

## Videoanalyse von Bewegungen mit dem Programm VIANA



Klassen 9a und 9c der Realschule Munderkingen

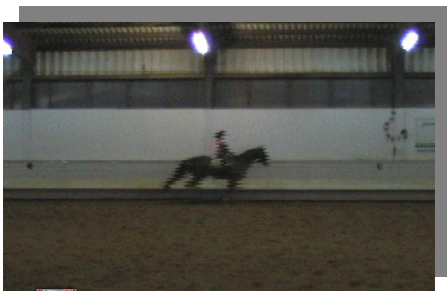


Im Physikunterricht lernten wir zunächst im theoretischen Unterricht verschiedene Arten der Bewegung kennen. So zum Beispiel die gleichförmige Bewegung, die beschleunigte Bewegung und die verzögerte Bewegung. Außerdem lernten wir, wie man diese berechnet, in Diagrammen darstellt und dass für eine Geschwindigkeitsänderung immer eine Kraft notwendig ist ( $F = m \cdot a$ ). Wir sahen auch, dass Bewegungen die Menschen seit langer Zeit interessieren (z.B.: Galileo Galilei: *Wie fallen Gegenstände zu Boden?*).



Dann organisierten wir uns in kleinen Gruppen (ca. 2-3 Schüler) und untersuchten Bewegungen aus unserem Alltag mit der Videokamera, der Webcam oder einfach dem Handy. Dazu stellten wir je nach Gruppe ganz unterschiedliche Fragen, wie zum Beispiel:

- Welcher unserer Hamster ist schneller?
- Wie schnell ist ein Pferd im Schritt, Trab und Galopp?
- Wovon hängt die Fallgeschwindigkeit von Gegenständen ab?
- Wie bremsen Fahrräder?
- Welche Geschwindigkeit wird bei verschiedenen Ballsportarten erreicht?
- usw.



Dabei zeigen wir nun an einem Beispiel, wie wir vorgegangen sind:

# 1. Ausgangsfrage und Versuchsplanung

Wie bewegt sich ein Pferd im Trab, Schritt und Galopp?

Als wir von dem Projekt „Bewegung“ hörten, dachte unsere Gruppe von Anfang an an ein Pferd. Denn wir haben viel mit Pferden zu tun und da wir in unserer Gruppe reiten, war dies das beste Versuchstier. Mit diesem Tier konnte man die verschiedenen Gangarten und deren Geschwindigkeit am Besten messen. Da eine aus unserer Gruppe ein Pflegepferd in der Nähe hatte, schien dies geeignet. Also beschlossen wir, „Renoir“ - unser Pferd - in einer Reitstunde zu filmen und seine Bewegung zu untersuchen.

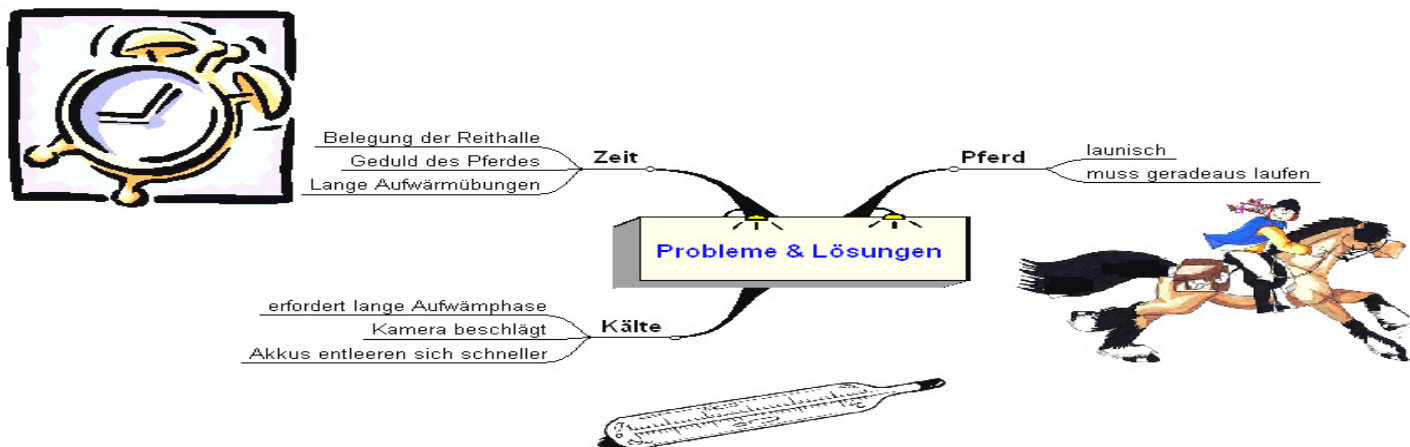
# 2. Probleme und Lösungen

Zu Beginn war es schwierig, einen Termin zu finden, an dem wir beide Zeit hatten. Außerdem mussten wir abends filmen, da nur zu dieser Zeit eine Reitstunde stattfand.

Zunächst musste Regina mit dem Pferd ein halbe Stunde reiten, da es sich aufwärmen sollte. An diesem Abend war es sehr kalt, deshalb musste Regina die Aufwärmübungen intensiver reiten. Auch Jenny und die Kamera bekamen die Kälte zu spüren. Als wir endlich mit dem Filmen anfangen konnten, begann die Kamera unregelmäßig zu beschlagen. Dann fiel uns auf, dass wir ja einen Punkt brauchten, der sich farblich von der anderen Bekleidung abheben musste. Denn nur mit Hilfe eines solchen Fixpunktes kann die Bewegung hinterher am Computer untersucht werden!

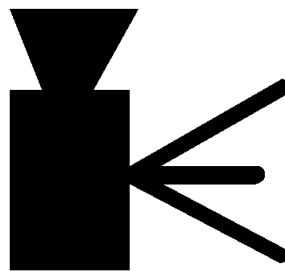
Wir suchten daher eine passende Weste, die wir kurz darauf in der Halle auch fanden. Es war sehr schwierig, da es sehr lange dauerte, bis wir ein richtiges Video gedreht hatten. Dies lag manchmal auch daran, dass das Pferd bereit war aber die Kamera nicht, oder auch andersherum. Ein weiterer Grund, warum es länger dauerte, ein Video zu drehen, war dass sich in der Halle auch andere Reiter befanden. Daher konnten wir immer nur ein paar Minuten drehen. Wir hatten nur begrenzt Zeit, deswegen mussten wir uns beeilen. Außerdem entleerten sich die Batterien der Kamera bei dieser Kälte sehr schnell.

Insgesamt lässt sich sagen, dass es eine ganze Reihe an Faktoren gab, die bei einem solchen Projekt berücksichtigt werden müssen.



### 3. Versuchsdurchführung

Dann haben wir es aber doch geschafft! Als erstes haben wir unser Pferd gefilmt. Dabei ist darauf zu achten, dass sich die Kamera nicht bewegt. Denn hinterher lässt sich sonst nicht erkennen, ob sich die Kamera bewegt oder das Tier. Außerdem muss die Kamera im rechten Winkel zur Bewegung des Pferdes stehen und es muss eine bekannte Strecke gemessen werden, die man hinterher am PC eingeben muss.



### 4. Ergebnisse und Auswertung am PC

Die aufgenommenen Videos mussten dann ins \*.avi-Format umgewandelt und in VIANA geladen werden. Die Auswertung erfolgt, indem man dem Programm zunächst eine gemessene Strecke vorgibt (Kalibrierung). Man kann zum Beispiel sagen, welche Strecke das Pferd insgesamt zurücklegt oder wie lang oder hoch es ist. So weiß das Programm, welche Strecke in welcher Zeit zurückgelegt wird und kann daraus gemäß der Formel  $v = s/t$  die Geschwindigkeit ermitteln. Außerdem muss eingegeben werden, wie viele Bilder pro Sekunde die Kamera macht. So weiß das Programm, wie viel Zeit von Einzelbild zu Einzelbild im Video vergeht. Dann klickt man mit der Maus immer auf die selbe Stelle des Pferdes. Dann Programm erkennt so, wie schnell sich das Pferd zu einem bestimmten Zeitpunkt bewegt. Dies kann es grafisch in verschiedenen Diagrammen darstellen.

Gangart	v/t-Diagramm	Durchschnitts- geschwindigkeit v	Zwischenzeitliche Beschleunigungen a	Kraftaufwand bei einer Gesamtmasse m von 600kg ( $F = m \cdot a$ )
<b>Schritt</b>		<b>2 m/s</b>	<b>7,5 m/s<sup>2</sup></b>	<b>4500 N</b>
<b>Trab</b>		<b>3 m/s</b>	<b>5 m/s<sup>2</sup></b>	<b>3000 N</b>
<b>Galopp</b>		<b>5 m/s</b>	<b>7,5 m/s<sup>2</sup></b>	<b>4500 N</b>

## 5. Beantwortung der Frage

Im Galopp bewegt sich das Pferd natürlich am schnellsten. Weil aber der Trab die regelmäßigste Bewegung ist, benötigt das Pferd hier am wenigsten Kraft. Denn es hält seine Geschwindigkeit relativ konstant und muss nicht so stark wie im Schritt oder Galopp ständig aufs Neue beschleunigen. Man erkennt dies im Diagramm daran, dass die Amplituden in den Kurven im Trab näher beieinanderliegen als bei den anderen beiden Gangarten. Dies liegt daran, dass der Trab ein 2-Takt ist (im Gegensatz zum Schritt: 4-Takt und dem Galopp: 3-Takt).

Im Schritt und im Galopp muss das Pferd also bei jedem Schritt eine Kraft von 4500 N aufbringen. Da es im Galopp pro Sekunde aber mehr Schritte macht, ist der Galopp insgesamt die anstrengendste Gangart. Dagegen ist der Kraftaufwand im Trab pro Schritt am geringsten. Dies ist auch der Grund, weshalb Postboten und Soldaten auf ihren Pferden früher bei langen Strecken immer im Trab geritten sind!