

Ahmad ASALI, Majeed TANVEER, Sebastian STACKS, Heidrun HEINKE, Laura VÖCKEL, Fabiola HAAS, Timo KLEIN-SOETEBIER, Julia MIERAU, Heike NITZSCHE

Phyphox-basierte Analyse der Newton'schen Mechanik im Tischtennispiel

Motivation

Problem

- Systematische Analyse der Ballrotation technisch herausfordernd
- Analyse durch Sportlehrkräfte zeitintensiv, subjektiv, unsystematisch
- Kleine Unterschiede der Ballrotationsarten schwer erkennbar
- Bezüge zwischen physikalischen Phänomenen und sportlichen Ereignissen nur indirekt erklärbar

Lösungsansatz: phyphox-basierte Analyse

- Untersuchung der Wirkungseffekte zwischen Ball und Tisch
 - Nutzung der Beschleunigungssensoren von Smartphones
 - Untersuchung von Magnus-Effekt, Kräftepaaren, Reibung, Energie
 - Einfacher und schneller Aufbau
 - Kostengünstig (1 Smartphone pro Tisch + 1 Tablet / Laptop)
 - Aufnahme gleichzeitiger Spielbetriebe auf mehreren Tischen
 - Breite Spanne an Möglichkeiten für Datenanalyse
 - Fachübergreifend (Sport, Physik, Mathematik, Informatik)

Lehrmaterialien

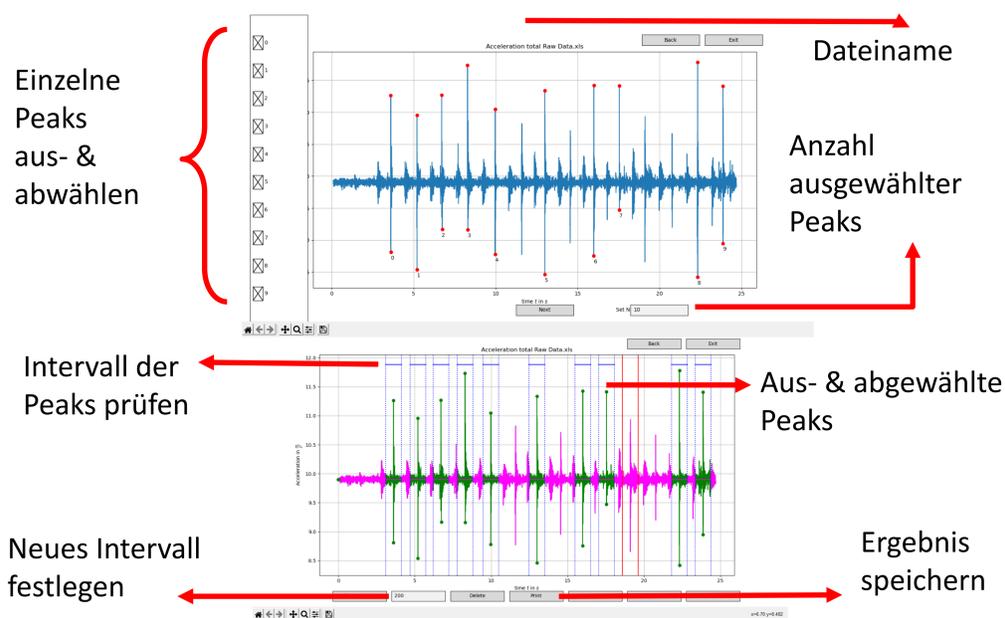
- Anleitung zum Aufbau und zur Analyse; Erklärvideo
- Software für automatisierte Auswertung

Durchführung

1. Phyphox öffnen und „Beschleunigung mit g“ auswählen
2. Smartphone in rechter Hälfte, Anzeige nach unten, obere Seite links
3. Kontrolle durch zweites Endgerät über Fernzugriff
4. Zuspieler:in spielt direkt auf die linke Hälfte & Spieler:in schlägt zurück

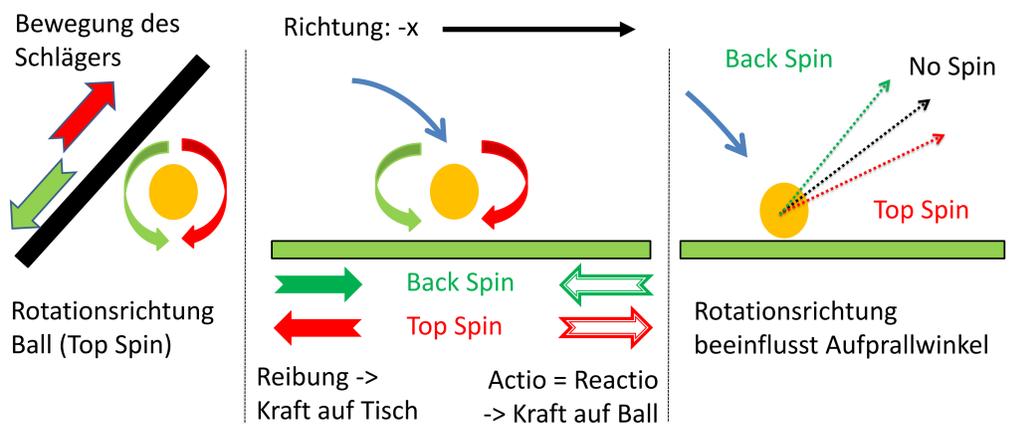
Auswertung

- Aufgenommene Daten als Tabelle (.xls bzw. .csv) exportieren
- In Analysesoftware Ordnerpfad eingeben und analysieren lassen
- In interaktiven Graphen die Peaks und Intervalle auswählen
- Endergebnis als Mittelwert mit Standardabweichung speichern

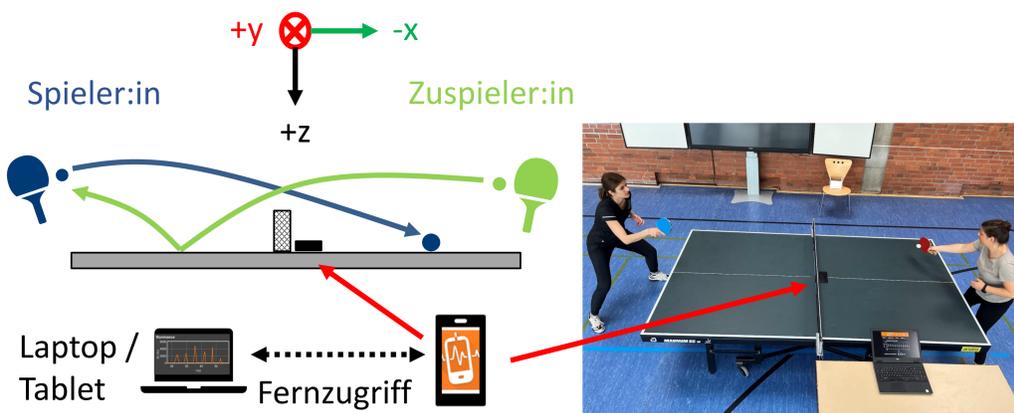


GEFÖRDERT VOM

Datenauswertung



- Magnus-Effekt: Zusätzliche, überlagerte Rotationsbewegung beeinflusst die Translationsbewegung (Bahn) des Balls
- Eigenrotation erzeugt zusätzlichen Beitrag zur Reibung; Bremsen übt eine Kraft auf den Tisch aus, der Tisch reagiert
- Änderung des Aufprallwinkels durch Gegenkraft (Reactio)



Erste Ergebnisse & Ausblick

Messungen:

- Routinemäßige & standardisierte Datenaufnahme: 1500+ Schläge von Anfänger:innen und 1000+ Schlägen von zwei Tischtennisrobotern
- Automatisierte Datenanalyse & Untersuchung der Unterschiede zwischen jeweils Back-Spin bzw. Top-Spin zum No-Spin
- Untersuchung der Korrelationen & Vergleich mit Leistungsspieler:innen

Wichtigstes Ergebnis für Ballrotation

- Top-Spin: positive, aber betragsmäßig kleine Unterschiede zu No-Spin
- Back-Spin: negative, aber betragsmäßig kleine Unterschiede zu No-Spin

Ausblick:

- Bereitstellung der Software für automatisierte Analyse über Webseite
- Erweiterung der Datenbank durch weitere Datenaufnahmen, besonders von Leistungsspieler:innen
- Design und Umsetzung einer Online-Maske für web-basierte Analyse
- Entwurf unterschiedlicher Konzepte für begleitete oder unbegleitete Umsetzung des Experiments im Schulkontext (Oktober 2023)
- Nutzung von maschinellem Lernen (ML) für erweiterte Analyse