

Gedanken beim Betrachten von Schattenwelten

In Bezug zu „Schattenspiele um den Stern HBC 672“ in der Zeitschrift *Sterne und Weltraum* 02/2021, Rubrik *Nachrichten*, Zielgruppe: Grundschule bis Unterstufe, WIS-ID: 1421047

Dr. Uwe Herbstmeier

Die Astronomie lehrt uns, durch genaues Beobachten aber auch im phantasievollen Nachdenken, das auch Irrtümer erlaubt, die Welt zu erkunden. Liegen wir falsch oder sind die Ideen stimmig, die wir über die Natur der Objekte entwickeln? Weitere Beobachtungen entscheiden darüber.

In diesem Beitrag dient das Hubble-Bild von HBC 672 als Beispiel, den Schülerinnen und Schülern diese Prinzipien für die Erkundung der Welt vor Augen zu führen.

Nach einer Beschreibung der [Zielsetzung](#) der Unterrichtseinheit und der möglichen [Vorgehensweisen](#) widmen wir uns zunächst der [genauen Betrachtung](#) der ausgewählten Himmelsregion. Es werden [Ideen](#) über die einzelnen Elemente frei entwickelt, begründet und auch hinterfragt. Das Vorgehen wird vertieft **an Hand des Schattenwurfs** im Licht des Sterns [HBC 672](#). Den Abschluss bildet ein freies [Theaterspiel](#).

Übersicht der Bezüge im WIS-Beitrag		
Astronomie	Diffuses Medium Astropraxis	Interstellare Materie, Sternentstehungsgebiet, Reflexionsnebel, astronomische Beobachtung, Himmelserscheinungen, Einfluss der Instrumente auf die Bilder, Bild des Hubble Space-Teleskops
Fächer- verknüpfung	Astro – Heimat- und Sachkunde* Astro – BNT* Astro – Deutsch	Experimente zum Schattenwurf, Vergleich von Schatten im Experiment mit Schatten im Bild eines Reflexionsnebels, Theaterspiel
Lehre allgemein	Erkenntniskompetenz, Lehr-/Sozialformen, Unterrichtsmittel	genaues Beobachten, argumentieren, kritisches Hinterfragen, Umgang mit Irrtümern, aufstellen und überprüfen von Hypothesen, Simulation als Erkenntnishilfe, Versuche mit Lampen und einfachen Objekten, präsentieren, Gruppenarbeit, Einzelverantwortung, Astrobilder lesen lernen, Arbeitsblätter

* Biologie, Naturphänomene und Technik (stellvertretend für ähnliche Fächerverbindungen)



Abbildung 1: Oftmals lassen nur ihre Schattenwürfe die Natur der Strukturen erkennen. ©: Uwe Herbstmeier.

[\[zurück zum Titel\]](#)

Zielsetzung: Genau betrachten - Erklärungen ausdenken - prüfen



Dieser Beitrag ist gedacht für Schulklassen, die kurz vor oder nach dem Wechsel in einen weiterführenden Bildungszweig stehen (z. B. von der 4. Grundschulklasse in Baden-Württemberg in die erste Klasse Realschule).



Gerade die Astronomie lehrt uns, wie wichtig es ist, die Dinge genau zu betrachten, da diese Wissenschaft meist keine Möglichkeiten besitzt, Experimente vor Ort auszuführen. Mit diesem Beitrag soll Schulkindern an Hand des Bildes aus dem Referenzartikel in *Sterne und Weltraum* ein Weg aufgezeigt werden, zunächst Beobachtungen möglichst umfassend auszuführen und dabei zu lernen, nicht sofort naheliegende Erklärungen zu geben.



Dann kommt aber die Phantasie ins Spiel, um die rätselhaften Bildelemente zu deuten. Was sehe ich hier wirklich? Wie könnten die verschiedenen Phänomene gedeutet werden? Jetzt sollen die Schülerinnen und Schüler dazu angeregt werden, Möglichkeiten vorzuschlagen, ihre Deutungen zu überprüfen.



Dass nicht immer jede Überprüfung geplant werden kann und manchmal der Zufall eine Rolle spielt, soll an Hand der prominenten **Schatten-Struktur um den Stern HBC672** erhellt werden. Und auch hier führen die Funde dazu, weitere Rätsel aufzustellen und deren Lösung zu suchen bzw. zu überprüfen.



Diese Beispiele sollen die Schülerinnen und Schüler anregen, auch auf ihrem weiteren Weg genau hinzusehen, frei zu überlegen aber immer auch die eigenen Ergebnisse zu hinterfragen und an Hand der neuen Befunde zu korrigieren.

Vorgehen

[\[zurück zum Titel\]](#)

Die folgenden Schritte können auf verschiedene Weise mit den Schülerinnen und Schülern angegangen werden. Es liegt nahe, die einzelnen Aufgaben als **Gruppenarbeit** zu gestalten, deren Ergebnisse dann auch von einem immer wechselnden **Gruppensprecher** vorgestellt werden. Die einzelnen Erklärungen können dann im gesamten Klassenverbund durchgesprochen werden. Dies eröffnet die Möglichkeiten, dass die Kinder in einen wechselseitigen Austausch kommen und konstruktive Kritik geübt wird.

Es ist aber auch möglich, jede einzelne Aufgabe jedem einzelnen Kind zu stellen. Auch ist dies durchaus als Arbeit am PC zu Hause möglich. Es sollte dann aber versucht werden, die Ergebnisse der einzelnen Schülerinnen und Schüler in der ganzen Klasse auszutauschen und zu besprechen.

Zunächst: Genaues Betrachten

[\[zurück zum Titel\]](#)

Unser betrachtetes Bild zeigt Sterne, Gas- und Staubwolken um den Stern HBC 672 im Sternbild Schlange. Es wurde mit dem Hubble-Weltraumteleskop aufgenommen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten dieses Bild auf dem [Arbeitsblatt 1](#) als **zentrale Grundlage für ihre Aktivität**.



Abbildung 2: Sterne, Gas- und Staubwolken um den Stern HBC 672 im Sternbild Schlange. ©: NASA, ESA, STScI, Klaus Pontoppidan et al. – siehe auch [1].

Hintergrundinformationen

Wir schauen in Richtung des Sternbilds Schlange (Serpens). Es ist das einzige Sternbild, das aus zwei nicht zusammenhängenden Teilen besteht. Kopf und Schwanz der Schlange sind getrennt durch das Sommersternbild Schlangenträger (Ophiuchus).

➔ **Eine mögliche Recherche-Aufgabe für eine Schülerin oder einen Schüler:**

Was ist das Hubble-Weltraumteleskop?

... Geschichte und Ergebnisse, Schicksal in naher Zukunft.



Der erfasste Nebel befindet sich bei den Koordinaten RA $18^{\text{h}}29^{\text{m}}56^{\text{s}},91$, Dec. $+1^{\circ}14'45''.77$, [2] d.h. im Schwanz der Schlange nahe dem Sternbild Adler und innerhalb der Milchstraßenebene mit ihren vielen Sternentstehungsgebieten. Die Entfernung beträgt knapp 1000 Lichtjahre.

➔ **Eine mögliche Recherche-Aufgabe für eine Schülerin oder einen Schüler:**

... an Hand einer Sternkarte das Sternbild vorstellen. Wo ist es im Vergleich zu anderen Sternbildern zu finden? Wann ist es überhaupt vom Schulort aus zu sehen? Darlegen, wo in etwa diese Himmelsregion zu finden ist, insbesondere auch ihre Lage in der Milchstraße.



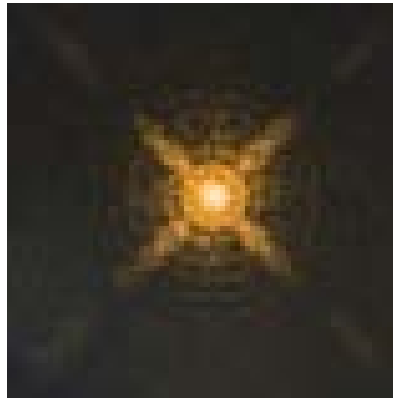
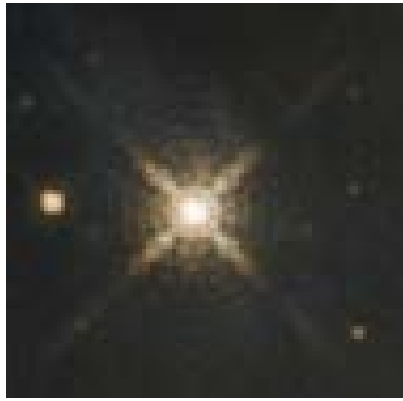
Auch der Nebel auf dem Bild von Hubble, der Schlangen-Reflexionsnebel, ist ein Sternentstehungsgebiet. D. h., dort ist eine Gruppe von Sternen aus Gas und Staub entstanden. Die jungen und heißen Sterne strahlen mit ihrem hellen Licht die Umgebung an. Dabei kommt es dann zu verschiedenen „Lichtspielen“, die hier nun näher betrachtet werden sollen.

Was sehen wir?

Die Schülerinnen und Schüler sehen sich nun das Bild (Abb. 2 bzw. Arbeitsblatt 1) genau an und beschreiben all das mit eigenen Worten, was ihnen auffällt. Dazu verwenden sie das [Arbeitsblatt 2](#).

In der folgenden Tabelle wird eine Reihe von konkreten Beispielen gezeigt, die dabei erwähnt werden könnten. (Alle Bilder sind mehr oder weniger vergrößerte Detailausschnitte aus Abb. 2. Die farbigen Markierungen dienen der schnellen Orientierung im folgenden Text.)

	<p>1. Helle Punkte / Sterne mit auffallenden Ringen und gebänderten kreuzförmigen Strahlen. Schwächere Punkte / Sterne, die diese Strukturen kaum oder gar nicht zeigen.</p>
--	--



2. Rötlich-gelbe Punkte /
Sterne und weiße bis
bläulich-weiße Punkte /
Sterne



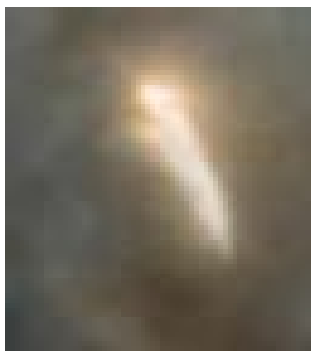
3. Bläulich-weiße und rötlich-gelbe flächige
/ Nebel-Strukturen.

FSt



4. Dunkle netzförmige Flächen neben hellen
Flächen.

dN



5. Helle Bänder neben hellen Punkten.

hB



6. Hellere Ränder von flächigen Strukturen nahe
bei den hellen Punkten / Sternen.

hR



7. Längliche helle Strukturen



8. Dunkle V-förmige Bänder, mit ihrer Spitze auf einen hellen Punkt / Stern zeigend. Gegenüberliegende ähnliche Strukturen.

V



9. Mischung aus kleinen hellen Strukturen und beidseitigen dunklen Bändern um einen hellen Punkt.

Anmerkung:

Beide aufgeführte Recherche-Aufgaben können an Hand von Einträgen in Wikipedia oder vergleichbaren Seiten im Internet durchgeführt werden. Für die Vorstellung des Sternbilds ist eine drehbare Sternkarte von Vorteil (siehe auch [3]).

Ideen und Überprüfung

[\[zurück zum Titel\]](#)

Bereits bei der beispielhaften Auflistung im vorherigen Abschnitt wird die Schwierigkeit erkannt, Erklärungsmuster schon während der Beschreibung vollständig zu vermeiden. Da es sich um ein astronomisches Thema handelt, taucht vermutlich sofort der Begriff „Stern“ für die hellen punktförmigen Objekte auf. Auch die Begriffe Nebel und Wolken drängen sich auf. Warum? Hier kennen wir die Erscheinungen von unseren täglichen Erfahrungen mit Wolken oder den Auslassfahnen von Schornsteinen wieder.

Diese Erkenntnisse werden der Klasse als zunächst nähergebracht. Gemeinsam wird dann erkundet, welche allgemeinen Beschreibungen ohne Vorab-Erklärung gefunden werden könnten. Ein Beispiel ist „große helle Fläche“ anstatt „Wolke“. Es lässt sich aber nicht ganz vermeiden, Dinge mit den Begriffen zu bezeichnen, die uns die Erfahrung gelehrt hat.

Diese Erfahrungen auch aus dem Alltag (z. B. Strukturen der Wolken, rote Sonne beim Sonnenuntergang) werden im nächsten Schritt als Hinweise genutzt. Die Schülerinnen und Schüler lassen ihren Gedanken freien Lauf und versuchen ihre Auffälligkeiten zu deuten ([Arbeitsblatt 3](#)).

Konkrete Fragen helfen, Gedanken anzuregen: Beispiele sind (farbige Markierungen: siehe Tabelle mit Bildern oben):

- Woran erinnern die flächigen hellen Strukturen (**FSt**)?
- Wie könnte man erklären, dass in den hellen Strukturen auch dunkle Netzte (**dN**) zu finden sind?
- Warum ist bei manchen flächigen Strukturen der Rand nahe der Sterne so besonders hell, aber nur der Rand? **hR**
- Was könnte das helle Band an einem Stern sein? **hB**
- Wie könnte man die V-förmigen dunklen Bereiche neben dem hellen Stern rechts oben erklären? **V**

In der Klasse werden nun ausgewählte Beispiele genommen. Die Frage wird gestellt, wie man die dazugehörigen Deutungen und Erklärungen überprüfen kann. Eine Anreise ist bei diesen Entfernungen nicht möglich. Was könnte man tun? Diese Fragestellung ist durchaus nicht leicht, da die meisten Ansätze die genaue Analyse des Lichts benötigen (z. B. Analyse des Lichtspektrums), Themen, die für diese Jahrgangsstufen noch zu frühzeitig wären.

Wichtig ist es, den Kindern zu vermitteln, dass die **eigenen Hypothesen überprüft werden müssen**. Dass die Bestätigung oder das Verwerfen nicht immer leicht erreicht werden kann, gehört dazu.

Für die oben aufgeführten Beispiele in der Tabelle werden hier noch **mögliche Lösungen** gegeben:

	Deutungen	Überprüfung
1	<p>Sterne und deren Beugungsfiguren</p> <p>Die Kreuze und Ringe kommen durch die Struktur des Beobachtungsinstruments zustande. Licht als Welle wird an diesen Strukturen gebeugt („teilweise abgelenkt“) und führt zu diesen regelmäßigen Mustern. Diese sind an jeden insbesondere punktförmigen und hellen Objekten auffällig.</p>	<p>Beobachtung der Sterne mit anderen Instrumenten, die anders aufgebaut sind. Die Strukturen verändern sich dann in der Folge gemäß der neuen Strukturen.</p>
2.	<p>Unterschiedliche Farben der Sterne</p> <p>Sterne haben unterschiedliche eigene Farben (z.B. unsere Sonne eher gelblich, Sterne z.B. Rigel im Orion eher bläulich/weiß, oder Arktur im Sternbild Bootes rötlich). Es kann aber auch sein, dass wie beim Sonnenuntergang das Licht der Sterne auf Grund eines langen Wegs durch Staub- und Gaswolken rötlich verfärbt wird.</p>	<p>Zerlegung des Lichts in die Regenbogenfarben. In der Betrachtung der Helligkeitsbeiträge der einzelnen Farben können dann die einzelnen Fälle unterschieden werden.</p>
3.	<p>Unterschiedliche Farben der Gas- und Staubwolken zwischen den Sternen</p> <p>Die Wolken reflektieren das Licht der Sterne und zeigen somit die Farbe der Beleuchtungsquelle.</p>	<p>Zerlegung des Lichts wie unter 2. Ist die Helligkeitsverteilung der einzelnen Farben ähnlich der des Lichts der Sterne?</p>
4.	<p>Gas- und Staubwolken, die vor den hellen Wolken liegen, aber nicht angeleuchtet werden</p> <p>Diese sind so dicht, dass das Licht der Hintergrundobjekte verschluckt wird. Manchmal sind dunkle Flächen auch tatsächlich Fehlstellen in den hellen Wolken.</p>	<p>Vergleich der Strukturen, kann man deutlich eine Unterbrechung eines hellen Bandes erkennen? Kann man in den dunklen Bereichen Hintergrundsterne erkennen?</p>
5.	<p>Beleuchtete Struktur einer einem Stern nahegelegenen Wolke</p> <p>Alternativ: Ausgeschleudertes Material aus einem jungen Stern (Jet)</p>	<p>Zerlegung des Lichts wie unter 2. Ist die Helligkeit der einzelnen Farben ähnlich der des Lichts des Sterns?</p>
6.	<p>Dichte Wolken</p> <p>werden von hellen Sternen am Rand angeleuchtet und reflektieren auf Grund ihrer Nähe das Licht deutlich.</p>	<p>Vergleich mit ähnlichen Erscheinungen bei Wolken vor der Sonne auf der Erde. Zerlegung des Lichts wie unter 2. Ist die Helligkeit der einzelnen Farben ähnlich der des Lichts des Sterns?</p>
7.	<p>Strömungen formen die Gas- und Staubwolken</p> <p>Zusätzlich könnten auch magnetische Felder geladene Teilchen der Wolke zu Röhrengebilden formen.</p>	<p>Zerlegung des Lichts, dort kann auch die Bewegung der Wolken gemessen werden. Auch lassen sich durch die Betrachtung der Lichtpolarisation ggf. magnetische Felder messen. Vergleich auch mit Bildern von der Sonnenoberfläche (Protuberanzen).</p>
8.	<p>Schattenbildung</p> <p>(siehe folgenden Abschnitt)</p>	<p>Betrachtung der dunklen Stellen. Teilweise sind Strukturen des abgeschatteten Bereichs zu erkennen, die als Fortsetzung der hellen Strukturen ausgemacht werden können.</p>

HBC 672 und seine Umgebung

[\[zurück zum Titel\]](#)

Jetzt konzentrieren wir uns auf einen Ausschnitt aus Abb. 1, das Viertel rechts oben (siehe Abb. 3).



Abbildung 3: Ausschnitt aus Abbildung 2, der Stern HBC 672 ist in der Mitte zu sehen. Der Stern links von HBC 672 ist EC 86, der rötliche Stern am rechten unteren Bildrand ist EC 74. ©: siehe Abbildung 2.

Rechts und links, parallel zur Bilddiagonalen, von HBC 672 können deutlich zwei V-förmige dunkle Flächen erkannt werden. In den dunklen Bereichen sind schwach Strukturen zu erkennen (die gebänderten Beugungsstreifen des Sterns HBC 672 nicht mitgedacht). Diese Strukturen sind ähnlich zu denen in den hellen Bereichen der Wolke. Damit ist zu vermuten, dass wir hier **Schattenkegel** von Objekten sehen, die von der Umgebung rechts und links des Sterns ausgehen. Wurde dies von Schülerinnen oder Schülern vermutet? Wie waren die Begründungen dafür?

Eine weitere Aufgabe an die Schülerinnen und Schüler besteht darin, diesen **Schattenwurf** zu erklären. Was ist die Lichtquelle? Welches Objekt wirft den **Schatten**?

Durch die symmetrische Lage rechts und links von HBC 672 ist leicht auszumachen, dass vermutlich nur dieser Stern als Lichtquelle in Frage kommt.

Um die **Schattenform** zu verstehen, sollen nun die Kinder mit Hilfe einer Lichtquelle und einer weißen Hintergrundfläche erkunden, welche Objekte **welche Art von Schatten** werfen und wie ein **Schatten dieser V-Form** entstehen könnte.

Je nachdem, wo dieser Versuch gemacht wird, könnte es eine Lampe auf einem Stativ im Klassenraum sein, die vor die weiße Zimmerwand oder einem weißen Tuch aufgebaut wird. Zu Hause kann eine Taschenlampe (möglichst mit freigelegter Lichtquelle) oder etwas Vergleichbares herangezogen werden. Auch hier dient die Wand, eine Türfläche oder ein Blatt Papier als Hintergrund.

In Abb. 4 wurde eine Taschenlampe vor einer Türfläche verwendet. Als Objekt diente eine Styroporkugel an einem Holzstab. Deutlich ist der aufgefächerte **Schattenwurf** der Kugel zu erkennen, aber nur wenn diese nahe genug an die Lampe gebracht wurde (links). Das rechte Bild zeigt, dass bei deutlicher Entfernung, der **Schatten** andere Formen annimmt.



Abbildung 4: Bilder von Schattenwurfexperimenten. ©: Uwe Herbstmeier.

Nun wurde nur eine Seite betrachtet. Es sind aber **zwei symmetrische Schattenbilder in der Hubble-Aufnahme** zu erkennen. Ein logischer Gedanke der Kinder wäre dann, dass zwei ähnliche Körper rechts und links nahe des Sterns zu finden sein könnten.

Das Objekt wurde in das NASA Programm Universe of Learning [4] aufgenommen. Da das ursprüngliche Bild von 2017 nur bei einer Farbe aufgenommen worden war, sollte die Aufnahme mit einem anderen Farbfilter etwa ein Jahr später wiederholt werden, um den Anforderungen für das Lernprojekt zu genügen. Dabei wurde nach einer anfänglichen Irritation (man dachte zuerst an einen Auswertefehler) festgestellt, **dass sich der Schatten bewegt hatte** (siehe Abb. 5). Daher erhielt der Nebel den Namen „Fledermaus-Schatten“, da dies an das Flügelschlagen einer Fledermaus erinnert (siehe [1] und Artikel in *Sterne und Weltraum*).



Abbildung 5: Vergleich der Bilder aus 2017 (links) und 2018 (rechts) (Bilder: siehe [1], NASA, ESA, STScI, Klaus Pontoppidan et al.). Die Unterschiede zwischen den beiden Schatten sind insbesondere an den mit roten Pfeilen markierten Stellen zu erkennen.

Aus der Erfahrung mit den Lampenversuchen werden die Kinder leicht eine Erklärung für dieses Verhalten finden. Bewege ich das Objekt nur ganz leicht an eine andere Stelle, verlagert sich der **Schatten** entsprechend auf dem Hintergrund (siehe Abb. 6).



Abbildung 6: Schattenänderungen bei leichter Lageänderung des Schattenwerfers. Man vergleiche diese Abb. mit Abb. 5. ©: Uwe Herbstmeier.

In den hier dargestellten Versuchen würden die beiden **Schatten** durch je einen Körper nahe, rechts und links des Sterns (zwei Exoplaneten?) entstehen. Dies ist in der Astronomie eine sehr unwahrscheinliche Konstellation. Auch die **Veränderung der Schatten** durch gleichzeitiges Auf- und Abbewegen der Planeten aus ihrer ursprünglichen Bahnebene heraus ist ohne weitere spezielle äußere Kräfte physikalisch nicht möglich.

Im Link [1], in Form eines Videos und im zugehörigen Artikel von *Sterne und Weltraum* wird eine mögliche Erklärung gegeben. Im Video ist die **Verschiebung der Schatten** zwischen den beiden Aufnahmen zu sehen. Ebenfalls dargestellt ist der Erklärungsversuch als Modell: Eine dichte Materiescheibe aus Gas und Staub, die das Licht absorbiert und damit einen Schatten wirft, ist ein häufiges Phänomen bei der Entstehung von Sternen. Die Scheibe um HBC 672 könnte gewölbt sein wie ein Sprengring bei einer Schraubenverbindung. So liegt der **Schattenwerfer** einmal leicht oberhalb einmal leicht unterhalb der Scheibenebene. Ein vermutlich vorhandener Planet, der um den Stern kreist, zieht diese „verbogene“ Scheibe mit in seiner Drehung. Dies könnte dann zu den Änderungen der **Schattenbilder** führen.

Dieses Video wird als Schlusspunkt gezeigt. Ob die durchaus plausible Erklärung wirklich passt, können vielleicht weitere Beobachtungen in der Zukunft zeigen.

Am Ende - Entspannung

[\[zurück zum Titel\]](#)

Nun wurde **viel auch über Schatten gelernt**. Sicher stehen zum Ende des Schuljahres Abschiedsstunden an, bzw. bei einer neuen Klasse Kennenlerntage.

Wie wäre es mit einem **Theaterstück in Form eines Schattenspiels**. Dabei hilft sicher eine passende Lampe, ein vor den Zuschauern aufgehängtes Bettuch und viele lustige Ideen, was die Darsteller alles zeigen können. Vielleicht auch ein Stück mit Fledermäusen.

Quellen

- [1] <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2020/hubble-sees-cosmic-flapping-bat-shadow/>
Die originale Veröffentlichung der Bilder und Erklärungsmodelle,
Beschreibung des Entdeckungswegs

- [2] Die Angabe der Koordinaten RA, Dec (Rektaszension und Deklination) dient dazu, die Region auf einer Sternkarte zu finden. Beide Koordinaten sind ähnlich definiert, wie die Längen und Breitengrade auf der Erdkugel. Die Deklination entspricht den Breitengraden und wird von der Nulllinie aus nach Norden (+) und Süden (-) gezählt. Die Nulllinie ist die Projektion des Erdäquators an die Himmelskugel. Die Rektaszension ist ähnlich zu den Längengraden. Der Nullpunkt ist hier der Punkt des Himmelsäquators, bei dem die Sonne im Frühling von der Süd- auf die Nordhälfte wechselt. Die Winkelabstände werden in Zeitwerten angegeben (24Stunden entsprechen 360°).

- [3] Mögliche Seiten für die Recherchearbeiten:
[https://de.wikipedia.org/wiki/Schlange_\(Sternbild\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Schlange_(Sternbild))
<https://de.wikipedia.org/wiki/Hubble-Weltraumteleskop>
<https://hubblesite.org/> (englische Seite, Quelle von Bildern)

- [4] <https://www.universe-of-learning.org/>
Homepage des NASA-Projekts, um Material für verschiedene Lernprogramme bereitzustellen.

Arbeitsblätter

Auf den folgenden Seiten befinden sich die im Text angesprochenen Arbeitsblätter und [Beispiele](#) für das Ausfüllen der Blätter.

Arbeitsblatt 1

**Region am Sternenhimmel im Sternbild Schlange,
aufgenommen vom Hubble-Teleskop**



Arbeitsblatt 2

Name / Gruppe:

Klasse:

Schaut euch das Bild auf dem Arbeitsblatt 1 genau an. Beschreibt die Dinge, die Euch auffallen mit einfachen Worten ohne sie erklären zu wollen? Findet eine kurze Bezeichnung für jede Auffälligkeit. Markiert die Bereiche im Bild.

Bezeichnung	Auffälligkeit

Arbeitsblatt 3

Name / Gruppe:

Klasse:

Überlegt nun, wie ihr die gefundenen Auffälligkeiten erklären könnt (auch mehrere Ideen sind möglich). Lasst eurer Phantasie freien Lauf. Versucht auch die Erklärungen zu begründen.

Bezeichnung der gefundenen Auffälligkeit	Erklärungen und Begründung

Arbeitsblatt 1 und 2

ein Beispiel für eine mögliche Gestaltung



Name / Gruppe: *Emil*

Klasse: *4b*

Schaut euch das Bild auf dem Arbeitsblatt 1 genau an. Beschreibt die Dinge, die Euch auffallen mit einfachen Worten ohne sie erklären zu wollen? Findet eine kurze Bezeichnung für jede Auffälligkeit. Markiert die Bereiche im Bild.

Bezeichnung	Auffälligkeit
<i>Stern mit Kreisen</i>	<i>Um einen hellen Stern sind viele Kreise zu sehen</i>
<i>Heller Rand</i>	<i>Der Rand der Wolke ist ganz hell</i>
<i>Dunkle Flecken</i>	<i>In der Wolke sind dunkle Flecken zu sehen</i>

Arbeitsblatt 3

ein Beispiel für eine mögliche Gestaltung

Name / Gruppe: *Emil*

Klasse: *4b*

Überlegt nun, wie ihr die gefundenen Auffälligkeiten erklären könntet (auch mehrere Ideen sind möglich). Lasst eurer Phantasie freien Lauf. Versucht auch die Erklärungen zu begründen

Bezeichnung der gefundenen Auffälligkeit	Erklärungen und Begründung
<i>Heller Rand</i>	<i>Der Stern strahlt durch die Wolkenlücke und beleuchtet den Rand, so wie bei schlechtem Wetter die Sonne durch eine Lücke die Wolken anstrahlt</i>