



DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG E.V.

---

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

DRESDEN

---



Ermitteln von Sprunghöhen mit einem  
Windows Phone

Felix Guttbier

Schule:  
Gymnasium Brandis

# ERMITTELN VON SPRUNGHÖHEN MIT EINEM WINDOWS PHONE



Gerichshain, Januar 2014



Gymnasium  
Brandis

Felix Guttbier

# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Inhaltsverzeichnis.....                | 1  |
| Kurzfassung .....                      | 2  |
| 1. Einleitung.....                     | 3  |
| 2. Vorgehensweise .....                | 4  |
| 2.1 Bedeutungen von Apps .....         | 4  |
| 2.2 Zur Entwicklung des Produkts ..... | 4  |
| Überlegungen.....                      | 4  |
| Berechnungen .....                     | 5  |
| 3. Ergebnisse .....                    | 6  |
| 3.1 Die Programmierung .....           | 6  |
| 3.2 Die App .....                      | 6  |
| 3.2 Experimente .....                  | 7  |
| 3.3 Anleitung .....                    | 7  |
| 4. Diskussion.....                     | 8  |
| 5. Fazit .....                         | 8  |
| Quellen- und Literaturverzeichnis..... | 9  |
| Anhang .....                           | 10 |
| Sprungtabelle: .....                   | 10 |
| Danksagung.....                        | 11 |

## Kurzfassung

Im Volleyball ermittelt man im Rahmen der Leistungsdiagnostik unter anderen regelmäßig das Sprungvermögen. Um hierbei möglichst verlässliche Daten zu erhalten setzt man bisher Geräte, die leider in der Anschaffung sehr teuer sind, ein. Leider können sich viele Trainer oder Vereine derartige Geräte nicht leisten. Aber fast jeder Jugendliche hat heutzutage ein Smartphone. So wird in diesem Projekt eine App entstehen, welche die Sensorik eines Windows Phones nutzt, um die exakte Sprunghöhe zu bestimmen, wie es auch die teuren Messgeräte tun. Die App wird dafür den Beschleunigungsmesser (engl.: Accelerometer) nutzen.

## 1. Einleitung

Ich habe schon immer gern programmiert, da solche Technik bei uns vorhanden ist. Besonders gern mache ich dies seit Windows 8 angekündigt wurde und die ersten Testversionen unter dem Namen „Windows 8 Developer Preview“ von Microsoft ausgegeben wurden. Somit konnte ich erst richtig anfangen mit der Entwicklungsumgebung „Visual Studio 2011“ (heute „Visual Studio 2012“) von Microsoft zu programmieren. Zugleich habe ich mich bereits damit beschäftigt Apps für Windows Phone (damals Windows Phone 7) zu entwickeln.

Schon bevor ich mich zu Jugend forscht angemeldet habe, kam mein jetziger Betreuer, welcher auch Volleyballtrainer ist, zu mir und hat mich mit dem Problem konfrontiert. Somit kam ich dann auf die Idee, man könnte dies auch als Thema bei Jugend forscht nehmen.

Das Problem ist, dass man für Sportler, dessen Sport mit Sprunghöhen zu tun hat, ein Gerät zur Sprunghöhenmessung kaufen kann. Dieses Gerät ist jedoch sehr teuer. Mein Ziel ist es nun, eine App für Windows Phone zu entwickeln, welche das Problem lösen soll. Man soll mit dem Windows Phone seine Sprunghöhe berechnen können. In jedem neuen Smartphone ist ein Beschleunigungsmesser (engl.: Accelerometer) eingebaut.

## 2. Vorgehensweise

### 2.1 Bedeutungen von Apps

App ist die Abkürzung für Application dies bedeutet so viel wie Programm. Apps sollen kleine Applikationen (Programme) sein, welche man einfach bedienen kann. Man kann diese hauptsächlich in den sogenannten Stores finden. Apps gibt es meistens auf Smartphones, wie Windows Phone.

### 2.2 Zur Entwicklung des Produkts

Es gibt im Moment nur ein Programm zum Entwickeln von Apps für Windows Phone 8, dies ist Visual Studio 2012/13 von Microsoft welches in verschiedenen Versionen erhältlich. Als kostenloses Tool (Visual Studio Express 2012/13) oder gekauft (mit mehr Funktionen).

Es gibt auch online eine Website von Microsoft, mit welcher man kleine einfache Anwendungen (wie Newsreader-Apps) ohne viel Aufwand zusammen bauen kann. Diese kann man für solch eine App jedoch nicht mehr verwenden.

So wurde diese App mit Visual Studio 2013 erstellt.

#### Überlegungen

Es gab auf Grund von anfänglichen Problemen die Idee, dass man das Smartphone (welches den Beschleunigungssensor haben muss) am Fuß anbringen könnte. Jedoch würde das Ergebnis durch das Springen bei welchem die Beine angezogen werden verfälscht werden. Aus diesem Grund, habe ich mir überlegt, dass sich das Smartphone während der Messung ungefähr in Hüfthöhe (z.B. in einer Gürteltasche) befinden muss.

Es wird ebenfalls den Kameraknopf des Gerätes zum Starten und Stoppen verwendet (dies geht natürlich auch auf dem Touchscreen des Gerätes).

Nach dem der Sprung des Nutzers beendet und die Messung gestoppt wurde, kann er seine Sprunghöhe ansehen und kann die Werte zurücksetzen um noch einmal zu springen.

## Berechnungen

Der Sensor misst die Beschleunigungen in g. So wird alle 20 Millisekunden ein Wert in eine Liste geschrieben. Nach dem Stoppen werden zuerst alle Werte mit 1 addiert und mit -1 multipliziert und im Anschluss mit g (entspricht: 9,81) multipliziert. Dies aus dem Grund, dass der y-Wert des Sensors, welchen ich nutze, im Hochformat (das Format in dem sich das Smartphone während der Messung befinden muss) in Ruhe auf -1 g steht und bei Beschleunigung immer negativer wird. Dies wird mit der Rechnung ausgeglichen. Anschließend, wird das Ergebnis mit g multipliziert, um die Beschleunigung a in  $m/s^2$  zu erhalten. Nun werden die Werte wieder in eine Liste geschrieben. Hier müssen der Werte eventuell noch kalibriert werden.

Als nächstes wird dann die Geschwindigkeit v aus den Werten berechnet, in dem nun alle bisher aufgenommenen Werte (inklusive der Hocke zum Schwungholen) mit 20 Millisekunden multipliziert werden und auf v addiert werden.

Nun ergibt sich die Sprunghöhe aus  $v^2 / (2 * g)$  in Metern.

Es gibt noch ein Problem, da die Daten noch nicht ganz der genauen Sprunghöhe entsprechen, da die Hocke mit einbezogen wird. So entsteht das Problem, dass der Sensor in der Hockphase, welche viel länger andauert, als der eigentliche Sprung, somit mehr Werte sammelt. So wird Ergebnis verfälscht und die Daten müssen wahrscheinlich noch kalibriert werden.

## 3. Ergebnisse

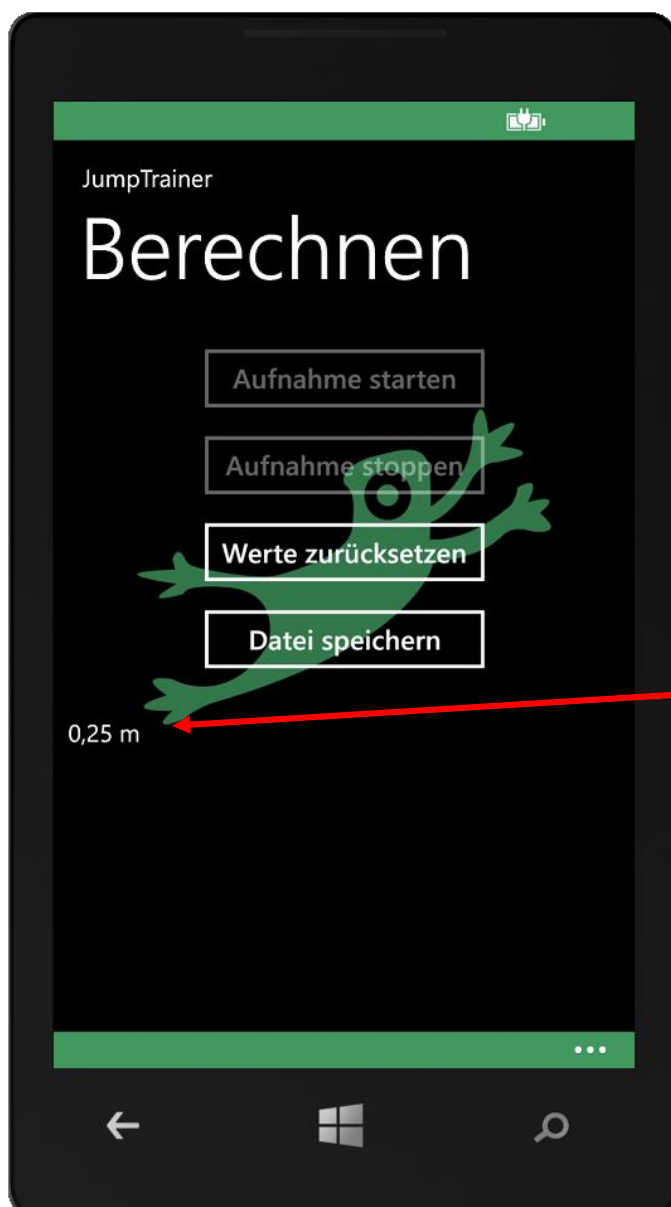
### 3.1 Die Programmierung

Es konnte erfolgreich eine App programmiert werden, die die Sprunghöhe messen kann. Jedoch gibt es noch ein kleines Problem mit der Genauigkeit.

### 3.2 Die App

Hier wird nun die App vorgestellt.

Die Startseite zur Messung:



Hier wird auf dem Display die Sprunghöhe angezeigt.



### 3.2 Experimente

Nach mehreren Versuchen konnte festgestellt werden, dass die Hock-Werte immer zeitlich dominieren und somit das Ergebnis verfälschen. Sie ergeben schließlich eine negative Geschwindigkeit  $v$ , welche dann durch das  $v^2 / (2 * g)$  wieder positiv wird, also trotzdem ein positives Ergebnis ergeben, welches jedoch eine falsche Sprunghöhe angibt.

Dies zeigt die Sprunghöhentabelle (siehe Anhang). Manchmal war das Ergebnis richtig, manchmal nur etwas zu hoch, jedoch sind die Ergebnisse manchmal auch viel zu klein. Bei dieser Messreihe habe ich einen Schüler zehn Mal springen lassen und dies mit dem Gerät (siehe rechts; bei diesem Gerät wird die Höhe der Schultern gemessen und dann die Differenz zwischen Sprung und Schulter gemessen) und der App gemessen.

### 3.3 Anleitung

*So ermittelt man seine Sprunghöhe mit der App:*

Man betätigt die Schaltfläche „Aufnahme starten“ bzw. drückt die Kamerataste des Telefons um die Messung zu starten, ab diesem Zeitpunkt misst der Accelerometer und gibt die Daten in g-Kräften weiter, welche nacheinander in einem 20 Millisekunden-Abstand in eine Liste geschrieben werden.

Betätigt man nun, wenn man gelandet ist die Schaltfläche „Aufnahme stoppen“ oder drückt die Kamerataste noch einmal, so wird die Messung gestoppt und die Sprunghöhe wird aus den Werten der Liste berechnet.

Mit der Schaltfläche „Datei speichern“, kann man dann seine Daten in einer Excel-Datei der Version 1997-2003 speichern, in welche man später auch auf dem Computer mit z.B. Diagrammen weiter auswerten kann. Die veraltete Version wird aus dem Grund genutzt, da nicht jeder die neuen Versionen hat und somit vielleicht ein Problem mit den neuen Dateien haben könnte.

Nun kann man die Schaltfläche „Werte zurücksetzen“ betätigen, durch welche alle Daten gelöscht werden und man kann noch einmal springen.



## 4. Diskussion

Die größte negative Abweichung der Ergebnisse war -39,94 cm und die größte positive war +19 cm. Es kann aber ein Messfehler bei dem Messgerät passieren, indem der Springer den Arm weiter oben oder unten hält.

Da die Ergebnisse noch nicht ganz richtig sind, muss an der Kalibrierung noch gearbeitet werden dies wird zur Präsentation vorgestellt.

## 5. Fazit

Es ist gelungen, eine App zu erstellen, welche die Sprunghöhe misst. Allerdings muss noch an dem Projekt gearbeitet werden, da die Ergebnisse noch nicht 100%-ig mit der eigentlichen Sprunghöhe übereinstimmen.

Wenn die App sich bewährt, könnte man in Erwägung ziehen, sie zum Verkauf in den Store einstellen.

## Quellen- und Literaturverzeichnis

- [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/hh202968\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/hh202968(v=vs.105).aspx)  
verschiedene Aufrufs Daten, Microsoft, Erstellen von Windows Phone Apps
- [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/microsoft.devices.sensors.accelerometer\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/microsoft.devices.sensors.accelerometer(v=vs.105).aspx)  
verschiedene Aufrufs Daten, Microsoft, Erstellen von Windows Phone Apps
- [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/microsoft.devices.sensors.motion\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/microsoft.devices.sensors.motion(v=vs.105).aspx)  
verschiedene Aufrufs Daten, Microsoft, Erstellen von Windows Phone Apps
- Eigene Bilder bzw. Screenshots

## Anhang

Sprungtabelle:

| Gemessene Sprunghöhe in cm | Durch die App gemessene Sprunghöhe in cm | Differenz in cm |
|----------------------------|--|-----------------|
| 34                         | 12                                       | -22             |
| 36                         | 40                                       | +4              |
| 36                         | 36                                       | +0              |
| 37                         | 56                                       | +19             |
| 39                         | 15                                       | -24             |
| 38                         | 0,15                                     | -37,85          |
| 40                         | 0,06                                     | -39,94          |
| 37                         | 4  | -33             |
| 39                         | 0,01                                     | -38,99          |
| 40                         | 37                                       | -3              |

## Danksagung

Hier möchte ich mich noch einmal bei meinem Vater, Mitschülern (welche mir auch als Springer geholfen haben), wie meinem Betreuer bedanken, welche mich bei der Arbeit unterstützt haben.