3D-Simulation und argumented Reality in der Sexualerziehung

S* erläutern den Menstruationszyklus und den Sitz von Verhütungsmitteln mithilfe des AR-Webtools *ReadyForRed*

Luisa Caroline Conrad, Ann-Christin Sturm, Hannah Balkenhohl, Nina Meyerhöffer

In diesem Beitrag wird ein Unterrichtskonzept vorgestellt, bei dem Schülerinnen und Schüler die hormonelle Steuerung des Menstruationszyklus mithilfe anschaulicher 3D-Web-Animationen mit ihren körperlichen Auswirkungen in Zusammenhang bringen.

Stichwörter: Augmented Reality, AR, Menstruationszyklus, Verhütungsmittel, Sexualhormone, FSH, LH, Östrogen, Progesteron, Ready for Red

1 Einleitung

Der Menstruationszyklus beruht auf einem komplexen Zusammenspiel verschiedener Hormone, deren Auswirkungen den meisten Schülerinnen und Schülern (S*) Verständnisschwierigkeiten bereiten. Viele Schulbücher und Materialien vermitteln die Bezeichnungen von Hormonen, ihren Bildungsort und ihre körperlichen Effekte durch Informationstexte und abstrakte Schemata. Es obliegt der Lehrkraft, ihren Unterricht so zu konzipieren, dass S* die Informationen so vertieft verarbeiten, dass sie die Abläufe ganzheitlich verstehen. Das Webtool *ReadyForRed* kann durch dreidimensionale Animationen und eine AR-Funktion wertvolle Unterstützung dabei leisten. In diesem Beitrag wird ein Unterrichtskonzept vorgestellt, bei dem S* hormonelle Vorgänge und ihre körperlichen Auswirkungen mithilfe der anschaulichen Web-Animation in Zusammenhang bringen. Es wird außerdem beschrieben, wie die AR-Funktion des Webtools genutzt werden kann, um den Sitz von Verhütungsmitteln anschaulich darzustellen.

2 Fachlicher Hintergrund: Hormonelle Steuerung des Menstruationszyklus

Beim Menstruationszyklus handelt es sich um das hormongesteuerte zyklische Heranreifen einer Eizelle mit gleichzeitiger periodischer Veränderung in der Struktur der Uterusschleimhaut, welche sich auf eine mögliche Einnistung des Embryos vorbereitet. Inaktive Eizellen liegen in den Eierstöcken in Follikeln vor. Die Reifung eines Follikels wird zu Beginn der Follikelphase durch das

Follikel stimulierende Hormon (FSH), welches in der Hypophyse gebildet wird, ausgelöst. Im heranreifenden Follikel wird anschließend das Geschlechtshormon Östrogen gebildet, welches der Hypophyse den Beginn der Follikelreifung signalisiert und den Aufbau der Gebärmutterschleimhaut auslöst. Der erhöhte Östrogenspiegel bewirkt außerdem die Produktion des Luteinisierenden Hormons (LH) in der Hypophyse. Das LH führt zum endgültigen Reifen des Follikels und erwirkt durch einen starken Konzentrationsanstieg um den 15. Zyklustag den Eisprung (Ovulation). Dabei platzt der Follikel auf und die Eizelle gelangt in den Eileiter (Urry et al 2009: 1362 ff.).

Nach der Ovulation beginnt die Lutealphase. Unter Einwirkung von LH entwickelt sich der aufgeplatzte Follikel im Eierstock zum Gelbkörper (Corpus Luteum), welcher die Geschlechtshormone Östrogen und Progesteron produziert. Dies führt zur weiteren Verdickung der Gebärmutterschleimhaut und zur Einlagerung von Blutgefäßen. Zudem üben die Geschlechtshormone eine negative Feedbackkontrolle auf die LH- und FSH –Produktion in der Hypophyse aus und verhindern so das Heranreifen neuer Follikel (Sadava et al 2019: 1302ff.). Während des Transports der Eizelle durch den Eileiter kann diese befruchtet werden. Ist dies der Fall, so nistet sich die Keimblase anschließend in die Uterusschleimhaut ein und die Schwangerschaft beginnt. Wird die Eizelle nicht befruchtet, degeneriert der Gelbkörper um den 26. Tag des Zyklus. Ohne dessen Östrogen- und Progesteronproduktion löst sich die Uterusschleimhaut ab und es kommt zur Menstruationsblutung. Mit der Menstruationsblutung beginnt ein neuer Menstruationszyklus. In Modellen wird häufig eine Zykluslänge von 28 Tagen dargestellt, allerdings kann diese sowohl zwischen den Zyklen einer Person als auch zwischen verschiedenen Personen variieren (Campbell, Reece 2009: 1362 ff.).

3 Einsatz der *ReadyForRed* Webanwendung im Biologieunterricht

Die frei zugängliche Webanwendung *ReadyForRed* (https://www.ready-for-red.at/3D/) beinhaltet eine dreidimensionale Animation der körperlichen Vorgänge während des Menstruationszyklus. Diese sind in einem 3D-Modell der Geschlechtsorgane (Eierstöcke, Eileiter, Gebärmutter, Vagina) dargestellt. Lernende können das 3D-Modell auch während die Animation abspielt durch Gesten beliebig drehen und Ausschnitte, die sie interessieren, vergrößern. Zusätzlich kann das Modell im AR-Modus in den Klassenraum eingebettet werden, was beispielsweise bei der Erarbeitung von Verhütungsmitteln nützlich ist (siehe Abschnitt 5). Die Erklärungen in der Webanwendung sind sehr knapp, sodass sich eine Erläuterung im Rahmen eines selbsterstellten Lernvideos anbietet. Besonders in der Mittelstufe eignet sich hierzu eine Aufgabenstellung, bei der Lernende die dargestellten Prozesse in Eierstock und Gebärmutter in den verschiedenen Phasen des Menstruationszyklus mit der Regulation durch Hypophysen- und Sexualhormone in Verbindung bringen. Im hier vorgestellten Unterrichtskonzept geschieht dies auf dem iPad mithilfe von Bildschirmaufnahmen und einer *Keynote*-Präsentation mit Audiospuren. *Keynote* und die Funktion der Bildschirmaufnahme sind nativ auf dem iPad vorhanden und erlauben das Fördern von Medienkompetenzen im Bereich Produzieren und Präsentieren (KMK 2017: S. 16ff). Die

Schülerinnen und Schüler erörtern die Zusammenhänge zwischen körperlichen und hormonellen Prozessen, indem sie selbstständig Abbildungen zur Hormonregulation und Abschnitte der 3D-Animation in Verbindung bringen. Neben fachlichen schulen die Lernenden so auch kommunikative Kompetenzen, da sie Inhalte fachsprachlich und adressatengerecht präsentieren. Durch die Erklärung der Prozesse auf biologischer Ebene trägt die Lerneinheit außerdem zu Aufklärung und Enttabuisierung des Themas Menstruation bzw. Periode bei. Die hier vorgestellten Materialien eignen sich auch als Einstieg in das Thema der Sexualerziehung in der Mittelstufe.

4 Vorschlag zur methodisch-didaktischen Einbettung

Erstellt und erprobt wurde das hier vorstellte Material in der neunten Klasse eines Gymnasiums mit iPads als Leihgeräten. Der Einstieg in die Reihe erfolgt durch das Zeigen der 3D-Simulation des Menstruationszyklus auf *ReadyForRed* (https://www.ready-for-red.at/3D/) über einen Bildschirm oder Beamer. Die Lernenden werden aufgefordert, das Gesehen zu kommentieren und eventuelle Fragen werden gesammelt. Dies kann auch anonym durch Nutzen eines digitalen Abfragetools, wie z.B. die *Oncoo* Kartenabfrage (https://www.oncoo.de/Kartenabfrage/), erfolgen. Durch leitende Impulse der Lehrkraft stellt sich bei den Lernenden die Frage, welche Prozesse hinter dem periodischen Auf- und Abbau der Gebärmutterschleimhaut stehen, der in der Animation zu erkennen ist. Um die fachlichen Grundlagen für die Erstellung ihres Lernvideos zu legen, erarbeiten die Lernenden anschließend die Teilabschnitte des Menstruationszyklus mithilfe der Aufgaben 1-4 im beigefügten Arbeitsmaterial.

4.1 Erläuterung des Arbeitsmaterials

In **Aufgabe 1** wird der Aufbau der inneren weiblichen Geschlechtsorgane anhand eines Spiels der Website *ReadyForRed* mit der Zuordnung von Fachbegriffen an eine Abbildung wiederholt. Gleichzeitig machen sich die Lernenden mit dem Darstellungsstil der Website vertraut und können später in ihrem Video die Bestandteile des 3D-Modells benennen. Für das Spiel wird eine aktive Internetverbindung benötigt. Die inhaltliche Erarbeitung der Prozesse während der Follikelphase erfolgt über die Zuordnung von Textabschnitten zu verschiedenen Teilen einer Abbildung in **Aufgabe 2**. Aus einem fiktiven Interview mit einer Frauenärztin erschließen sich die S* die Vorgänge während der darauffolgenden Lutealphase und der Menstruation. Zur Sicherung notieren die Lernenden den Produktionsort und die Wirkung der beteiligten Hormone in einer Tabelle in **Aufgabe 3**, welche später als Referenz für die Videoproduktion dient. Mithilfe dieser Vorarbeit identifizieren die S* dann in **Aufgabe 4** die passenden Verlaufskurven der wichtigsten Hormone des Menstruationszyklus. Sie erschließen somit den ersten Teil des komplexen Schemas in Abbildung 2.

Das Schema in Abbildung 2 findet sich in ähnlicher Form in vielen Materialien zum Thema, da es die hormonellen und die körperlichen Prozesse während des Menstruationszyklus in einer

Übersicht zusammenfasst. Somit ergänzt die Abbildung die Informationen, welche die S* den vorangegangenen Texten und Abbildungen entnommen haben um eine schematische Darstellung. Gleichzeitig liefert das Schema eine weitere Referenz für die spätere Produktion des Erklärvideos, bei dem es darum geht, die Verbindung der hormonellen Vorgänge mit den körperlichen Prozessen während der verschiedenen Phasen des Zyklus zu verdeutlichen. Dieses Video könnte auch nur anhand der schematischen Abbildung erstellt werden, jedoch liefert der Einbezug der 3D-Animation von *ReadyForRed* einige Vorteile: Einerseits ist sie ästhetisch interessanter und damit motivational förderlicher als das unbewegte zweidimensionale Schema. Außerdem lassen sich die Abläufe des Menstruationszyklus aus verschiedenen Perspektiven betrachten und steuern. Dies verschafft den Lernenden größeren kreativen Spielraum zur Gestaltung ihres Erklärvideos. Weil sie diese kreativen Entscheidungen in Zweiergruppen diskutieren und treffen müssen, setzen sie sich intensiv mit dem Lerngegenstand auseinander. Bei der fachlich überlegten Kombination von Bildern, Videos und Tonspuren werden außerdem komplexe digitale Kompetenzen gefördert.

4.2 Erstellung eines Erklärvideos mit der AR-Anwendung

Die fehlenden Erläuterungen in der Webanwendung werden als Anlass genutzt, um den Lernenden eine Zielsetzung bei der Erstellung ihres Erklärvideos zu verschaffen (Arbeitsmaterial, S. 6): Sie sollen die in der Animation sichtbaren körperlichen Vorgänge für Jugendliche in ähnlichem Alter mithilfe ihres Wissens aus den vorangegangenen Aufgaben erklären. Eine Partnerarbeit bietet sich an, weil die intensive Zusammenarbeit auf einem Gerät besonders bei der Erstellung in Schritt 2 in größeren Gruppen kaum umsetzbar ist. Angeleitet durch die Aufträge in **Schritt 1** lernen die S* zunächst das Modell kennen und vergleichen vorbereitend die verschiedenen Darstellungsweisen in Stichpunkten. Unter **Schritt 2** ist das Vorgehen zur Erstellung des Videos mithilfe der Bildschirmaufnahme und der App *Keynote* beschrieben. Hier liegt der Fokus bewusst auf Technik und Methodik, sodass die Lernenden selbst inhaltliche und didaktische Entscheidungen, etwa zur Anzahl der Folien oder zur Nutzung visueller Elemente, treffen können. Je nach Lerngruppe können die S* ihre Erläuterungen unter Auftrag **B.** direkt einsprechen oder in einem Zwischenschritt ein Skript anfertigen (siehe Textbox im Arbeitsmaterial).

Angesichts der Vielzahl an fachlichen und digitalen Kompetenzen, die die Videoerstellung fördert, bringt sie unweigerlich einen gewissen Zeitbedarf mit sich. Während der schulischen Erprobung wurde etwas mehr als eine Doppelstunde in die Vorbereitung und Erstellung des Videos investiert. In gewissem Maß lässt sich die Bearbeitungszeit durch Anpassen des Arbeitsauftrags steuern. So ist es beispielsweise möglich, keine Audiospuren einzufügen und stattdessen nur die fertigen Folien in Austauschgruppen oder im Plenum zu präsentieren. Außerdem können Abschnitte der 3D-Animation sowie einzelne Ausschnitte der Hormonverlaufskurven vorbereitet und zur Verfügung gestellt werden. Nachteil ist, dass dies die Gestaltungsfreiheit der Lerngruppe einschränkt und zu weniger vielfältigen Ergebnissen führt. In jedem Fall bietet sich zur Auswertung der fertigen Videos eine Feedbackrunde in Austauschgruppen von zwei bis drei Teams an, da dies zeitsparend die Präsentation aller Produkte ermöglicht. Eine – eventuell gemeinsam erstellte –

Kriterienliste verleiht dieser Phase Struktur (Anregung siehe Arbeitsmaterial). Besonders interessante Aspekte oder häufige Schwachstellen können in einem abschließenden Unterrichtsgespräch thematisiert werden. Die im Arbeitsmaterial aufgeführte Zusatzaufgabe für schnelle Gruppen liefert für den Anschluss eine praktische Überleitung in die Funktionsweise gängiger Hormonpillen und damit das Thema Verhütungsmittel.

5 Weitere Einsatzmöglichkeit des AR-Modells: Die Funktion und Verwendung von Verhütungsmethoden nachvollziehen

Auch das Thema Verhütungsmethoden kann mithilfe der *ReadyForRed* Anwendung anschaulicher gestaltet werden. Durch die Auswahl des Würfels in der oberen rechten Ecke wird der AR-Modus aktiviert und das Modell lässt sich dreidimensional in das Klassenzimmer einbetten. Die S* können dann reale Verhütungsmittel, wie z.B. eine Kupferspirale oder ein Femidom, im virtuellen Modell platzieren und deren Sitz und Funktionsweise nachvollziehen (Bild 1). Dies lässt sich z.B. als methodische Ergänzung in eine arbeitsteilige Recherche oder eine Stationenarbeit zu verschiedenen Verhütungsmethoden eingliedern. Das halbvirtuelle „Testen“ der verschiedenen Verhütungsmittel liefert eine motivierende Gedächtnisstütze für den informierten Umgang mit diesem für S* bedeutenden Thema.

Bild 1: Schülerinnen „platzieren“ eine Kupferspirale in der virtuellen Gebärmutter des *ReadyForRed*-Modells.

6 Literaturreferenz

KMK (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland). 2017. Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz. https://www.kmk.org/aktuelles/thema-2016-bildung-in-der-digitalen-welt.html

Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V.,Reece, J. B. 2019. *Campbell Biologie*. 11. Auflage. Pearson: Deutschland.

Sadava, D.; Hillis, D.; Heller, H. Craig & Hacker, S. 2019, *Purves Biologie.* 10. Auflage. Springer Spektrum: Berlin.