

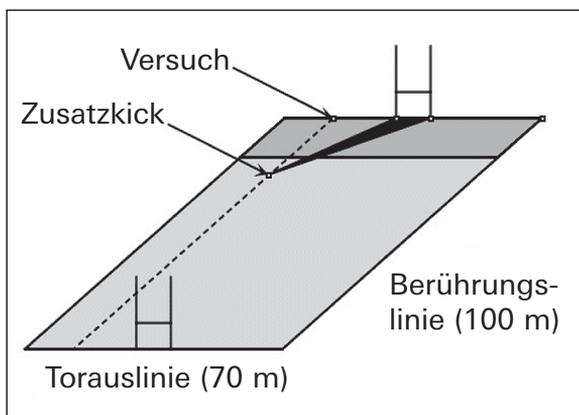
## ► Kick it

Philippe Fortin

Welches ist die optimale Position eines Rugby-Spielers bei der Ausführung eines Zusatzkicks?

Hinweis: Es handelt sich bei diesem Beitrag um einen Auszug aus dem Artikel „Rugby und Mathematik“ von Philippe Fortin. Dieser Beitrag wird im Begleitmaterial von TI-Nspire™ erschienen und kann dort vollständig eingesehen werden. Ich beschränke mich an dieser Stelle darauf einige, wenige Aspekte des umfangreichen Beispiels vorzustellen.

Insbesondere wird in diesem Beitrag nur ein bestimmter Fall betrachtet.



Die Situation beim Zusatzkick

Ein Spieler kann bei einem Zusatzkick seine Position entlang einer Linie frei wählen, die senkrecht zur Torauslinie und durch den Punkt, von dem aus der vorhergehende Versuch (Try) erfolgreich war, verlaufen muss. Ein Versuch bedeutet, dass die Spieler den Ball hinter die Try-Linie gelegt haben (Der Ball darf nicht geworfen werden). Im Anschluss gibt es immer einen Zusatzkick.

Der Spieler sollte den Zusatzkick nicht zu dicht zur Torauslinie ausführen, denn dann könnte ein Gegenspieler die Gelegenheit zu einem Konter erhalten. Außerdem wäre es aus einer solchen Position schwieriger, den Ball über die Latte zu bringen.

In dieser Übungseinheit gehen wir davon aus, dass der Spieler den Zusatzkick mindestens 20 Meter von der Torauslinie entfernt ausführt.

Je nach der vom Spieler gewählten Position ist der Blickwinkel  $\theta$  zu den beiden Pfosten entweder größer oder kleiner. Logischerweise liegt es im Interesse des Spielers, dass dieser Winkel möglichst groß ist.

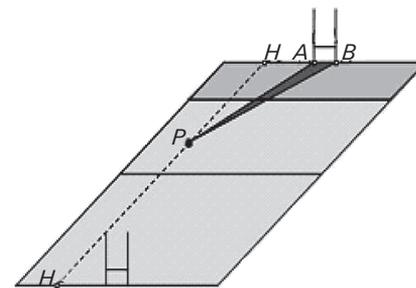
Ziel dieses Beispiels ist die Ermittlung dieser optimalen Position und die Untersuchung der verschiedenen Möglichkeiten für den Winkel  $\theta$  in Abhängigkeit vom Ort der Ausführung des erfolgreichen Versuchs, der dem Zusatzkick vorausging.

Durch die Bearbeitung dieses Problems lässt sich einschätzen, ob es Vorteile bringt, wenn ein Spieler seinen Versuch möglichst dicht an den Torpfosten ausführt.

### Ein experimenteller Zugang

Beginnen Sie zunächst mit der Analyse der Ausgangssituation. Sie können dazu eine Datei von der mit TI-Nspire™ mitgelieferten CD laden oder das Feld selber konstruieren. Aus meiner Sicht bietet es sich hier jedoch an, den Schülerinnen und Schülern eine vorbereitete Datei anzubieten.

Falls der Ball bei dem Versuch im Bereich H auf dem Boden landete, kann der Spieler frei seine Position auf der Strecke HH' wählen. Er muss lediglich ausreichend weit von der Torlinie entfernt sein.

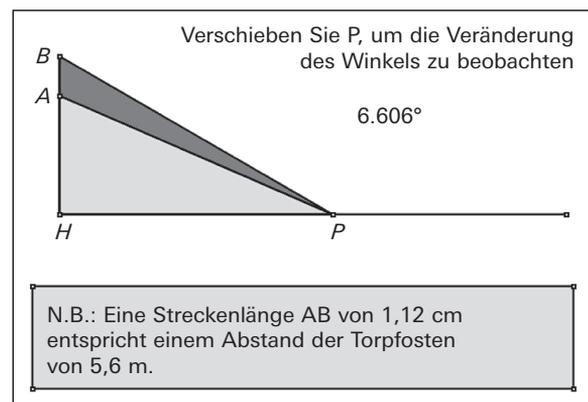


Der Spieler muss den Winkel APB maximieren.

Die optimale Position experimentell bestimmen

Der Punkt P kann entlang der zulässigen Linie verschoben werden. Die dunkel schattierte Fläche sollte vom Spieler gemieden werden, denn sie befindet sich zu dicht an der Torauslinie.

Einen direkteren Zugang findet man, wenn von einer vereinfachten Skizze ausgeht.

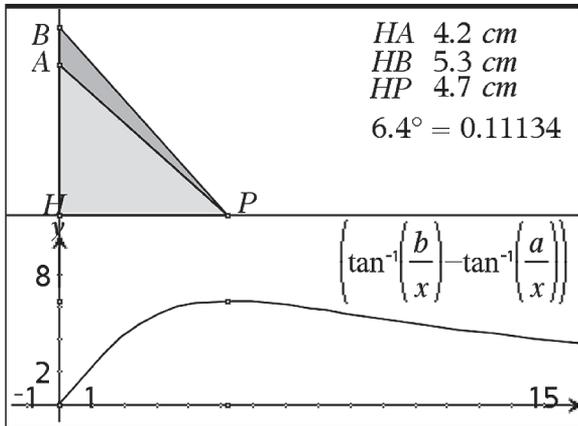


Vereinfachte Darstellung

Auch diese Skizze finden Sie in der mitgelieferten Datei. Nun kann der optimale Winkel durch Ausprobieren bestimmt werden.

## Eine algebraische Beschreibung

Untersucht man den Zusammenhang genauer, so ergibt sich folgende Funktion:

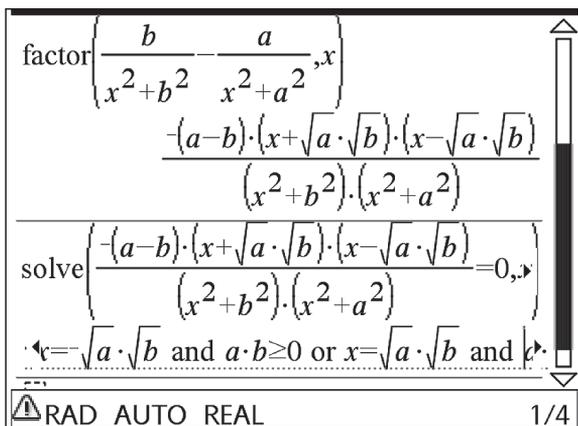
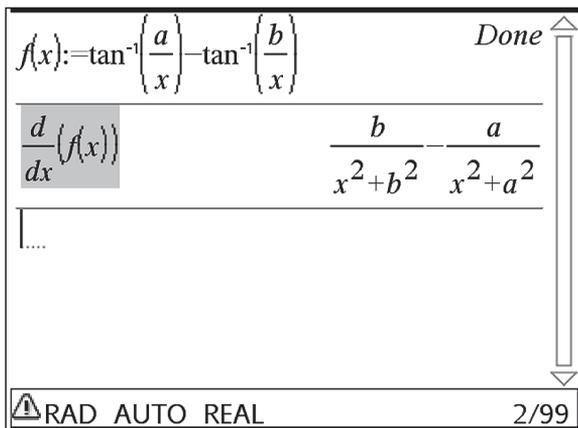


Eine algebraische Beschreibung

Man erkennt, dass geschickt ist den Ball nicht direkt von der Try-Linie aus zu kicken. Die optimale Position findet man in einiger Entfernung zu dieser Linie.

Hier gezeigt ist eine Lösung mit der CAS-Version von TI-Nspire™.

Mithilfe der exakten Funktion kann das Maximum dann auch berechnet werden.



Berechnung des Maximums mithilfe der Differenzialrechnung

Eine genaue Herleitung finden Sie in den Begleitmaterialien zu TI-Nspire™.

## Expertendiskussionen und Ausblick

Ich hatte Gelegenheit mit einigen Rugbyspielern über diese Berechnungen zu sprechen. Sie bestätigten, dass sie den Ball tatsächlich von vergleichbaren Positionen kicken. Zwar beruht ihre Einschätzung nicht auf Berechnungen, dafür konnten Sie aber in vielen Jahren die notwendigen Erfahrungen sammeln, um die optimale Position gut einschätzen zu können.

Besonders gute Erfahrungen habe ich mit diesem Beispiel in der Oberstufe, zur Vertiefung der Differenzialrechnung gemacht. Natürlich ist der Rugbysport in Deutschland nicht besonders populär. Ich möchte deswegen abschließend darauf hinweisen, dass ähnliche Überlegungen zum Fußball oder anderen Ballsportarten angestellt werden können.

Bei Fragen oder Anmerkungen zu den aufgeführten Artikeln schreiben Sie gerne eine E-Mail an:

[ti-nachrichten@ti.com](mailto:ti-nachrichten@ti.com)

Oder haben Sie Fragen zu TI-Nspire™? Dann wenden Sie sich gerne an Ihren Schulberater oder das Customer Service Center von Texas Instruments.

