

# Mit dem Smartphone sieht man besser – digitales Endoskopieren im naturwissenschaftlichen Unterricht

**Christoph Thyssen** Technische Universität Kaiserslautern  
**Leonie Frey** Technische Universität Kaiserslautern  
**Johannes Huwer** Universität Konstanz

## Überblick

Schwierigkeitsgrad	für Anfänger
Vorbereitungsaufwand	gering
Fächer	alle
Durchführungsdauer/Zeitaufwand	1 Unterrichtsstunde, 1 Doppelstunde, Projektarbeit, Projektwoche, unterrichtsbegleitend
Zielgruppe	alle Klassenstufen
Themengebiet	themenunabhängig
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Schülerinnen und Schüler untersuchen eigenständig verborgene Bereiche eines Untersuchungsgegenstandes.</li> <li>◆ Schülerinnen und Schüler dokumentieren Untersuchungsergebnisse mittels endoskopischer Aufnahmen.</li> <li>◆ Schülerinnen und Schüler identifizieren relevante Strukturen bei der Organuntersuchung.</li> </ul>
Kompetenzbereiche	Problemlösen und Handeln: 5.2.1, 5.4.1

- **Worum geht es?** In vielen Bereichen von Technik, Medizin und Wissenschaft ist die Endoskopie bereits eine etablierte Methode, um verborgene Bereiche eines Untersuchungsgegenstandes ohne destruktive Veränderungen sichtbar zu machen. Auch im naturwissenschaftlichen Unterricht kann Endoskopie gewinnbringend eingesetzt werden, um trotz limitierter visueller Zugänglichkeit von Realobjekten interessante Einblicke zu ermöglichen. Beispiele solcher Limitationen sind Innenansichten von Organen, die im Normalfall nur durch strukturverändernde Präparation sichtbar gemacht werden können. Der Einsatz einer digitalen Endoskopkamera erlaubt es, auch ohne Präparation Einblicke in die innere Anatomie von Organen zu erlangen: Der dünne, schwanenhalsähnliche Kamerakopf gelangt in engste Räume wie das Innere einer Luftröhre. Aber auch in anderen Bereichen eröffnet die Endoskopie spannende Einsatzmöglichkeiten. So können Lebewesen in ihren natürlichen Lebensräumen wie Felsspalten und Erdlöchern oder sogar unter Wasser beobachtet und dokumentiert werden, ohne sie dabei zu stören. In diesen und vielen weiteren Einsatzszenarien ist die Endoskopie somit ein Hilfsmittel aus den Fachwissenschaften, mit dem die Schülerinnen und Schüler einen Untersuchungsgegenstand eigenständig und möglichst realitätsnah erforschen können, insbesondere wenn dessen Struktur für das bloße Auge nur eingeschränkt zugänglich ist.

## Vorwissen

- ▶ **Technisches Vorwissen** Installation der Endoskop-App, ggf. Herstellen einer WLAN-Verbindung zwischen Kamera und Endgerät, ansonsten intuitive Bedienung der Endoskop-App
- ▶ **Fachliches Vorwissen** Nicht zwingend erforderlich (je nach Einsatzszenario, bei Endoskopie von Organen ggf. Vorwissen über innere Anatomie)

## Ausstattung

### ▶ Geräte und Materialien

Geräteanzahl	Betriebssystem	Gerätetyp
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> nur Lehrkraft</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> 1 Gerät pro Gruppe</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> 1:1-Ausstattung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> iOS</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Android</li> </ul> Je nach Kameramodell auch: <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Windows</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> macOS</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Linux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Smartphone</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Tablet</li> <li><input type="checkbox"/> Notebook</li> <li><input type="checkbox"/> Desktop-PC</li> </ul>

**Zusätzlich** wird eine Endoskopkamera pro Gruppe (bei 1:1-Ausstattung je Schülerin oder Schüler) benötigt.

### ▶ Software

App bzw. Programm	Kosten	Kompatibilität	Funktion	Internet benötigt?
<b>Kamera-App</b> (z. B. WiFi Look) i. d. R. mitgeliefert oder zum Download angeboten	kostenlos	iOS, Android, (Windows, macOS, Linux)	Wiedergeben des Kamerabildes, Fotos und Videos aufnehmen und abrufen	partiell, zur Installation

## Einsatz im Unterricht

- **Wie geht das?** Benötigt werden eine Endoskopkamera und ein digitales Endgerät (Smartphone oder Tablet), auf das das Kamerabild übertragen werden kann. Die Datenverbindung zwischen Kamera und Endgerät wird je nach Endoskoptyp entweder direkt über einen USB- oder Lightning-Anschluss am Endgerät oder über ein von der Endoskopkamera aufgespanntes WLAN realisiert. Das Übertragen des Kamerabildes sowie das Aufnehmen von Bildern/Videos erfolgt über eine entsprechende App, die zuvor auf dem digitalen Endgerät installiert werden muss. Aufnahmen, die über die App gemacht wurden, erscheinen im Anschluss direkt in der Galerie des Endgeräts. Eine Internetverbindung ist nur bei der Installation der Kamera-App auf dem digitalen Endgerät erforderlich, für alle weiteren Schritte und die endoskopischen Untersuchungen selbst wird kein Internet benötigt.
- 1. Installieren der App**  
Hierfür benötigen Sie eine Internetverbindung. Installieren Sie die für das verwendete Kameramodell benötigte App auf dem digitalen Endgerät. Um welche App es sich genau handelt, kann aus der Bedienungsanleitung entnommen werden. Gebräuchlich ist zum Beispiel die App WiFi Look.
- 2. Aktivieren des kameraeigenen WLAN, Verbinden mit dem Endgerät (nur für WLAN-Endoskope, ohne USB- oder Lightning-Verbindung)**  
Bei vielen Geräten wird das WLAN bereits durch das Einschalten der Kamera aktiviert. Ist das nicht der Fall, findet sich meist am Bedienfeld der Kamera ein entsprechender Knopf. Suchen Sie anschließend in den WLAN-Einstellungen des Endgeräts nach dem von der Kamera aufgespannten Netzwerk und verbinden Sie die Geräte. Ein Passwort ist nicht erforderlich. Das Kamerabild sollte nun über die installierte App sichtbar sein. Für die Arbeit in Gruppen können sich auch mehrere Endgeräte mit dem Kamera-WLAN verbinden. Bei Geräten, die die Datenverbindung zum digitalen Endgerät über einen direkten Anschluss (USB oder Lightning) herstellen, ist dieser Schritt nicht notwendig.
- 3. Endoskopieren und Aufnehmen**  
Das System ist nun einsatzbereit. Über die entsprechenden Symbole in der App lassen sich Fotos und Videos aufnehmen. Der Zugriff auf die gespeicherten Aufnahmen erfolgt entweder über das Galerie-Symbol in der App oder über die Fotogalerie des digitalen Endgerätes selbst. Über die App können auch Bildeinstellungen zu Auflösung oder Bildausrichtung vorgenommen werden. Die Steuerung der Helligkeit der LEDs am Kamerakopf erfolgt über ein Drehrad am Bedienfeld der Kamera. Dort befindet sich auch noch ein separater Auslöser.
- **Wie kann ich das in meinen Unterricht übertragen?**  
Im Fach Biologie bietet sich neben Tierbeobachtungen insbesondere die Inspektion von Organen an; so kann zum Beispiel die innere Anatomie einer Schweinelunge mithilfe der Endoskopkamera erkundet werden. Die dafür benötigten, unbeschädigten Lungen samt Luftröhre können von einem gut aufgestellten Metzger oder aber aus dem Internet bezogen werden. In Kleingruppen oder bei ausreichender Ausstattung auch in Einzel- oder Partnerarbeit erkunden die Schülerinnen und Schüler mit der Kamera unter den erforderlichen Hygienemaßnahmen das Innere der Lunge. Dafür führen sie den Kamerakopf entweder über den Kehlkopf und die Luftröhre oder über einen kleinen Schnitt im unteren Bereich der Luftröhre in die Lunge. Die Verzweigung der Luftröhre in die Hauptbronchien und schließlich in die Lappenbronchien wird dabei eindrucksvoll sichtbar. Die von den Schülerinnen und Schülern gemachten Bilder und Videos eignen sich für ein (digitales) Untersuchungsprotokoll.  
Im Fach Chemie kann mit der Endoskoptechnik Einsicht in Blackbox-Versuche gewonnen werden, die unter Lichtausschluss stattfinden müssen. Ein Beispiel hierfür ist die Lumineszenz von Luminol zum Nachweis von geringsten Blutspuren in der Forensik.
- **Was muss ich beachten?**  
Die Brennweite der Endoskopkamera unterscheidet sich je nach Gerät. Sie hat einen Einfluss darauf, wie nah man an Strukturen herangehen kann bzw. muss, um ein scharfes Bild zu bekommen. Werden engste Räume wie zum Beispiel die Herzkammern eines Schweineherzens inspiziert, ist eine sehr kurze Brennweite erforderlich, damit die Aufnahmen scharf werden. Für Aufnahmen in Erdlöchern oder unter Wasser eignen sich auch Geräte mit längeren Brennweiten.



▲ **Abb. 1** Aufnahmen im Organ, unter Wasser und an Land

Da selbst die günstigen Endoskopkameras (ab 10 Euro) in der Regel wasserdicht und am Kamerakopf mit LEDs ausgestattet sind, bieten sich auch Untersuchungen unter Wasser an. Dabei muss jedoch bedacht werden, dass das Kamerabild durch stark trübes Wasser beeinträchtigt wird. Bei entsprechend klarem Wasser gelingen Aufnahmen jedoch sogar in Fließgewässern. Ähnliches gilt für eventuell trübe Flüssigkeiten in Organen; zum Beispiel muss in den meisten Fällen das Schweineherz vorher mit Wasser gespült werden, damit das Innere durch die Kamera gut erkennbar ist.

Für viele Einsatzszenarien (insbesondere am Wasser oder für Tierbeobachtungen) ist es von Vorteil, ein Endoskopmodell zu wählen, das sich über WLAN mit dem Endgerät verbindet. So kann im Rahmen von Akkulaufzeit (bis ca. 3 Stunden) und WLAN-Reichweite (ca. 10 bis 20 Meter) der Aufnahmeort unabhängig vom Betrachtungsort gemacht werden. Dadurch kann zum einen eine Störung der Lebewesen und zum anderen eine Beschädigung des zur Bildbetrachtung genutzten Endgerätes, zum Beispiel durch Wasser, vermieden werden.

Die Auflösung der günstigen Geräte ist mit HD-Qualität für Betrachtungen am Monitor und auf digitalen Endgeräten geeignet. Für Druckerzeugnisse notwendige Auflösungen sind nur begrenzt möglich.

## Material für den Unterricht

- **Weiterführende Materialien**      **Mögliches Einsatzszenario**  
Beschreibung der endoskopischen Untersuchung eines Schweineherzens

### **Video: Lumineszenz von Luminol**

Endoskopische Aufnahme der Lumineszenz von Luminol in einer Blackbox

Alle hier vorgestellten Materialien finden Sie auf [www.mint-digital.de/unterrichtsidee](http://www.mint-digital.de/unterrichtsidee) unter „Endoskopieren“.



### **Weiterführende Literatur**

Thyssen, C., Hoffmann, C., Frey, L., Schmoll, I., & Huwer, J. (2020). Ich sehe was, was du nicht siehst. *Unterricht Biologie*, 459, 44–47.

Weitere Informationen und Materialien finden Sie unter: [www.mint-digital.de/unterrichtsidee](http://www.mint-digital.de/unterrichtsidee)