

Eine Sternkarte als Informatikprojekt mit vielfältigen Bezügen

In Bezug zu „Aktuelles am Himmel: Der Himmel im Überblick“ in der Zeitschrift »Sterne und Weltraum« 1/2018, Zielgruppe: Mittelstufe bis Oberstufe, WIS-ID: 1377454

Olaf Fischer

Im folgenden WIS-Beitrag wird **ein Informatikprojekt** vorgestellt, dessen Ziel darin besteht, eine Sternkarte des über Deutschland sichtbaren Sternenhimmels (eine polzentrierte Karte, wie sie bei drehbaren Sternkarten zum Einsatz kommt) zu programmieren

Die Bewältigung dieser astronomisch motivierten Aufgabe benötigt Kenntnisse aus der Informatik, der Mathematik und der Astronomie und ist weiterhin verknüpfbar mit Geografie, Geschichte und Kunst. Diese **vielfältigen Bezüge** machen das Projekt für Schüler wie Lehrer reizvoll und herausfordernd und **öffnen durch die Wissensvernetzung neue Horizonte**.

Es empfiehlt sich, den Kenntniserwerb für das Projekt mittels der Methode ‚**Lernen durch Lehren**‘ durchzuführen. Danach bereiten sich die Schüler selbständig auf ein ausgewähltes Thema vor und geben dann ihre Spezialkenntnisse an alle am Projekt Beteiligte (z. B. die ganze Klasse) weiter. Beim vorliegenden Sternkarten-Projekt sind Spezialisten für Informatik, Astronomie, Kartografie und Kunst gefragt.

Der WIS-Beitrag gliedert sich wie folgt:

- Kurzes Vorwort zu Sternkarten
- Projekt-Lehrplan und seine Umsetzung
- Planung der Sternkarte – Zielvorstellungen und Vorbild(er)
- Einblicke in die Projektarbeit in Bildern
- Anlagen

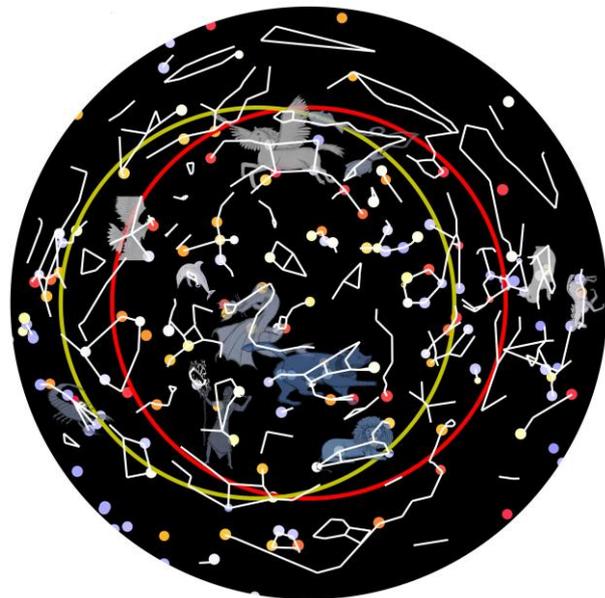


Abbildung 1: Sternkarte, die im Ergebnis des Informatik-Projektes entstand. © Filip und der Astrokurs 2017.

Übersicht der Bezüge im WIS-Beitrag		
Astronomie	Positionsastronomie, Astronomiegeschichte , Sterne, Raumfahrt	Sternkarte , Sternkatalog , Himmelspol , Himmelsäquator , Ekliptik , Zusammenhang: Polhöhe und geografische Breite , Sternbilder , Sternnamen, Sternpositionen (Rektaszension und Deklination), Sternhelligkeiten , Sternfarben , Sternbildmythen, Hipparcos-Mission
Fächerverknüpfung	Astro-Informatik Astro-Ma Astro-Geo Astro-Ge Astro-Kunst	Programmieren , Python , Programmablaufsteuerung , Datenmanipulation , Grafikprogrammierung , Schreiben und Lesen von Dateien , Datenformat png , kartesische Koordinaten und Polarkoordinaten , sexagesimale Zahlen und Dezimalzahlen , Projektion , Kartenprojektionen , winkeltreu , flächentreu , Bronzezeit , Antike , Mittelalter , Renaissance , gestaltende Kunst , Wandmalereien , Holzdrucke , Sternbildfiguren
Lehre allgemein	Kompetenzen (Kommunikation), Lehrformen, Lernpsychologie, Unterrichtsmittel	Selbststudium , Lernen durch Lehren , Gruppenarbeit , Wissensvernetzung , Projekt, Projekt-Lehrplan , selbst programmierte Sternkarte , Sternatlas, drehbare Sternkarte , Flaschenglobus , Sternglobus, Computer

Kurzes Vorwort zu Sternkarten

Karten dienen dazu, räumlich (meist auf einer Kugeloberfläche) verteilte Objekte in einer Ebene so darzustellen, dass ein gewünschter Informationsgewinn erzielt wird.

Um bestimmte Abschnitte der scheinbaren Himmelskugel sinnvoll abzubilden, kommen verschiedene Kartenprojektionen zum Einsatz, aus denen verschiedene Karten resultieren. So findet man z. B. Karten, die den Himmelsstreifen um die Ekliptik herum zeigen, um die Orte von Sonne, Planeten und Mond vor den Fixsternen zu zeigen oder Karten, die die gesamte nördliche oder südliche Himmelskugel wiedergeben, um die Sternverteilung (die Sternbilder) anschaulich zu machen (siehe Abb. 2 und 3). Letzgenannte Karten finden u.a. Verwendung bei den weit verbreiteten drehbaren Sternkarten.

Im Vergleich zu einer fotografischen Abbildung können Karten im Sinne der verbesserten Erkennbarkeit

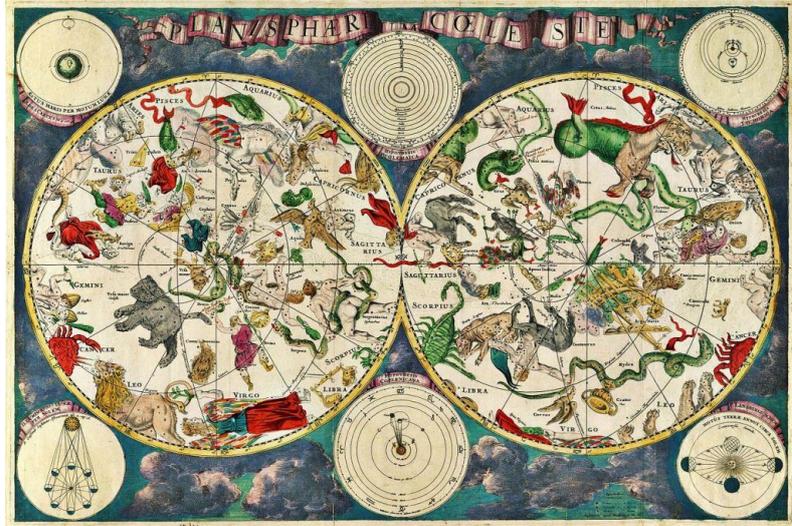


Abbildung 2: Karte des gesamten Sternhimmels von Frederik de Wit.
© Übertragen aus en.wikipedia nach Commons, scanned by Janke,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2171890>. © gemeinfrei.

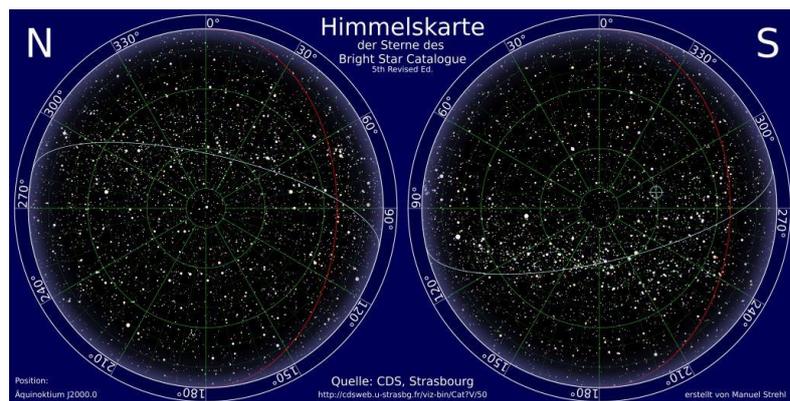


Abbildung 3: Sternkarte aus dem 20. Jahrhundert. Grundlage ist die 5. Ausgabe des Bright Stars-Katalogs, der 9110 Objekte mit der Punkthelligkeit $m < 6,5$ enthält. © Manuel Strehl: eigenes Werk, CC BY-SA 2.5,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1169356>.



Abbildung 4: Himmelsscheibe von Nebra. © Dbachmann, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1500795>.

und Nutzbarkeit leichte Abweichungen in der Darstellung der Objekte aufweisen.

Eine der ältesten kartenähnlichen Darstellungen des Sternhimmels existiert auf der bronzezeitlichen Scheibe von Nebra, die in der Zeit zwischen 1800 und 1600 v.u.Z. gemacht wurde (siehe Abb. 4).

Heutzutage existiert neben den gedruckten Darstellungen auch die Bildschirmvariante. Computer greifen auf virtuelle Karten in Form von Zahlentabellen zurück.

Sternkarten ermöglichen es uns, die Positionen von Himmelsobjekten und Himmelsereignissen festzuhalten. So lassen sich die Objekte wiederfinden und man kann feststellen, in welcher Art und Weise die Objekte sich bewegen und evt. zueinander in Beziehung stehen.

Eine Sternkarte als Informatikprojekt mit vielfältigen Bezügen

Projekt-Lehrplan und seine Umsetzung

Eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Projektdurchführung ist ein guter Plan, nach dem sich die Inhalte folgerichtig aneinander reihen und miteinander verweben und zugleich methodisch wirksam vermittelt werden.

Im Folgenden wird ein möglicher Ablauf vorgestellt, der im Rahmen einer Veranstaltung der Deutschen JuniorAkademie (<https://www.deutsche-juniorakademien.de/>) mit Schülern im Alter von etwa 15 bei der Science Academy Baden-Württemberg 2017 bereits einmal getestet wurde.

Die **Lehrplan-Tabelle** ist wie folgt strukturiert:

In Spalte 1 liefert die Überschrift, benennt die Person, die für Inhalte und Ablauf zuständig ist (Lehrer oder Schüler in Expertenrollen), empfiehlt eine Lehr- und Sozialform und schlägt einen einzuplanenden Zeitaufwand in Unterrichtseinheiten (1 UE = 45 min) vor.

Spalte 2 enthält die inhaltlichen Schwerpunkte und nennt mögliche Hilfsmittel (oft Modelle) und Quellen für die Vorbereitung (die aber keinesfalls vollständig sind). Ein wichtiger Aspekt sind die vorgeschlagenen **Aktivitäten**, die der jeweils vortragende Experte auch anleitet.

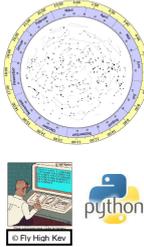
Im Vorfeld des **Projekts** (einige Wochen vor Projektbeginn) muss zu jedem Oberthema ein verantwortlicher Experte (oder jeweils kleine Expertenteams) gefunden werden. Dieser bereitet zu seinem Thema im Selbststudium, den Hinweisen in der Lehrplan-Tabelle folgend, sowohl eine Präsentation als auch eine Aktivität (meist für Zweiergruppen) vor. Bei den Präsentationen wird oft auch Neues vermittelt, das dann bei den Aktivitäten zum Teil praktisch umgesetzt wird. Dabei können die Schüler zuvor Gehörtes verinnerlichen und können Motivation tanken durch Erfolgserlebnisse.

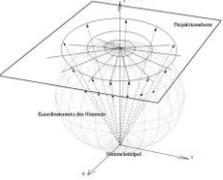
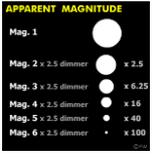
Die Einführung des Projektes hinsichtlich seiner astronomischen Grundlagen (Grundlagenphase) bestreitet der Lehrer. Es beginnt ganz fundamental mit einer kurzen Einführung in die Grundlagen der Orientierung und Beobachtung des Sternenhimmels. Dazu könnte auch ein Beobachtungsabend eingeschoben werden, der immer für Motivation sorgt. Der Weg führt vom Sternenhimmel über die gedruckte Sternkarte (auch die drehbare Sternkarte) hin zur Sternkarte im Computer (Programm ‚Stellarium‘). Schließlich wird ein schon vorliegendes Python-Programm zur Erzeugung einer Sternkarte vorgestellt. Damit ist die Tür zum Projekt geöffnet, welches nach der Grundlagenphase, eine Vorbereitungsphase und eine Umsetzungsphase besitzt.

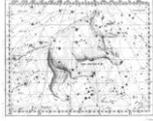
Die Arbeit am Projekt wird befruchtet und getragen durch kleine Vorträge zur Geschichte und Theorie der Sternkartenerstellung, zu Kartenprojektionen, zur Gewinnung von Sterndaten, zu Sternkatalogen, zu Sternbildern und ihren mythologischen Darstellungen, zur Computersprache Python und speziellen Programmerroutinen, u.a.m. Die **Präsentationen** wie auch die sich daran anhängenden passenden **Aktivitäten** werden durch **Schüler in Experten-Rollen** vorbereitet und umgesetzt. Alle Schüler werden so zu Spezialisten zu einem bestimmten Thema, um dann ihr **Wissen und Können untereinander auszutauschen und miteinander zu vernetzen**.

Das Kernteam wird durch die Programmierexperten gebildet. Diese haben zunächst die Aufgabe, alle Projektteilnehmer zu befähigen, einfache **Python-Programme** zu schreiben. Dies ist möglich, da Python eine höhere Programmiersprache ist, die das Programmieren mit gut lesbarem Code einfach und übersichtlich macht. Schon nach einer kurzen Einführung lassen sich so einfache Programme schreiben, ohne dass man Vorkenntnisse zum Programmieren bräuchte.

Während der abschließenden Umsetzungsphase des Projektes leiten Programmierexperten die Programmierarbeit in drei Gruppen ([„Datenbeschaffer“](#), [„Datenmanipulierer“](#), [„Kartenzeichner“](#)) an und fügen die dabei entstandenen Bausteine für das Sternkartenprogramm am Ende auch zusammen.

Thema Lehrperson Arbeitsform Zeit	Schwerpunkte / Hilfsmittel / Quellen
<p>Grundlagenphase Orientierung am Sternenhimmel, Einführung in die Beschreibung des Sternenhimmels</p> <p>Vortrag durch Lehrer (auch Unterrichtsgespräch) (2 x 0,5 UE)</p> <p>durch Lehrer angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (1 UE) Schülerarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der sphärischen Astronomie: wesentliche Begriffe (scheinbare Himmelskugel, Polachse und Himmelspole, Himmelsäquator und Himmelsäquatorebene, Horizont und Horizontebene, Polhöhe, zirkumpolar, Ekliptik und Ekliptikebene, scheinbare tägliche Drehung, scheinbare jährliche Bewegung der Sonne) und Zusammenhänge: Polhöhe und geografische Breite • Aktivität: mit dem Modell ‚Flaschenglobus‘ (siehe WIS 3/2016: http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/damit-wir-uns-am-himmel-nicht-verirren-die-drehbare-sternkarte/1285877) • Sternbilder: Sternbilder finden, Leitlinien, Vielecke, himmlische Geschichten, Modell Stern(bild)globus • Drehbare Sternkarte: Beschreibung von Aufbau und Gebrauch Aktivität: Nutzung einer drehbaren Sternkarte (siehe WIS 5/2016: http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/damit-wir-uns-am-himmel-nicht-verirren-die-drehbare-sternkarte/1285877) 
<p>Vorbereitungsphase Sternkarten im Computer</p> <p>Vortrag durch Lehrer (auch Unterrichtsgespräch) (2 x 0,5 UE)</p> <p>durch Lehrer angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (2 x 1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Orientierung am Himmel mit Hilfe des Planetariumsprogramms ‚Stellarium‘ • Vorführung eines Python-Programms zur Erstellung einer Sternkarte (Autor: Dr. Thomas Müller, HdA Heidelberg), Formulierung des Projektziels: eigenes Sternkarten-Programm mit erweiterten Möglichkeiten • Aktivität: Arbeit mit ‚Stellarium‘ (siehe WIS 10/2017: http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/mit-der-ganzen-klasse-ans-teleskop-auch-ohne-schulsternwarte/1377451) • Aktivität: Installation von Python samt Entwicklungsumgebung (381 MB, https://repo.continuum.io/archive/Anaconda2-4.2.0-Windows-x86_64.exe), Programmbeispiele 
<p>Die Satellitenmission Hipparcos</p> <p>Vortrag durch Schüler (Astronom) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Schülerarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zweck, Verlauf und etwas Technik der Mission • Hintergründe der Namensgebung • Messprinzip zur Bestimmung der Sternpositionen • Ergebnisse der Mission (was und wo) Aktivität: aus WIS 1/2014: http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/gaia-die-milchstrassen-weltkarte-wird-revolutioniert/1156162, S. 7 • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> o Hipparcos – der 100000-Sterne-Satellit. Von Ulrich Bastian in: Sterne und Weltraum 10/1996, S. 524–529 o Hipparcos: Die wissenschaftliche Ernte beginnt. Von Ulrich Bastian in: Sterne und Weltraum 11/1997, S. 938–941 o Der vermessene Sternenhimmel - Ergebnisse der Hipparcos-Mission Spektrum der Wissenschaft 2/2000, S. 42, Ulrich Bastian o http://www.cosmos.esa.int/web/hipparcos o https://www.bernd-leitenberger.de/astonomische-satelliten-speziell.shtml 
<p>Sternkataloge heute</p> <p>Vortrag durch Schüler (Astronom / Informatiker) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sinn und Zweck, Beschreibung • etwas Geschichte der Sternkataloge (erster Sternkatalog, zwei weitere bekannte Sternkataloge früher und heute) • Hipparcos-Katalog • Einführung in die Datenbank Vizier • Aktivität: Nutzung der Datenbank Vizier: Hipparcos-Katalog anzeigen, sortieren, speichern, ... • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> o http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR-3?-source=I/311/hip2 o Der vermessene Sternenhimmel - Ergebnisse der Hipparcos-Mission Spektrum der Wissenschaft 2/2000, S. 42, Ulrich Bastian o http://www.cosmos.esa.int/web/hipparcos o Wikipedia: Sternkatalog, Liste astronomischer Kataloge, ...  

<p>Sterne in Karten</p> <p>Vortrag durch Schüler (Kartograf / Mathematiker) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Schülerarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wie sich die Katalogdaten von Sternen (Koordinaten, Helligkeiten, Farben) in Karten repräsentieren • Karten als Ergebnis von Projektionen, verschiedene Arten der Projektion, Winkeltreue und Flächentreue • Stereografische Zentralprojektion (Ebenenprojektion) • Notwendige Skalen und Beschriftungen für Sternkarten • Aktivität: evt. persönliche Sternkarte basteln (siehe WIS 5/2016: http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/damit-wir-uns-am-himmel-nicht-verirren-die-drehbare-sternkarte/1285877) • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Wikipedia: Sternkarte, Kartennetzentwurf, Stereographische Projektion ◦ http://www.astrofotografie.org/sternkarten.htm  															
<p>Sternkarten historisch</p> <p>Vortrag durch Schüler (Astronom / Kartograf) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Schülerarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Geschichte der Sternkarten (von geritzten und gezeichneten Karten bis hin zu Computerdarstellungen heute) • Sternbilder: Begriff früher und heute, Anzahl, Beispiele, Mythen • Hintergründe der Bezeichnungen von Sternbildern und Sternen • Aktivität: Herstellen einer eigenen drehbaren Sternkarte (Fortsetzung, gemeinsam mit Kartograf 1) • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Wikipedia: Sternbild, Uranometria, ... ◦ https://www.iau.org/public/themes/constellations/ ◦ Cecilia Scorza de Appl, Wie der große Bär an den Himmel kam: Die schönsten Sternbilder und ihre Mythen für Kinder nacherzählt, Astaria-Verlag; Auflage: 1 (November 2002), ISBN-10: 3936765006  <p><small>Sternkarte aus dem 17. Jahrhundert, gemacht durch den holländischen Kartografen Frederik de Wit (1629/1630-1706). © gemeinfrei.</small></p>															
<p>Programmieren allgemein</p> <p>Vortrag durch Schüler (Informatiker) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliches zum Programmieren, Grundkonzepte (Paradigmen) des Programmierens, prozedurales Programmieren kontra objektorientiertes Programmieren (OOP) • Kurzgeschichte der Computersprache Python • Erste einfache Python-Programme • Python: Quellcode und seine Strukturierung durch Einrückungen, Kommentare im Quellcode, Variablentypen, Hilfe-Funktion: help(...), Ausgabe-Funktion: print(...) Typeabfragefunktion: type(...), Grundoperationen, Mehrfachzuweisungen, Listen, Felder • Aktivität: Computerarbeit in Zweiergruppen in gleicher Front: Referent führt vor und erläutert, Gruppen machen nach • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ http://python4kids.net/how2think/ ◦ https://python.swaroopch.com/ ◦ https://www.python-kurs.eu/klassen.php  <p><small>© Fly High Kev</small></p> 															
<p>Schreiben und Lesen von Dateien</p> <p>Vortrag durch Schüler (Informatiker) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wie kommen die Daten des Hipparcos-Katalogs ins Programm, fits-Format, VOTable-Format • Python: Funktion open, Methoden write, read, close, Anweisung print, Anweisung import (Importieren von weiteren Programmiererelementen hier Funktion fits), Funktion close • Aktivität: Computerarbeit in Zweiergruppen in gleicher Front: Referent führt vor und erläutert, Gruppen machen nach • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ http://python4kids.net/how2think/ ◦ https://python.swaroopch.com/ ◦ https://www.python-kurs.eu/klassen.php  <p><small>© Fly High Kev</small></p> 															
<p>Helligkeiten und Farben von Sternen</p> <p>Vortrag durch Schüler (Astronom) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Scheinbare und absolute Helligkeit von Sternen • Zusammenhang Sternfarbe und Helligkeitsdifferenz B-V • Zusammenhang Helligkeitsdifferenz B-V und Temperatur der Sternphotosphäre • Aktivität: Berechnung der absoluten Helligkeit von Sternen aus dem Hipparcos-Katalog aus deren scheinbarer Helligkeit und ihrer Entfernung (Parallaxe) • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Wikipedia: scheinbare Helligkeit, absolute Helligkeit, Farbindex ◦ http://www.spektrum.de/wissen/die-farben-und-spektraltypen-der-sterne/1301030  <p>APPARENT MAGNITUDE</p> <table border="1"> <tr> <td>Mag. 1</td> <td>●</td> <td>x 2.5</td> </tr> <tr> <td>Mag. 2 x 2.5 dimmer</td> <td>●</td> <td>x 6.25</td> </tr> <tr> <td>Mag. 3 x 2.5 dimmer</td> <td>●</td> <td>x 15</td> </tr> <tr> <td>Mag. 4 x 2.5 dimmer</td> <td>●</td> <td>x 40</td> </tr> <tr> <td>Mag. 5 x 2.5 dimmer</td> <td>●</td> <td>x 100</td> </tr> </table>	Mag. 1	●	x 2.5	Mag. 2 x 2.5 dimmer	●	x 6.25	Mag. 3 x 2.5 dimmer	●	x 15	Mag. 4 x 2.5 dimmer	●	x 40	Mag. 5 x 2.5 dimmer	●	x 100
Mag. 1	●	x 2.5														
Mag. 2 x 2.5 dimmer	●	x 6.25														
Mag. 3 x 2.5 dimmer	●	x 15														
Mag. 4 x 2.5 dimmer	●	x 40														
Mag. 5 x 2.5 dimmer	●	x 100														

<p>Sternkarten in der Kunst</p> <p>Vortrag durch Schüler (Kunstexperte) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sternbilder in der bildenden (visuell gestaltenden) Kunst im Laufe der Geschichte • Bekannte künstlerisch ausgestaltete Sternkarten und Entstehungsgeschichte und Hintergrundwissen zu einer ausgesuchten Karte • Künstlerische Elemente alter Sternkarten, Sternbildfiguren und Mythen • Aktivität: z. B. Gestaltung eines Sternbildbildes auf dem Sternmuster einer Sternkarte oder Gestaltung von Stabpuppen (Pappe) zu einem himmlischen Mythos • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Blume, Dieter / Haffner, Mechthild / Metzger, Wolfgang, Sternbilder des Mittelalters. Bd.1, Der gemalte Himmel zwischen Wissenschaft und Phantasie. 800-1200, 2012, Akademie-Verlag ISBN: 9783050056647 ◦ Blume, Dieter / Haffner, Mechthild / Metzger, Wolfgang, Sternbilder des Mittelalters. Bd.2, Sternbilder des Mittelalters und der Renaissance, Erscheinungsdatum: August 2016, ISBN 978-3-11-044587-9 ◦ Cecilia Scorza de Appl, Wie der große Bär an den Himmel kam: Die schönsten Sternbilder und ihre Mythen für Kinder nacherzählt, Astartia-Verlag; Auflage: 1 (November 2002), ISBN-10: 3936765006  
<p>Programmablaufsteuerung, Datenmanipulation</p> <p>Vortrag durch Schüler (Informatiker) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • schon am Beispiel von Daten des Hipparcos-Katalogs • Python: for-Schleife, bedingte Ausführung: einfache if-Anweisung, alternative Ausführung: if Else, pass-Anweisung (für leere Blöcke), grundlegende Rechenoperationen: +, -, *, /, Definition einer Funktion: def • Programmbeispiel: Berechnung der absoluten Helligkeit für die Sterne im Hipparcos-Katalog (eine Datenliste) aus der scheinbaren Helligkeit und der Parallaxe • Aktivität: Computerarbeit in Zweiergruppen in gleicher Front: Referent führt vor und erläutert, Gruppen machen nach • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ http://python4kids.net/how2think/ ◦ https://python.swaroopch.com/ ◦ https://www.python-kurs.eu/klassen.php  
<p>Grafikprogrammierung in Python mit dem Modul Matplotlib (gemeinsam mit 11 und 12)</p> <p>Vortrag durch Schüler (Informatiker) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • am Beispiel von selbst erzeugten Daten und von Daten des Hipparcos-Katalogs • Python: import numpy (np), import matplotlib (plt), np.linspace, np.cos, np.sin, plt.plot, plt.plot, plt.grid, plt.show, plt.figure, plt.figure, .add_subplot, set_xlim, set_xticks, set_xticklabels, set_xlabel, hist, plot, • Aktivität: Computerarbeit in Zweiergruppen in gleicher Front: Referent führt vor und erläutert, Gruppen machen nach, mögliche Aufgabe: Darstellung von Hipparcos-Daten im Farben-Helligkeits-Diagramm (Hpmag über B-V) • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ http://python4kids.net/how2think/ ◦ https://python.swaroopch.com/ ◦ https://www.python-kurs.eu/klassen.php ◦ http://matplotlib.org/api/figure_api.html ◦ Sternkarte – Astrokurs der Science Academy 2017.py (Python-Programmcode als Beispiel im Anhang)  
<p>Grafikprogrammierung in Python mit dem Modul Matplotlib (gemeinsam mit 10 und 12)</p> <p>Vortrag durch Schüler (Informatiker) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • am Beispiel von selbst erzeugten Daten und von Daten des Hipparcos-Katalogs • Ausdruck von Sternscheibchen an Sternpositionen (Rektaszension und Deklination) in einer Karte • Variation der ausgedruckten Scheibchengröße nach Sternhelligkeit • Variation der Scheibchenfarbe nach B-V-Wert • Verbindung von ausgewählten Sternen durch Striche • Beschriftung der Sternbilder • Aktivität: Computerarbeit in Zweiergruppen in gleicher Front: Referent führt vor und erläutert, Gruppen machen nach (Fortführung der Aktivität zuvor) • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ http://python4kids.net/how2think/ ◦ https://python.swaroopch.com/ ◦ https://www.python-kurs.eu/klassen.php ◦ http://matplotlib.org/api/figure_api.html ◦ Einfache Sternkarte.py (Python-Programmcode als Beispiel)  
<p>Grafikprogrammierung in Python mit dem Modul Matplotlib (gemeinsam mit 10 und 11)</p> <p>Vortrag durch Schüler (Informatiker) (1 UE)</p> <p>durch Schüler angeleitete selbständige Zweiergruppenarbeit (1 UE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bilder und Beschriftungen für die Sternkarte, wie man die Sternkarte mit Sternbildfiguren bebildern kann • Grafikdateityp png, Transparenz von Grafiken • Abfolge übereinander liegender Bildelemente • Aktivität: Computerarbeit in Zweiergruppen in gleicher Front: Referent führt vor und erläutert, Gruppen machen nach (Fortführung der Aktivität zuvor) • Quellen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ http://python4kids.net/how2think/ ◦ https://python.swaroopch.com/ ◦ https://www.python-kurs.eu/klassen.php ◦ http://matplotlib.org/api/figure_api.html ◦ Einfache Sternkarte.py (Python-Programmcode als Beispiel)  

Umsetzungsphase

Erstellung des kompletten Pythonprogramms und Ausdruck der fertigen Sternkarte

Selbständige Arbeit in 3 Arbeitsgruppen (4 UE) angeleitet durch Computerexperten in jeder der Gruppen

Selbständige Einzelarbeit (4 UE) Angeleitet durch Kunstexperten

Arbeit in gleicher Front (1 UE) angeleitet durch einen Computerexperten

Arbeitsschritte:

- Aufteilung aller am Projekt Beteiligten in drei Arbeitsgruppen: „Datenbeschaffer“, „Datenmanipulierer“, „Kartenzeichner“ und Erarbeitung von Programmbausteinen, innerhalb jeder Gruppe wird ein Leiter bestimmt
 - Datenbeschaffer stellen Sterndatensatz bereit (für jeden Stern: Katalognummer, Rektaszension, Deklination, scheinbare Helligkeit, Farbindex), welchen die Datenmanipulierer bekommen
 - Datenmanipulierer bereiten Daten so auf, dass diese von den Grafikprogrammen dargestellt werden können (im Wesentlichen die Umwandlung von Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten)
 - Kartenzeichner nutzen die Werkzeuge des Moduls Matplotlib, um Sternscheibchen verschiedener Größe (scheinbarer Helligkeit) und Farbe in x-y-Ebene zu drucken und Beschriftungen anzubringen
- Die fertigen Programmbausteine der Gruppen „Datenbeschaffer“ und „Datenmanipulierer“ werden durch deren Leiter dem Leiter der Gruppe der „Kartenzeichner“ überbracht und von diesem allein oder im Team zum kompletten Code zusammengefügt
- In der Zeit der Zusammenfügung können alle verfügbaren Schüler sich dem Erstellen der Sternbildfiguren widmen (zeichnen, abfotografieren, ausschneiden, in png-Format umwandeln, Füllfarbe und Transparenzgrad einstellen)
- Die Dateien der Sternbildfiguren werden nun in den Sternkartencode eingebaut (Anpassung von Größe und Ausrichtung)
- Nun wird der komplette Programm-Code für die Sternkarte von allen gemeinsam (in Projektion) begutachtet und evt. noch verändert, ausführliche Kommentare werden eingefügt, abschließend wird das Programm vor den Augen aller getestet

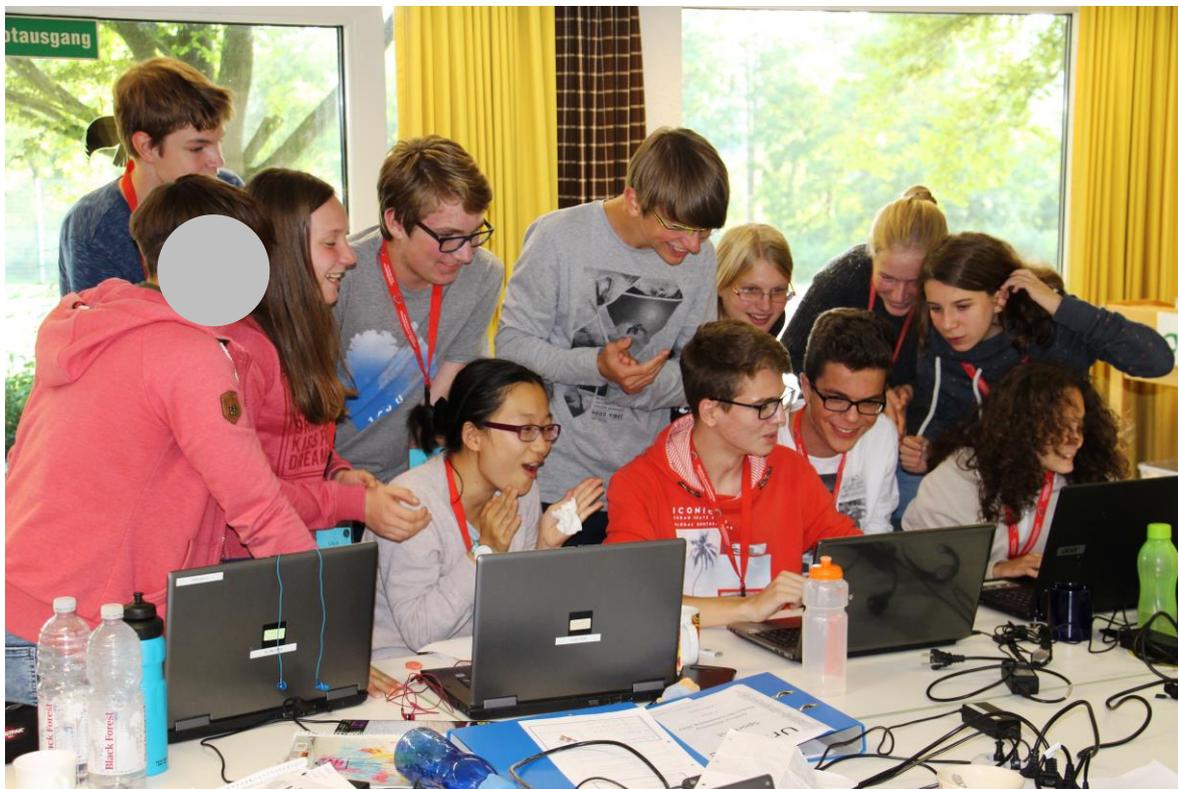


Abbildung 5: Große Begeisterung und Freude beim Erscheinen der ersten Bildschirmausgabe der Sternkarte des Astronomiekurses, generiert durch ein zuvor selbst geschriebenes Python-Programm. © Olaf Fischer.

Einige Einblicke in die Projektarbeit in Bildern

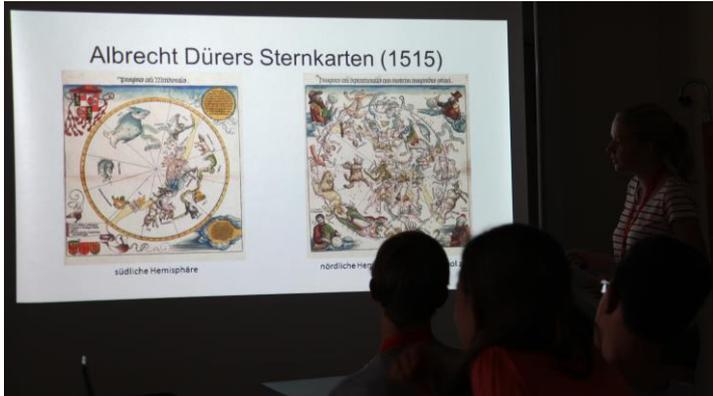


Abbildung 7:
Die Kunstexpertin des Kurses führt den anderen Kursteilnehmern künstlerisch ausgestaltete Sternkarten aus verschiedenen Kulturepochen und Kulturkreisen vor Augen (hier die mittelalterliche Sternkarte von Albrecht Dürer, 1515).
© Olaf Fischer.



Abbildung 8:
Einer der Informatikexperten erläutert, wie die Sterndaten aus dem Hipparcos-Katalog ins Programm gelangen. Dabei spielt u.a. das Format VOTable eine Rolle.
© Olaf Fischer.



Abbildung 9:
Ein anderer Informatikexperte gibt eine Einführung in die Grafikprogrammierung in Python mittels dem Modul Matplotlib. Die von ihm angeleitete Aktivität hatte zum Ziel, die scheinbaren Helligkeiten der Sterne aus dem Hipparcos-Katalog über deren Farben (genauer ihrem Farbindex B-V) im Farben-Helligkeits-Diagramm darzustellen. © Olaf Fischer.



Abbildung 10:
Eine Informatikexpertin erläutert, wie man mittels des Moduls Matplotlib eine eigene Farbtabelle erzeugt, um die Sternfarben möglichst gut wiedergeben zu können.
© Olaf Fischer.



Abbildung 11:
Ein weiterer Informatikexperte gibt Einblick, wie Bilder und Beschriftungen für die Sternkarte programmiert werden können. Zudem ist er der Frage nachgegangen, wie man in die Sternkarte programmtechnisch Sternbildfiguren einbauen kann. Dabei spielt der Grafikdateityp png, der die Transparenz von Grafiken ermöglicht, eine wichtige Rolle. © Olaf Fischer.



Abbildung 12:
Arbeit am Sternkartenprogramm: Zusammentragen der in den drei Untergruppen („Datenbeschaffer“, „Datenmanipulierer“, „Kartenzeichner“) erzeugten Programmbausteine. © Olaf Fischer.

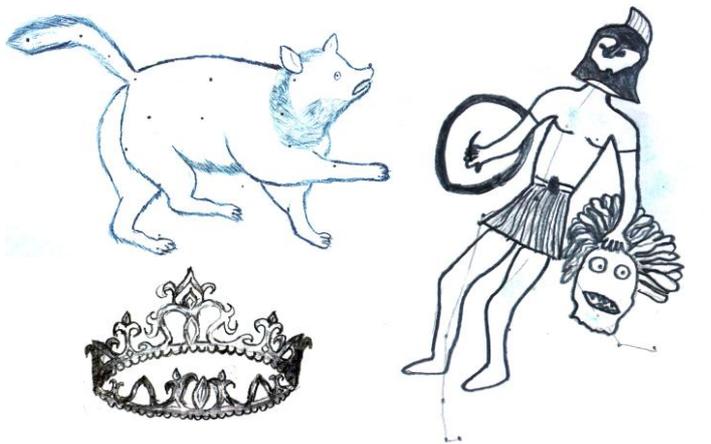


Abbildung 13:
In Anknüpfung an die Präsentation der Kunstexpertin zeichneten alle verfügbaren Kursteilnehmer unter ihrer Anleitung Sternbildfiguren zur Ausgestaltung der Karte.
Beispielhaft zu sehen sind hier die Große Bärin, die Nördliche Krone und Perseus (siehe auch Abb. 15). Als Zeichenvorlage diente dabei ein Ausdruck von Sternen, wie er in der Karte vorliegt.
Die gezeichneten Sternbildfiguren wurden anschließend abfotografiert, mit Hilfe des Bildbearbeitungsprogramms ‚Gimp‘ ausgeschnitten und ins png-Format umgewandelt. Nun waren sie bereit für die Sternkarte. © Astrokurs2017.

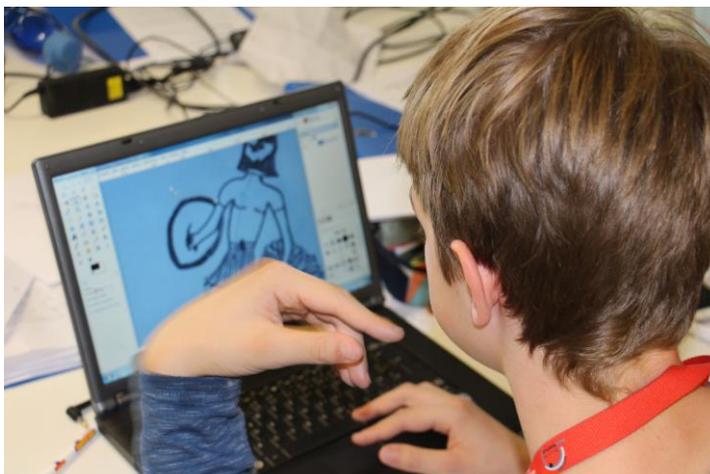


Abbildung 14:
Bildbearbeitung der abfotografierten Zeichnung der Sternbildfigur des Perseus.
© Olaf Fischer.

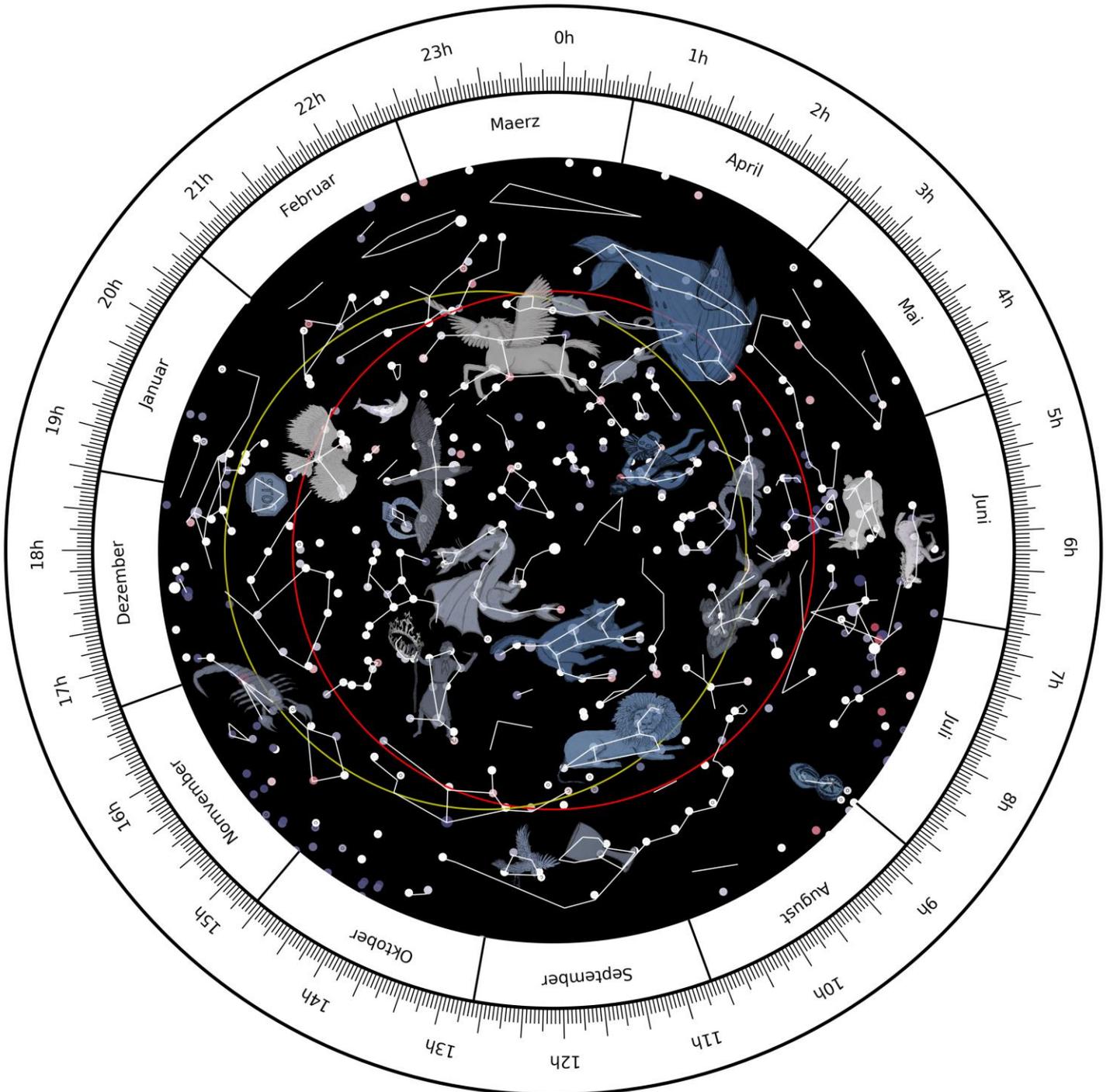


Abbildung 15: Sternkarte, programmiert durch den Astrokurses der Science Academy Baden-Württemberg 2017. Die Karte zeigt die hellsten Sterne des Himmels, die Deklinationen von -40° bis $+90^\circ$ haben. Heller erscheinende Sterne werden durch größere Scheibchen wiedergegeben als schwächer sichtbare. Die Farben der Sterne sind erkennbar (außer, wenn sie durch Sternbildfiguren verdeckt werden). Die Sternbilder werden erkennbar durch Strichverbindungen (die vom Planetariumsprogramm ‚Stellarium‘ übernommen wurden) und durch Sternbildfiguren. In Ergänzung zum geplanten Aussehen wurde die Karte durch eine Monatsskala (die konform verläuft mit den Positionen der Sonne auf der Ekliptik) und eine Reaktaszensionsskala (himmlische Längengrade, Winkelangabe im Zeitmaß) versehen. © Filip und der Astrokurs 2017.

Anlagen

- Pythoncode-Datei ‚Sternkarte – Astrokurs der Science Academy 2017.py‘ (Programmcode, der von Teilnehmern des Astronomiekurses der Science Academy 2017 erstellt wurde)
- Abschnitt aus der Dokumentation zum Astronomiekurs der Science Academy Baden-Württemberg 2017