

Reihe "Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen"

Herausgegeben von der
Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“
des Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung
der Universität Klagenfurt.

Franz Gigl

Diagramme in der sechsten Klasse AHS

PFL-Naturwissenschaften, 2000-02

IFF, Klagenfurt-Wien, 2002

Betreuung

Helmut Kühnelt

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung des BMBWK.

Inhaltsverzeichnis

Abstract/Zusammenfassung	3
1. Einleitung	4
1.1 Fragestellung.....	4
1.2 Kontext.....	4
2. Methode	4
2.1 Unterrichtsgang (Intervention).....	4
2.2 Erhebung des Wissensstandes nach bisher praktiziertem Unterrichtsgang	5
2.3 Übungseinheit mit Videoanalyseprogramm (Intervention)	5
2.4 Überprüfung des Lernerfolgs	5
3. Ergebnisse	6
3.1 Wissensstandes nach bisher praktiziertem Unterrichtsgang	6
3.2 Wissensstand nach „Videoanalyseprogramm-Einheit“	7
4. Diskussion.....	8
5. Ausblick	9
6. Literatur	9
7. Anhang.....	10

Diagramme in der 6. Klasse AHS

Abstract/Zusammenfassung

Da verschiedenen Untersuchungen eine signifikante Korrelation zwischen der Fähigkeit, Diagramme lesen bzw. interpretieren zu können, und dem allgemeinen naturwissenschaftlichen Verständnis zeigten, möchte ich mit dieser Studie direkt an meine vorhergehende Untersuchung („Diagramme in der zweiten Klasse AHS“) anschließen.

In dieser Studie beschäftigte ich mich mit der Frage, ob die Schülerinnen und Schüler in der sechsten Klasse durch den zusätzlichen Einsatz eines Programms zur Analyse von Bewegungen (ich habe hier das Programm „Motion II“ verwendet) Diagramme besser lesen bzw. anfertigen können.

Aus diesem Grund führte ich in einer Klasse der 10. Schulstufe eine Untersuchung durch, die in drei Teile gegliedert ist:

- Erhebung der Anwendbarkeit des Wissens nach dem bisherigen Unterrichtsgang
- Übungseinheit mit Videoanalyseprogramm
- Überprüfung des Lernerfolgs

Die Eingangserhebung mittels Arbeitsblätter zeigte, dass nach meinem bisherigen Unterricht noch immer etliche Schülerinnen und Schüler nicht in der Lage waren, Diagramme zu lesen bzw. anzufertigen.

Ein signifikant besseres Ergebnis erzielten die Schülerinnen und Schüler nach der Übungseinheit mit dem Videoanalyseprogramm „Motion II“ (die Erhebung führte ich wieder mittels Arbeitsblätter durch).

Mag. Franz GIGL
Gymnasium Sacré Coeur
Rennweg 31
1030 Wien
e-mail: franz.gigl@sacre-coeur.asn-wien.ac.at

1. Einleitung

1.1 Fragestellung

Die 6. Klasse Gymnasium ist der „Einstieg“ in die Oberstufenphysik, auch hier werden, wie in der 2. Klasse Gymnasium, Diagramme erstmals im Zusammenhang mit der Analyse von Bewegungen behandelt. In dieser Studie wollte ich überprüfen, ob durch zusätzliche Verwendung des Computers (computergestützte Analysen von Bewegungsvorgängen) zum bisher praktizierten Unterricht eine signifikante Verbesserung der Fähigkeit, Diagramme zu lesen bzw. anzufertigen, nachzuweisen ist. Das verwendete Programm („Motion II“) enthält verschiedene kurze Filmsequenzen und erlaubt mittels Setzen von Markierungspunkten die Bewegung in Diagrammen darzustellen.

Bisher bin ich von der folgenden Annahme ausgegangen: *Die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler der 6. Klasse sind nach eingehender Bearbeitung des Themas Geschwindigkeit und Beschleunigung unter Verwendung von Diagrammen, so wie ich dies bisher praktizierte, in der Lage, Weg-Zeit-Diagramme zu lesen bzw. anzufertigen.*

Von der folgenden Untersuchung erwartete ich mir Aufschluss bezüglich folgender Frage: *Führt eine zusätzliche computergestützte Intervention zu einem signifikant verbesserten Verständnis von Diagrammen ?*

1.2 Kontext

Die Untersuchung führte ich in einer 6. Klasse Gymnasium, bestehend aus insgesamt 25 Schülerinnen und Schüler (18 Mädchen, 7 Knaben), im Rahmen des Physikunterrichts durch.

2. Methode

2.1 Unterrichtsgang (Intervention)

Als Arbeitsunterlage verwendete ich das Schulbuch von JAROS, NUSSBAUMER, NUSSBAUMER und KUNZE: „Basiswissen 1 plus 2“ (öbv&hpt), wobei die dort gestellten Aufgaben fast lückenlos teils als Schul-, teils als Hausübung durchgeführt wurden.

Die Diagramme (Weg-Zeit-, Geschwindigkeits-Zeit- und Beschleunigungs-Zeit-Diagramm) werden im Kapitel „Übersicht über wichtige Bewegungstypen“ (S 38) anhand eines Autorenens eingeführt. Für ein besseres Verständnis der gleichmäßigen Beschleunigung zeigte ich an dieser Stelle, wie man deren Betrag im Weg-Zeit-Diagramm aufträgt und so zum gekrümmten Verlauf kommt. Weitere Beispiele folgen in den Kapiteln „Gleichmäßig beschleunigte Bewegung“ (S 39) – diese führte ich im Versuch auf der „Fahrbahn“ vor (Wägelchen laufen dabei auf einer Stange, beschleunigt durch umgelenkte Massestücke, wobei die Zeit mit Lichtschranken gemessen wird) und „Der Fall im Vakuum“ (S 39). Auch diesen zeigte ich mittels der Vakuumröhre mit Feder und Bleistück. Weiters folgte dann der Fall in der Luft, wobei ein Versuchsaufbau mit Metallkugel und Lichtschranken eine ungefähre Berechnung der Fallbeschleunigung ermöglicht. Im Kapitel „Beispiele und Aufgaben“ (S 40) werden dann die verschiedenen Formeln zusammengefasst und ein weiteres Beispiel zur Interpretation eines Diagramms angeboten.

Den Abschluss bildet das Kapitel „Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung (allgemeine Form)“ (S 54). Hier habe ich der Aufgabe A2 (Interpretation der Bewegungsdiagramme eines Fallschirmspringers) sehr viel Zeit eingeräumt.

2.2 Erhebung des Wissensstandes nach bisher praktiziertem Unterrichtsgang

Als Fragestellung habe ich zwei qualitativen Weg-Zeit-Diagramme gegeben, die zu interpretieren waren und zu denen jeweils das entsprechende Geschwindigkeits-Zeit- und Beschleunigungs-Zeit-Diagramm zu zeichnen war (Beiblatt B1 und B2).

In den qualitativen Diagrammen war von den Schülern die Fähigkeit gefordert, aufgrund der Verläufe der Grafen die Bewegungsabläufe erklären zu können. Im ersten Diagramm sollte erkannt werden, dass eine größere Steigung eine größere Geschwindigkeit bedeutet. Weiters sollten die Geraden als gleichförmige Bewegung interpretiert werden. Im zweiten Diagramm handelt es sich um eine verzögerte Bewegung, die schließlich zum Stillstand kommt.

2.3 Übungseinheit mit Videoanalyseprogramm (Intervention)

Die Übungseinheit fand im Informatikraum statt – dort hatte ich eine Doppelstunde zur Verfügung, je zwei Schüler teilten sich einen PC ausgestattet mit einer „Motion II“ – CD. Nach einer Einführung in das Programm sollten 5 der im Programm gespeicherten Videosequenzen bearbeitet werden („Soccer“, „Shuttle launch“, „Pendel“, „Motorcycle crash 1“ und „Motorcycle crash 2“). In diesen Videosequenzen habe ich bereits vorher die Markierungspunkte für einen bestimmten Teil des bewegten Körpers möglichst genau gesetzt und abgespeichert, da das Setzen dieser Punkte etwas mühsam ist und große Genauigkeit erfordert, um die Streuung der Punkte im Diagramm möglichst gering zu halten. Die Schülerinnen und Schüler hatten die Aufgabe, für diese vorbereiteten Sequenzen (sie beobachteten den Bewegungsablauf und sahen eingeblendet die von mir gesetzten Markierungspunkte, siehe Anhang A) die 3 Bewegungsdiagramme qualitativ ins Physikheft zu zeichnen. Erst wenn sich beide Schüler auf eine Lösung geeinigt hatten, durften sie die Diagramme vom Computerprogramm erstellen lassen. Die Lösungen hatte ich schon vorher ausgedruckt, kopiert und zurechtgeschnitten, sodass diese direkt unter die eigenen Lösungsvorschläge geklebt werden konnte. Diverse Abweichungen waren dann in der Zweiergruppe zu diskutieren und in Stichworten festzuhalten. Diejenigen, die diese Aufgabe bereits vor Ablauf der Zeit erledigt hatten (es waren 4 Paare), konnten sich andere Filmsequenzen suchen, wobei dabei nun das eigenständige Setzen von Markierungspunkte erforderlich war.

2.4 Überprüfung des Lernerfolgs

Wiederum habe ich zwei qualitative Weg-Zeit-Diagramme gegeben, die zu interpretieren waren und zu denen jeweils das entsprechende Geschwindigkeits-Zeit- und Beschleunigungs-Zeit-Diagramm zu zeichnen war (Beiblatt C1 und C2).

Im ersten Diagramm sollte die gleichförmige Bewegung bzw. der dazwischen liegende Stillstand erkannt werden. Im zweiten Diagramm handelt es sich um 4 verschiedene Bewegungsabschnitte, zuerst eine Beschleunigung, dann eine gleichförmige Bewegung gefolgt von einer Verzögerung bis zum Stillstand.

3. Ergebnisse

3.1 Wissensstand nach bisher praktiziertem Unterrichtsgang

Zur Überprüfung des Wissens habe ich ganz bewusst qualitative Diagramme gewählt (siehe Anhang B1 und B2), um nicht einfach das Ablesen von Zahlenwerten abzufragen.

	%
Diagramm 1: Zwei gleichförmige Bewegungen	
Punkt A: Interpretation des Weg-Zeit-Diagramms	
> gleichförmige Bewegung und Geschwindigkeitsunterschied erkannt	20
> nur den Geschwindigkeitsunterschied erkannt	68
> alles falsch	12
Punkt B: Zeichnen des entsprechenden Geschwindigkeits-Zeit-Diagramms	
> Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm richtig angefertigt	72
> nicht gezeichnet oder falsch	28
Punkt C: Zeichnen des entsprechenden Beschleunigungs-Zeit-Diagramms	
> Beschleunigungs-Zeit-Diagramm richtig angefertigt	52
> nicht gezeichnet oder falsch	48
Diagramm 2: Verzögerung bis zum Stillstand:	
Punkt A: Interpretation des Weg-Zeit-Diagramms	
> Verzögerung und Stillstand erkannt	36
> nur Verzögerung erkannt	20
> nur Stillstand erkannt	12
> alles falsch	32
Punkt B: Zeichnen des entsprechenden Geschwindigkeits-Zeit-Diagramms	
> Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm richtig angefertigt	52
> nicht gezeichnet oder falsch	48
Punkt C: Zeichnen des entsprechenden Beschleunigungs-Zeit-Diagramms	
> Beschleunigungs-Zeit-Diagramm richtig angefertigt	56
> nicht gezeichnet oder falsch	44

Interpretation

Diagramm 1 haben somit fast 90% der Schülerinnen und Schüler richtig bzw. teilweise richtig interpretiert. Das entsprechende Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm konnten fast Dreiviertel richtig anfertigen, das Beschleunigungs-Zeit-Diagramm ungefähr die Hälfte.

Diagramm 2 hat ungefähr 1/3 der Schülerinnen und Schüler richtig erkannt, 1/3 hat nur Teile der Bewegung richtig interpretiert und 1/3 hatte alles falsch. Das entsprechende Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm konnte die Hälfte richtig anfertigen, das Beschleunigungs-Zeit-Diagramm etwas mehr als die Hälfte.

3.2 Wissensstand nach „Videoanalyseprogramm-Einheit“

Auch hier habe ich zur Überprüfung des Wissens wieder zwei qualitative Diagramme gewählt (siehe Anhang C1 und C2).

	%
Diagramm 3: gleichförmige Bewegungen	
Punkt A: Interpretation des Weg-Zeit-Diagramms	
> einen Abschnitt richtig erkannt	0
> zwei Abschnitte richtig erkannt	12
> alles richtig erkannt	80
> alles falsch	8
Punkt B: Zeichnen des entsprechenden Geschwindigkeits-Zeit-Diagramms	
> Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm richtig angefertigt	76
> falsch	24
Punkt C: Zeichnen des entsprechenden Beschleunigungs-Zeit-Diagramms	
> Beschleunigungs-Zeit-Diagramm richtig angefertigt	64
> nicht gezeichnet oder falsch	36

Diagramm 4: Beschleunigung, Übergang zu gleichförmiger Bewegung, anschließend Verzögerung bis Stillstand	%
Punkt A: Interpretation des Weg-Zeit-Diagramms	
> alle 4 Elemente erkannt	72
> 3 Elemente erkannt	16
> 2 Elemente erkannt	4
> 1 Element erkannt	0
> alles falsch	8
Punkt B: Zeichnen des entsprechenden Geschwindigkeits-Zeit-Diagramms	
> Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm richtig angefertigt	72
> nicht gezeichnet oder falsch	28
Punkt C: Zeichnen des entsprechenden Beschleunigungs-Zeit-Diagramms	
> Beschleunigungs-Zeit-Diagramm richtig angefertigt	52
> nicht gezeichnet oder falsch	48

Interpretation

Diagramm 1 haben mehr als 90% der Schülerinnen und Schüler richtig bzw. teilweise richtig interpretiert. Das entsprechende Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm konnten mehr als Dreiviertel richtig anfertigen, das Beschleunigungs-Zeit-Diagramm fast Zweidrittel.

Diagramm 2 haben ebenfalls fast 90% der Schülerinnen und Schüler richtig erkannt. Das entsprechende Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm konnten fast Dreiviertel richtig anfertigen, das Beschleunigungs-Zeit-Diagramm etwas mehr als die Hälfte.

4. Diskussion

Wieder wurde mir klar, welche großen Verständnisschwierigkeiten Diagramme bereiten. Auch in dieser Untersuchung habe ich mich ganz bewusst auf eine qualitative Darstellung beschränkt, um nicht einfach „eingelernte Rezepte“ abzu prüfen – und wieder war ich über das doch eher schwache Ergebnis nach dem bisher praktizierten Unterrichtsgang überrascht. Als Ursache vermute ich die Dominanz derjenigen Schüler, die auch bei der ersten Wissensüberprüfung gut abgeschnitten hatten, sodass mir der doch relativ große Rest der noch teilweise Unkundigen immer viel kleiner erscheint.

Nun aber zurück zu den Ergebnissen: Wie bereits oben erwähnt ist das Ergebnis nach dem bisher erfolgten Unterrichtsgang als eher dürftig zu bezeichnen. Dies zeigte sich besonders beim Diagramm 2, wo praktisch nur die Hälfte der Schülerinnen und Schüler in der Lage waren das entsprechende Geschwindigkeits-Zeit- und Beschleunigungs-Zeit-Diagramm anzufertigen.

Zurück zu meiner ursprünglichen Annahme:

„Die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler der 6. Klasse sind nach eingehender Bearbeitung des Themas Geschwindigkeit und Beschleunigung unter Verwendung von Diagrammen, so wie ich dies bisher praktizierte, in der Lage, Weg-Zeit-Diagramme zu lesen bzw. anzufertigen.“

Diese Annahme hat sich für meine Ansprüche als falsch erwiesen. Noch dazu in einer relativ guten Klasse mit überdurchschnittlichem Interesse an der Physik.

Weitaus positiver war das Ergebnis nach der selbständigen Erstellung von Diagrammen anhand von Videosequenzen und der anschließenden Überprüfung durch das Videoanalyseprogramm. Obwohl das Setzen der Markierungspunkte doch sehr mühsam war, weshalb ich dies auch vorbereitet hatte, waren die Schüler hoch motiviert. Angeregt durch die auch teilweise sehr spektakulären Aufnahmen zeigten etlichen großen Ehrgeiz, auf die gleichen Ergebnisse zu kommen wie das Programm. Somit kann ich meine ursprüngliche Forschungsfrage:

„Führt eine zusätzliche computergestützte Intervention zu einem signifikant verbesserten Verständnis von Diagrammen?“

eindeutig mit ja beantworten.

Sicherlich kann man auch damit argumentieren, dass jede zusätzliche Beschäftigung mit einem Thema mit großer Wahrscheinlichkeit zu einem besseren Ergebnis führt. Dem ist allerdings entgegen zu halten, dass ich wirklich schon viel Zeit dem Thema Diagramme gewidmet habe und das Thema schon drohte fad zu werden. Vermutlich hat der Methodenwechsel, das eigenständige Arbeiten und der Realitätsbezug durch die Videosequenzen einen weiteren Motivationsschub erzeugt, der zu dem erfreulichen Ergebnis führte.

5. Ausblick

Auch hier gilt das Gleiche wie für die 2. Klassen: hält man sich an das Ausmaß, welches in den Physikbüchern für das Thema Diagramme vorgesehen ist, so erzielt man kaum ein breites Verständnis.

Durch den zusätzlichen Einsatz des Computerprogramms verstärkt sich der Realitätsbezug und das Verständnis wird vertieft. Allerdings bin ich auf der Suche nach besseren Programmen, da ein völlig eigenständiges Arbeiten mit dem Programm „Motion II“ leicht frustrierend sein kann: geringste Ungenauigkeiten beim Setzen der Markierungspunkte führen zu schwer durchschaubaren Diagrammen mit großen Streuungen.

Weiters werde ich für die Physiksammlung einen Ultraschallbewegungssensor (CBR von Texas Instruments) anschaffen. Ich habe diesen im Rahmen einer Fortbildungsveranstaltung kennen gelernt. Mit Hilfe des Sensors können eigene Bewegungen bzw. Bewegung anderer Körper aufgenommen und im Computer analysiert werden.

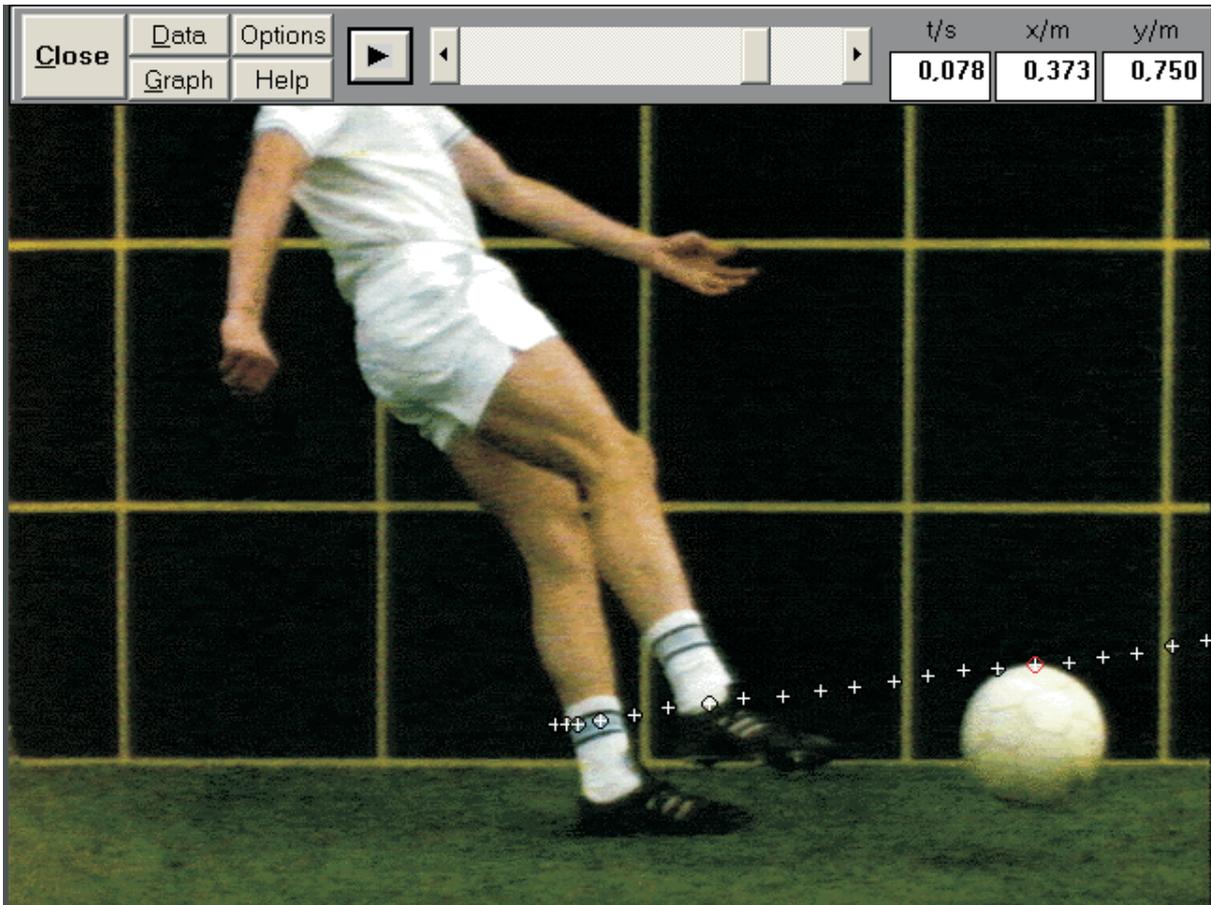
6. Literatur

Als Ausgangspunkt für meine Untersuchung verwendete ich das folgende Physikschulbuch: JAROS, NUSSBAUMER, NUSSBAUMER, KUNZE: „Basiswissen 1 plus 2“, öbv&hpt

7. Anhang

Anhang A

In diesem Beispiel habe ich bei jedem Einzelbild jeweils den obersten Punkt des Fußballs markiert. Drückt man im Anschluss an das Markieren den Button „Graph“, so werden aus den gesetzten Punkten die Bewegungsdiagramme errechnet und dargestellt.



Anhang B1

PRÜFE DEIN WISSEN

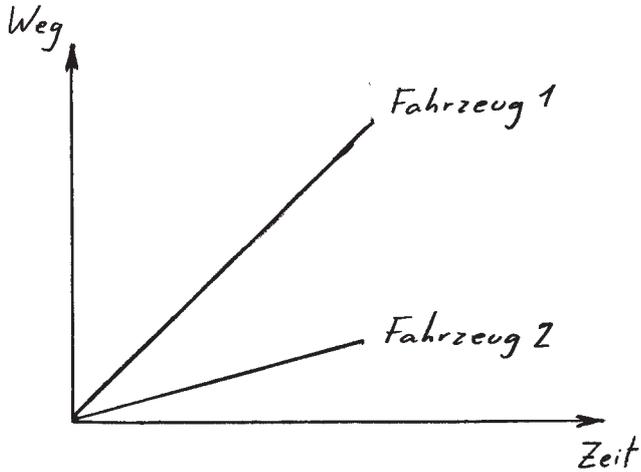
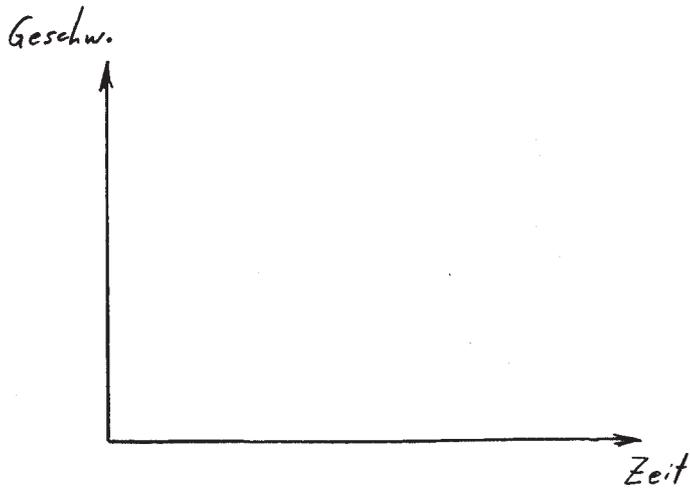
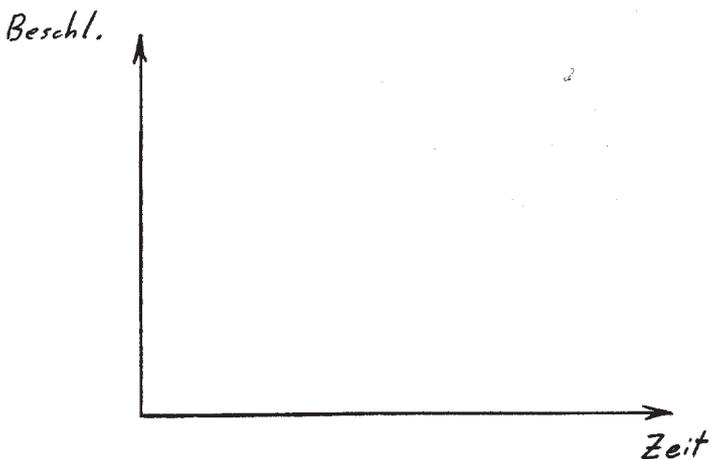


Diagramm 1

A) Was kannst Du aus diesem Weg-Zeit-Diagramm ablesen ?



B) Fertige zu der im oberen Weg-Zeit-Diagramm dargestellte Bewegung hier ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm an.



C) Fertige zu der im oberen Weg-Zeit-Diagramm dargestellte Bewegung hier ein Beschleunigungs-Zeit-Diagramm an.

Anhang B2

PRÜFE DEIN WISSEN

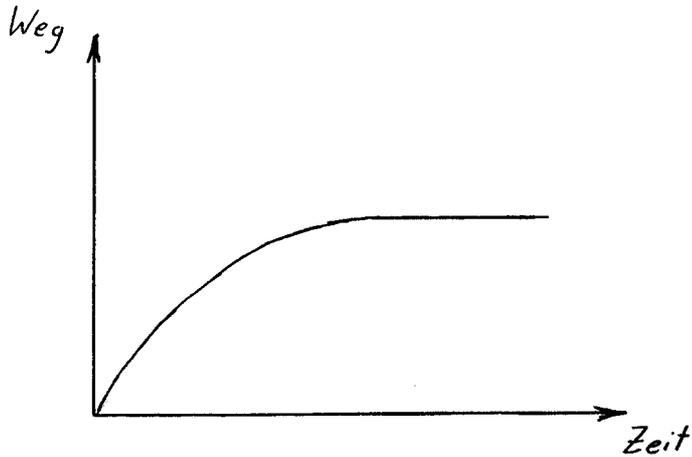
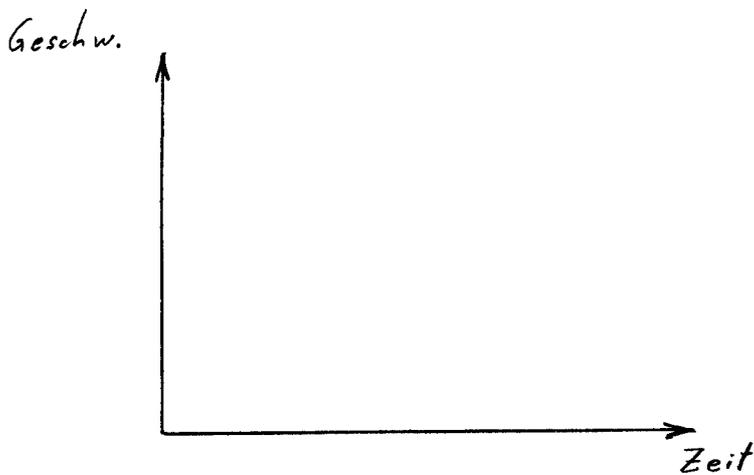
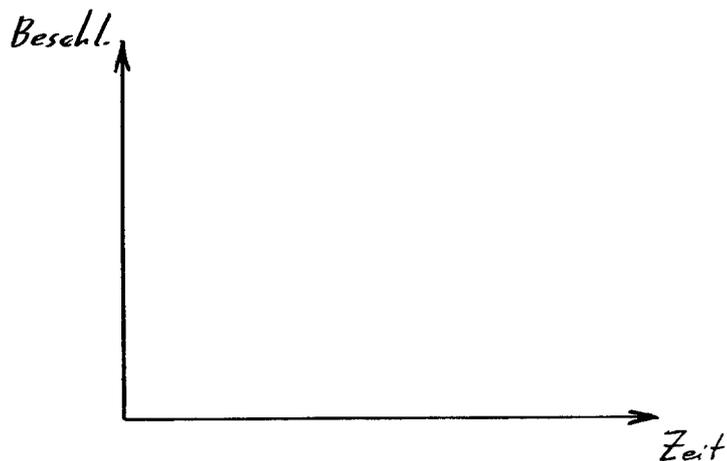


Diagramm 2

A) Was kannst Du aus diesem Weg-Zeit-Diagramm ablesen ?



B) Fertige zu der im oberen Weg-Zeit-Diagramm dargestellte Bewegung hier ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm an.



C) Fertige zu der im oberen Weg-Zeit-Diagramm dargestellte Bewegung hier ein Beschleunigungs-Zeit-Diagramm an.

Anhang C1

PRÜFE DEIN WISSEN

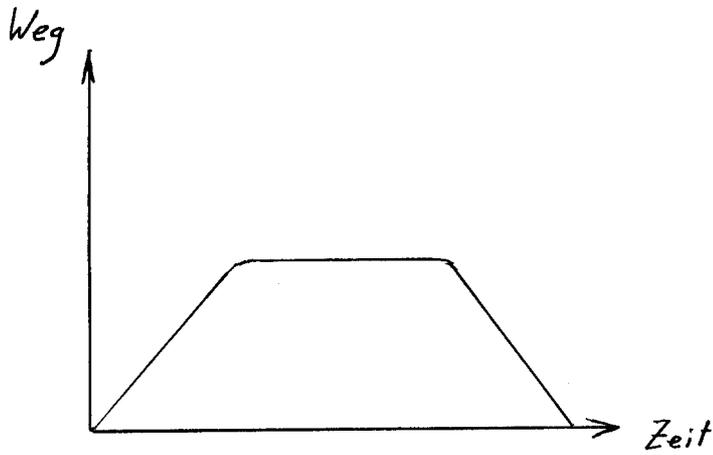
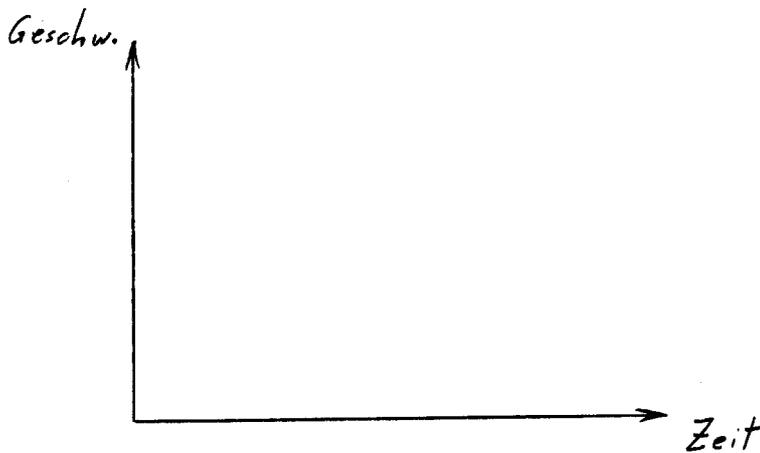


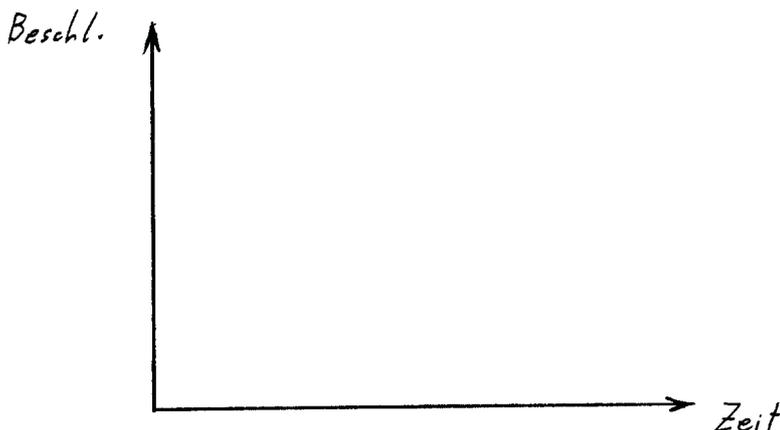
Diagramm 3

A) Was kannst Du aus diesem Weg-Zeit-Diagramm ablesen?

B) Fertige zu der im oberen Weg-Zeit-Diagramm dargestellte Bewegung hier ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm an.



C) Fertige zu der im oberen Weg-Zeit-Diagramm dargestellte Bewegung hier ein Beschleunigungs-Zeit-Diagramm an.



Anhang C2

PRÜFE DEIN WISSEN

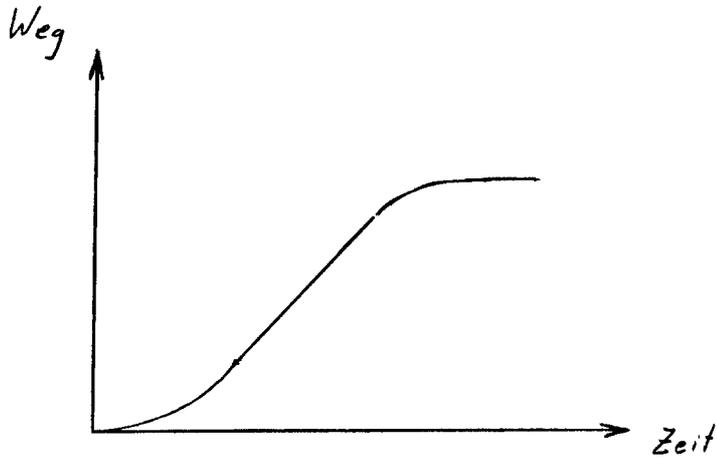
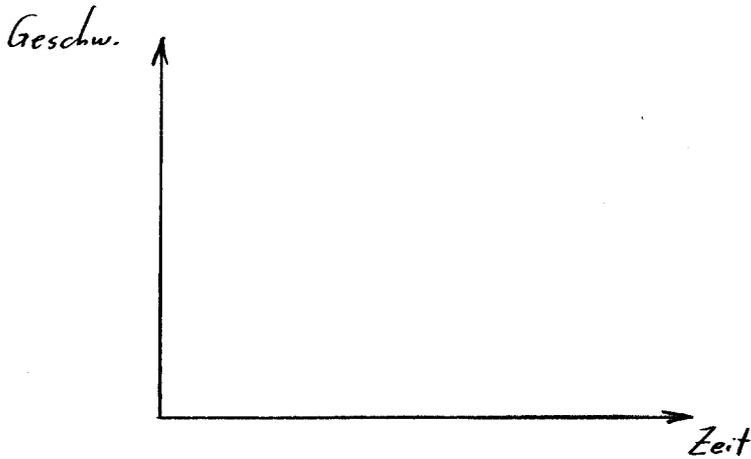
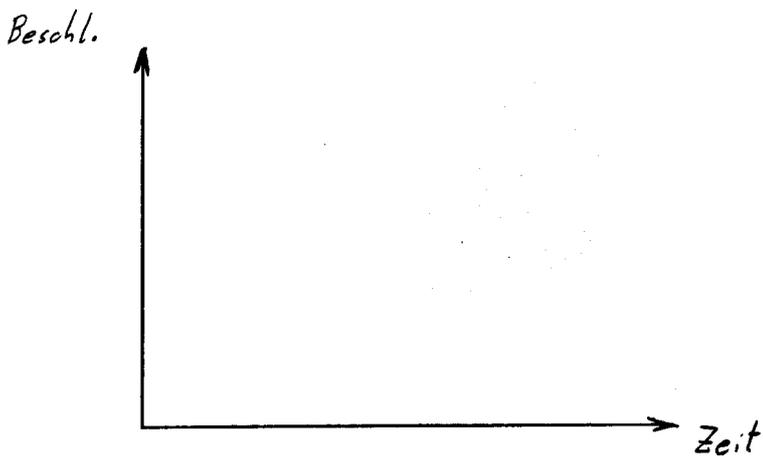


Diagramm 4

A) Was kannst Du aus diesem Weg-Zeit-Diagramm ablesen ?



B) Fertige zu der im oberen Weg-Zeit-Diagramm dargestellte Bewegung hier ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm an.



C) Fertige zu der im oberen Weg-Zeit-Diagramm dargestellte Bewegung hier ein Beschleunigungs-Zeit-Diagramm an.