



Naturphänomene 2.0

– Das Prestige der Natur und ihrer Phänomene im Kontext der Digitalisierung –

SILVIA ALEXANDRA, HAVLENA
HAVLENA.SILVIA@GMAIL.COM

Zusammenfassung

Ausgehend von der Faszination, die Naturphänomenen innewohnt, soll dieser Beitrag einen möglichen Ansatz aufzeigen, wie im Physikunterricht des 21. Jahrhunderts dem Spannungsfeld Natur und Digitalisierung begegnet werden kann. Dafür wird zunächst auf die Relevanz von Naturphänomenen im Unterricht eingegangen, die aktuelle (digitale) Veränderung im Bildungswesen thematisiert und ein Überblick der Einsatzmöglichkeiten von digitalen Medien im Unterricht gegeben. Ferner wird anhand eines Beispiels die mögliche Umsetzung einer solchen Symbiose gezeigt.

1 Ausgangslage

Aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen und Herausforderungen, wie etwa die globale Erwärmung und Auswirkungen der digitalen Umwälzung, gestalten nicht nur den Lebensalltag neu, sondern haben in weiterer Folge (z.B. durch neue Anforderungen an das gesellschaftliche Leben) auch einen Einfluss auf die Entwicklung des Bildungswesens (vgl. Posch, 2018, S. 486). So ist in Klimafragen etwa ein „[...] aufgeklärtes, bewusstes gesellschaftliches Handeln [...]“ (Prenzel, 2019, S. 493) vonnöten, um verstärkt Maßnahmen in Hinblick auf Nachhaltigkeit und Umweltbildung zu treffen. Des Weiteren dringt die beruflich wie privat omnipräsente Digitalität in beinahe alle Lebensbereiche des Menschen vor, was einen kompetenten und kritischen Umgang mit dieser erforderlich macht.

Für den Unterricht spielen diese Veränderungen nicht nur methodisch-didaktisch sondern auch inhaltlich eine Rolle, wie etwa ein Blick auf Klafkis (2007, S. 56–60) Allgemeinbildungskonzept der epochaltypischen Schlüsselprobleme zeigt: Durch eine inhaltliche Auseinandersetzung mit solchen Themenbereichen hebt Allgemeinbildung ihre bewusstseins-schaffende Funktion für Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft hervor und fördert Einsicht, Verantwortungsbewusstsein und Handlungsbereitschaft. Gerade Themenfelder wie *Umweltprobleme* sowie *Gefahren und Möglichkeiten von IKT* (= Informations- und Kommunikationstechnik) ermöglichen einen guten Anknüpfungspunkt an den Physikunterricht (Kircher, Girwidz & Häußler, 2015, S. 22) – Aufgaben, welcher sich dieser im 21. Jahrhundert ebenfalls annehmen muss. Dabei soll das Bewusstsein für Phänomene sowie Veränderungen der uns umgebenden Natur geschärft und gleichzeitig ein Beitrag zur digitalen Kompetenzförderung geleistet werden. Dieser

Beitrag zeigt in weiterer Folge Möglichkeiten, aber auch Hürden einer digitalen Naturbegegnung auf, mit dem übergeordneten Ziel, Schnittstellen zwischen diesen Bereichen auszumachen.

2 Von der Natur und ihren Phänomenen

2.1 Die Nuancen des Begriffs (*Natur-*)Phänomen

Der Etymologie folgend lassen sich die Wurzeln des Wortes Phänomen im griechischen *phainómenon* und im lateinischen *phaenomenon* festmachen und mit „Erscheinung“ bzw. „das Erscheinende“ ins Deutsche übersetzen (Duden, 2011, S. 798). Das aus dem Alltag bekannte Wort erweist sich in seiner semantischen Breite allerdings als komplex. Die Definition aus dem *Deutschen Wörterbuch* von Jacob und Wilhelm Grimm macht dies deutlich:

„PHÄNOMEN, n. im 18. jahrh. entlehnt aus franz. *phénomène*, m. vom lat. *phaenomenon*, griech. *φαινόμενον*, zunächst eine luft-, eine naturerscheinung, dann (nach der lehre der skeptiker) überhaupt etwas den sinnen erscheinendes, im engeren sinne eine neue, merkwürdige erscheinung [...]“

Grimm & Grimm, 1889, S. 1821

Es sind mehrere Bedeutungsebenen auszumachen, welche auch nach aktuellem Sprachgebrauch bestehen und mit Jacob und Wilhelm Grimm (größtenteils) d'accord gehen. Bezugnehmend auf den Eintrag im Duden, wird im Rahmen dieses Beitrags das Phänomen in folgender Wortbedeutung verstanden:

„Phänomen₁: etwas, was sich beobachten, wahrnehmen lässt; [bemerkenswerte] Erscheinung“
Dudenredaktion, o.J., o.S.

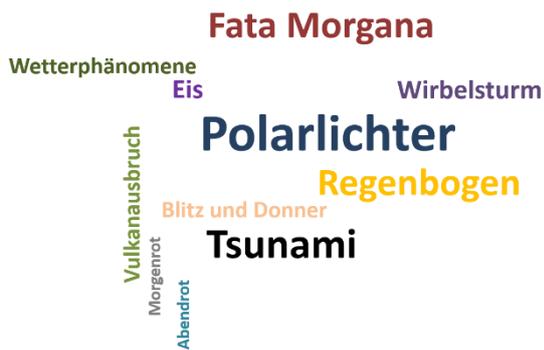


Abb. 1 – exemplarische Auswahl an Naturphänomenen

Quelle: Eigene Darstellung (entstanden durch gemeinsames, interaktives Brainstorming im Rahmen einer Physiklehrveranstaltung)

2.2 Naturphänomene und physikalische Phänomene

Dem Verständnis gemäß, dass ein Phänomen eine wahrnehmbar in Erscheinung tretende Gegebenheit ist (Strahl, 2018, S. 50), kann ein Naturphänomen folglich als beobachtbare Erscheinung in der Natur verstanden werden.

Diese tritt ohne menschliches Zutun auf – eine Tatsache, welche eine Abgrenzung zu *physikalischen Phänomenen* notwendig macht. Letztere erfordern eine (künstliche) Präparation im Experiment, die per Definition bei Naturphänomenen eben nicht vorgenommen wird (Wodzinski & Heinicke, 2017, S. 5). Wo das Naturphänomen in seiner uneingeschränkten Fülle und Komplexität auftritt, ist für die physikalische Perspektive eine gewisse Einschränkung kennzeichnend. So schreibt Wagenschein (1995, S. 24): „Kein Organismus fällt durch das Netz der Physik. Nur: Er ist damit nicht erschöpfend erfaßt.“ Um Physik zu verstehen, ist das Verständnis von deren Aspektcharakter notwendig und hierbei kann es vorteilhaft sein, zuerst die Naturphänomene in ihrer Vollkommenheit zu betrachten. Auf diese Weise wird im direkten Vergleich deutlich, dass der physikalische Blick auf die Natur und ihre Phänomene eingeschränkt ist. Um jedoch eine mögliche Abkehr der Schüler*innen von der Physik zu verhindern, da die Reduktion der Natur auf rein physikalische Aspekte einer zu starken Rationalisierung und „Entzauberung“ gleichkommt, sollte immer betont werden, dass die Physik nur eine mögliche Sichtweise auf die Natur und ihre Phänomene ist (Wodzinski & Heinicke, 2017, S. 5).

Deutlich wird dies auch an einem Beispiel aus der belletristischen Literatur, mittels welchem eben-

falls der Unterschied zwischen Naturphänomenen und physikalischen Phänomenen verdeutlicht werden kann. In Mary Shelleys (2020, S. 57) Roman *Frankenstein* berichtet der gleichnamige Protagonist von einem Gewitter, welches er mit 15 Jahren erlebte und ihm selbst Jahre später noch in Erinnerung ist. Er beschreibt weiters dessen angsteinflößende Wirkung, bedingt durch den lautstarken, aus allen Himmelsrichtungen auf die Familie hereinbrechenden Donner. Gleichermaßen gesellte sich damals zum Gefühl der Angst eine tief innewohnende Neugierde, die ihn dazu veranlasste, das Naturschauspiel gebannt zu verfolgen. Das Hauptaugenmerk seiner Schilderung liegt auf der subjektiven Wahrnehmung und Darstellung der eigenen Gefühle beim Betrachten des Naturschauspiels. Als Höhepunkt seiner Erzählung schildert er den verheerenden Blitzeinschlag in eine Eiche, der sich als Flammenstrahl zeigt. Mit keinem Wort erwähnt er Ladungstrennung, Spannung oder Blitzkanal, obwohl ihm „vor diesem Erlebnis [...] die einfacheren Gesetze der Elektrizität nicht unbekannt [...]“ (Shelley, 2020, S. 57) waren. Dr. Frankenstein nimmt in diesem Moment das Naturphänomen in seiner vollkommenen Komplexität und Schönheit wahr. Erst Jahre später wird er sich – so lässt sich aufgrund der Erschaffung seines Monsters vermuten – den physikalischen Phänomenen im Labor widmen.

Naturphänomene	physikalische Phänomene
in der Natur wahrnehmbar	experimentelle Präparation
uneingeschränkte Sichtweise auf die Natur	eingeschränkte Sichtweise auf die Natur
Komplexität und Ästhetik	rein physikalisch relevante Aspekte
Beispiel Gewitter: Emotionen, ästhetische Wirkung, Geräusche, Gefahr etc.	Beispiel Gewitter: Ladungstrennung, Spannung, Schallgeschwindigkeit etc.

Tab. 1 – Gegenüberstellung von Naturphänomenen und physikalischen Phänomenen

Quelle: In Anlehnung an Wodzinski & Heinicke, 2017, S. 5–6

3 Relevanz von Naturphänomenen im Physikunterricht

3.1 Bildungsauftrag

Naturphänomenen kommt in der Physik eine essenzielle Rolle zu, denn sie sind Grundlage und Gegenstand dieser (Strahl, 2018, S. 50; Wodzinski & Heinicke, 2017, S. 5).

Dass sie ebenso eine Sache des Physikunterrichts sind, ist zuallererst aus den didaktischen Grundsätzen des Lehrplans der allgemeinbildenden höheren Schulen vom österreichischen Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (=BMBWF) ersichtlich. Hinsichtlich einer kompetenzorientierten physikalischen Ausbildung wird gefordert, den Schüler*innen physikalisches Fachwissen (Kompetenzbereich *Fachwissen*) und physikalische Arbeitsweisen (Kompetenzbereich *Experimentieren und Erkenntnisgewinnung*) zu vermitteln. Somit ergeben sich folgende didaktische Grundsätze (BMBWF, 2020, S. 183):

- „Vorgänge und Phänomene in Natur, Alltag und Technik beschreiben und benennen“,
- „Vorgänge und Phänomene in Natur, Alltag und Technik in verschiedenen Formen [...] darstellen, erläutern und adressatengerecht kommunizieren“,
- „zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Alltag und Technik naturwissenschaftliche Fragen formulieren und Hypothesen aufstellen“.

3.2 Scientific Nature

Im Physikunterricht soll Lernenden der Weg physikalischer Erkenntnisgewinnung vermittelt, physikalische Aussagen in Hinblick auf Gültigkeit und Grenzen betrachtet und die Bedeutung dieser für die Gesellschaft besprochen werden. Subsumiert werden diese Ziele unter dem Begriff der *Scientific Literacy*, grob übersetzt der *naturwissenschaftlichen Grundbildung*. Diese soll mit Ende der Sekundarstufe I (4.-8. Schulstufe) erreicht werden. Weiterführend wird in der Oberstufe dieses Lernen über das Fach eng mit fachlichem Lernen verknüpft, indem eine Vertiefung der Fachphysik und eine fachliche Spezialisierung stattfinden. Physikalische Bildung, wie sie im Sinne von *Science Literacy* verstanden werden soll, entsteht durch eine aktive Auseinandersetzung und Ausübung von Physik. Authentische

Situationen, in welchen die Schüler*innen physikalische Sachverhalte durch praktische Anwendungen erlernen, sind daher anzustreben (Wiesner, Schecker & Hopf, 2018, S. 16–18).

Naturphänomene können als solche Wirklichkeitsbegegnungen angesehen werden, anhand derer im schulischen und außerschulischen Rahmen die spezifischen physikalischen Arbeitsweisen, wie Beobachten, Messen und Experimentieren, erlernt werden können.

3.3 Interesse und Genderaspekt

Verschiedene Studien haben sich mit der Frage beschäftigt, welche physikbezogenen Themen, Tätigkeiten und Anwendungsbereiche für Schüler*innen als interessant gelten. Diese sollen nun in Hinblick auf eine thematische Auseinandersetzung mit Naturphänomenen betrachtet werden.

In den 1980er Jahren konnten in der IPN-Interessensstudie (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998, S. 125) drei Interessensbereiche identifiziert werden: (1) *Technik und Physik*, (2) *Mensch und Natur* und (3) *Gesellschaft*. Zusätzlich zu den Interessensbereichen wurden die drei Interessentypen *Typ A (naturwissenschaftlicher Typ)*, *Typ B (undifferenzierter Typ)* und *Typ C (geisteswissenschaftlicher Typ)* festgestellt, welche durch die Salzburg Studie (Herbst, Fürtbauer und Strahl, 2016, S. 3) (N=199) um einen vierten *Typ D (interessensloser Typ)* erweitert wurden. Dem Bereich *Mensch und Natur*, der sich unter anderem mit Phänomenen der Natur auseinandersetzt, kommt in Hinblick auf den Physikunterricht eine besondere Bedeutung zu, da er die Interessen der meisten Schüler*innen vereint und somit im Klassenverband eine große Anzahl an Lernenden anspricht. Außerdem weist der vorwiegend von Schülerinnen vertretene *Interessentyp C*, dessen Hauptinteresse im Bereich *Gesellschaft* liegt, ebenfalls ein Teilinteresse im Bereich *Mensch und Natur* auf¹ (Herbst et al., 2016, S. 2–3; Hoffmann et al., 1998, S. 125; Strahl, 2018, S. 126–127). Daraus ergibt sich, dass mit Inhalten rund um Natur, Mensch sowie Gesellschaft ein Beitrag zur physikbezogenen Interessensförderung der Mädchen geleistet werden kann.

Auch in der ROSE-Studie (The Relevance of Science Education) (N=1247) wurde untersucht, welche naturwissenschaftlichen Kontexte bei

¹ Die drei Typen A bis C weisen ein unterschiedlich stark ausgeprägtes Interesse an den Inhalten der drei Interessensbereiche auf. *Typ A* spricht interessenstechnisch auf alle drei Bereiche gleichermaßen an, wohingegen das Hauptinteresse von *Typ B* im

Bereich *Natur und Mensch* liegt. Der interessenslose Typ D zeigt hingegen keinerlei Interesse an physikalischen Kontexten (5,5% der Befragten konnten in der Salzburg Studie nicht eindeutig zugeordnet werden).

Schüler*innen als besonders interessant gelten. Hierbei wurde festgestellt, dass gerade bei Mädchen der Kontext *Wunder und Mystik* auf hohes Interesse stößt, somit „Phänomene [...], die Wissenschaftler bisher noch nicht erklären konnten“ als interessante Inhalte der Physik gelten (Elster, 2010, S. 20–21). Dies spricht zusätzlich für eine Thematisierung von Naturphänomenen im Physikunterricht.

3.4 Physik und Gesellschaft

Physik steht in engem Zusammenhang mit sozialen, kulturellen und historischen Entwicklungen, ist demzufolge Teil der Kultur einer Gesellschaft (Wiesner et al., 2018, S. 14) und soll sich überdies zeitgenössischen Problemen widmen. So geht etwa aus der deutschen Naturbewusstseinsstudie (N=2065) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und des Bundesamts für Naturschutz (BfN) (2018, S. 36–38) hervor, dass die Natur für die menschliche Identität eine zentrale Rolle spielt und ihr in weiterer Folge ein hoher Stellenwert beigemessen wird. Es besteht ferner ein Bewusstsein für Umweltprobleme, was darin gipfelt, dass der Umgang mit der Erde und der globalen sowie regionalen Natur als problematisch empfunden wird. Auch in Österreich zeigen die Ergebnisse des Mikrozensus 2015, dass die Umweltproblemfelder *Treibhauseffekt, Klimaveränderung, Steigendes Abfallaufkommen* und *Zerstörung von Natur und Landschaft* seit der letzten Erhebung im Jahr 2011 als dringlicher empfunden werden (=vordringlichste Umweltprobleme) (Statistik Austria, 2017, S. 26–27).

Naturwissenschaftlicher Unterricht sollte es sich folglich auch zur Aufgabe machen, das Bewusstsein der Schüler*innen für die sie umgebende Natur zu schärfen, den Bezug zur Natur erneut zu stärken und einer Entfremdung von der Natur entgegenzuwirken (Wodzinski & Heinicke. 2017, S. 6).

Doch kommt nicht eine verstärkte Konzentration auf das Digitale anstatt auf reale Naturbegegnungen einer Abkehr von der Natur gleich? Das nächste Kapitel wird sich dieser Frage insoweit annehmen, als dass die Beziehung zwischen den drei Bereichen *Natur, Technik* und *Digitalisierung* – auch in Hinblick auf schulischen Unterricht – beleuchtet wird.

4 Eine moderne Trias: Natur – Technik – Digitalisierung

4.1 Physik zwischen Natur und Technik

Durch das griechische Präfix *phys-* wird das deutsche Wort *Physik* als Lehnwort des Griechischen entlarvt. Das griechische Wort φύσις (*physis*), das eine semantische Verwandtschaft zum lateinischen Nomen *natura* aufweist, trägt die Bedeutung *Natur* (Duden, 2011, S. 806; *physis*, 1988, S. 56; Strahl, 2018, S. 80).

Ein Blick auf den Lehrplan, wie er erstmals in Kapitel 3.1 vorgenommen wurde, zeigt jedoch deutlich, dass der Physikunterricht neben der Natur auch eng mit der Technik verbunden ist.

Auch im Lehrplan der Neuen Mittelschule findet sich der überfachliche Bildungsbereich *Natur und Technik*, welcher wie folgt beschrieben wird:

„Die Natur als Grundlage des menschlichen Lebens tritt in vielfältiger, auch technisch veränderter Gestalt in Erscheinung. Die Kenntnisse über die Wirkungszusammenhänge der Natur sind als Voraussetzung für einen bewussten Umgang und die Nutzung mit Hilfe der modernen Technik darzustellen.“

(BMBWF, 2018a, S. 5)

Natur und Technik treten beinahe wie eine Kollokation auf, als wären sie eine fest miteinander verbundene Einheit von Wörtern. Lediglich im Lehrplan der Primarstufe wird das scheinbar feste Gefüge getrennt, denn physikalische Inhalte sind hier dem *Erfahrungs- und Lernbereich Technik* zugeschrieben, wohingegen dem Bereich *Natur* biologische Inhalte zugeordnet sind (BMBWF, 2012, S. 85–101). Die Physik ist hier vollkommen von der Natur losgelöst, die alleinige Sache der Biologie zu sein scheint. Was der Physik bleibt, ist die Technik.

Téchne (griech. τέχνη) als *Handwerk oder Können mit den Händen* ist das vom Menschen Geschaffene. Dies steht im Widerspruch zur Natur, die das vom Menschen Unberührte und eben nicht vom Menschen Geschaffene ist (Strahl, 2018, S.84–86). Schon in den 90er Jahren spricht Wagenschein die Problematik an, dass Physik fälschlicherweise häufig mit Technik anstatt mit Natur assoziiert wird. Er betont jedoch, dass der/die Forscher*in zwar über technisches Know-how verfügt, das Bauen von Maschinen und Apparaturen allerdings nicht die eigentliche Intention ist (Wagenschein, 1995, S. 22). Eine zu starke Assoziation von Physik mit Technik ist vor allem auch im schulischen Kontext als problematisch anzusehen. So ergibt sich für den Physikunterricht, dass der naturwis-

senschaftliche Interessentyp A (siehe dazu Kapitel 3.3), der gleichzeitig ein hohes Interesse am Bereich Physik und Technik aufweist, vorwiegend männlich ist. Durch einen zu stark technikorientierten Unterricht können somit die Interessen der Mädchen kaum angesprochen werden (Herbst, Fürtbauer & Strahl, 2016, S. 3).

Auch die Einstellung der Jugendlichen zur Natur ist hier von Bedeutung: Aus dem Jugendreport 2016 (N=1253) (Brämer & Koll, 2017, S. 7) geht hervor, dass 73% der befragten Jugendlichen das Natürliche als gut empfinden und 56% den Menschen für eine Störung von Harmonie und Frieden in der Natur verantwortlich machen. Der Mensch wird nach dieser Vorstellung von der Natur isoliert und ihr gegenübergestellt. Gerade auch durch technische Entwicklungen hat er sich in gewisser Weise von der Natur losgelöst. Dies muss jedoch auch kritisch betrachtet werden, denn wie Strahl (2018, S. 85) betont,

„[...] ist Technik an vielen Problemen schuld, wie z.B. Verwendung von radioaktiven Materialien, Umweltverschmutzung durch Industrie, Auto und modernes Leben [...]“.

Strahl, 2018, S. 84–85

Nichtsdestotrotz sind im 21. Jahrhundert moderne Medien und technische Geräte im Leben der Jugendlichen von hoher Wichtigkeit. Aus dem Jugendreport geht weiters hervor, dass 87% der Jugendlichen zumindest täglich Zeit vor dem Bildschirm eines technischen Gerätes, wie Smartphone, Computer oder Fernsehapparat,

verbringen. Wie in **Abb. 2** ersichtlich, geben 22% mehr als fünf Stunden, 35% drei bis fünf Stunden und 30% ein bis zwei Stunden täglich an. Nur 13% der befragten Jugendlichen geben an, nicht täglich Zeit vor einem Bildschirm zu verbringen. Die Bildschirmzeit beläuft sich bei 8% auf einige Stunden pro Woche, bei 3% auf einige Stunden pro Monat und 2% verbringen beinahe keine Zeit vor technischer Apparatur mit Bildschirm. 78% der Jugendlichen, die mindestens drei Stunden täglich am Bildschirm verbringen, geben außerdem das Zimmer als Lieblingssort an. Von den Jugendlichen mit einem Lieblingssort in der Natur („im Grünen“) verweilen im Vergleich nur 37% mindestens drei Stunden täglich vor einem Bildschirm (Brämer, Koll & Schild, o.J., S.11). Man könnte vermuten, dass sich als Folge der Digitalisierung an dieser Stelle eine Konkurrenz zwischen digital-technischer und real-natürlicher Welt abzeichnet.

Ausgehend von der zunehmenden Digitalisierung aller Lebensbereiche und dem daraus resultierenden stetigen Wandel des menschlichen Alltags, ergeben sich neue Anforderungen, sowohl beruflich als auch privat. Auch das Schulwesen ist von diesen Änderungen betroffen, welche weiterführend in Kapitel 4.2 behandelt werden.

4.2 Bildung in der digital vernetzten Welt

Je nachdem wie eng man den Begriff der Digitalisierung fasst, versteht man darunter die digitale

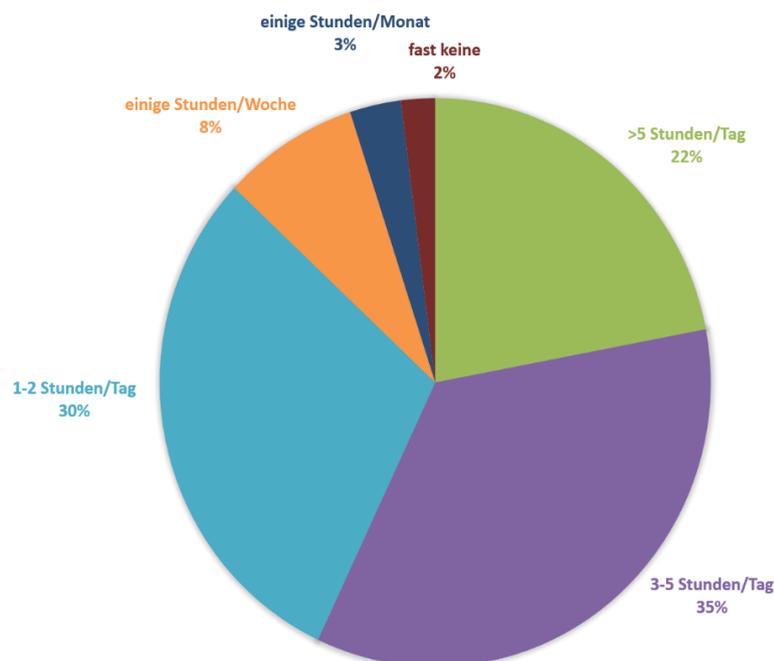


Abb. 2 – Zeit, die Jugendliche täglich vor dem Bildschirm verbringen (in Prozent %)

Quelle: In Anlehnung an Brämer, Koll & Schild, o.J., S.11

Umwandlung von vorerst analogen Signalen (Bedeutung im engen Sinn) oder Digitalisierung als Überbegriff einer gesellschaftlichen, politischen und/oder wirtschaftlichen Umwälzung (Bedeutung im weiteren Sinn) (Herzig, 2017, S. 25–26). Ausgehend von einer immer weiter zunehmenden Digitalisierung der Gesellschaft, wird auch vermehrt der Ruf nach digitaler Bildung in der Schule laut. Bildung in der digital vernetzten Welt kurz: digitale Bildung, ist zwar mittlerweile ein weitverbreiteter und häufig verwendeter Begriff, eine einheitlich akzeptierte Definition bleibt bisher allerdings aus. Brandhofer et al. (2019, S. 310) weisen darauf hin, dass digitale Bildung ein Lehren und Lernen mit, über, durch und trotz digitaler Medien ist. Um Kindern und Jugendlichen eine erfolgreiche, aktive Teilhabe in einer modernen Wissensgesellschaft zu ermöglichen, müssen sie über verschiedene digitale Kompetenzen verfügen. Nach Ferrari (2012, S. 3–4) versteht man hierunter ein Repertoire aus Kenntnissen, Fähigkeiten und Ansichten, aus dem man bei der Nutzung von IKT und digitalen Medien schöpfen kann, um beispielsweise Aufgaben auszuführen, Probleme zu lösen oder Wissensinhalte digital zu erstellen und mit anderen digital zu teilen.

In Österreich wird Digitalität in der Schule mit der verbindlichen Übung *Digitale Grundbildung*, dem Konzept *digi.komp* und dem *Grundsatzterlass zum Unterrichtsprinzip Medienerziehung* begegnet. Trotz der Neuerungen, wie etwa durch die verbindliche Übung *Digitale Grundbildung*, hat der *Grundsatzterlass zum Unterrichtsprinzip Medienerziehung* nach wie vor Gültigkeit und ist bezüglich digitaler Bildung mitzudenken (Brandhofer et al., 2019, S. 327).

- *Digitale Grundbildung* ist seit dem Schuljahr 2018/19 als verbindliche Übung im Lehrplan der Sekundarstufe I verankert. Die Kompetenzen wurden in acht Bereiche eingeteilt (siehe **Abb. 3**) (BMBWF, 2018b, S. 4–22). Innerhalb dieser Bereiche findet erneut eine Aufgliederung in 27 Unterkategorien statt, welche insgesamt 105 Can-Do-Statements (aufgeteilt auf Lehrstoff und schulautonomen Vertiefungsstoff) enthalten.² Basis hierfür waren DigCom 2.0 und *digi.komp8* (Brandhofer et al., 2019, S. 327).
- *digi.komp* formuliert die digitalen Kompetenzen in Österreich für Schüler*innen (*digi.komp4*, *digi.komp8*, *digi.komp12*) und

Pädagog*innen (*digi.kompP*) (Brandhofer et al., 2019, S. 319).³

- Der *Grundsatzterlass zum Unterrichtsprinzip Medienerziehung* „widmet sich [...] den etablierten Medienkulturen und reflektiert die sich verändernden Medienwelten“ (Brandhofer et al., 2019, S. 329). Die Nutzung neuer Medien, sowohl in ihrer technischen Anwendung als auch in Hinblick auf einen reflektierten, kritischen Umgang, werden als wichtige Fertigkeiten angesehen (Bundesministerium für Bildung und Frauen [BMBF], 2014, S. 1). Schulen können sich aufgrund der Schulautonomie dazu entschließen, die verbindliche Übung *Digitale Grundbildung* nicht als eigenes Fach anzubieten, sondern in ein bereits bestehendes Unterrichtsfach, zum Beispiel Physik, zu integrieren. Um dem Bildungs- und Lehrauftrag des Physikunterrichts gerecht zu werden und gleichzeitig digitale Kompetenzen zu schulen (siehe **Abb. 3**), braucht es eine methodisch-didaktische Herangehensweise.

Gesellschaftliche Aspekte von Medienwandel und Digitalisierung

Informations-, Daten- und Medienkompetenz

Betriebssysteme und Standard-Anwendungen

Mediengestaltung

Digitale Kommunikation und Social Media

Sicherheit

Technische Problemlösung

Computational Thinking

Abb. 3 – Acht Bereiche digitaler Kompetenz
Quelle: In Anlehnung an BMBWF, 2018b, S. 4–24
Dieses Vorhaben verfolgend, wird in den Kapiteln 4.3 und 5 der Kompetenzbereich *Technische*

² Die Unterkategorien sowie die 105-Can-Do-Statements können dem Lehrplan entnommen werden (BMBWF, 2018b, S. 4–24).

³ Nachzulesen unter www.digikomp.at

Problemlösung mit den Unterkategorien *Technische Bedürfnisse und entsprechende Möglichkeiten identifizieren*, *Digitale Geräte nutzen* und *Technische Probleme lösen*, genauer betrachtet und für eine Integration in den Physikunterricht aufbereitet.

4.3 Einsatz digitaler Medien im Unterricht

Aufgrund rascher Veränderungen in der medialen Landschaft und immer neuerer Technologien unterliegt der Begriff *Neue Medien* einem stetigen Wandel. Brandhofer et al. (2018, S. 311) betonen hierbei auch eine Unschärfe, die diesem Begriff innewohnt. Sie fassen des Weiteren zusammen, dass Bezeichnungen wie *Digitale Medien* oder *Neue Medien* keine analogen Medien berücksichtigen und somit aktuell bei beiden Bezeichnungen von den gleichen technischen Gerätschaften ausgegangen werden kann. In weiterer Folge werden die beiden Begriffe synonym verwendet und stehen für digital codierte Medien und Geräte.

Der Einsatz dieser wird laut Lehrplan auch in der Schule explizit gefordert:

„Im Physikunterricht sind, soweit vorhanden, moderne Medien und Technologien einzusetzen (insbesondere elektronische Messwerterfassung, interaktive Simulationen, Datenauswertung und -analyse und Modellbildung).“

BMBWF, 2020, S. 550

Zu beachten ist, dass der Einsatz digitaler Medien im Unterricht immer einen didaktischen Mehrwert mit sich bringen muss – rein die Nutzung und die Arbeit mit modernen Endgeräten hat nicht automatisch eine Qualitäts- und Leistungssteigerung zur Folge. So müsse man interaktive Funktionen nutzen oder Lehr- und Lernsituationen generieren, die ohne den technischen Support nicht möglich gewesen wären, um dem Anspruch nach didaktischem Mehrwert gerecht zu werden (Baumgartner, Brandhofer, Ebner, Gradinger & Korte, 2016, S. 95–98). Auffällig ist nach diesem Verständnis bereits, dass der Einsatz digitaler Medien (lediglich) einen Unterstützungs- und nicht Ersatzcharakter, etwa für andere Medien, aufweist.

Die nachfolgende **Abb. 4** stellt eine Adaption von inhaltlichen Ideen nach Wodzinski und Heinicke (2017) sowie digital-methodischen Aufzählungen nach Baumgartner et al. (2018) und Lehmann und Möschler (2019) dar.

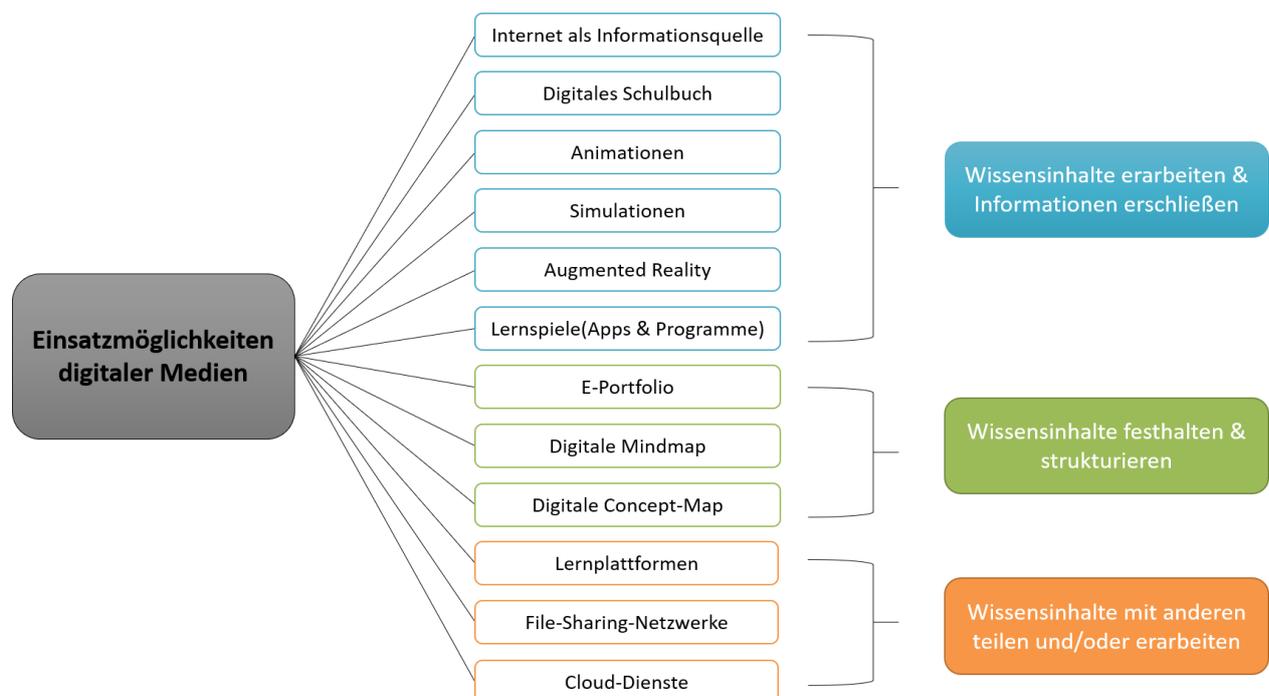


Abb. 4 – Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien im Unterricht

Quelle: In Anlehnung an Baumgartner et al., 2018, S. 112–120; Lehmann & Möschler, 2019, S. 158–162; Wodzinski & Heinicke, 2017, S. 8–9

Der Fokus liegt auf der Nutzung digitaler Medien und Technologien mit hoher Alltagsrelevanz für die Schüler*innen, weshalb von Smartphones, Tablets, Notebooks und Arbeitsplatzrechnern als Arbeitsmittel ausgegangen wird.⁴ In **Abb. 4** sind schließlich Möglichkeiten des Einsatzes digitaler Medien dargestellt – aufgrund des breiten Repertoires und sich ständig ändernder Technologien kann hier nur ein Überblick der digitalen Technologien gegeben werden.⁵

Durch den Einsatz digitaler Medien werden Lernumgebungen geschaffen, in denen Eigenverantwortlichkeit, Individualität und kooperative Zusammenarbeit im Fokus stehen. Dabei sollen Endgeräte, wie etwa Smartphones und Tablets, nicht unreflektiert eingesetzt werden, sondern mit Fokus auf den didaktischen Mehrwert der tatsächliche Nutzen einer technischen Hilfestellung beachtet werden. Dies ist besonders beim Generieren von Lernsituationen oder Aufgabenstellungen vonseiten der Lehrperson zu berücksichtigen (Lehmann & Möschler, 2019, S. 152).

5 Naturphänomene 2.0

5.1 Ein Dilemma des Physikunterrichts?

Die Digitalisierung und nicht zuletzt digitale Medien haben einen Einfluss auf die Wahrnehmung der einen umgebenden Welt und somit auch auf die Natur und ihre Phänomene.

Wie jedoch zuvor in Kapitel 4.1 gezeigt wurde, handelt es sich bei *Natur* und *Technik* um vollkommen konträre Bereiche. Technik im 21. Jahrhundert zeigt sich häufig in digital codierter Form oder ist Grundlage für neue digitale Medien. Natur ist allerdings nicht digital, sondern kann allenfalls digital abgebildet werden. Welchen Beitrag können digitale Medien zum Verständnis der Natur überhaupt leisten? Ein Textbeispiel aus Niffeneggers (2017) *Die Frau des Zeitreisenden* soll bei der Klärung dieser Frage helfen:

„Ich blicke aus dem Fenster in Richtung Osten. Ein paar Vögel singen. Ich höre, wie die Tauben in der Glyzinie wach werden. Die Welt ist grau. Langsam sickert Farbe in sie hinein, nicht rosafingrig, sondern wie ein sich langsam ausbrei-

tender blutorangefarbener Fleck, der einen Moment lang über dem Horizont schwebt und dann den Garten überflutet, und dann kommt goldenes Licht, dann ein blauer Himmel, und dann leuchten die Farben alle an dem ihnen zugewiesenen Platz. Die Klettertrompete, die Rosen, der weiße Salbei und die Ringelblumen, alle glänzen im frischen Morgentau wie Glas. Die Äste der Weißbirken am Waldrand sehen aus wie vom Himmel herabhängende Silberfäden. Eine Krähe fliegt über das Gras. Ihr Schatten fliegt unter ihr und stößt mit ihr zusammen, als sie unterm Fenster landet und einmal krächzt. Das Licht findet zum Fenster und belebt meine Hände, meinen Körper, der schwer in Mamas weißem Sessel ruht. Die Sonne ist aufgegangen.“

Niffenegger, 2017, S. 526

Obwohl es sich beim Sonnenaufgang um ein wiederkehrendes Alltagsphänomen der Natur handelt, welches somit gut beobachtbar ist, zeichnet es sich gleichwohl durch Flüchtigkeit aus. Mit dem Schlusssatz des Zitates endet in gewisser Weise die direkte Wahrnehmbarkeit des Phänomens – sprachlich durch das Perfekt gekennzeichnet – zumindest für die Protagonistin des Romans. Als Leser*in kann der Sonnenaufgang in seiner hier „schwarz auf weiß“ dargestellten Beschreibung immer wieder aufs Neue erlebt und (kritisch) betrachtet werden, da das Medium Schrift die Erscheinung vor seiner Vergänglichkeit bewahrt. Diese Textstelle kann somit unterstützend dazu beitragen, neue Aspekte des Sonnenaufgangs wahrzunehmen⁶, da der Vorgang des Beobachtens durch den medialen Einsatz entschleunigt wird. Von den Leser*innen zu verlangen, sie sollen von nun an Sonnenaufgänge nur noch über das Medium Schrift wahrnehmen, würde hingegen als unsinnig abgetan werden und die Forderung unberücksichtigt bleiben. Ähnlich verhält es sich mit digitalen Medien im Unterricht. Diese sollen eingesetzt werden, um komplexe Sachverhalte bildlich darzustellen, physikalische Konzepte zu verdeutlichen, spezifische Arbeitsweisen zu erlernen und sich als grande finale realen Naturphänomenen for-

⁴ Laut JIM-Studie 2018 (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2018, S. 6–10) (N=1200) verfügen im Jahr 2018 deutsche Familien über ein breites Medienangebot im eigenen Haushalt, wie etwa Smartphone (99%), Computer oder Laptop (98%), Internetzugang (98%), Fernsehgeräte (95%) und Tablets (67%). Über ein eigenes Smartphone verfügen beispielsweise 95% der Jugendlichen zwischen 12 und 13 Jahren, bei den 18 bis 19-Jährigen sind es schließlich 99%.

⁵ So wurde beispielsweise auf die Auflistung von Virtual Reality oder E-Mails verzichtet, da für erstere zusätzliche VR-Brillen nötig sind und zweitere für Jugendliche privat wenig Bedeutung haben (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2018, S. 69).

⁶ Neben der ästhetischen Wirkung des Naturphänomens auf die Protagonistin finden sich auch physikalische Inhalte, wie etwa der Sonnenaufgang im Osten oder der Schatten des Vogels.

schend zu widmen. Keinesfalls sollen sie die Begegnungen in und mit der Wirklichkeit ersetzen (Wodzinski & Heinicke, 2017, S. 8).

Auf den ersten Blick als Dilemma des Physikunterrichts im 21. Jahrhundert erscheinend, birgt die Nutzung digitaler Medien in Hinsicht auf eine inhaltliche Auseinandersetzung mit Naturphänomenen somit ein Potenzial für den Physikunterricht. Dieses soll nun näher erläutert werden.

5.2 Einfluss von Digitalisierung und digitalen Medien auf Naturphänomene

Wie aus **Tab. 2** ersichtlich ist, hat der Einfluss digitaler Medien auf die Wahrnehmung und den Umgang mit Naturphänomenen Vor- und Nachteile. Diese Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll exemplarisch einige wesentliche Punkte präsentieren.

Vorteile	Nachteile
Erweiterung des Spektrums „beobachtbarer“ Naturphänomene durch digitale Medien	Falsche Darstellungen oder Informationen können übernommen werden
„Beobachtungen“ sind oft schneller und zuverlässiger möglich	Oberflächliche Auseinandersetzung mit Naturphänomenen durch Vielzahl an schnell verfügbaren Informationen
Unbegrenzte Verfügbarkeit von Naturphänomenen in digitaler Form	Faszination an Naturphänomenen, ausgehend von deren Vergänglichkeit und Einzigartigkeit, über Medien nicht transportierbar

Tab. 2 – Einfluss von digitalen Medien auf die Auseinandersetzung mit Naturphänomenen

Quelle: In Anlehnung an Wodzinski & Heinicke, 2017, S. 8–9

Digitale Medien erweitern das Spektrum und die Art der Wahrnehmung von Naturphänomenen. Wodzinski und Heinicke (2017, S. 5–8) unterscheiden daher alltägliche Naturphänomene, die traditionell im Physikunterricht behandelt werden, von einem medial geprägten Bild der Naturphänomene. Letzteres zeichne sich durch spektakuläre Erscheinungen in der Natur aus und

zeige häufig die gefährliche Natur in Form von ungebändigten Naturgewalten. Auffällig ist, dass viele dieser außergewöhnlichen, „medialen“ Naturphänomene im Alltag zumeist nicht direkt beobachtet werden können, da sie sich entweder durch eine besondere Seltenheit auszeichnen, wie etwa eine Sonnenfinsternis, oder geographisch an anderen „Schauplätzen“ zu verorten sind, wie beispielsweise die Polarlichter. Weitere Beispiele für derartige Naturphänomene sind Geysire, Hurrikans oder Tsunamis. Ein medialer Zugang ist häufig Voraussetzung dafür, diese Naturerscheinungen überhaupt auf eine gewisse Art beobachten zu können. Für *digital natives* weisen diese Naturerscheinungen gerade wegen einer hohen medialen Präsenz und aufgrund der regelmäßigen Nutzung digitaler Medien ebenfalls einen Lebensweltbezug auf. Da Schüler*innen sich mittels digitaler Medien auch im außerschulischen Raum leichter und schneller Wissen aneignen können, die bezogenen Quellen aber häufig noch nicht kritisch betrachtet werden, ist es im Unterricht zwingendermaßen erforderlich, Raum für offene Fragen zu lassen, Missverständnisse und Fehlvorstellungen aufzugreifen und einer oberflächlichen Auseinandersetzung entgegenzuwirken. Digitale Medien haben demnach nicht nur die Wahrnehmung der Schüler*innen verändert, sondern auch die Art der inhaltlichen Auseinandersetzung im Unterricht zum Teil mitgeprägt.

5.3 Beispiel: Die Mondphasen beobachten

Es wurde bereits des Öfteren erwähnt, dass Schüler*innen im Physikunterricht spezifische Arbeitsweisen der Physik kennenlernen und erlernen sollen. Das Beobachten stellt neben dem Experimentieren, mit dem es eng verbunden ist, eine der bedeutendsten und gleichsam eine der komplexesten Arbeitsweisen dar. Es geht darum, Charakteristika zu erkennen und Veränderungen beispielweise an einem System wahrzunehmen, um eigene Fragestellungen zu entwickeln. Diese Fähigkeit darf nicht vorausgesetzt werden, sondern muss mittels Instruktionen, Erprobungen und Übungen erlernt werden (Frischknecht-Tobler & Labudde, 2019, S. 138). Naturphänomene bieten sich im Unterricht für das Erreichen dieses Zieles gut an.

Das Phänomen der Mondphasen, welches (fast) täglich beobachtbar ist, würde sich dem ersten Anschein nach für regelmäßige Beobachtungen hervorragend anbieten. Es fehlt jedoch häufig das tiefere Verständnis für dieses Phänomen,

Den Mond und seine Phasen beschreiben

1

Grobziel:

Die Schüler*innen verwenden Darstellungen des Mondes in verschiedenen Medien (analog und digital), um die Mondphasen zu beschreiben und zu benennen.

Feinziele:

- › Die Schüler*innen beschreiben das Aussehen des in analogen Medien dargestellten Mondes. 
- › Die Schüler*innen beschreiben die in digitalen Medien dargestellten Mondphasen. 
- › Die Schüler*innen vergleichen die analogen und digitalen Mondbeobachtungen.  
- › Die Schüler*innen stellen die Mondphasen selber dar und benennen sie.



Vincent Van Gogh
„Sternennacht“
Michael Wutky
„Blick auf die Bucht von Neapel“



Moon: Nasa Science
Online abrufbar unter:
<https://moon.nasa.gov/>

Abb. 5 – Vorlage der ersten Moon-Map

Quelle: Eigene Darstellung

was von Heinicke und Wodzinski „mit der Bevorzugung des Spektakulären gegenüber dem Alltäglichen und der Simplifizierung von Modellen [...]“ (2017, S. 16) begründet wird.⁷ Bevor selbstständig Mondbeobachtungen vorgenommen werden, müssen im Unterricht wesentliche physikalische Inhalte erarbeitet werden. Hierbei sollte vom Vorwissen der Schüler*innen ausgegangen und an dieses angeknüpft werden.

Eine mögliche Herangehensweise wäre in Form von kleinen Lerneinheiten, die hier als *Moon-Maps* betitelt werden, und in ihrer inhaltlichen Komplexität mit fortlaufender Nummer steigen:

1. Den Mond und seine Phasen beschreiben
2. Die Entstehung der Mondphasen verstehen
3. Besonderheiten des Mondauf- und Monduntergangs erkennen
4. Eine digitale Mondbeobachtung durchführen
5. Reale Mondbeobachtung(en) planen und durchführen

Die Kärtchen enthalten je ein Grobziel (ein bis zwei Unterrichtseinheiten), welches mit mehreren Feinzielen erreicht werden soll. Die Feinziele können gleichzeitig zur Strukturierung der Lerneinheit dienen und verweisen auf die analogen (Gemälde, Fotografien, Textstellen) und digitalen (siehe **Abb. 4**) Medien, die unterstützend eingesetzt werden. Die erste *Moon-Map* ist in

Abb. 5 exemplarisch dargestellt. Die anderen Lerneinheiten (2. bis 5. *Moon-Map*) sollen in Hinblick auf den Einsatz digitaler Medien kurz erläutert werden.

Moon-Map 1 (siehe **Abb. 5**):

Die Mond Darstellungen in analogen und digitalen Medien (hier: zwei Gemälde und eine Simulation) werden beschrieben und in späterer Folge miteinander verglichen (Feinziele 1 bis 3). Das vierte Feinziel ist methodisch offen formuliert, da individuell entschieden werden kann, ob die Mondphasen digital mittels Computerprogramms (z.B.: *Microsoft Paint*, *Microsoft PowerPoint* etc.) oder von Hand gezeichnet dargestellt werden. Unter Zuhilfenahme der bereits vorgenommenen Mondphasenbeobachtungen (hier: Beschreibung der Darstellung in analogen und digitalen Medien) benennen die Schüler*innen abschließend die Mondphasen (Vollmond, abnehmender Mond, Neumond und zunehmender Mond) und ordnen sie ihren eigenen Darstellungen zu.

Der digitale Zugang zum Thema ergibt sich in dieser ersten *Moon-Map* über die Mondphasen-Simulation auf der Seite *Moon: NASA Science*. Die Schüler*innen können hier, ausgehend vom aktuellen Datum, die Veränderung des Mondes innerhalb eines Mondphasenzyklus selbstständig

⁷ Ergebnisse der Jugendreports 2016 deuten ebenfalls auf fehlendes, tiefergehendes Verständnis der Mondphasen hin. Auf die Frage, welcher Mond dargestellt ist (zu sehen ist der zunehmende Mond als Mondsichel), antworteten 21% mit zunehmend, 39%

mit abnehmend, 11% mit Neumond, 5% mit „kann man daran nicht erkennen“, 19% mit „weiß nicht“ und 6% gaben keine Antwort (Brämer, Koll & Schild, o.J., S. 3).

durch Weiterklicken verfolgen⁸. Wichtige Informationen zu den dargestellten Mondphasen sind unter den jeweiligen Abbildungen enthalten (Anmerkung: diese sind in englischer Sprache verfasst).

Als zusätzliche Übung zum Einstieg ins Thema würde sich ein interaktives Brainstorming anbieten: Mit einer interaktiven App, welche den Schüler*innen schnell zugänglich ist, werden in einem gemeinsamen digitalen Brainstorming Wörter zum Mond gesammelt (Bsp.: interaktives Tool zum Wortwolken gestalten über *Mentimeter*). Hierbei kann man das Gespräch von Alltagssprache hin zu physikalischer Fachsprache lenken. Diese Einstiegsübung eignet sich, um das Vorwissen zu aktivieren und mögliche Schüler*innenvorstellungen sichtbar zu machen.

Moon-Map 2:

Zum Vergleich mit oder ersatzweise zu einem Tellurium können Animationen oder Lernvideos zur Verdeutlichung der Erd- und Mondbewegung verwendet werden. Diese müssen jedoch kritisch betrachtet werden, besonders in Hinblick auf die Ebene der Mondumlaufbahn (eine fehlerhafte Darstellung neigt dazu, die Ebene der Mondumlaufbahn in die Ebene der Erdumlaufbahn zu legen, was eine Mondfinsternis zur Folge hätte).⁹

Moon-Map 3:

Auf Internetseiten, welche Daten zu Mondzeiten (Mondauf- und Monduntergang) bereitstellen, können Schüler*innen erstmals ein Gefühl für die Besonderheit dieser erlangen. Der Vollmond geht zu einem anderen Zeitpunkt auf bzw. unter als eben der zunehmende Halbmond. Als Tipp für erste Mondbeobachtungen raten Heinicke und Wodzinski (2017, S.18) dazu, mit dem Vollmond zu beginnen, da hierbei das Zusammenspiel zwischen Sonne, Erde und Mond gut deutlich wird. Um ein Gefühl für typische, von den Mondphasen abhängige Mondzeiten zu bekommen, bietet sich diese Herangehensweise ebenfalls an. Zuerst sollen die Schüler*innen eigenständig mittels einer Mondphasen-App oder der Internetseite *Moon: NASA Science* das Datum des nächsten Vollmondes herausfinden. Anschließend können für dieses Datum die Mondzeiten im Internet herausgefunden werden. Heinicke und Wodzinski (2017, S. 18) empfehlen ebenfalls

einen Vergleich der Mondzeiten auf unterschiedlichen Orten der Welt.

Moon-Map 4:

Mit dem Programm *Stellarium*¹⁰ können beispielsweise erste Mondbeobachtungen über eine Simulation durchgeführt werden. Es ist möglich, jedes beliebige Datum auszuwählen oder die Tageszeit vor- und zurückzuspulen. Vor der digitalen Mondbeobachtung sollte der Mond fokussiert und herangezoomt werden, um die Mondphase gut erkennen zu können. Anschließend kann etwa das Datum geändert werden und somit eine Mondphasenbeobachtung zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden. Es ist dadurch möglich, die Phase des Mondes an unterschiedlichen Tagen zu simulieren und dadurch schneller Rückschlüsse auf seine Veränderung während eines Mondphasenzyklus zu ziehen. Vorbereitend auf die reale Mondphasenbeobachtung können Schüler*innen das zu erwartende Ergebnis somit digital ein erstes Mal wahrnehmen. Die Ergebnisse sollen festgehalten werden, etwa durch die Möglichkeit einen *Screenshot* zu erstellen und abzuspeichern. Diese digitale Abbildung kann bei der realen Beobachtung unterstützend herangezogen werden und in späterer Folge ein Vergleich zwischen dem digitalen und dem realen Phänomen angestellt werden.

Da in *Stellarium* auch der Beobachtungsort gewechselt werden kann, ergibt sich digital die Möglichkeit, die Phase des Mondes an verschiedenen Orten der Welt (z.B.: Nordhalbkugel, Südhalbkugel und Äquator) am gleichen Tag wahrzunehmen. Besonders bei der zunehmenden oder abnehmenden Mondsichel kommen besonders spannende Ergebnisse zu Tage.

Den Abschluss der digitalen Reise zum Mond bildet die 5. *Moon-Map*, in welcher digitale Medien zum Planen und Vorbereiten realer Mondbeobachtungen eingesetzt werden (siehe **Abb. 4 Wissensinhalte festhalten & strukturieren**). In den *Moon-Maps* 1 bis 4 werden digitale Medien hauptsächlich mit dem Ziel der Wissenserarbeitung und -erschließung eingesetzt, um die Beobachtungsfähigkeit der Schüler*innen gezielt zu schulen. Jedoch sollte auch hier schon die Möglichkeit erwogen werden, digitale Medien zum Zwecke der Ergebnissicherung einzusetzen

⁸ Beispiel: Ausgehend vom *Neumond (New Moon)* wird der Mondphasenzyklus schrittweise über den *zunehmenden Mond (Waxing Crescent)* bis zum *Vollmond (Full Moon)* und anschließend über den *abnehmenden Mond (Waning Crescent)* in detaillierten Einzelschritten (Hauptphasen und sekundäre Mondphasen) verfolgt.

⁹ Heinicke und Wodzinski (2017, S. 17) verweisen auf drei Schwierigkeiten von medialen Darstellungen: „Induzieren von Verste-

hensschwierigkeiten und inadäquaten Vorstellungen“, „! der Darstellung“ und „Das Verhältnis zwischen naturwissenschaftlichem Unterricht und Natur“.

¹⁰ *Stellarium* ist als Computerprogramm, als App oder als Web-Applikation verfügbar (online zugänglich unter <https://stellarium.org/de/>).

(entspricht *Wissensinhalte festhalten & strukturieren*) und diese mit den Mitschüler*innen zu teilen (entspricht *Wissensinhalte mit anderen teilen und/oder erarbeiten*).

6 Zusammenfassung

Auch wenn es auf den ersten Blick befremdlich scheint, rar gewordene Naturbegegnungen in einer digital geprägten Welt gerade durch digitalen Einsatz zu initiieren, so hat die Auseinandersetzung mit den beiden konträren Bereichen *Natur* und *Digitalisierung* vielversprechende Schnittstellen für den Unterricht aufgezeigt. So kann etwa das Physikinteresse in Bereichen wie *Natur und Mensch* mit der persönlichen Bedeutung von digitalen Medien im Alltag der Schüler*innen verknüpft werden. Bei dieser Herangehensweise wird das Ziel verfolgt, die Aufmerksamkeit auf Gegebenheiten in der Natur zu lenken, Veränderungen (wie sie in Folge der globalen Erderwärmung auftreten) wahrzunehmen und die Auswirkungen des eigenen Handelns auf solche Prozesse zu begreifen. Möglicherweise kann durch diese ungewöhnliche Symbiose auch ein Beitrag zur Interessensförderung im Bereich *Technik* geleistet werden, indem die authentischen Lernsituationen eine starke Alltagsrelevanz aufweisen.

Anstatt die Ansicht zu vertreten, Digitalisierung ersetze zwangsweise die Realbegegnungen in der Natur, wird an dieser Stelle für einen Perspektivenwechsel plädiert: Durch Digitalisierung sollen die Begegnungen mit der Natur erweitert werden, um ein tieferes Verständnis für die uns umgebende Welt zu erlangen.

7 Literatur

- Baumgartner, P.; Brandhofer, G.; Ebner, M.; Gradingner, P. & Korte, M. (2016). Medienkompetenz fördern – Lehren und Lernen im digitalen Zeitalter. In M. Bruneforth, F. Eder, K. Krainer, C. Schreiner, A. Seel & C. Spiel (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht 2015. Band 2* (S. 95–132). Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.bifie.at/nbb2015/>
- BMBWF (2012). *Lehrplan der Volksschule*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/lp/lp_vs.html
- BMBWF (2018a). *Lehrplan der Neuen Mittelschule*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Bundesnormen/NOR40207228/NOR40207228.pdf>
- BMBWF (2018b). *Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich. Änderung der Verordnung über die Lehrpläne der Neuen Mittelschulen*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.ris.bka.gv.at/eli/bgbl/II/2018/71/20180419>
- BMBWF (2020). *Gesamte Rechtsvorschrift für Lehrpläne – allgemeinbildende höhere Schulen*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.ris.bka.gv.at/Geltende-Fassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>
- BMU & BfN (Hrsg.) (2018). *Naturbewusstsein 2015. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/gesellschaft/Dokumente/Naturbewusstsein-2015_barrierefrei.pdf
- Brämer, R. & Koll, H. (2017). *Siebter Jugendreport Natur 2016. Grundausswertung: (1) Schwerpunkt Wald*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.natursoziologie.de/NS/alltagsreport-natur/jugendreport-natur-2016.html>
- Brämer, R.; Koll, H. & Schild, H.-S. (o.J.). *7. Jugendreport Natur 2016. Erste Ergebnisse. Natur Nebensache?* Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.natursoziologie.de/NS/alltagsreport-natur/jugendreport-natur-2016.html>
- Brandhofer, G.; Baumgartner, P.; Ebner, M.; Köberer, N.; Trültzsch-Wijnen, C. & Wiesner, C. (2019). Bildung im Zeitalter der Digitalisierung. In S. Breit, F. Eder, K. Krainer, C. Schreiner, A. Seel & C. Spiel (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht 2018. Band 2* (S. 307–362). Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.bifie.at/nbb2018/>
- Bundesministerium für Bildung und Frauen (2014). *Unterrichtsprinzipien Medienerziehung – Grundsatzlerlass*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulrecht/rs/1997-2017/2012_04.html
- Duden (2011). *Das Fremdwörterbuch. Unentbehrlich für das Verstehen und den Gebrauch fremder Wörter* (Band 5). Mannheim: Bibliographisches Institut. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Phaenomen>
- Dudenredaktion (o.J.). „Phänomen“ auf Duden online. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Phaenomen>
- European Commission (2019). *Key competences for lifelong learning*. Luxemburg: Publication Office of the European Union.
- Ferrari, A. (2012). *Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks. Technical Report by the Joint Research of the European Commission*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-competence-practice-analysis-frameworks>
- Frischknecht-Tobler, U. & Labudde, P. (2019). Beobachten und Experimentieren. In P. Labudde & S. Metzger (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.–9. Schuljahr* (3. Aufl.) (S. 135–150). Bern: Haupt.
- Grimm, J. & Grimm, W. (1889). *Deutsches Wörterbuch*. Siebenter Band. Leipzig: Verlag von S. Hirzel.
- Heinicke, S. & Wodzinski, R. (2017). Guter Mond, du gehst so stille... Mondphasen und Mondbeobachtungen im Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*. Naturphänomene im digitalen Zeitalter, 28 (159/160), S. 16–25.
- Herbst, M.; Fürtbauer, E.-M.; Strahl, A. (2016). Interesse an Physik. - in Salzburg. In: *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beitrag zur DPG-Frühjahrstagung*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/682/838>
- Herzig, B. (2017). Digitalisierung und Mediatisierung – didaktische und pädagogische Herausforderungen. In C. Fischer (Hrsg.), *Pädagogischer Mehrwert? Digitale Medien in Schule und Unterricht* (S. 27–58). Münster: Waxmann.
- Hoffmann, L.; Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessensstudie Physik*. Kiel: IPN.

- Kircher, E.; Girwidz, R. & Häußler, P. (Hrsg.) (2015). *Physikdidaktik: Theorie und Praxis* (3. Aufl.). Berlin: Springer.
- Klafki, W. (2007). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik* (6. Aufl.). Weinheim: Beltz Verlag.
- Lehmann, M. & Möschler, L. (2019). Digitale Medien und Geräte sinnvoll einsetzen. In P. Labudde & S. Metzger (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr* (3. Aufl.) (S. 151-166). Bern: Haupt.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.) (2018). *JIM-Studie 2018. Jugend, Information, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.mpfs.de/studien/jim-studie/2018/>
- Niffenegger, A. (2017). *Die Frau des Zeitreisenden* (12. Aufl.). Frankfurt am Main: Fischer Verlag.
- Physis (1988). In *Latein und Griechisch im deutschen Wortschatz. Lehn- und Fremdwörter altsprachlicher Herkunft*. Berlin: Volkseigener Verlag.
- Posch, P. (2019). Schulen 2040 – Gesellschaftliche Herausforderungen und die Schule. In S. Breit, F. Eder, K. Krainer, C. Schreiner, A. Seel & C. Spiel (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht 2018. Band 2* (S. 486-492). Graz: Leykam. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.bifie.at/nbb2018>
- Prenzel, M. (2019). Bildungsperspektiven für 2040. In S. Breit, F. Eder, K. Krainer, C. Schreiner, A. Seel & C. Spiel (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht 2018. Band 2* (S. 493-497). Graz: Leykam. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: <https://www.bifie.at/nbb2018>
- Shelley, M. (2020). *Frankenstein oder Der moderne Prometheus*. Stuttgart: Reclam.
- Statistik Austria (2017). *Umweltbedingungen, Umweltverhalten 2015. Ergebnisse des Mikrozensus*. Abgerufen am 21. Februar 2020 von: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/umwelt/umweltbedingungen_verhalten/index.html
- Strahl, A. (2018). *Fachdidaktik der Naturwissenschaften unter besonderer Berücksichtigung der Physik* (2. Aufl.). Norderstedt: BoD.
- Wagenschein, M. (1995). *Die Pädagogische Dimension der Physik*. Aachen-Hahn: Hahner Verlagsgesellschaft.
- Wiesner, W.; Schecker, H. & Hopf, M. (Hrsg.) (2018). *Physikdidaktik kompakt* (4. Aufl.). Seelze: Aulis Verlag.
- Wodzinski, R. & Heinicke, S. (2017). Zwischen Spektakel, Phänomen und Konstruktion. Naturphänomene wahrnehmen im digitalen Zeitalter. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik. Naturphänomene im digitalen Zeitalter*, 28 (159/160), S. 4-9.