

Wurfbahn eines Fußballs

Asma¹

¹HG (Schule)

Das Thema der Forschung ist die Simulation einer Wurfbewegung. Dabei stellt sich die Frage „Wie genau kann ein einfaches Modell einer Wurfbewegung die beobachtete reale Wurfbewegung in der Sportart Fußball beschreiben?“ Angewandte Methoden sind die Videoaufnahme und die numerische Simulation. Das Ergebnis ist, dass Modelle eine Wurfbewegung annähernd genau beschreiben können.

Einleitung Der vorliegende Forschungsbericht befasst sich mit der Frage, wie genau sich die beobachtete reale Wurfbewegung eines Fußballs anhand von einem einfachen Modell beschreiben lässt. Solche Modelle dienen dazu z.B. Prognosen über den Verlauf eines Fußballs im Flug aufzustellen.

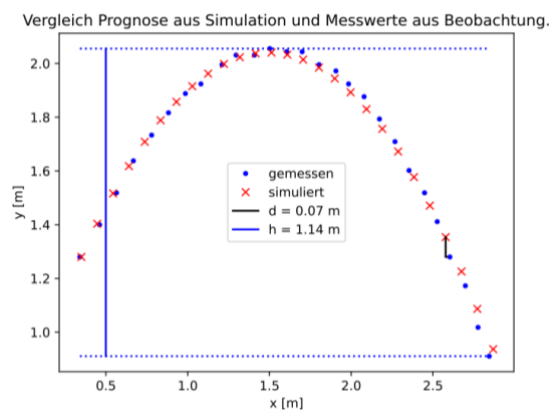
Methoden Zunächst wurde mithilfe einer Kamera der Schuss mit einem Fußball aufgenommen, sodass der Wurf vollständig und möglichst groß im Video zu sehen ist. Mit einem Maßband wurde die Wurfweite bzw. Bildbreite gemessen, sie beträgt 4m. Als nächstes wurde das Video auf die Länge der Wurfbahn zugeschnitten. Mithilfe der App „Carnets plus“ wurde eine numerische Simulation durchgeführt. Dafür benötigt man Anfangswerte, die man aus den Daten im Video (Beschleunigung in x-Richtung, Fallbeschleunigung, Höhe und Weite, in der der Ball geworfen wurde) ausliest, um die Modellvariablen für die Simulation zu berechnen. Für das Simulationsprogramm gelten folgende Regeln gemäß Abbildung 1:

Allgemeine Spielregeln für eine neue Runde als Programmcode:

```
a_x_neu = a_x_alt      a_y_neu = a_y_alt
v_x_neu = v_x_alt + a_x_alt * dt  v_y_neu = v_y_alt + a_y_alt * dt
x_neu = x_alt + v_x_alt * dt      y_neu = y_alt + v_y_alt * dt
```

Die numerische Simulation berechnet die Werte einer 2D-Bewegung eines Punktballs, sodass man eine simulierte Bahnkurve skizzieren kann.

Ergebnisse Die simulierten Ballpunkte sind in rote Kreuze dargestellt und die gemessenen Ballpunkte als blaue Punkte (s. Abbildung 2):



Beim Vergleichen der beiden Bahnkurven wurde die Genauigkeit folgendermaßen berechnet: Man teilt die maximale Abweichung der Prognose und Messwerte (d) durch die Wurfhöhe der beobachteten Bewegung (h). Als Ergebnis kam $G = 0,0614m$ heraus. Die Abweichung beträgt etwa 6%. Da dieser Wert vergleichsweise gering ist, kann man sagen, dass ein einfaches Modell die beobachtete reale Wurfbewegung in der Sportart Fußball annähernd beschreiben kann.

Diskussion Die Wurfbahn eines Fußballs kann mithilfe der numerischen Simulation nur annähernd beschrieben werden, da bei der numerischen Simulation äußere Faktoren wie Ballrotation oder Reibungseffekte aufgrund des Luftwiderstands und der Oberflächenbeschaffenheit des Fußballs sowie ggf. Wind

nicht berücksichtigt werden (ideale Bedingungen). Bei einer realen Wurfbahn wirken diese Kräfte und können die Flugbahn stören bzw. verändern. Außerdem kann man die Wurfbewegung aus einer schiefen Position filmen, was zur perspektivischen Verzerrung im Video führt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mit der numerischen Simulation die Wurfbahn eines Fußballs annähernd beschrieben werden kann und für den Fall eingesetzt wird, in dem keine hohe Genauigkeit erforderlich ist. Wird eine hohe Genauigkeit für bestimmte Prognosen benötigt, dann muss die numerische Simulation optimiert werden. Dies stellt eine Herausforderung dar, der kommende Forschungsprojekte gewidmet werden können.