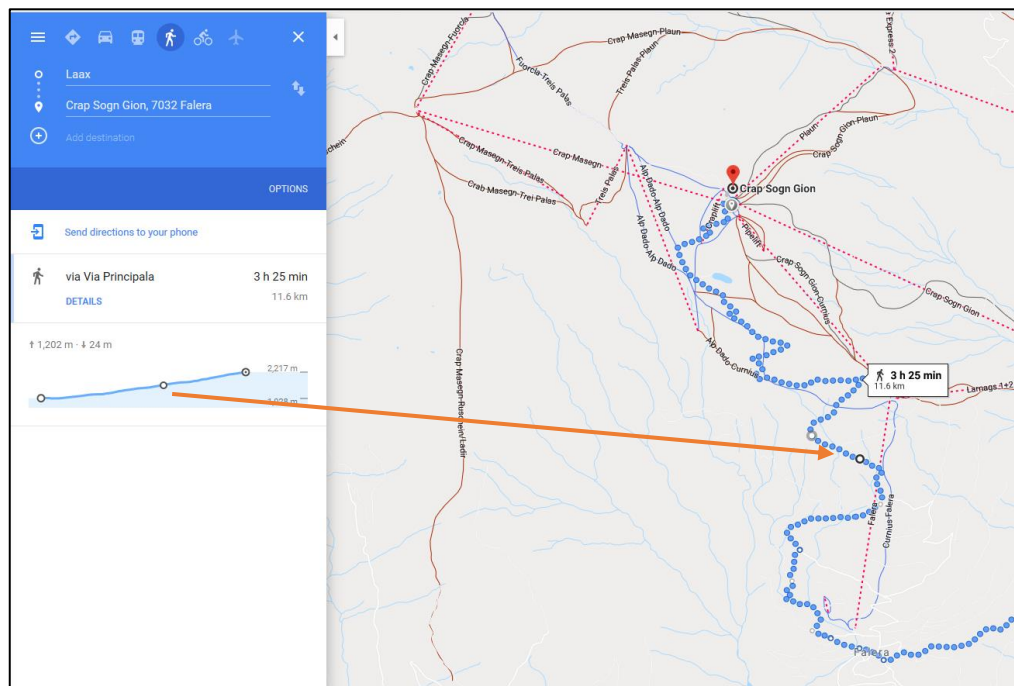
## Alternative Route nach Crap Sogn Gion



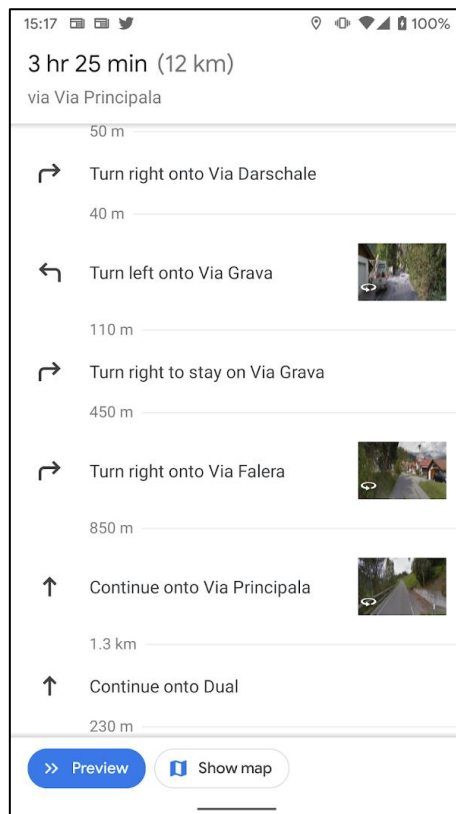
Neben der Strecke, Distanz und Zeit, welche für diese Strecke benötigt werden, wird auch ein Höhenprofil angezeigt.



Durch Mouseover auf dem Höhenprofil sieht der Wanderer auf der Karte wo er sich genau befindet. Ausserdem ist ersichtlich, wie viele Höhenmeter es hoch oder runter geht.



Mit einem Klick auf den Unterpunkt «Details» kann der Verlauf der Wanderung abgelesen werden. Falls durch andere Maps-Benutzer an diesem Ort Fotos erstellt und hochgeladen wurden, lassen sich diese ebenfalls anzeigen.



Nun kann die Wanderroute durch einen Klick auf «Wegbeschreibung an Mobiltelefon senden» auf das Handy geladen werden. Damit kann die Google-Maps Navigation gestartet werden. Die App navigiert den Wanderer zielsicher durch die vorgegebene Route. Er kann dabei jederzeit sowohl die Zeit bis zum Ziel, als auch die zurückzulegende Wegstrecke ansehen. Sollte im Gebirge einmal kein Empfang verfügbar sein, kann der Kartenausschnitt für die offline-Nutzung vorab auf das Smartphone geladen werden.

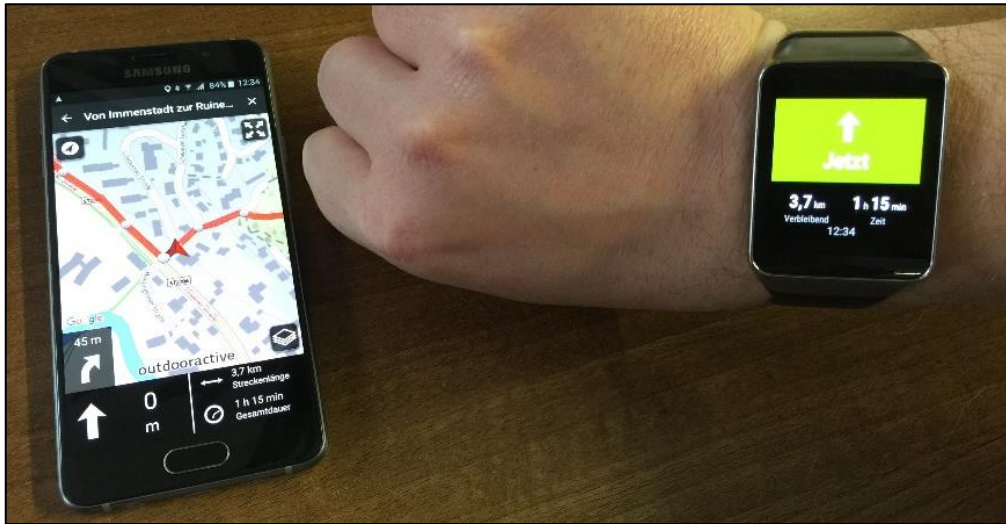
## 2.2 Orientierung mit Outdoor Active

Die Planung in der App kann auf verschiedene Arten vorgenommen werden. Es gibt verschiedene Möglichkeiten eine Route auszuwählen.

- Auf einer interaktiven Karte den Start- und Endpunkt bestimmen
- Routenvorschlag durch Outdooractive
- Thematische Wandervorschläge (z. B. beste Abenteuer, schönste Plätze)

Ist die Route angewählt, kann die Navigation gestartet werden. Nun verhält sich Outdooractive wie eine «normale» Navigations-App.





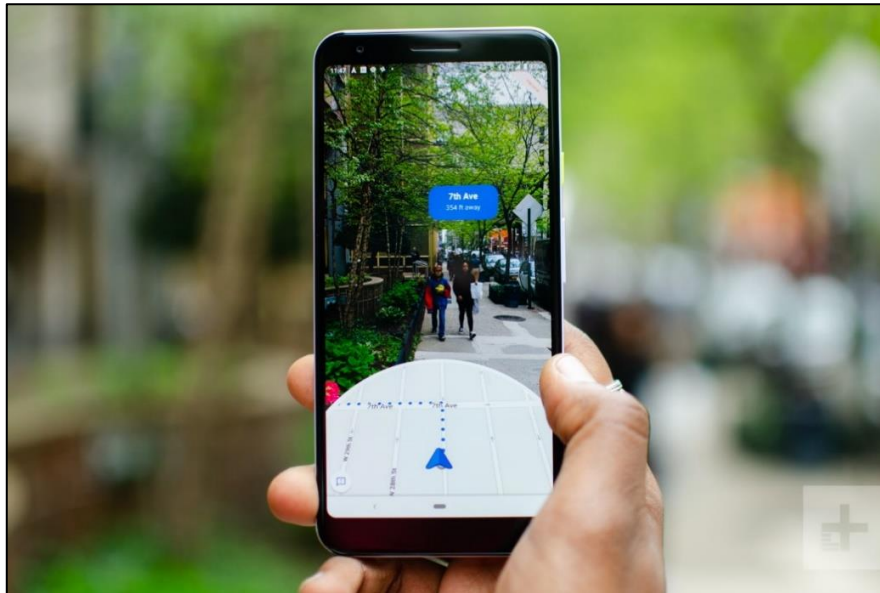
Wie aus dem vorherigen Bild ersichtlich ist, kann die Navigation auch mit einer Smart-Watch verbunden werden. Somit ist es nicht mehr nötig, ständig das Smartphone aus der Tasche zu holen.

## 2.3 Orientierung mit Augmented Reality (AR)

AR macht dann Sinn, wenn die reale Welt noch sichtbar sein soll und weitere Informationen einen Zusatznutzen bringen. Ein Beispiel hierfür wären Apps, wo man Aufnahmen eines Zimmers machen und darin Möbel platzieren kann.



Die grossen Tech-Unternehmen haben bereits mit der Umsetzung von Augmented Reality Lösungen in ihrem Kartenmaterial begonnen. Google implementierte eine AR-Lösung in die Google Maps App, um die Navigation in grossen US-Städten einfacher zu gestalten.



Im Bereich Wandern wurde in einem Privatprojekt die App Hikar (erhältlich im Play Store) umgesetzt. Sie kommt dem Konzept eines digitalen Wegweisers sehr nahe.



Wie oben ersichtlich ist, wird an einer Weggabelung ein virtueller Wegweiser eingeblendet, der zeigt, welche Orte in welcher Distanz in der jeweiligen Richtung zu finden sind. Natürlich wären auch zusätzliche Angaben wie ein Höhenprofil oder der Weg bis zur nächsten Feuerstelle umsetzbar. Die Software basiert auf dem Kartenmaterial von Open Maps und die Umsetzung läuft rein softwarebasiert. Somit muss keine zusätzliche physische Hardware an Weggabelungen platziert werden.

**Eine solche Umsetzung würde vor allem den Gelegenheitswanderer ansprechen, welcher sich nicht mit Kartenlesen befassen will oder kann.**