

Untersuchung des Startvorgangs beim Kurzstreckenlauf



Wettbewerb „Jugend forscht“ 2012

Trisha Schwertel (15)
Josephin Elisabeth Fender (14)

Arbeitsgemeinschaft „Jugend forscht“
des Christian Gymnasium Hermannsburg
Leitung StD Thomas Biedermann



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Allgemeines zum Sprinten	3
2.1. Wichtige Faktoren für einen Kurzstreckenlauf	3
2.2. Muskeln beim Sprinten	4
2.3. Energieversorgung	5
2.4. Der Tiefstart beim Kurzstreckenlauf	6
2.5. Der Hochstart bei einem Kurzstreckenlauf	7
2.6. Die Beinstellung	7
3. Physikalische Grundlagen	7
4. Die Auswertung	8
4.1. Schritte zur Auswertung	8
4.2. Auswertung der Diagramme	9
5. Fehleranalyse	11
6. Zusammenfassung	12
7. Weiterführung des Projektes	13
8. Danksagung	13
9. Quellennachweise	14

1. Einleitung

Im Schulsport ist das Thema Leichtathletik oft anzutreffen. Als wir mal wieder Sprinten hatten, fiel uns auf, dass Trisha, trotz ähnlicher Statur, viel schneller ist als Josephin. Also überlegten wir woran dies liegen könnte und einigten uns darauf zunächst zu untersuchen, ob der Start etwas damit zu tun hat. Natürlich ist uns klar, dass auch andere Faktoren wichtig sind für einen guten/ schnellen Sprint, doch der Start faszinierte uns besonders, wegen der vielen Möglichkeiten einen solchen auszuführen.

An folgenden Punkten untersuchen wir unseren Start/ unsere Starttechnik:

- Das Startbein (d.h. das Bein, welches beim Start vorne steht, wird gewechselt und es wird beobachtet wie dies den Lauf beeinflusst)
- Tiefstart und Hochstart (auch hier wird untersucht welche Startmöglichkeit sich besser auf den Lauf auswirkt)
- Der Start ohne oder mithilfe eines Startblocks
- Die Laufstrecke (Untergründe: Waldboden, Rasen, Turnhalle, Aschenbahn)

Nach einem Gespräch mit unserem AG- Leiter Herrn Biedermann kommen wir schließlich dazu, unsere Läufe mit einem, eigens dafür angeschafften, Camcorder (Panasonic Modell-Nr. HX-DC10) aufzuzeichnen. Nach ein paar Läufen im Wald (Streckenlänge: 4 m), wo erst nur Josephin zum Testen gelaufen ist, stellten wir fest, dass wir eine längere Strecke zur optimalen Auswertung benötigten, so haben wir die Strecke später auf 7,7 m und 9 m, sowie 50 m (damit man den Steigerungslauf besser erkennen kann) verlängert.

2. Allgemeines zum Sprinten

2.1. Wichtige Faktoren für einen Kurzstreckenlauf

Sprinten kann man als schnellen Kurzstreckenlauf auf einer Strecke von bis zu 400 m definieren. Um sprinten zu können brauchen wir Muskeln, wie für alle Bewegungen. Es gibt bestimmte Muskeln, die dazu da sind schnell ihre Höchstleistung zu geben. Aber auch das Zusammenspiel zwischen Muskeln und Nervensystem ist wichtig, denn je schneller sich die Muskeln bewegen, desto schneller kann man loslaufen bzw. starten. Ein weiterer wichtiger Faktor für einen gelungenen Start ist

die Psyche des Läufers, da manche Menschen, zum Beispiel unter Konkurrenzdruck, höhere Leistungen erzielen. Und nicht minder wichtig ist das Aufwärmen der Muskeln vor einer solchen

Belastung, denn sonst würden unsere Muskeln zu Schaden kommen. Außerdem spielt das körperliche Wohlbefinden des Sprinters eine große Rolle, ein Beispiel: kurzatmige Menschen erschöpfen schneller als Menschen, die es gewohnt sind selbst unter großer körperlicher Belastung gleichmäßig zu atmen.

2.2. Muskeln beim Sprinten

Nun wollen wir etwas mehr zu den Muskeln sagen, die beim Sprinten wichtig sind. Dazu gehören zum einen die Hüftstrecker, die aus Gesäßmuskeln und ischiocruralen Muskeln (Beinmuskulatur) bestehen, doch hauptsächlich sind letztere wichtig. Sie sorgen für eine gute Beschleunigung. Auch unsere Bauch- und Rückenmuskulatur spielen eine wichtige Rolle, denn sie stabilisieren den Rumpf. Eine weitere Muskelgruppe, die von Bedeutung ist, ist die Gruppe der Kniestreckmuskeln, denn diese Muskeln helfen ebenfalls bei der Beschleunigung (siehe auch Abbildung 1, eingekreister Bereich).

Diese Muskeln müssen aber nicht nur in großer Zahl vorhanden und gut trainiert sein, sondern auch alle notwendigen Bestandteile für einen schnellen Kurzstreckenlauf vorweisen. Dazu sollte man wissen, wie ein Muskel überhaupt aufgebaut ist (siehe Abbildung 2): Von außen sind sie von einem straffenden Bindegewebe umgeben,

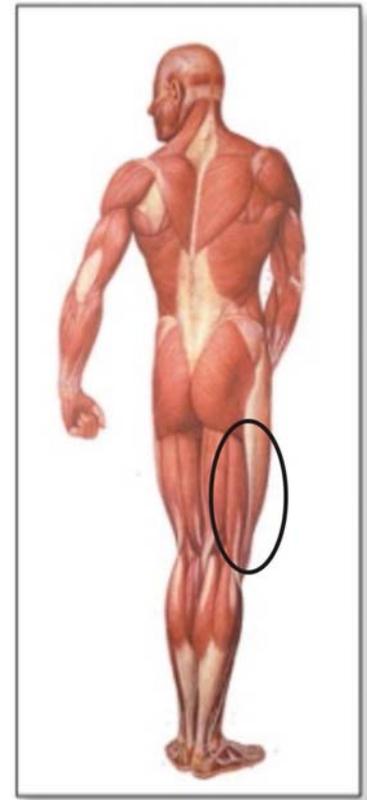


Abb.1: Beanspruchte Muskeln beim Sprinten

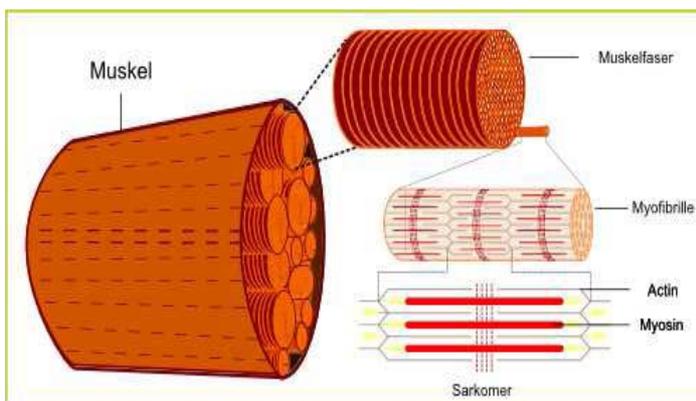


Abb.2: Aufbau eines Muskels

welches man auch Faszie nennt. Dieses Faszie umschließt nebeneinander liegende Muskelfasern, dadurch werden sie zu Muskelfaserbündeln. Und eine Muskelfaser besteht aus vielen Muskelzellen, die auch Myofibrillen genannt werden. Diese Myofibrillen kann man ebenfalls wieder in kleinere Abschnitte teilen, denn sie enthalten Sarkomere, welche die kontraktile Proteinstrukturen Actin und Myosin enthalten, die wichtig für die Muskelkontraktion sind. Und dadurch, dass sich Actin und Myosin ineinander schieben, wird der Muskel verkürzt und der Sprinter kann laufen.

Nun gibt es aber nicht nur einen einzigen Typ von Muskelfasern, sondern mehrere, denn je nach dem was bzw. wie lange der Muskel etwas leisten soll, ist er unterschiedlich aufgebaut und „ausgestattet“.

Hauptsächlich unterscheidet man zwischen drei Muskelfasertypen:

1. Die roten Muskelfasern: Diese benötigt man für längere Anstrengungen, weshalb sie nur leicht kontrahieren. Sie haben nur einen geringen Durchmesser. Außerdem enthalten sie viel Myoglobin, was gut für den Sauerstofftransport zu den Muskelfasern ist. Als Energiezufuhr benötigen diese Muskelfasern Kohlenhydrate und Fette. Aufgrund ihres Aufbaus und dieser Energieversorgung sind sie sehr ermüdungsresistent.
2. Die intermediären Muskelfasern: Diese Muskelfasern sind relativ ermüdungsresistent und kontrahieren schnell.
3. Die weißen Muskelfasern: Sie haben im Gegensatz zu den roten Muskelfasern einen größeren Durchmesser. Außerdem enthalten sie weniger Myoglobin, da sie ohne Sauerstoff auskommen. Dieser Typ von Muskelfasern eignet sich für kurze Höchstleistungen, weshalb diese Fasern auch sehr schnell ermüden.

Jeder Mensch hat verschieden ausgeprägte Muskelfasern. Der eine hat zum Beispiel viele rote, ein anderer mehr weiße Muskelfasern. Wie diese Verteilung ausfällt, hängt nicht nur von den erblichen Veranlagungen ab, sondern kann auch durch gezieltes Training beeinflusst werden.

2.3. Energieversorgung

Der in 2.2. (anhand von Abbildung 2) beschriebene Verlauf bei einer Bewegung kann jedoch nur gewährleistet werden, wenn genug Calcium und Magnesium vorhanden sind. Calcium ist wichtig bei der Kontraktion des Muskels und Magnesium ist wichtig für die spätere Entspannung des Muskels nach der Kontraktion. Aber genauso wichtig ist die Energie, die wir benötigen, damit unsere Muskeln überhaupt kontrahieren können.

Diese Energie ist in unseren Muskeln gespeichert, denn nicht alles, was wir als Energie mit der Nahrung aufnehmen, verbrauchen wir gleich nach der Aufnahme. Diese gespeicherte Energie kommt in Form von Kreatinphosphat, Adenosin-Tri-Phosphat (ATP), Glykogen oder Fett vor. Von welchem Speicher wir bei einer Belastung etwas bekommen hängt von der Belastung und der Belastungsdauer ab. Auch wie die Energie bei der Belastung aus den Speichern gewonnen wird, hängt von der Belastungsdauer und der Belastung selbst ab. Wie viel Sauerstoff zur Verfügung steht, ist ein ebenfalls wichtiger Faktor.

Energiespeicher	Körperspeicher [kcal]	Körperspeicher [kJ]	ATP-Bildungsrate [mmol/min]
ATP	1,5	6,3	4,4
Kreatinphosphat	3,5	14,7	4,4
Glykogen	1.200	5.040	1,0 – 2,4
Fett (Triglyceride)	50.000	210.000	0,4

Tab. 1: Energiespeicher eines 75 kg schweren Menschen (Weineck, 2010)

Die anaerobe Energiegewinnung liefert die entscheidende Energie für einen Sprint. Das liegt daran, dass bei der anaeroben Energiegewinnung Energie ohne Sauerstoff umgewandelt werden kann. Das heißt, dass die Bereitstellung der Energie unabhängig vom aufgenommenen Sauerstoff und somit auch unabhängig von der Zeit ist. Jedoch kann diese Art der Energieumwandlung nur für einige wenige Minuten gewährleistet werden, da die KP- und ATP- Konzentration in den Muskeln relativ gering ist (siehe Tabelle). Da ein Sprint aber meist nicht länger als einige Sekunden dauert,

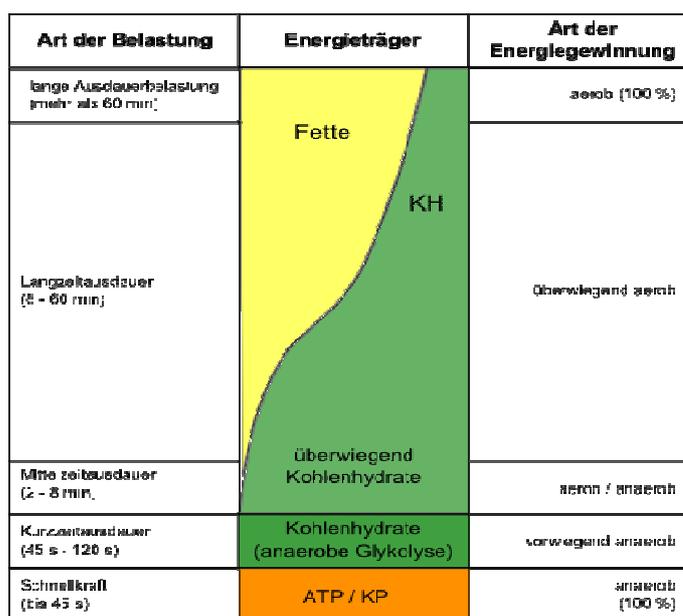


Abbildung 3: Art der Energiebereitstellung in Abhängigkeit von der Belastung (aus [2])

braucht der Sprinter sich keine Sorgen machen, dass seine Muskeln vorzeitig ermüden.

2.4. Der Tiefstart beim Kurzstreckenlauf

Der Tiefstart ist in 4 Phasen unterteilt:

1. Die „Auf die Plätze“ Position: Der Läufer nimmt seine Startposition ein. Man muss darauf achten, dass man sein Gewicht optimal zwischen Füßen und Händen verteilt und ein Knie auf dem Boden bleibt.
2. Die „Fertig“ Position: Der Sprinter richtet sich in eine für ihn optimale Position auf zum kraftvollen Abstoßen, welches sein Ziel ist, sobald das „Los“- Signal ertönt, und hebt das Becken auf eine Position an, die höher liegt als seine Schultern.
3. “Los“ die Startaktion: Der Sprinter stößt sich so stark wie möglich ab und die Hände lösen sich vom Boden.
4. Im Verlauf des Starts richtet der Läufer seinen Oberkörper auf und versucht nun seine maximale Geschwindigkeit zu erreichen.

2.5. Der Hochstart bei einem Kurzstreckenlauf

Der Hochstart besteht ebenfalls aus 4 Phasen:

1. Die „Auf die Plätze“ Position. Der Läufer winkelt ein Bein an und stellt es nach vorne, das hintere Bein stützt sich auf den Fußballen und ist nur leicht angewinkelt. Der Oberkörper ist fast aufrecht.
2. Die „Fertig“ Position. Nun bereitet sich der Läufer auf das bevorstehende Signal vor, indem er die Knie noch ein bisschen stärker anwinkelt und sich mit dem Oberkörper leicht nach vorne beugt.
3. „Los“ die Startaktion: Der Sprinter stößt sich so gut wie möglich vom Boden ab.
4. Nun versucht der Sprinter seine maximale Geschwindigkeit zu erreichen.

2.6. Die Beinstellung

Die Beinstellung ist bei jedem unterschiedlich und hängt davon ab, mit welchem Bein vorne man besser starten kann. Meistens ist das Bein hinten, in dem man mehr Kraft hat, denn bei einem Startvorgang stößt man sich in der 3. Phase (siehe 2.2.) vom Boden ab und versucht so gut wie möglich zu beschleunigen.

3. Physikalische Grundlagen

Für unsere Auswertung benötigen wir zwei Formeln mit denen wir Geschwindigkeit und Beschleunigung berechnen. Beschleunigung baut auf die Formel der Geschwindigkeit auf. Für die Geschwindigkeit v gilt:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Dabei ist Δs , gemessen in Metern, die Strecke zwischen zwei nebeneinander liegenden Punkten. Δs wird in Abhängigkeit von Δt gemessen. Δt , in Sekunden gemessen, ist die Zeit, in der wir die Strecke Δs zurücklegen. Die Geschwindigkeit v wird in m/s gemessen. Die Zeit erhalten wir durch Abzählen der einzelnen Bilder, genannt Frames, und der Framerate (Bilder pro Sekunde), mit der die Bilder aufgenommen wurden. Da wir jetzt die Geschwindigkeit haben, können wir auch die Beschleunigung a ausrechnen. Die Formel dafür ist:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Dabei ist Δv , gemessen in m/s, die Differenz zweier Geschwindigkeiten in Abhängigkeit von Δt . Die Beschleunigung wird in m/s^2 gemessen und gibt an, ob wir schneller oder langsamer werden.

4. Die Auswertung

4.1. Schritte zur Auswertung

Nachdem wir die verschiedenen Läufe (insgesamt 55 verwertbare Videos) vom Camcorder auf den Computer gespielt haben, spielen wir diese mithilfe von Quick-Time ab. Dann legen wir eine Folie auf den Bildschirm und markieren auf dieser Folie Start und Ziel. Das dient später dazu den richtigen Maßstab und somit auch das richtige Verhältnis zwischen den Teilstrecken zu ermitteln. Außerdem markieren wir in 1/6 s Intervallen immer den gleichen Punkt am Körper des Läufers. Diese erhalten wir, indem wir jeden 5. Frame abzählen. Bei längeren Strecken (50 m)

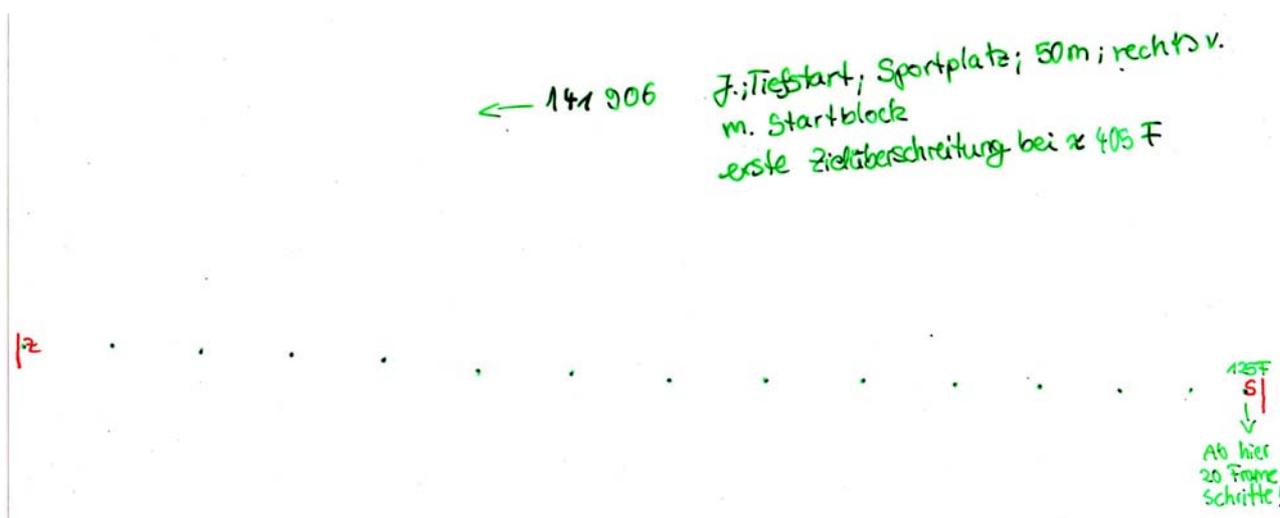


Abb. 4: Auswertungsfolie, bei der zu bestimmten Zeitpunkten die Position des Bauchnabels markiert wurde

jedoch reicht bereits das Markieren des Punktes bei jedem 20. Frame, da wir zum Einen bereits daraus unsere Aussagen treffen können und zum Anderen, würde es für so viele Messpunkte, wie wir sie in 5 Frame Schritten hätten, kaum Platz auf der Folie geben. Wichtig zu wissen ist, dass unser Camcorder die Läufe mit 30 Bildern pro Sekunde aufgenommen hat, was also 1/30 s pro Frame entspricht. Als Messpunkt benutzen wir den Bauchnabel, da dieser ungefähr dem Mittelpunkt des menschlichen Körpers entspricht. Nachdem wir die Folien fertig beschriftet haben, arbeiten wir weiter mit Excel. Zunächst rechnen wir mithilfe des Dreisatzes das jeweilige Verhältnis zwischen den Punkten aus. Danach messen wir den Abstand zwischen zwei Punkte aus, multiplizieren diesen mit dem Faktor, den wir aus der Verhältnisrechnung haben und tragen diese in die Exceltabelle ein. Danach können wir mit diesen Werten und der Zeit (siehe auch 3. „Physikalische Grundlagen“) die Geschwindigkeit und die Beschleunigung ausrechnen. Aus der Geschwindigkeit erstellten wir außerdem Diagramme, welche wir später auswerten.

4.2. Auswertung der Diagramme

Wie man in diesem Beispieldiagramm sieht, kann man nicht genau sagen mit welchem Bein Josephin schneller startet. Bei den anderen Läufen war es genauso, es gab höchstens zwei Läufe bei denen man eine Tendenz zu einem besseren Bein sehen konnte, doch das kann man kaum werten, da bei so geringen Unterschieden andere Faktoren (siehe 2.1.) eingewirkt haben könnten. Trisha hat einen geringen Vorteil mit dem rechten Bein, jedenfalls was die Phase unmittelbar nach dem Start betrifft. Allerdings erreicht sie mit dem linken Bein hier eine höhere Höchstgeschwindigkeit, was aber nicht immer so ist. Da sie jedoch bei allen Läufen schneller mit dem rechten Bein vorne startet, gehen wir davon aus, dass ihr linkes Bein stärker ist (siehe 2.6.). Und zuletzt lässt sich sagen, dass der Untergrund, wie wir auf anderen Diagrammen gesehen haben, nichts mit dem stärkeren Bein zu tun hat. (Diagramme 1 und 2)

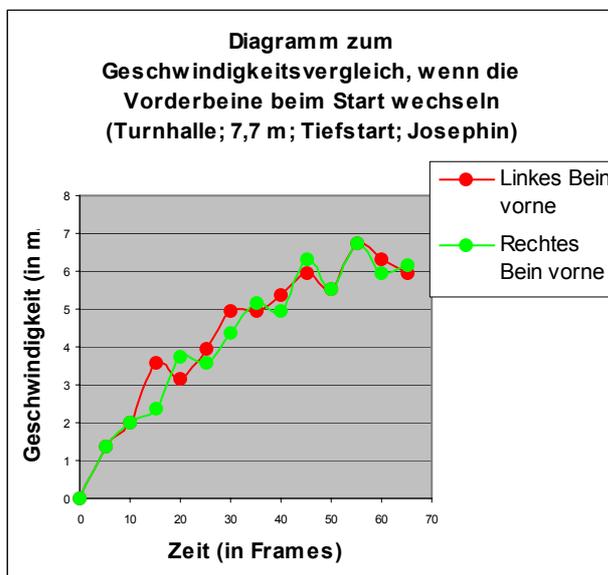


Abb. 5: Diagramm 1

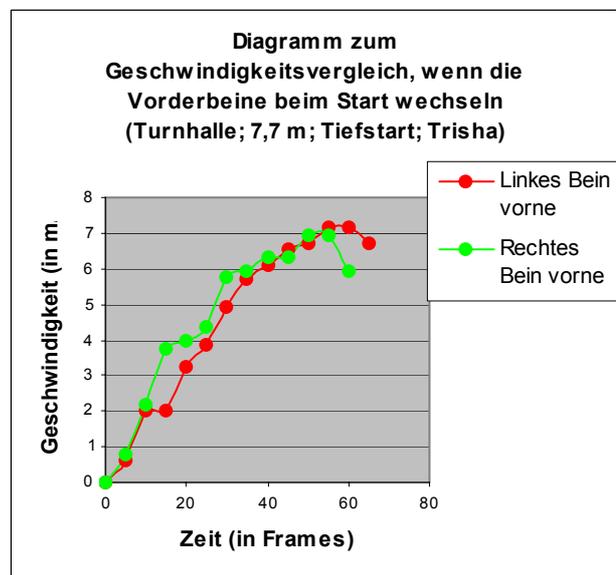


Abb. 6: Diagramm 2

An diesen Diagrammen sehen wir, dass Josephin in der Startphase auf schlechteren Böden (nicht fürs Laufen ausgelegten Böden, wie Rasen und Waldboden) schneller mit dem Tiefstart ist, während sie auf besseren Untergründen, die zum Sprinten geeignet sind, mit dem Hochstart zunächst schneller ist. Dies führt uns zu der Annahme, dass Josephins Muskeln relativ schwach sind, denn sie hat nicht genug Kraft, um sich auf den besseren Böden mit dem Tiefstart einen Vorteil zu verschaffen bzw. sich kraftvoll abzustößeln.

Trisha (keine Beispieldiagramme in der Ausarbeitung, sind aber vorhanden) ist mit dem Tiefstart immer im Vorteil, da sie mehr weiße Muskelfasern (siehe 2.2.) hat. Deswegen kamen wir zu dem Schluss, dass für Läufer mit mehr weißen Muskelfasern (siehe 2.2.) ein Tiefstart sinnvoll wäre, da sie sich bei einem Tiefstart am besten abstoßen können. Beim Hochstart hingegen erkannten wir, dass wir zunächst schneller losliefen, aber eine niedrigere Höchstgeschwindigkeit

erreichten, weil wir den zusätzlichen Schwung vom kräftigen Abstoßen, wie beim Tiefstart, nicht hatten. (Diagramme 3 und 4)

Josephin ist in der Turnhalle und auf der Aschenbahn (Sportplatz) immer schneller als auf dem Rasen. Bei Trisha ist es das Gleiche. Das liegt daran, dass die für das Laufen ausgelegten Untergründe, wie zum Beispiel die Aschenbahn, (leider hatten wir keine Tartanbahn zu Verfügung) weit besser federn als zum Beispiel Asphalt. Das Federn ist einerseits gut für die Gelenke und es gibt einen großen Teil des Schwungs zurück, andererseits ist das Zusammenspiel zwischen Schuhwerk und Laufstrecke sehr wichtig, weil man nicht wegrutschen darf. Deshalb gibt es Schuhe mit sogenannten Spikes (eine Art Nägel), die für besseren Halt auf Aschen- oder Tartanbahn sorgen (leider besitzen wir solche nicht). (Diagramme 3 und 4)

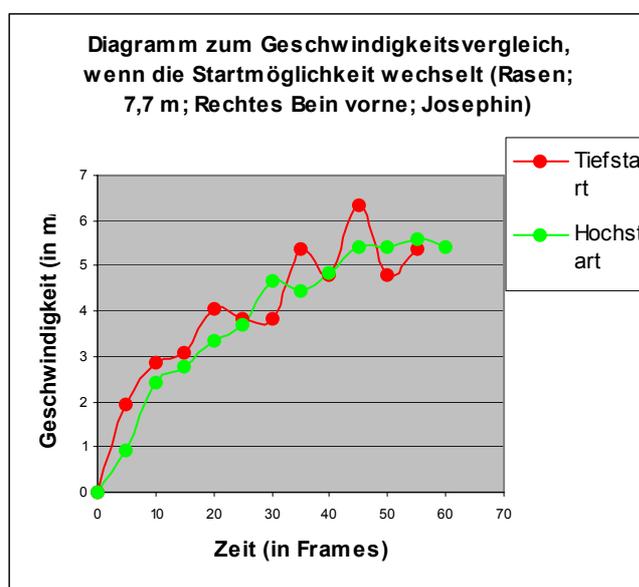


Abb. 7: Diagramm 3

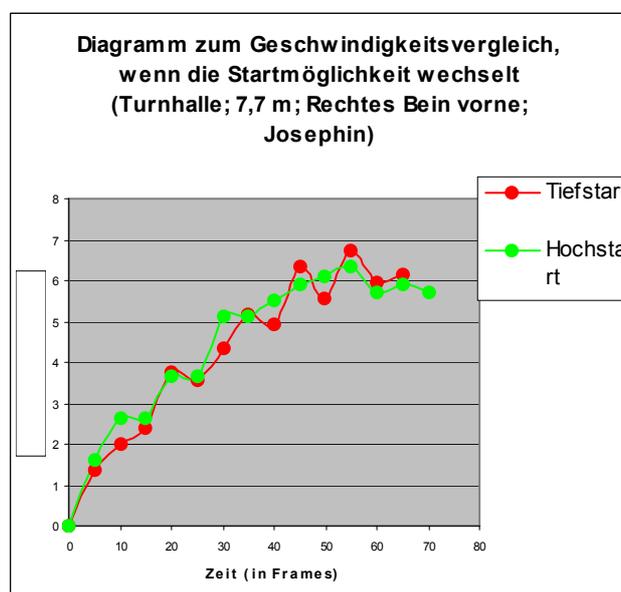


Abb. 8: Diagramm 4

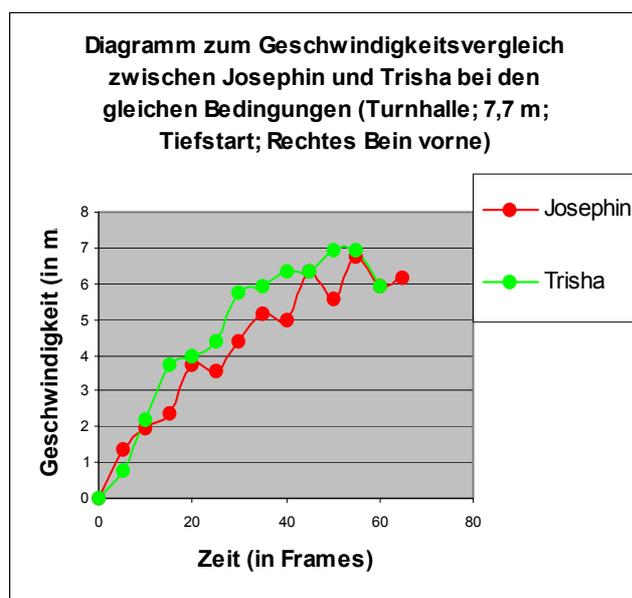


Abb. 9: Diagramm 5

Hier kann man sehen, dass Trisha sowohl eine höhere Gesamtgeschwindigkeit hat als auch eine höhere Höchstgeschwindigkeit als Josephin erreicht. Obwohl Josephin manchmal direkt in der Startphase geringfügig schneller als Trisha ist, erreicht Trisha immer schneller das Ziel als Josephin. (Bei diesem Diagramm erreicht Trisha eine Gesamtgeschwindigkeit von 10,7 km/h und Josephin 10,2 km/h). (Diagramm 5)

Weil Josephins Geschwindigkeit bei der 50 m Strecke weitgehend konstant bleibt und man

die Steigerungskurve bei ihr nicht so gut erkennen kann wie bei Trisha, schließen wir, dass Josephin sich bei einem Langlauf besser schlagen würde (das werden wir wahrscheinlich noch überprüfen, siehe „Weiterführung des Projektes“), sie scheint mehr rote Muskelfasern (siehe 2.2.) zu haben. Trisha hingegen ist nicht so ausdauernd wie Josephin, sie erreicht jedoch eine sehr viel höhere Höchstgeschwindigkeit als Josephin.

Wir machen beide keinen Sport und wir hatten bisher wenig bis gar keinen Umgang mit einem Startblock. Trotzdem zeigt sich, dass der Startblock, welcher zum besseren Abstoßen da ist, Trisha ein wenig hilft. Durch weiteres Training könnte er sie noch weiter voran bringen. Josephin hingegen hat der Startblock nicht geholfen, da sie, nach eigener Aussage, nichts damit anzufangen wusste, also wären auch hier weitere Erfahrungen mit dem Startblock nützlich. (Diagramme 6 und 7)

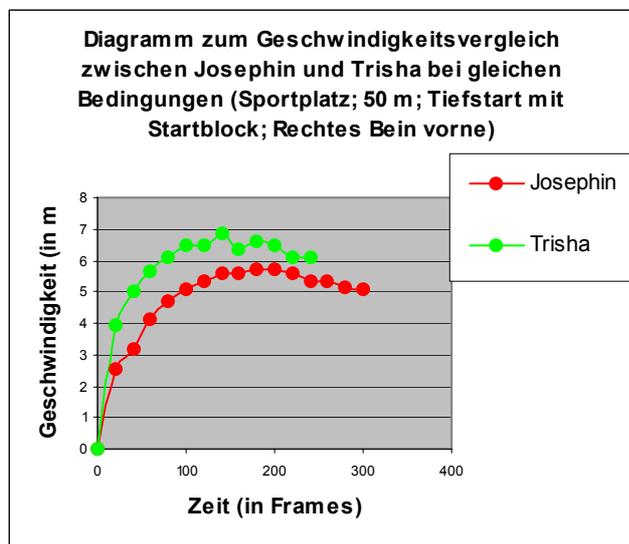


Abb. 10: Diagramm 6

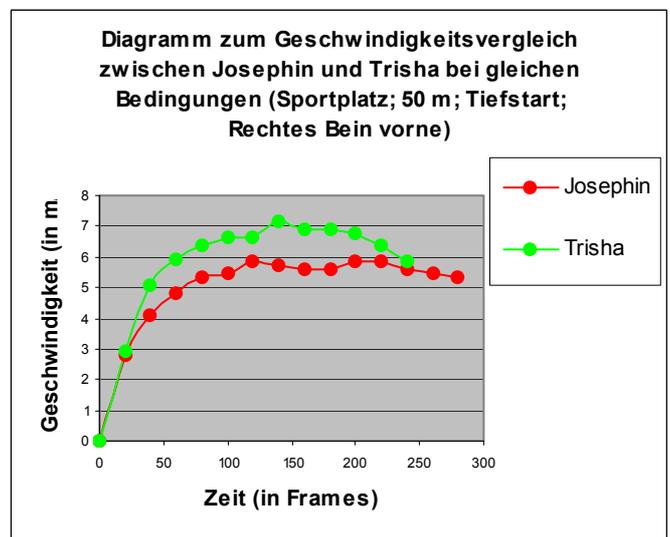


Abb. 11: Diagramm 7

5. Fehleranalyse

Natürlich kann es in diesem Projekt Abweichungen bzw. Fehler geben, die wir bei unserem Ergebnis mit berücksichtigen müssen.

Zu den Fehlern zählen unter anderem zunächst die läuferischen Unwägbarkeiten:

- Der Startblock könnte für uns nicht optimal eingestellt gewesen sein, was unsere Läufe mit dem Startblock beeinflusst
- Der körperliche oder geistige Zustand des Läufers, denn die Laune zum Beispiel kann Einfluss auf den Lauf nehmen
- Die Wetterbedingungen, hat man zum Beispiel Gegenwind, muss der Läufer mehr Kraft aufwenden, um vorwärts zu kommen und ist so schneller erschöpft

- Es kann angezweifelt werden, ob der Läufer sein Bestes gegeben hat, denn beispielsweise durch Leistungsdruck, Konkurrenzsituationen usw. können bessere Ergebnisse erzielt werden
- Die Körperhaltung beim Laufen, ob zum Beispiel die Bewegung der Arme in einer bestimmten Haltung und Bewegung einem Läufer beim Laufen hilft, einem Anderen jedoch in einer anderen Position, was wir hier nicht untersucht haben
- Die Kleidung beim Laufen, wie zum Beispiel zum Laufen geeignetes Schuhwerk und enganliegende, elastische Kleidung aus aerodynamisch günstigen Material
- Unterschiedlich aufgewärmte Läufer (siehe 2.1.)
- Vorzeitige Erschöpfung des Läufers

Außerdem können sich bei der Auswertung mit den Folien auch Fehlerquellen ergeben haben:

- Ungenauigkeit beim Übertragen der Bauchnabelpunkte auf die Folie. Es gibt im Internet zwar Programme, mit denen uns die Arbeit mit den Folien erspart geblieben wäre, jedoch haben wir diesen nicht vertraut und alles von Hand gemacht, was allerdings zu besagten Ungenauigkeiten geführt haben kann (wenn wir das Projekt weiter führen, könnten wir unsere Ergebnisse mit einem dieser Programme abgleichen)
- Fehlende bzw. vergessene Bauchnabelpunkte führen zu ungenauen Berechnungen der Geschwindigkeit und der Beschleunigung
- Ungenaue Messung der Abständen zwischen den Bauchnabelpunkten auf der Folie, dadurch kann es zu falschen Umrechnungen kommen
- Fülle des Materials (je mehr man hat, desto genauer kann man seine Aussagen treffen)

6. Zusammenfassung

Aus unseren Ergebnissen schließen wir, dass Josephin weniger zum Sprinten ausgelegte Muskeln als Trisha hat. Außerdem reagieren Josephins Muskeln nicht so schnell auf die Signale vom Hirn wie Trishas Muskeln und erschöpfen schneller. Da wir beide nicht trainieren, kommen wir zu dem Schluss, dass Trisha erblich bedingt mehr weiße Muskelfasern (siehe 2.2.) als Josephin hat.

Zu dem Startbein kann man nur sagen, dass jeder entweder eine Seite favorisiert, oder mit beiden Seiten gleich gut laufen kann.

Für Läufer mit überwiegend weißen Muskelfasern (siehe 2.2.) ist das kräftige Abstoßen, also ein Tiefstart, am geeignetsten zu Starten. Daraus schließen wir, dass Trisha überwiegend weiße Muskelfasern (siehe 2.2.) hat.

Wir erzielen auf den zum Laufen geeigneten Untergründen bessere Ergebnisse als auf beispielsweise einem normalen Rasen.

Außerdem vermuten wir auf Grund von Josephins Ausdauer, dass der Langlauf ein besser Sport für sie wäre als der Kurzstreckenlauf.

Letztlich haben wir herausgefunden, dass ein Training mit einem Startblock nützlich wäre, da man sich mit einer solchen Starthilfe noch besser abstoßen kann.

7. Weiterführung des Projektes

Wir haben schon einige Anregungen für eine mögliche Fortsetzung unseres Projektes. Und zwar könnte man untersuchen, ob sich das Geschlecht des Läufers auf die Starttechnik auswirkt, das gleiche bei Links- und Rechtshändern. Um dies herauszufinden wollen wir bei unserem alljährlichen Schul- Sportfest, das bald wieder stattfinden soll, möglichst viele verschiedene Läufe von verschiedenen Schülern filmen. Außerdem könnte man dabei auch die verschiedenen Altersklassen vergleichen, sowie zwischen verschieden trainierenden Schülern unterscheiden. Eine weitere Idee wäre das Startverhalten bei Kurzstrecken- und Langstreckenlauf zu vergleichen. Dies würden wir unter einer Fragestellung wie zum Beispiel diese: „Ab welcher Streckenlänge ist Josephin schneller als Trisha?“ untersuchen. Interessant wäre auch herauszufinden wer an welcher Tageszeit am besten läuft.

8. Danksagung

Zunächst möchten wir Herrn Biedermann danken, der uns tatkräftig mit Zeit, Hilfe und Material unterstützte. Dann danken wir Herrn Feinhals, welcher uns den Startblock ausgeliehen hat. Außerdem möchten wir Frau Berg unseren Dank aussprechen, da sie uns ihre Schulstunde und die Turnhalle zum Laufen zur Verfügung stellte. Des Weiteren wollen wir Frau Biedermann danken, die für unser leibliches Wohl sorgte. Auch wollen wir unseren Freunden aus der Jugend Forscht AG danken, weil sie uns durch ihren Glauben an uns das nötige Selbstvertrauen für dieses Projekt geben. Zuletzt möchten wir unseren Eltern danken, die uns nicht nur oft nach Weesen fahren, sondern uns auch sonst stets zur Seite stehen.

9. Quellennachweise

- [1] <http://www.sportpaedagogik-online.de/leicht/tiefstart2.html>
- [2] http://www.ernaehrung.de/tipps/sport/sportbegriffe-muskulatur_energiegewinnung.php
- [3] <http://www.biowiss-sport.de/ischspri.html>
- [4] <http://www.sportlerfrage.net/frage/welche-muskeln-sind-unverzichtbar-für-den-sprinter>
- [5] <http://www.johannes-endler.de/LASprint.htm>