

Viana 2 – eine App zur Videoanalyse im Physikunterricht

Volkhard Nordmeier und Dirk Schwarzhans

Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik, Arnimallee 14, 14195-Berlin
viana-app@physik.fu-berlin.de

Kurzfassung

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht bieten mobile Endgeräte, Computer und digitale Videotechnik eine sehr gute Alternative zu den klassischen Verfahren der Erfassung und Analyse von Bewegungsdaten. Die (computergestützte) Videoanalyse wird daher im Physikunterricht inzwischen vielfach eingesetzt. Dabei wird ein realer Bewegungsvorgang z. B. per Smartphone- oder Tablet-Kamera zunächst aufgezeichnet. Der digitale Videoclip der Bewegung besteht aus einer Reihe von Einzelbildern, über die sich die Bewegung eines Objektes dann verfolgen lässt – manuell ‚per Hand‘ (mit Finger oder Eingabestift) oder auch automatisiert.

In den letzten Jahrzehnten wurden viele Videoanalyzesysteme vorgestellt. Neben den kommerziellen Lösungen existieren weiterhin auch Freewarelösungen wie z. B. ‚Viana‘ (seit ca. 25 Jahren!).

Viana wurde in den letzten Jahren als App für den Einsatz auf mobilen Endgeräten (iPads) stetig weiterentwickelt und bietet auch die Möglichkeit einer automatischen Objekterkennung. Die Entwicklung der Software, Einsatzbeispiele und aktuelle technische Neuerungen werden vorgestellt.

1. Ausgangslage

„Die digitale Videoanalyse bietet die Möglichkeit, Orts- und Zeitkoordinaten von bewegten Körpern aus einer Videoaufnahme zu erfassen, daraus weitere Größen zu berechnen und diese in unterschiedlichen Repräsentationsformen zu visualisieren.“ [1]

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht bietet die digitale Videoanalyse eine echte Alternative zu den klassischen Verfahren der sensorgestützten Erfassung und Analyse von Bewegungsdaten. Insbesondere mit Hilfe moderner Endgeräte wie Smartphone oder Tablets können Videos sowohl aufgenommen als auch per App direkt analysiert und die Ergebnisse visualisiert werden.

Die Frage nach dem didaktischen ‚Mehrwert‘ digitaler Medien für das Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften ist seit längerer Zeit einer der Schwerpunkte fachdidaktischer Forschung [2]. Die Ziele eines didaktisch sinnvollen Medieneinsatzes, der die Gestaltung von Lernumgebungen in lebensweltbezogenen Kontexten in den Mittelpunkt rückt, sind vielfältig: Die Schülerinnen und Schüler sollen die Welt mit Hilfe digitaler Medien erkunden und verstehen, sie lernen neuartige experimentelle Zugänge zu naturwissenschaftlich-technischen Phänomenen kennen, die zum Teil weit über die Grenzen des klassischen Unterrichts hinausgehen und erleben eine neue Qualität von Anschauung (vgl. z. B. [3] - [4]).

Insbesondere der Einsatz digitaler Videoanalyse bringt aber auch direkte didaktische Vorteile für den Physikunterricht, wie bspw. eine Erhöhung der effektiven Lernzeit und der Lernintensität oder durch

Messungen von Bewegungen im Alltag ein kontextbasiertes Lernen [1].

Der Umgang mit digitalen Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht selbst hat einen besonderen Stellenwert: Die Aufzeichnung, Bearbeitung und Analyse von digitalen Ton- und Bilddaten etwa erweitert den didaktisch-methodischen Spielraum des Experimentierens erheblich. Sonst nur im Fachraum durchführbare Experimente zur Analyse von Bewegungsvorgängen lassen sich nun in Alltagssituationen untersuchen.

Naturwissenschaftlicher Unterricht sollte Situationen und reale Probleme aus der Lebenswelt aufgreifen und reichhaltige Lernumgebungen bieten, in denen Schülerinnen und Schüler Wissen möglichst aktiv und konstruktiv erwerben können. Im naturwissenschaftlichen Unterricht nehmen Experimente hierbei eine Schlüsselrolle ein (s. z.B. [1], [5]).

2. Digitale Videoanalyse

Seit etwa 25 Jahren hat sich dazu die computergestützte Videoanalyse etabliert (vgl. z. B. [1], [6]-[11]): Ein realer Bewegungsvorgang wird per Videokamera aufgezeichnet. An der Vorgehensweise bei der Analyse hat sich dabei grundsätzlich nichts verändert: Der digitale Videoclip der Bewegung besteht aus einer Reihe von Einzelbildern (Frames), über die sich die Bewegung eines Objektes Bild für Bild verfolgen lässt.

In der (historisch) einfachsten Variante wird auf einem Bildschirm eine Transparentfolie befestigt, dann wird das Video Bild für Bild dargestellt und die jeweilige Position eines Objektes per Folienschreiber markiert. Das geht auch ganz ohne Computer direkt

an einem Bildschirm. So lassen sich manuell Weg-Zeit-Diagramme erstellen und Messwertepaare zur Weiterverarbeitung erfassen.

In der computergestützten Variante dient die Maus, ein Eingabestift oder einfach auch der Finger am Tablet als eigentliches Messwerterfassungssystem: Ein Frame wird angezeigt, dann auf die Position eines markanten Punktes oder Gebiets des ‚verfolgten‘ Objektes geklickt und dieser Vorgang sukzessive für alle Frames durchgeführt. Als Resultat ergibt sich eine Reihe von Koordinatenpaaren, die die Bewegung des betrachteten Objektes in einem zweidimensionalen Ortsraum beschreiben (vgl. Abb. 1).

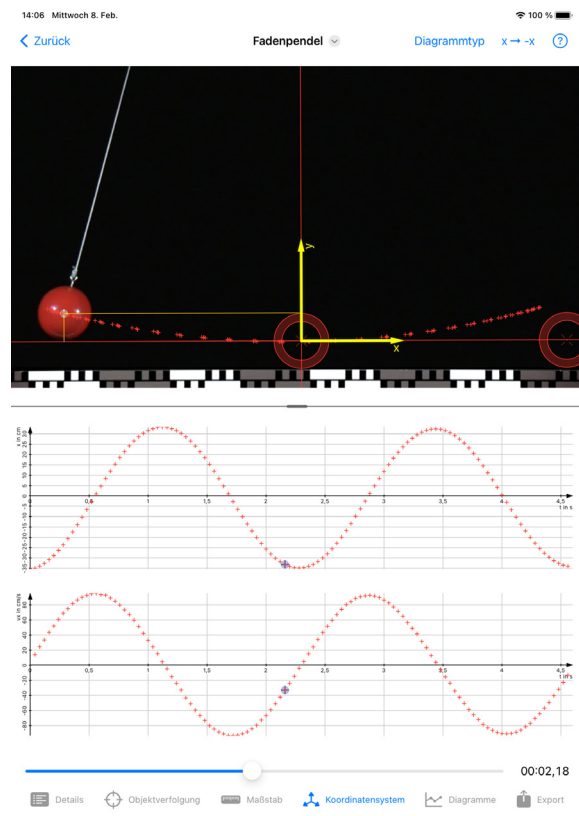


Abb. 1: Screenshots einer Videoanalyse der Bewegung eines Pendels mit Hilfe der App Viana 2.

Bei konstanter Bildfrequenz (fps: frames per second) eines Videos kann nun jedem Frame eine Zeitkoordinate zugeordnet werden. Damit lassen sich die Messwerte quantitativ weiterverarbeiten, d. h. aus Ortsraumkoordinaten können z. B. Geschwindigkeiten oder Beschleunigungen errechnet werden.

Die Messwertaufnahme per digitaler Videoanalyse kann aber auch automatisch passieren, z. B. per Objekterkennung.

Die digitale Videoanalyse bietet Möglichkeiten für Lernaktivitäten auf allen Ebenen: Die Schülerinnen und Schüler können Beispiele von dynamischen Vorgängen aus ihrer Alltagswelt oder aus Experimenten selbst wählen, filmen und auswerten. Im Physikunterricht – oder auch im ‚Hausexperiment‘ – können so reale Phänomene anhand digitaler Videosequenzen unter physikalischer Perspektive interpretiert werden.

Beispielsweise lassen sich Bewegungsabläufe aus dem Bereich des Sports, des Straßenverkehrs, der Raum- und Luftfahrt usw. betrachten, deren Realisation im reinen Laborexperiment oftmals als lebensfern und uninteressant empfunden wird. (In [1] finden sich zahlreiche Anregungen, aber auch in [3]-[4], [6]-[11]).

Die Auswahl an Sequenzen aus dem Internet, aber auch aus Lehr-, Video- oder Fernsehfilmen, die hinsichtlich ihres physikalischen Gehaltes analysiert werden können, ist sehr groß: Filme der NASA (z. B. Raketenstarts, ‚Moonjump‘), Sportsendungen (z. B. Fußball, Basketball, Bungee-Jumping), Szenen aus dem Straßenverkehr oder aus Crash-Tests. Die dabei auftretenden physikalischen Fragestellungen sind äußerst vielschichtig.

Neben diesen fächerübergreifenden oder -integrierenden Aspekten kann die Videoanalyse zudem zur Erweiterung der Medienkompetenz beitragen: Neben dem Erlernen oder Einüben des Umgangs mit digitalen Medien können Computervideos per Smartphone oder Tablet selbst erstellt oder physikalische Experimente dokumentiert und ausgewertet werden.

In den letzten 25 Jahren wurden zahlreiche softwarebasierte Videoanalyzesysteme vorgestellt (eine Übersicht findet sich z. B. in [1]). Während bei den ersten Programmen die Position der bewegten Objekte für jedes Bild nur ‚per Hand‘ ermittelt werden konnte, wurde ab Mitte in der 1990iger Jahre zunehmend auch die Möglichkeit einer automatischen Positionserkennung implementiert.

Neben den kommerziellen Programmen existieren seit vielen Jahren aber auch Freewarelösungen wie bspw. ‚Viana‘ ([12]-[13]).

3. Viana als App

Aufgrund der rasanten Entwicklung der Computertechnik lassen sich viele Anwendungen heute mit mobilen Endgeräten (wie Smartphone oder Tablet) nutzen – so auch die digitale Videoanalyse. Insbesondere können nun die Aufnahme, die Analyse der Videos und auch die Visualisierung und Weiterverarbeitung der Daten (bspw. zur Modellierung) mit einem Gerät durchgeführt werden.

Viana wurde daher auch als App für den Einsatz auf mobilen Endgeräten (derzeit nur iPads; s. Abb. 2) entwickelt und bietet neben der manuellen Erfassung auch die Möglichkeit einer automatischen Objekterkennung bzw. -verfolgung.

In der aktuellen Version Viana 2 für iPadOS sind die folgenden Features enthalten:

- manuelle und automatische Erfassung von Objekten in Videos
- direkte Aufnahme von Videos mit der integrierten Kamera des iPads (bis zu 240 fps, abhängig vom verwendeten Gerätemodell)
- Bibliothek mit Beispielveideos physikalischer Vorgänge

- Analyse aller auf dem iPad abspielbarer Videos möglich
- automatische Erstellung von Graphen zur Auswertung
- anpassbare Lage des Koordinatensystems und des Maßstabes
- Export in CSV-Datei, die z.B. mit Excel weiterverarbeitet werden kann
- Export an andere Software speziell für den Schuleinsatz wie z.B. GeoGebra

An neuen Funktionen bietet Viana 2:

- In der Ansicht „Diagramme“ lassen sich nun bis zu drei Diagrammtypen gleichzeitig anzeigen und somit vergleichen.
- Neue Diagrammtypen für Phasendiagramme (x, v_x) und (y, v_y) .
- In der Ansicht „Koordinatensystem“ lassen sich nun während der Festlegung des Koordinatensystems ausgewählte Diagramme gleichzeitig daneben anzeigen (Abb. 3).
Somit kann in Echtzeit sofort erkannt werden, wie sich die Wahl der Koordinatenachsen auf die Ergebnisse auswirkt. Die Aufteilung der zwei Bildschirmbereiche lässt sich außerdem einstellen. (Bedienhinweis: Je nach Seitenverhältnis des Videos und Anzahl der ausgewählten Diagramme kann ggf. durch Drehen des iPads ins Hochformat der verfügbare Platz dabei optimal ausgenutzt werden.)
- Beim „Blättern“ im Video in der Ansicht „Koordinatensystem“ werden in Echtzeit die zum aktuellen Videobild gehörenden Punkte im Diagramm und die Projektion auf die gewählten Achsen im Videobild angezeigt.
- Einzelne Projekte können als „viana-Archiv“ exportiert, importiert und damit archiviert oder zwischen Geräten ausgetauscht werden und somit als Ausgangspunkt für die Arbeiten der Schülerinnen und Schüler dienen.

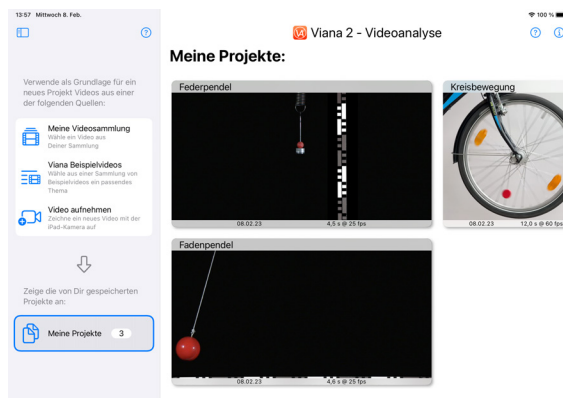


Abb. 2: Screenshot Bedienoberfläche der App Viana 2.

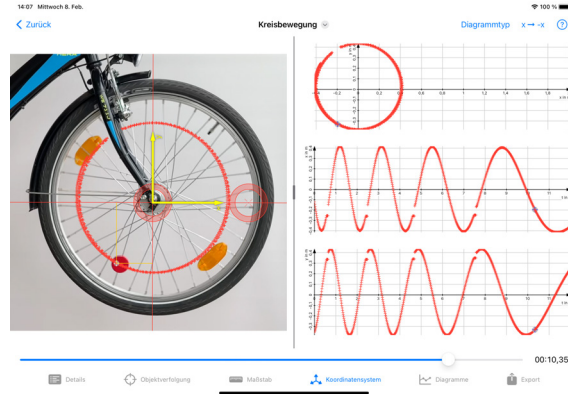


Abb. 3: Screenshots der App Viana 2: Als neue Funktion lassen sich in der Ansicht „Koordinatensystem“ während der Festlegung des Koordinatensystems ausgewählte Diagramme gleichzeitig daneben anzeigen.

4. Download der App „Viana 2 – Videoanalyse“

Die App „Viana 2 – Videoanalyse“ wird stetig weiterentwickelt und kann frei vom App Store (iOS) geladen werden:

<https://apps.apple.com/de/app/viana-2/id1554845327>

5. Literatur

- [1] Gößling, A., Becker, S. Kuhn, J. & Wilhelm, T. (2023): Bewegungen analysieren mittels digitaler Videoanalyse. In: T. Wilhelm (Hrsg.): Digital Physik unterrichten. Grundlagen, Impulse und Perspektiven. Klett-Verlag, S. 40-70.
- [2] Herzig, B. (2014): Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht? Bertelsmann Stiftung: Gütersloh. Url: http://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_IB_Wirksamkeit_digitale_Medien_im_Unterricht_2014.pdf (05/2023)
- [3] Kuhn, J. (2015): Materialien & Methoden: Experimentieren mit Smartphones und Tablets. (Themenheft) Naturwissenschaften im Unterricht (NiU), 26/145.
- [4] Wilhelm, T. & Bresges, A. (2014): Tablets im Physikunterricht. (Themenheft) Praxis der Naturwissenschaften Physik (PdN), 5/63.
- [5] Neuhaus, W.; Kirstein, J. & Nordmeier, V. (2013): Technology Enhanced Textbook Provoking active ways of Learning. In: I. Buchem et al. (Eds.): Learning and Diversity in the Cities of the Future. The PLE Conference 2013. Proceedings: Berlin, Melbourne. S. 323-335.
- [6] Dziarstek, C. & Hilscher, H. (1998): Bewegungsabläufe auf Video festgehalten und per Computer analysiert. In: Physik in der Schule, 1/36, 25-30.
- [7] Nordmeier, V. (2002): Videoanalyse von Bewegungen mit dem Computer. In: Unterricht Physik, 13/69, 27-30.

- [8] Wilhelm, T. (2009): Möglichkeiten der Videoanalyse. Habilitationsschrift, Universität Würzburg (unveröffentlicht).
- [9] Klein, P., Gröber, S., Kuhn, J. Fouckhardt, H., von Freymann, G., Oesterschulze, E., Widera, A. Fleischhauer, A. & Müller, A. (2015). physics.move - Videoanalyse-Aufgaben in der Experimentalphysik 1. In: Physik und Didaktik in Schule und Hochschule (PhyDid A) 14 (1).
Url: <http://www.phydid.de/index.php/phydid/article/view/571> (05/2023)
- [10] Becker, S., Klein, P., Gößling, A. & Kuhn, J. (2019): „Förderung von Konzeptverständnis und Repräsentationskompetenz durch Tablet-PC-gestützte Videoanalyse“, Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg. 25, S. 1.-24.
- [11] Weber, J. (2022): „Mathematische Modellbildung und Videoanalyse zum Lernen der Newtonschen Dynamik im Vergleich“ (Dissertation), Berlin: Logos Verlag, Bd. 345.
- [12] Viana 2 (2023): Url: <https://www.physik.fu-berlin.de/einrichtungen/ag/ag-nordmeier/forschung/laufende/viana/index.html> (05/2023)
- [13] Viana.NET (2022). Url: <http://www.viananet.de> (05/2023)