

EduChallenge:ModellBildung

Damaris¹, Marie¹, Emiliya¹

¹GL (Schule)

Im folgenden Artikel geht es darum, wie man mit einem stark vereinfachten Modell realitätsgetreue Wurfbewegungen simulieren kann, um diese für zum Beispiel Handyspiele zu nutzen. Aus dem Vergleich der Prognose- und Messwerte lässt sich schließen, dass das angewandte Modell brauchbar ist.

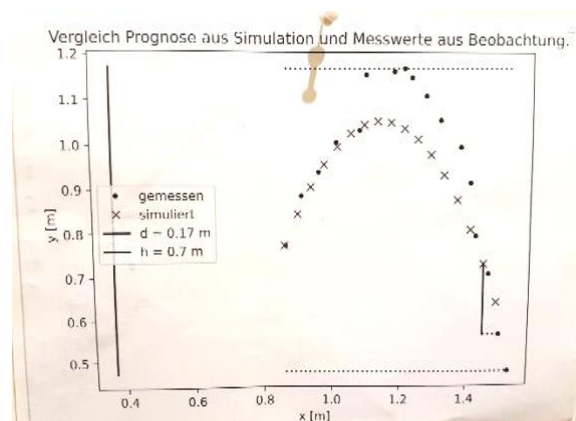
Denn obwohl viele Faktoren nicht berücksichtigt wurden, sind die Prognose- und Messwerte ähnlich und zeigen keine großen Abweichungen ($G = 0,21$).

Einleitung Im Rahmen der EduChallenge hat sich die Gruppe „DEM“ mit der Forschungsfrage „Wie genau kann ein einfaches Modell einer Wurfbewegung die beobachtete reale Wurfbewegung in der Sportart Tischtennis beschreiben?“ beschäftigt. Bei dem Modell handelt es sich um eine numerische Simulation, die auf einer Videoaufnahme des Wurfes basiert. Das Modell wäre insofern wichtig, dass man mithilfe dieser realitätsgetreuen Würfe in Tischtennis für Handyspiele darstellen und simulieren kann.

Methoden Für den Versuch benötigt man ein Ipad, auf dem man über die App „Carnets plus“ auf das Programm „Jupyter“ zugreift. Für die Durchführung braucht man außerdem einen Tischtennisball, eine Testperson, die den Ball wirft, und ein Messband, um die Wurfweite abzugrenzen (hier: 2m). In diesem Bereich fliegt nachher der Ball. Später passt man die Bildbreite auf dem Ipad auf die Wurfweite an. Nun filmt man den Wurf. Danach schneidet man das Video auf die Länge des Wurfs zu. Im Programm klickt man manuell die Position des Balls an, während das Video des Wurfs läuft. Mit den Spielregeln zu der numerischen Simulation auf Seite acht und neun im Laborbuch zur EduChallenge prognostiziert das Programm die Flugbahn des Balls zu

bestimmten Zeiten und stellt sie grafisch im Vergleich zu den gemessenen Werten dar.

Ergebnisse Die Abbildung 1 stellt graphisch die Mess- und Prognosewerte dar. Der Quotient G (Abweichung der Prognosewerte von den Messwerten/Wurfhöhe) beträgt 0,21. Wenn der Wert von G unter 1 liegt, ist das gut. Da es hier der Fall ist, ist das Modell brauchbar und relativ genau. Da das Modell die Situation in einer 2D-Welt darstellt, ist es bei diesem Versuch ziemlich aussagekräftig, weil es gut mit den Messwerten übereinstimmt, obwohl viele Faktoren nicht berücksichtigt werden.



Diskussion Bei dem Modellieren der Wurfbewegung stellt sich die Frage, ob die angewandte Methode allgemeingültig ist. Das Programm berechnet die Anfangsge-

geschwindigkeiten v_{x_0} und v_{y_0} , daher ändert sich die Gültigkeit nicht, wenn Bälle mit unterschiedlicher Kraft geworfen werden. Bei diesem Experiment ist der Quotient zwischen der maximalen Abweichung und der Wurfhöhe zwar nur 0,21, jedoch ist dieser Wert bei einer anderen Forschungsgruppe, die die Luftreibung in ihr Modell einbezogen hat, fast fünf Mal kleiner ($G = 0,038$). Die Formel der Luftreibungskraft lautet $F_w = \frac{1}{2} \rho v^2 A c_w$, das heißt die Faktoren Querschnittsfläche, Oberflächenform, Geschwindigkeit und Luftdichte haben Einfluss auf den Strömungswiderstand. Daraus folgt, dass das Modell stärkere Abweichungen der Mess- und Prognosewerte haben kann, wenn der geworfene Ball eine hohe Luftreibung erzeugt.

Wie man auf der Abbildung 2 erkennt, ist die Flugbahn des realen Wurfes mit Luftwiderstand flacher als die Wurfparabel der Simulation, die Luftwiderstand nicht einbezieht.

Ungenaues antippen des Balls auf dem Video im Programm führt zu ungenauen Messwerten.

Das Modell kann lediglich die Geschwindigkeit pro Zeit bzw. die Position des Balls darstellen, es ist also eine 2D-Darstellung. Die Realität ist aber 3-dimensional, der Ball kann auch zur Seite fliegen. Dies passiert zum Beispiel beim Magnus-Effekt, eine von einer Strömung ausgeübte seitliche Kraft wirkt auf einen rotierenden runden Körper. Das heißt, dass die Flugbahn eines Balles durch den Magnus-Effekt verändert werden kann. Dies ist ein Effekt, den man ebenfalls in die Simulation einbeziehen sollte. Denn im Tischtennis gibt es die besonderen Schlagarten „Topspin“ und „Slice“, die auf Grund des Magnus-Effekts zustande kommen. Zudem könnte man sich überlegen, wie der Ball weiterfliegt, wenn er auf einer Oberfläche auftritt, dass er je nach Auftretswinkel in eine andere Richtung fliegt. Abschließend kann man sagen das die Simulation trotz der 0.21 Abweichung ein sehr gutes und brauchbares Modell darstellt, welches für realitätsgetreu Würfe bei Tischtennis für Handyspiele simulieren könnte. Jedoch müsste man weitere Faktoren in die Simulation einbeziehen: Die Luftreibung, den Magnus-Effekt und der weitere Verlauf des Wurfes, nachdem der Ball auf eine Oberfläche aufkommt. Damit kann man dann das Tischtennispiel und die besonderen Schlagarten simulieren.