

# Personalisierten Ski Empfehlung

## *anhand von Messungen mit dem Smartphone*

Damit ein Ski Fahrspaß und Sicherheit bietet sollte er auf den Fahrstil des Kunden abgestimmt sein. Das Smartphone des Kunden kann mit einer App die Beschleunigung beim Skifahren messen. Daraus kann ein Kurventyp erkannt werden und anschließend im Fachgeschäft bei der Skiauswahl berücksichtigt werden. GPS Daten liefern zusätzlich Informationen über die gewählten Pisten und die gefahrenen Trajektorien. Auch diese Angaben fließen in die individuelle Beratung ein. Dieses Projekt stellt die entsprechenden Mess- und Auswertungsverfahren und den Beratungsvorgang vor.

### 1. Ausgangslage

Damit ein Ski Fahrspaß und Sicherheit bietet, sollte er auf den Fahrstil des Kunden abgestimmt sein. Bisher nimmt jedoch die Selbsteinschätzung jedes Kunden zu seinem Können eine viel zu wichtige Rolle ein. Auch ein qualifizierter Ski-Verkäufer ist auf die Selbsteinschätzung des Kunden angewiesen. Das Messen mit dem Smartphone<sup>1</sup> des Kunden könnte dieser Situation Abhilfe schaffen. Mit dieser Forschungsarbeit soll ermittelt werden ob eine Messung mit dem Smartphone die Daten liefert die es braucht um dem Ski-Verkäufer eine objektive Empfehlung zu liefern. Dieses Projekt untersucht die Möglichkeiten, welche uns bereits bestehende Technologien bieten.

Viele Sportgeschäfte versuchen sich über eine professionelle Beratung von ihrer Konkurrenz abzuheben. Eine datenbasierte, Auswertung wird dem Kunden das Gefühl von einer objektiven und breit abgestützter Wahl geben. Der Kunde soll von seinem neuen Ski begeistert und restlos überzeugt sein die richtige Wahl getroffen zu haben. Durch unsere Messdaten, welche wir dem Sportgeschäft und somit dem Berater direkt von der Piste aus übermitteln, ermöglichen wir diesem, zusätzlich zur Selbstevaluation des Fahrers, ein Kundenprofil zu erstellen und somit die Skiempfehlung zu objektivieren und dadurch zu verbessern.

### 2. Ziele/Produkt

Ziel der Forschungsarbeit ist es zu prüfen, ob mit den ausgewählten Methoden die Könner Stufe und die Vorlieben des Fahrers bestimmt werden können. Diese beiden Angaben bilden die Basis für die individualisierte Skiempfehlung.

Mit Hilfe eines Selbstevaluations-Tool mit dem sich der Kunde selbst einschätzt, wird ein Test-Ski bestimmt. Mit dem Test-Ski werden auf der Piste mit der App Messungen durchgeführt. Anschließend wird dem Skihändler eine Grafische Darstellung der Messung und ein Analyse-Tool, bestehend aus 2 Clustern, zur Auswertung der Daten zur Verfügung gestellt. Der Kunde bekommt anschließend im Geschäft den auf ihn abgestimmten Ski empfohlen, passend zu seiner Könner-Stufe.

Um die gewonnenen Daten nach der Auswertung zu interpretieren werde verschiedene Instrumente benötigt.

In einem ersten Raster müssen Schwungarten definiert und Beschrieben werden. Zu jeder Schwung Art werden Ski Eigenschaften zugeordnet. Zusätzlich werden die Schwungarten einer Könnerstufe zugeordnet.

### 3. Probleme

Neben der Einteilung in verschiedene Könnerstufen ist es für eine individualisierte Skiempfehlung wichtig auch Aussagen über die Vorlieben des Fahrers machen zu können. Hauptsächlich bei guten Skifahrern können auch innerhalb einer Könner-Stufe noch

spezifische Vorlieben an einen Ski vorhanden sein. Diese können von Fahrer zu Fahrer stark variieren. Durch Fahranalysen mit dem GPS könnten diese Vorlieben sichtbar gemacht werden. Es stellt sich jedoch die Frage, ob mit einem handelsüblichen Smartphone genügend genaue und zuverlässige GPS-Daten gemessen werden können. Zudem besteht die Möglichkeit, dass verschiedene Hersteller unterschiedliche Resultate erzielen. Da teilweise auf ein anderes Betriebssystem gesetzt wird, kann als Beispiel der Messintervall stark variieren.

### 4. Vorgehen Messung -> PLAN

Bevor erste Tests auf der Piste gemacht wurden, mussten zuerst die Geräte und deren Messverhalten, sowie die Genauigkeiten und Übereinstimmungen verschiedener Applikationen und Geräte getestet werden.

#### Produkt (Material und Methoden)

Um unser Ziel der individualisierten Empfehlung zu erreichen, haben wir uns folgendes Verfahren vorgestellt.

Es werden gleichzeitig auf dem Smartphone zwei Messungen gemacht: 1. GPS und 2. Beschleunigung. Mit den Beschleunigungsmessungen werden Aussagen zum Können des Skifahrers möglich sein, mit den GPS Daten zusätzlich zum Können auch Aussagen zu den Vorlieben. Sowohl das Fahrkönnen wie auch die Vorlieben sind wichtige Kriterien um eine individuelle Skiempfehlung zu machen.

Als Messinstrumente werden Smartphone Apps gewählt. Es muss ein Export ins Excel gemacht werden können. Die Auswertungen findet mit Excel statt.

Die Könnerstufe wird anhand der Beschleunigung gemacht.

### 5. Entwickelte Instrumente (Vorgehen um Instrumente/Resultate zu erstellen)

Eine Ski Kurve wird in 3 Phasen eingeteilt. Die Auslösung wird als erste Phase bezeichnet. Die zweite Phase wird auch Steuerphase 1 genannt. Die dritte und letzte Phase der Kurve ist die Steuerphase 2.

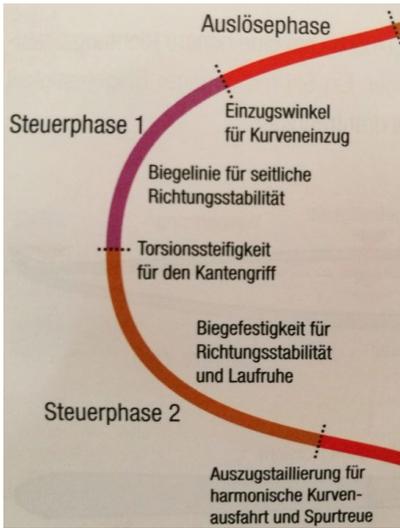


Abbildung 1: Die 3 Schwingphasen inklusive Fahreigenschaften eines Ski's<sup>2</sup>

Um von den Messungen zu einer individuellen Skimpfehlung für den Kunden zu gelangen, wurden Schwungarten definiert (siehe Tabelle im Anhang).

Jedem Kurventyp wurde eine genaue Beschreibung hinzugefügt. Da jeder Kurventyp charakteristische Vorgänge aufweist, galt es diese Vorgänge zu beschreiben und ihnen einen Zeitpunkt zu zuordnen.

Die **Schwungarten**-Definition zusammen mit den genauen zeitlichen Beschreibungen der Vorgänge während einer Kurve, resultierte in einem Raster, welches eine Interpretation der gemachten Messungen erlaubte. Die Messdaten der Kunden wurden der passendsten Schwungkategorie/Schwungart zugeteilt. So konnten bereits erste Aussagen zu den Vorlieben des Skifahrers gemacht werden (beispielsweise ein Prozentualer Anteil jeder Schwungart während eines Tages).

In einem zweiten Schritt wurden **4 Könnner-Stufen** bestimmt (siehe Tabelle "Schwungarten zu Beschleunigungen" im Anhang).

Auch für diese 4 Stufen wurde eine genaue Beschreibung der spezifischen Merkmale jeder Stufe erstellt (Siehe Tabelle "Könnner-Stufen zu Kurventypen" im Anhang)

Ausserdem werden in diesem Raster die zu erwartenden Messwerte beschrieben. Fragestellung war hier: In welcher Kurvenphase werden was für Werte gemessen. So deutet ein Tempoverlust in der Steuerphase 1 beispielsweise darauf hin, dass es sich beim Kunden um einen Skifahrer der unteren Könnner-Stufen handelt.

In einem letzten Schritt wurden jeder Könnner-Stufe, die typischen Kurventypen zugeordnet. Mit steigendem Level wird ein Skifahrer sein Repertoire an Kurventypen ausbauen. Variation deutet daher auf ein hohes Könnner-Level des Fahrers hin.

Je besser der Fahrer, desto häufiger werden die gecarvten Kurventypen vier und sechs zu finden sein.



Abbildung 2: Unterschied Schneespuren: Gerutschter / gecarvter Schwung<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Swiss Snow Sports (2010): Schneesport Schweiz-Ski, Luzern: UD Print AG.

<sup>3</sup> Swiss Snow Sports (2010): Schneesport Schweiz-Ski, Luzern: UD Print AG.

## 6. Resultate Instrumente

Schwungart	Beschreibung	Beschleunigung	Beschleunigungswert (genauere Intervalle: niedrig, mittel, hoch)	Skieneigenschaft	Werte Ski
Nummer 1: Langer gerutschter Schwung im Stemmoggen	Lange Querfahrten, Steuerphase 1 nicht existent.	Steuerphase 2 negative Beschleunigung	Niedrig	Länge in etwa Körpergröße (oder eher etwas länger) für besseres Gleichgewicht (vor Ski hinter die Bindung). Nur leichte Tallenkung, unter der Bindung eher schmaler Ski, kleinerer Teil eher hart (Stabilität bei Richtungs) nicht zu kurz (Stabilität).	Harte, Lange, Tallenkung, Radius
Nummer 2: Langer gerutschter Parallelschwung	Lange Querfahrten mit paralleler Skiführung. Generell etwas höhere Geschwindigkeit als bei der Variante im Stemmoggen.	Hohe Beschleunigung in der Steuerphase 1, statische Beschleunigung am Ende der Steuerphase 1. Gleichbleibende Geschwindigkeit in den Querfahrten.	Niedrig	Hohe Beschleunigungswert, sollte die Tallenkung hinten nicht zu stark sein und der Ski in der Steuerphase 1 eher hart sein. Nicht zu eng unter der Bindung, sonst sind Rutschen verhindern, leicht möglich ist, Rücken etwas abzuheben, das Tallenkung nicht zu stark ist.	Harte, Lange, Tallenkung, Radius
Nummer 3: Langer halbgearvter Parallelschwung	Lange Querfahrten, grosse Radien. Hoch etwas höheres Tempo als bei Nummer 2. Rutschcharakter höher ist.	Steuerphase 1 klar vorhanden. Hohe Beschleunigung in der Steuerphase 2, schwächer, jedoch mit Beschleunigungsverlust	Mittel	Skiänge etwa wie Körpergröße. Da ein Teil der Tallenkung vorne nicht zu stark sein und der Ski in der Steuerphase 1 eher hart sein. Nicht zu eng unter der Bindung, sonst sind Rutschen verhindern, leicht möglich ist, Rücken etwas abzuheben, das Tallenkung nicht zu stark ist.	Harte, Lange, Tallenkung, Radius
Nummer 4: Gecarvter Langer Parallelschwung	Kurze Querfahrten (was in Länge wie der "Schwung" der Steuerphase 2, der vordere Kurven recht), Rhythmische Kurven und enge Radien in Relation zum Skiradius. Kann je nach Gelände auch zu einem halbgearvten Schwung werden (Stabilität).	Beschleunigungen sind sehr hoch, da wenig Rutschcharakter, -daher hohe Tempo. Vor allem in der Steuerphase 2 werden grosse Beschleunigungen erkennbar sein	Hoch	Ein toller, so gut wie Performance bietet Tallenkung moderat da mit hohen Tempo gefahren wird. Aus demselben Grund einen eher langen Ski wählen -> Grösser als Körpergröße. Hier nach dem Dampfer auf den Skiern Sinn.	Harte, Lange, Tallenkung, Radius
Nummer 5: Kurzer gerutschter Schwung	Enge Kurven, je besser der Fahrer, desto mehr weiche Querfahrten. Tempo wird bei hohen Tempo, leicht bei geschlossenen Fingergliedern.	Negative Beschleunigung in Steuerphase 2. Wenig Beschleunigung in Steuerphase 1.	Niedrig	Ein nicht zu stark toller Ski. Länge bis unterhalb von Bein. Auf der weichen Seite, Radius spielt weniger Rolle.	Harte, Lange, Tallenkung, Radius
Nummer 6: Gecarvter Kurvenschwung	Enge Kurven mit engen Radien. Die Radien verringern sich sogar Ende der Kurve (Steuerphase 2). Fingerglied Zügel und Absahmer der Beschleunigungswerte in den Kurven.	Kontrollierte Tempo, in steilen Passagen kontrollierter Tempo als bei Nummer 5. In der Steuerphase 2 sehr hohe Beschleunigung. Steuerphase 1 und 2, klar ersichtliche, hohe Beschleunigungswerte. Je steiler und Abnahme der Beschleunigungswerte in den Kurven.	Hoch	Harte Skier, schmal unter der Bindung. Länge etwas unter der Körpergröße. Sehr harter hinterer Teil, da hohe Kräfte am Ende des Schwunges wirken. Tallenkung kann je nach Vorlieben wichtiger / richtiger werden (passiert häufiger bei der Platte unter der Bindung). Keine die Bindung, aber kann einen Einfluss auf das Verhalten des Ski Platte haben, was der Ski etwas weniger hart gewöhnt werden.	Harte, Lange, Tallenkung, Radius

### Anhang 1: Definition und Beschreibung Schwungarten, Skieigenschaften und Skieigenschaften

<b>Einsteiger</b>	Einsteiger werden langsame Geschwindigkeiten fahren. Sie wissen in ihren Kurven einen sehr hohen Anteil an Rutschphasen auf. Diese Rutschphasen verlieren sich gleichzeitig über die ganze Kurve. Die gelohenen Radien sind sehr eng, jedoch geschickt und haben nichts mit dem Radien auf dem Ski zu tun, da der Ski nicht geschickt, sondern geschickt wird. Trajektorien sind anfangs und auf der engen Seite. Die Kurven werden lang Querfahrten aufweisen. Je besser der Einsteiger ist, desto mehr Kurven wird er fahren wollen. Die Geschwindigkeit wird am hinteren Teil des Ski liegen.	1 und 2
<b>Fortgeschritten</b>	Die gelohenen Geschwindigkeiten werden klar höher sein, als beim Einsteiger. Etwas wird das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten bereits höher ist, andersfalls wird die Kurven nicht mehr ganz geradlinig werden, sondern zumindest Teile davon auf der Kurve gelohenen werden, jedoch gelohenen werden. Dies reduziert die Bremswirkung und die Beschleunigung nehmen an. Die Radien sind weniger eng als beim Einsteiger, da die Kurven zumindest teilweise gecarvten werden. Auf diesem Niveau können gerade Schwünge jedoch noch nicht eng gelohenen werden, daher werden die Radien immer noch relativ weit von den angegebenen Radien der Skimodell sein. Je besser das Niveau, desto näher kommen die Fahrer an die Radien der Skier heran. Gelohenen mehrere gerade Schwünge unter dem angegebenen Skiradius und sind diese zum grossen Teil gecarvten, sind dies klare Anzeichen für Experten Niveaus.	3 und 4
<b>Safety Typ</b>	Skifahrer in dieser Kategorie waren allenfalls einmal Experten oder Könnner. Aufgrund von Verletzungen oder auch altersbedingt fahren sie jedoch etwas vorsichtiger Ski. Ihr technisches Können ist jedoch nach wie vor vorhanden. Die Geschwindigkeiten werden im Vergleich zum Könnner tiefer liegen. Die Trajektorien werden einen regelmäßigen Rhythmus aufweisen und die Radien werden dem Gelände angepasst sein, sprich sie werden variieren. Das Können Radien zu variieren ist ein klares Indiz für fortgeschrittene technische Fähigkeiten. Die Beschleunigungen werden in einfachen Gelände auf ähnlichem Niveau wie die des Experten liegen. In steilerem Gelände jedoch werden sie jedoch schnell in Richtung Einsteiger gehen. Der Rutschanteil in den Kurven wird relativ hoch sein (ausser in einfachen Gelände). Die Rutschphasen konzentrieren sich jedoch im Gegensatz zu einem Einsteiger auf den Beginn der Kurve (Steuerphase 1).	4 und 5
<b>Experte (Könnner oder Rennfahrer)</b>	Skifahrer in dieser Kategorie waren allenfalls einmal Experten oder Könnner. Aufgrund von Verletzungen oder auch altersbedingt fahren sie jedoch etwas vorsichtiger Ski. Ihr technisches Können ist jedoch nach wie vor vorhanden. Die Geschwindigkeiten werden im Vergleich zum Könnner tiefer liegen. Die Trajektorien werden einen regelmäßigen Rhythmus aufweisen und die Radien werden dem Gelände angepasst sein, sprich sie werden variieren. Das Können Radien zu variieren ist ein klares Indiz für fortgeschrittene technische Fähigkeiten. Die Beschleunigungen werden in einfachen Gelände auf ähnlichem Niveau wie die des Experten liegen. In steilerem Gelände jedoch werden sie jedoch schnell in Richtung Einsteiger gehen. Der Rutschanteil in den Kurven wird relativ hoch sein (ausser in einfachen Gelände). Die Rutschphasen konzentrieren sich jedoch im Gegensatz zu einem Einsteiger auf den Beginn der Kurve (Steuerphase 1).	Alle Vor allem aber 4 und 6

### Anhang 2: Bestimmung der Könnner-Stufe anhand der Schwungart

Level	Tempo	Platte	Kurven	Ski Empfehlung SE
Anfänger	Langsam	Blau	Kurz	All Mountain
Etwas Fortgeschritten...	Mittel	Blau und Rot	Lang	Platte / Allround
Komfortfahrer	Schnell	Blau, Rot und Schwarz	Mittel	Race
Könnner				
Rennfahrer				
Weiss nicht				

### Anhang 3: Excel Tool zur Selbstevaluation und Vorlieben

## 7. Einstellungen Smartphone und Ergebnisse

Trotz der nicht ganz einfachen Rahmenbedingungen und einiger Hürden sowohl bei den Messungen selbst wie auch bei deren Auswertung, liessen wir uns nie entmutigen und hatten unser Ziel, ein zahlenbasiertes Beratungstool für ein Sportgeschäft, stets vor Augen.

Alle Messungen wurden mit einem Huawei P9, Modellnummer EVA-L09, EMUI Version 5.0, Android Version 7.0 gemacht ausser anders vermerkt

- 1) GPS -> Kurven
  - a. App „GPS Logger for Android“ auf Smartphone mit folgenden Einstellungen:
    - > Allgemeine Einstellungen alle Einstellungen auf "OFF"
    - > Logging Details:

<sup>4</sup> Google Play, [online]

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mendhak.gpslogger&hl=en> [11.12.2017]

1. Alle Einstellungen auf „aus“ mit Ausnahme: Log to CSV „ein“,
2. Datei und Ordner Informationen:
  - a. In Ordner speichern - Standard Einstellung lassen.
  - b. Neue Datei erstellen – Benutzerdefinierte Datei
  - c. Benutzerdefinierter Dateiname - %Day%Hour%Min%Ver
  - d. Erlaube, dass sich benutzerdefinierte Dateinamen dynamisch ändern – „ein“
  - e. Bei jedem Start nach einem Dateinamen fragen – „ein“
3. Leistung
  - a. Standortbestimmung mittels – GPS
  - b. Aufzeichnungs-Intervall – „0“
  - c. GPS zwischen Fixes aktiviert lassen – „ein“
  - d. Distanz zwischen zwei Punkten – „0“
  - e. Genauigkeit in Meter – „40“
  - f. Zeit um Genauigkeit zu erreichen – „60“
  - g. Absolute Zeit bis zum GPS-Fix – „120“
  - h. MSL statt WGS84 verwenden – „aus“
  - i. Subtrahiere Höhenoffset – „0“
  - j. Aufzeichnung pausieren, wenn keine Bewegung – „aus“

Test Messungen anhand GPS Daten auf einer Wiese ohne Schnee und erste Messungen im Schnee haben kein klares Kurvenbild ergeben. Ein Smartphone macht ca. alle 2 Sekunden eine GPS Messung. Damit können bei den Geschwindigkeiten welche beim Skifahren erreicht werden, nicht genügend Informationen gesammelt werden, Die Lösung wäre eine Messung mit höherer Frequenz. Eine von einer Bekannten Selbstprogrammierte App mit höherer Frequenz hat keine genaueren Messungen ergeben. Im Ausgabefile wird pro Hundertstel derselbe Wert wiederholt angezeigt. Eine Kurve von einem guten Fahrer wird oft in wenigen Sekunden gefahren. Somit liegt das Problem nicht in der Applikation, sondern beim benutzten Geräte.

Das GPS-Modul auf dem Testtelefon (Huawei 9P) misst mit einer Frequenz von maximal 1 Sekunde (HiSilicon Kirin 955 Chip misst 2.5/1.8GHz)<sup>5</sup>. Um eine genauere Messung hinzubekommen bräuchte es einen Chip mit 10Hz der 10x pro Sekunde misst. Für gängige Anwendungen wie Standortinformationen ist diese Frequenz ausreichend. Eine höhere Frequenz würde auch mehr Akkuleistung beanspruchen.

Die Höhendifferenz kann mit GPS genau genug gemessen werden.

Output File wird pro Minute generiert (bei z.B. 15:56:59 geschnitten)

Da die GPS Messung zu ungenau für eine Kurve ist, wurde mit der Messung der Beschleunigung (Acceleration) weitergearbeitet. Die Beschleunigung wird im Smartphone auf 3 Achsen gemessen:

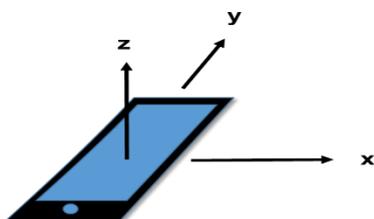


Abbildung 3: Beschleunigungsachsen (eigene Abbildung)

<sup>5</sup> GSMA Huawei P9 mobile phone specifications, [online] [https://www.gsmarena.com/huawei\\_p9-7972.php](https://www.gsmarena.com/huawei_p9-7972.php) [11.12.2017]

Für diese Forschungsarbeit wurde die Absolute Beschleunigung aus den Achsen x, y und z gewählt. Formel  $\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$  ausser anders Vermerkt.

- b. App „AccelLogger“<sup>6</sup> 7 auf Smartphone mit folgenden Einstellungen:
  - Chose Sampling Rate – Fastest
  - Include Gravity – Ignor it
- c. Output ist (timestamp (nicht Uhrzeit), Absolute Beschleunigung und Beschleunigung in x, y und z)
- d. App „Accelerometer File“<sup>8</sup> auf Smartphone mit folgenden Einstellungen:
  - Telefoneinstellungen – Anzeige – Ruhezustand - 10 Minuten
  - Die Datenaufzeichnung wird unterbrochen, wenn App im Hintergrund läuft oder wenn Bildschirmschoner aktiviert wird.
- e. Output ist (Timestamp (Uhrzeit), Beschleunigung x, y und z)
  - Beide Apps messen die gleichen Beschleunigungen. Das App Accelerometer File enthält Gravität.

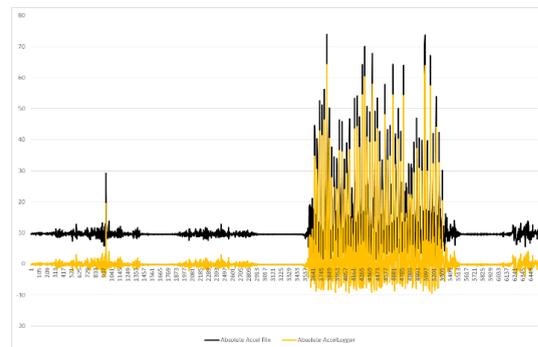


Abbildung 4: Vergleich Beschleunigungswerte Accelerometer File mit AccelLogger

### 3) Zusammenführen GPS Daten und Beschleunigung

Zeitgleiches Messen mit der GPS App und der Acceleration App um anschliessend die Daten zusammenzuführen. Die Daten der App GPS Logger und Accelerometer File können über den Timestamp (Uhrzeit) zusammengeführt werden.

### 4) Smartphone Vergleich

Um festzustellen ob unterschiedliche Smartphone Marken und Modelle abweichende Messungen erzeugen, wurde die Beschleunigung verglichen. Als Vergleich wurde Acceleration Messung mit Samsung Galaxy A3 (2017), 8.1 Samsung Experience Version, 7.0 Version Android durchgeführt.

<sup>6</sup> Google Play, [online] <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.zehnkampf.accelloger&hl=en> [11.12.2017]

<sup>7</sup> Hummel, O., Fehr, U. & Feger, K. (2013). Beyond iBeer – On the Potential of Smartphone Sensors for Performance Diagnostics in Sports. International Journal of Computer Science in Sport. 12 (1), 46-60.

<sup>8</sup> Google Play, [online] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.boondoggle.accelfile&hl=en> [11.12.2017]

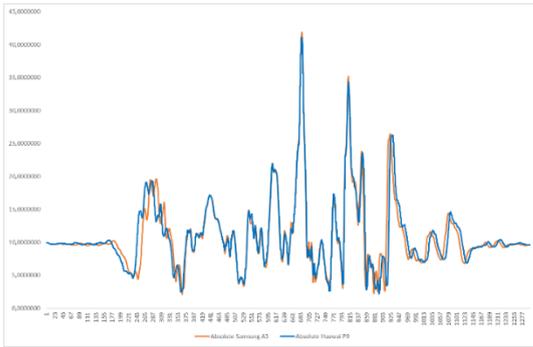


Abbildung 5: Vergleich Beschleunigung Huawei P9 und Samsung A3 (2017)

Beide Modelle weisen sehr ähnliche Werte aus.

Zusätzlich wurde ein Vergleich mit einem Iphone SE durchgeführt.

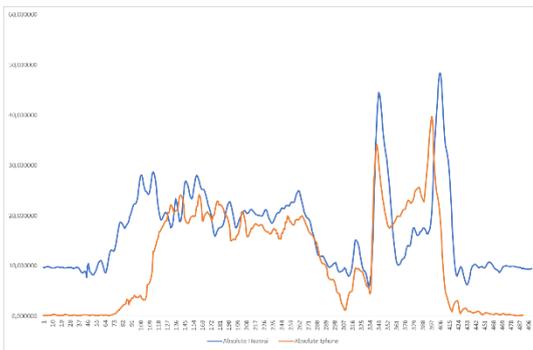


Abbildung 6: Vergleich Beschleunigung Huawei P9 und Iphone SE iOS 10

Testmessungen auf der Piste mit GPS App ergeben folgendes Bild. Es wurden 4 verschiedene Fahrer mit demselben Smartphone gemessen.

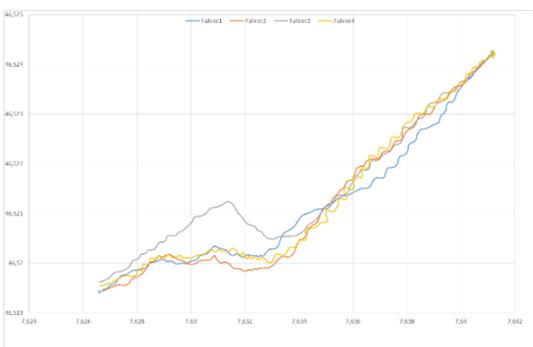


Abbildung 7: GPS Messung Elsigenalp von 4 verschiedenen Fahrern

Start: 2150m ü.M. / Ziel: 1888m ü.M. (262m Höhendifferenz)

Es sind Kurven ersichtlich. Der Fahrer 3 hat eine leicht andere Route gewählt.

Vier Fahrer auf Schnee:

Fahrer	Level
Fahrer1	Safety Typ

Fahrer2	Fortgeschritten
Fahrer3	Fortgeschritten
Fahrer4	Einsteiger

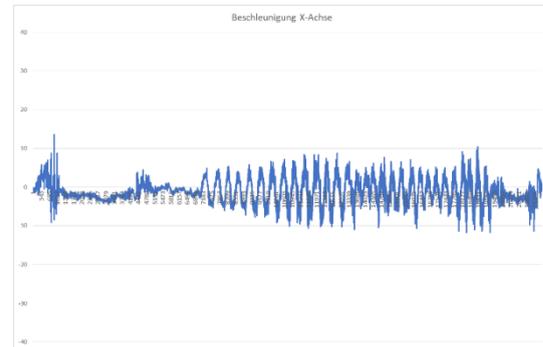


Abbildung 5: Fahrer 1 Beschleunigung X-Achse

Kurven weisen Regelmässigkeit der Beschleunigungswerte und der Schwingfrequenz auf.

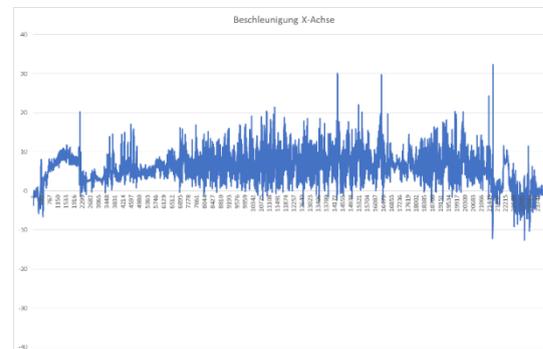


Abbildung 6: Fahrer 2 Beschleunigung X-Achse

Schwingfrequenz unregelmässig und Beschleunigungen zeigen Ausschläge.

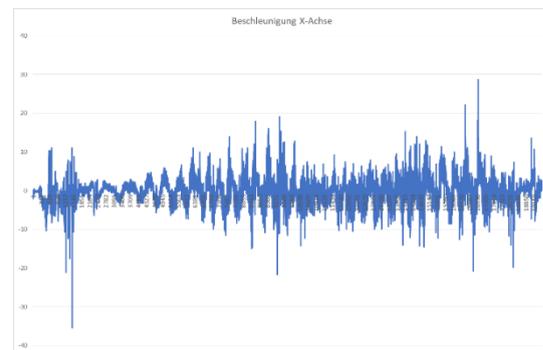


Abbildung 7: Fahrer3 Beschleunigung X-Achse

Kurven sind ersichtlich, jedoch mit unregelmässig hohen Beschleunigungen.

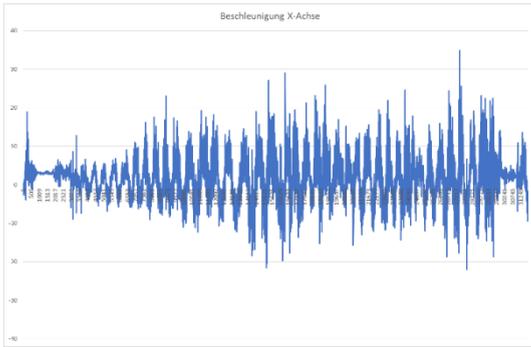


Abbildung 8: Fahrer4 Beschleunigung X-Achse

Es ist eine hohe Beschleunigung und hohe Frequenzen ersichtlich.

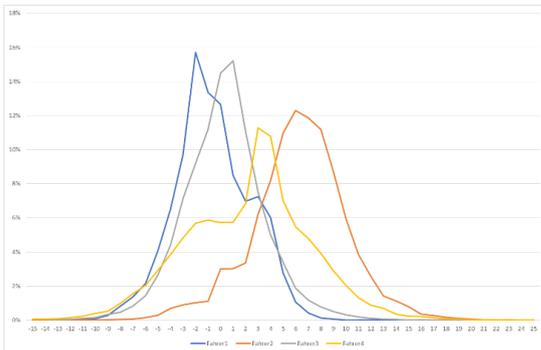


Abbildung 9: Prozentuale Häufigkeit der Beschleunigungen

Die Abbildung 9 zeigt die Häufigkeit der Beschleunigungen auf der X-Achse.

Da die Auswertung mit den Beschleunigungen der der x-Achse nicht zu 100% mit den realen Könner-Stufen übereinstimmt, mussten wir die Auswertung der Messung noch einmal überdenken. Nach einigen Diskussionen haben wir einen neuen Ansatz formuliert.

Neu werden für die Auswertung der Messung alle 3 Achsen berücksichtigt. Dies mit der Begründung das die Darstellung die absolute Geschwindigkeit darstellen soll. Weiterhin besteht bleibt die Behauptung das höhere Beschleunigungen darauf hindeuten, dass der gearvte Anteil in der Steuerphase 2 (Abbildung 1: Die 3 Schwungphasen inklusive Fahreigenschaften eines Ski's) hoch ist, was wiederum auf einem hohen Könner-Niveau hindeutet. Für die Auswertung werden nur noch die 1000 Schwünge mit den höchsten Beschleunigungswerten angeschaut. Dies um beispielsweise die Werte welche durch Stillstand in die Mittelwertberechnungen eingeflossen sind, ausschliessen zu können.

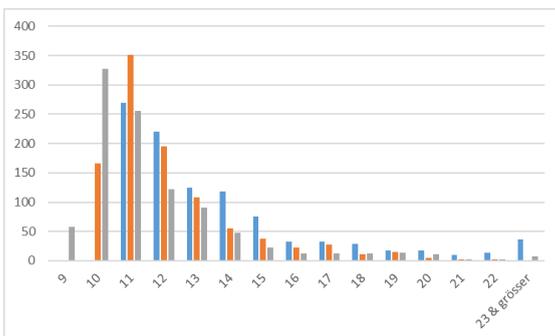


Abbildung 9: Beschleunigungswerte ???

In der Abbildung zeigt die x-Achse die Beschleunigungswerte in Meter geteilt pro Sekunde, hoch 2. Die y-Achse zeigt den Anteil der

Schwünge mit den höchsten Werten (auf die 1000 Schwünge mit den höchsten Beschleunigungen bezogen). Es sind die Messungen von 3 Fahrern mit unterschiedlichen Könner-Stufen dargestellt. Zu erkennen ist, dass die Werte des blauen Fahrers erst ab Beschleunigungen von über 11 beginnen. Ausserdem hat der blaue Fahrer deutlich am mehr Beschleunigungen grösser als 23 als die beiden anderen Fahrer. Der graue Fahrer weist als einziger eine stattliche Anzahl an Messungen im tiefen Beschleunigungsbereich von 9 auf. Der orange Fahrer zeigt keine Beschleunigungswerte mehr, welche höher als 20 sind.

Mit dieser Auswertung bestätigen die Messungen die realen Könner-Stufen der Fahrer:

- Blau: Ehemalige Weltcupfahrerin-Könner-Stufe Experte
- Orange: Erwachsene Person mit langjähriger Erfahrung auf den Skiern und gutem technischen Können. Könner-Stufe Fortgeschritten
- Grau: Kind, welches regelmässig auf den Skiern steht. Könner-Stufe Einsteiger

## 8. Resultate und Erkenntnisse

Die Annahme, dass aus GPS Daten von Smartphones genügend genaue Messungen zur Darstellung von Trajektorien gezogen werden können, hat sich nicht bestätigt. Aus den Messungen konnten die Höhendifferenz, Länge der gefahrenen Strecke sowie gefahrenes Tempo abgelesen werden. Um jedoch die Trajektorien aufzeichnen zu können, waren die Messungen zu wenig häufig. Dieses Problem vergrößerte sich mit zunehmender Geschwindigkeit mit der der Skifahrer unterwegs war. Zu erwähnen ist, dass die Handys die technischen Möglichkeiten für häufigere Messungen hätten, die Software des Gerätes diese jedoch reduziert um Akku zu sparen. Die Auswertung der Trajektorien hätte Aufschluss über die Vorlieben des Fahrers gegeben.

Alternativ wurden zu dieser Analyse die Beschleunigungsmessungen herangezogen. Durch die grafische Darstellung der Messungen konnte auf Grund der Frequenz der auftretenden Höchstwerte, Rückschlüsse auf die Länge der gefahrenen Schwünge gemacht werden (Einteilung in Schwungarten). Jedoch weist Fahrer 4 eine ähnliche Frequenz wie Fahrer 1 auf. Auf der Grafik werden unterschiedlich viele Messpunkte gezeigt. Es müssten aber für jeden Fahrer gleich viele Messpunkte angezeigt werden (z.B. 10'000 Punkte). Darum werden Anpassungen in der Messanalyse benötigt.

Um das Messverfahren zuverlässig durchführen zu können müssen einige Punkte beachtet werden. Diese wurden durch langes ausprobieren und justieren herausgefiltert.

Das Smartphone muss hierfür fest und hochgestellt am Körper getragen werden.

Nicht jedes Smartphone misst gleich viele Beschleunigungswerte pro Sekunde.

Die Auswertung nach der Häufigkeit stellt sich als nicht geeignet heraus. Sie steht im Verhältnis zur Anzahl gemessener Punkte. Steht der Fahrer also still und die Messung läuft weiter, werden in dieser Zeit tiefe (keine) Beschleunigungen in die Häufigkeitsberechnung einbezogen.

Die erlangten Beschleunigungsdaten weisen auf dem Samsung Gerät sowie auf dem Huawei ähnliche Resultate auf. Die Messungen erfolgen auf beiden Geräten mit der selben App. Jedoch kann die Beschleunigung damit nicht über die GPS-Daten gerechnet werden, da nur alle 2 Sekunden eine GPS-Messung möglich ist. Das GPS könnte aber als zusätzliche Information wie Höhendifferenz und Länge der gefahrenen Strecke nützlich sein.

Die gemessenen Daten können direkt von der App als Excel Datei versendet werden. Folglich werden die Daten auf dem Computer grafisch dargestellt und die Werte analysiert werden.

Um zuverlässige GPS-Daten auf einem iPhone zu messen, muss noch eine passende App gefunden werden. Mit dem IOS Betriebssystem konnten keine vergleichbaren Daten erhoben werden.

## 9. Empfehlung (Ablauf)

Um die Beratung möglichst zeitsparend und effizient zu gestalten, empfehlen wir 4 Schritte.

In einem ersten Schritt macht der Kunde hierzu Angaben zu Grösse, Gewicht und Vorlieben. Auch eine Frage zu einer kurzen Selbsteinschätzung wird hier gestellt und durch den Kunden beantwortet. Diese Angaben helfen dem Berater im Sportgeschäft dem Kunden einen Test-Ski bereitzustellen. Mit diesem Test-Ski wird der Kunde die Messungen mit dem Smartphone auf der Piste durchführen.

Während dem Kunden sein Test-Ski bereit gemacht wird, erhält er die Instruktionen zu den Messungen. Die Messung kann auf jedem zeitgemässen Smartphone durchgeführt werden. Dank einer speziell dafür programmierten App, kann diese ohne zusätzliche Geräte erfolgen. Der Aufwand für eine individualisierte Ski-Beratung kann somit tief gehalten werden. Der Kunde muss ausschliesslich die von uns empfohlene App auf sein Smartphone laden und die von uns angegebenen App-Einstellungen übernehmen

Dem Kunden wird ausserdem ein Gurt zur Fixierung des Handys um die Hüfte bereitgestellt.

Mit dem Test-Ski geht es nun für den Kunden auf die Piste. Je mehr Fahrten er misst, desto genauere Aussagen zu seiner Köhner-Stufe können anschliessend gemacht werden und desto verlässlicher wird eine individuelle Skiempfehlung abgegeben werden können. Es reicht aber bereits Messungen während einer Fahrt zu machen um aussagekräftige Messungen zu erhalten.

Die App zeichnet die Fahrten auf. Ein Raster mit kategorisierten Kurventypen und deren Beschleunigungswerten, sowie eine detailliert beschriebenes Raster zur Einteilung in Köhner-Stufen, werden dem Verkäufer gemeinsam mit den Resultaten der Messungen eine fundierte, da zahlenbasierte Beratung des Kunden ermöglichen.

Es wird sichtbar, wie viel Tempo in den Schwüngen generiert wird, das heisst wie stark die Person rutscht oder carvt. Durch das übereinanderlegen dieser beiden Raster und unter Einbezug der Darstellungen zu den gemessenen Beschleunigungswerten, werden Angaben zu persönlichem Fahrstil und technischem Können sichtbar. Diese beiden Aussagen bilden die Basis für die individualisierte Skiempfehlung.

Vor allem wenn der Kunden sich den Kauf eines Skis überlegt, empfehlen wir zusätzlich zu der zahlenbasierten Skiempfehlung ein Ski-Test mit 2 Skimodellen. Die Messungen geben dem Sportgeschäft/Berater die beiden passendsten Ski-Modelle an. Mit diesen beiden Modellen sollte der Kunde einige Fahrten machen. Denn neben den Analysen über die Zahlenwerte ist auch das Gefühl des Fahrers mit einem Ski nicht zu vernachlässigen.

Beide empfohlenen Skimodelle sind basierend auf den Zahlenergebnissen, passend für den Kunden. Nun kann er über sein Gefühl und den Spassfaktor noch die letzte Entscheidung zur endgültigen Ski-Wahl treffen. Bestehen immer noch Zweifel beim Kunden, welcher Ski die richtige Wahl ist, besteht die Möglichkeit einzelne Kurven auszuwerten und somit eine noch detailliertere Analyse zu ermöglichen.

## Methodenkritik

In den nächsten Schritten müssten noch weitere Erkenntnisse über das Messverfahren und die Datenanalyse gesammelt werden. Zusätzlich braucht es Beschleunigungs Richtwerte welche den Schwungarten zugeordnet werden können. Um Unterschieden und deren Ausprägungen in der Analyse genau zu erkennen braucht es darum Messungen von verschiedenen Skifahrern mit dem gleichen Skimodell. Damit wir genaueres über die Skimodelle wissen, werden Details über Härte und Torsion der Skier von den verschiedenen Herstellern benötigt. Da das Ziel ist mit jedem Smartphone diese Messungen durchführen zu können muss mit verschiedenen Handymarken und somit auch mit unterschiedlichen Beschleunigungssensoren getestet werden, dazu wird noch eine zuverlässige App für Apple Produkte benötigt.

Die Messungen zeigen die zu erwartenden Ergebnisse. Eine Einteilung der Fahrer in die Köhner-Stufen aufgrund der Messungen, deckt sich mit der Einteilung der Fahrer in Köhner-Stufen durch einen Skilehrer. Damit die Messungen genügend akkurat sind, muss das Handy fixiert werden und darf nicht lose in einer Tasche getragen werden. Es konnten nur 3 Messungen gemacht und ausgewertet werden. Es hat sich als schwierig herausgestellt aus diesen 3 Messungen klare Schlüsse zu ziehen. Trotzdem ist aber ersichtlich, dass mit der Beschleunigungs-Messung unterschiedliche Profile dargestellt werden können.

## 10. Fazit

Mit den integrierten Mess-Sensoren der neueren Smartphone-Generation lassen sich ausreichend genaue Beschleunigungsmessungen machen, um Aussagen zur Köhner-Stufe eines Fahrers machen zu können. Wichtig ist jedoch die Fixierung des Gerätes, damit keine unerwünschten Beschleunigungswerte, beispielsweise durch zu viel Platz und daraus resultierenden Bewegungen in einer Jackentasche aufgezeichnet werden. Wir können durch Messungen bereits verlässliche, individualisierte Skiempfehlungen abgeben. Dies im Sinne, dass wir jeden Fahrer in die richtige Köhner-Stufe einteilen können und ihm somit einen Ski aus den Kategorien Einsteiger/Allround oder Renn-Ski empfehlen können. Die nächsten Schritte zu einer noch individuelleren Empfehlung sind einerseits, das Bestimmen der durchschnittlichen Beschleunigungswerte welche ein Referenz Fahrer (Skilehrer Experte) mit den 3 oben genannten Skimodellen der 3 Kategorien erzielen kann. Hier gilt es ausserdem herauszufinden, ob es markante Unterschiede zwischen den Marken gibt oder ob beispielsweise die Einsteiger Skis aller Marken ähnliche Werte aufweisen werden.

Alle Datenerhebungen wurden mit Apps aus dem App-Store gemacht. Um den gesamten Beratungsablauf für den Kunden und das Sport-Geschäft zu vereinfachen wäre eine für die Beratung entwickelte App sinnvoll. Die gemessenen Daten könnten in eine Cloud geladen und von dort abgerufen werden. Sobald die Daten mit dem Geschäft geteilt würden, könnte das Geschäft die Auswertung bei sich sehen. Das Ski-Geschäft könnte die Auswertung direkt in ihrer App machen. Das würde den Ablauf sowohl für den Kunden wie das Geschäft vereinfachen. Das Selbstevaluations-Tool, das aus Zeitgründen nicht ganz fertig gestellt wurde (Entwurf siehe Anhang 3), sollte auch in die App integriert werden.

Zum anderen müsste noch einmal mehr Zeit für die GPS-Messungen investiert werden. Diese würden noch ausführlichere Aussagen zu den Vorlieben des Fahrers erlauben; sowohl zu seiner Pistenwahl als auch zu den gefährlichen Trajektorien. Ergänzend zur Selbsteinschätzung des Kunden, fliessen fundierte Messungen in die Beratung ein. Dies ermöglicht eine personalisierte, objektive Skiempfehlung, passend zu Können und Vorlieben des Fahrers.