

Viana – eine App zur Videoanalyse im Physikunterricht

Volkhard Nordmeier, Nicolai Schummel, Dirk Schwarzhans

Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik, Arnimallee 14, 14195-Berlin

volkhard.nordmeier@fu-berlin.de, nicolai@schummel.de, dirk.schwarzhans@physik.fu-berlin.de

Kurzfassung

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht bieten mobile Endgeräte, Computer und digitale Videotechnik eine echte Alternative zu den klassischen Verfahren der Erfassung und Analyse von Bewegungsdaten. Seit einigen Jahren hat sich daher die (digitale) Videoanalyse im Unterricht etabliert. Ein realer Bewegungsvorgang wird dabei per Digital-, Handy oder Tablet-Kamera aufgezeichnet. Der digitale Videoclip der Bewegung besteht aus einer Reihe von Einzelbildern, über die sich die Bewegung eines Objektes verfolgen lässt – manuell ‚per Hand‘ (mit Maus, Finger, Eingabestift) oder auch automatisiert.

In den letzten Jahrzehnten wurden dazu zahlreiche Videoanalyzesysteme vorgestellt. Neben den kommerziellen Lösungen existieren auch Freewarelösungen wie z. B. Viana (für Windows *Viana 3*, *Viana.NET*).

Viana wurde nun auch als sog. App für den Einsatz auf mobilen Endgeräten (iPads) entwickelt und bietet neben der manuellen Erfassung und automatischen Analyse per Farberkennung jetzt auch die Möglichkeit einer automatischen Objekterkennung bzw. -verfolgung.

1. Ausgangslage

Die Frage nach dem didaktischen ‚Mehrwert‘ digitaler Medien für das Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften ist seit geraumer Zeit einer der Schwerpunkte fachdidaktischer Forschung [1]. 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. [2]-[3]).

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 [4].

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.

2. Digitale Videoanalyse

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht bietet die digitale Videoanalyse eine echte Alternative zu den klassischen Verfahren der sensorgestützten Erfassung und Analyse von Bewegungsdaten. Seit etwa 20 Jahren hat sich dazu die computergestützte Videoanalyse etabliert (vgl. z. B. [5]-[8]): Ein realer Bewegungsvorgang wird per Videokamera aufgezeichnet. 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 Folienstreifen 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 und am Handy oder Tablet auch der Finger als eigentliches Messwernerfassungssystem: 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).

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 Farb- oder Objekterkennung.

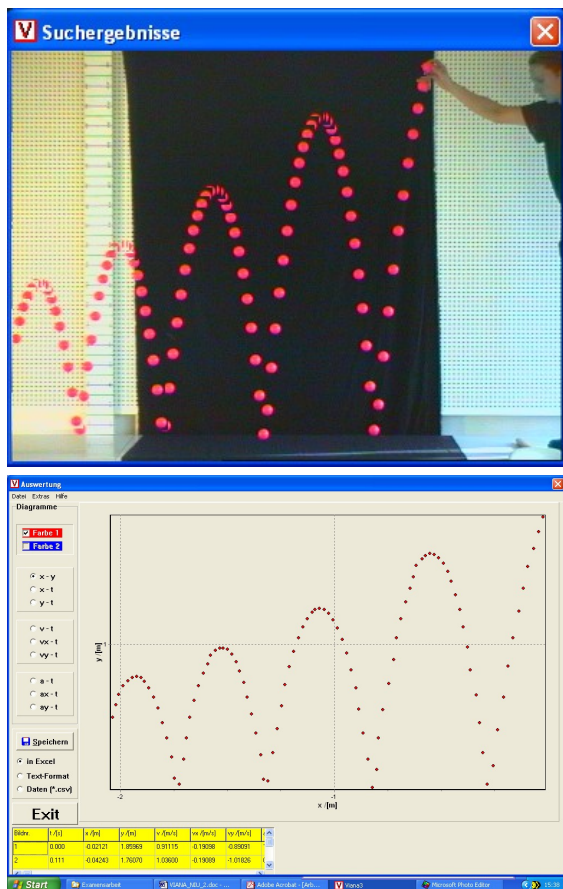


Abb. 1: Analyse der Bewegung eines hüpfenden Flummis mit der Windows-Analysesoftware „Viana 3“ (s. [9]-[10]). Die stroboskopische Darstellung (oben) als Summe aller ermittelten Objektpositionen im Ortsraum entspricht der Darstellung im x-y-Diagramm (unten) bei der Auswertung der Daten.

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 (z. B. [2]-[3], [5]-[8]).

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 erstellt

und aufbereitet oder physikalische Experimente dokumentiert und ausgewertet werden.

In den letzten 20 Jahren wurden zahlreiche softwarebasierte Videoanalyseprogramme vorgestellt [7]. Neben den kommerziellen Programmen existieren seit vielen Jahren auch Freewarelösungen wie z. B. Viana ([9]-[10]). Während bei den ersten Programmen die Position der bewegten Objekte für jedes Bild nur ‚per Hand‘ ermittelt werden konnte, wurde ab Mitte in der 1990er Jahre zunehmend auch die Möglichkeit einer automatischen Positionserkennung implementiert.

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.

Dank moderner Technik lassen sich von die Schülerinnen und Schülern heute per Smartphone oder Tablet problemlos und in kurzer Zeit auch eigene Videos aufnehmen und verarbeiten.

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 Verarbeitung und die Analyse der Videos mit einem Gerät durchgeführt werden.

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

Features von Viana als mobile Anwendung (App) sind:

- manuelle & automatische Objekterfassung in Videos
- automatische Erstellung von Graphen zur Auswertung
- Export in CSV-Datei, die bspw. mit Excel weiterverarbeitet werden kann
- anpassbare Lage des Koordinatensystems und des Maßstabes
- direkte Aufnahme von Videos mit der integrierten Kamera des iPads (bis zu 120fps)
- Bibliothek mit Beispielveideos physikalischer Vorgänge
- Analyse aller auf dem iPad abspielbarer Videos
- Anbindung an andere Software speziell für den Schuleinsatz wie z. B. GeoGebra

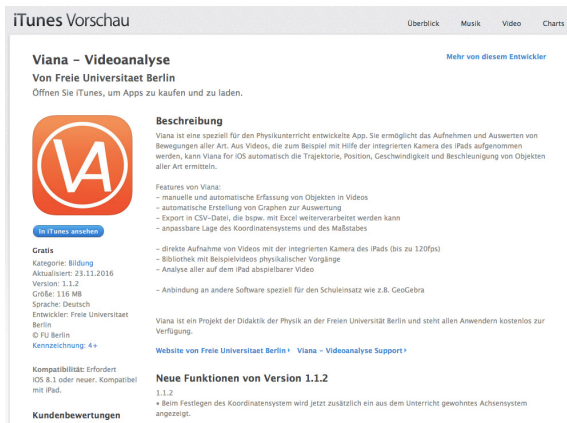


Abb. 2: iTunes Screenshot „Viana – Videoanalyse“.

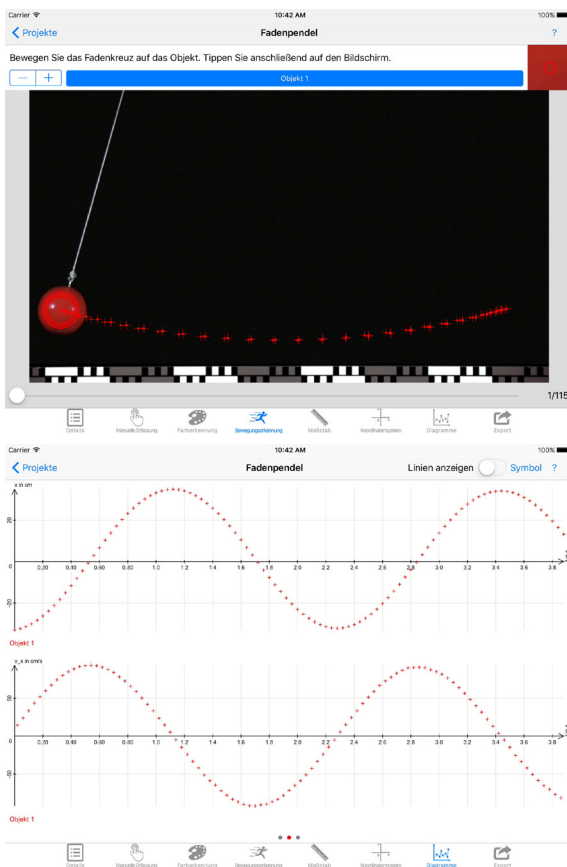


Abb. 3: Screenshots einer Videoanalyse der Bewegung eines Pendels mit Hilfe der App Viana.

4. Download der App „Viana – Videoanalyse“

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

<https://itunes.apple.com/de/app/viana-videoanalyse/id1031084428?mt=8>

5. Literatur

- [1] 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 (12/2016)
- [2] Kuhn, J. (2015): Materialien & Methoden: Experimentieren mit Smartphones und Tablets. (Themenheft) Naturwissenschaften im Unterricht (NiU), 26/145.
- [3] Wilhelm, T. & Bresges, A. (2014): Tablets im Physikunterricht. (Themenheft) Praxis der Naturwissenschaften Physik (PdN), 5/63.
- [4] 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.
- [5] Dziarstek, C. & Hilscher, H. (1998): Bewegungsabläufe auf Video festgehalten und per Computer analysiert. In: Physik in der Schule, 1/36, 25-30.
- [6] Nordmeier, V. (2002): Videoanalyse von Bewegungen mit dem Computer. In: Unterricht Physik, 13/69, 27-30.
- [7] Wilhelm, T. (2009): Möglichkeiten der Videoanalyse. Habilitationsschrift, Universität Würzburg (unveröffentlicht).
- [8] 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> (12/2016)
- [9] Viana 3 (2004): Url: <http://www.didaktik.physik.uni-due.de/viana/> (12/2016)
- [10] Viana.NET (2015). Url: <http://www.viananet.de> (12/2016)