

Mathematik <*> Astronomie

IMST Tagung 2022:

MARTIN POLASCHEK



Foto: Andy Wenzel

SYMPOSIUMSTAG 2022

Montag, 26. September 2022

08:00 – 09:00 Registrierung

09:00 – 09:30 Begrüßung und Eröffnung der IMST-Tagung
Viktor-Frankl-Festsaal & Online

09:30 – 10:30 Kurzinputs zum Tagesthema:
„Wissenschaftskommunikation im Fokus schulischer Bildung“
Gernot Grömer (Direktor des Österreichischen Weltraumforums)
Günther Mayr (Moderator und Leiter der ORF-Wissenschaftsredaktion)
Kathrin Stainer-Hämmerle (Politikwissenschaftlerin, Fachhochschule Wien)
Viktor-Frankl-Festsaal & Online

10:30 – 11:00 Kaffeepause

11:00 – 12:30 Podiumsgespräch:
„Wissenschaftskommunikation im Fokus schulischer Bildung“
Gernot Grömer (Direktor des Österreichischen Weltraumforums)
Günther Mayr (Moderator und Leiter der ORF-Wissenschaftsredaktion)
Birgit Sattler (Mikrobiologin, Universität Innsbruck)
Kathrin Stainer-Hämmerle (Politikwissenschaftlerin, Fachhochschule Wien)

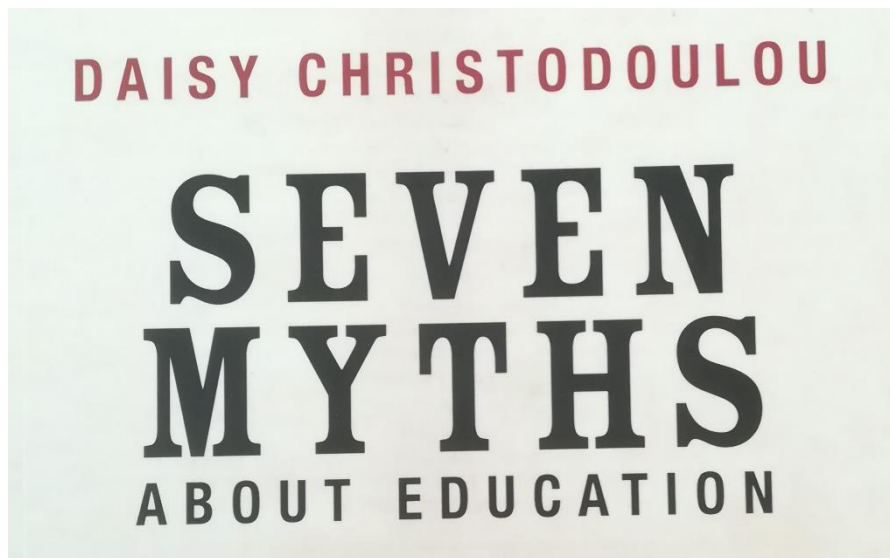
... junge Journalisten ... ISS

Auswendig gelerntes Wissen ...

Contents

<i>Foreword by Professor E.D. Hirsch</i>	ix
<i>Foreword by Dylan Wiliam</i>	xi
<i>Acknowledgements</i>	xiii
Introduction	1
1 Myth 1: facts prevent understanding	11
2 Myth 2: teacher-led instruction is passive	27
3 Myth 3: the twenty-first century fundamentally changes everything	47
4 Myth 4: you can always just look it up	59
5 Myth 5: we should teach transferable skills	71
6 Myth 6: projects and activities are the best way to learn	89
7 Myth 7: teaching knowledge is indoctrination	109
<i>Conclusion</i>	129
<i>Index</i>	131

Quellenangabe:

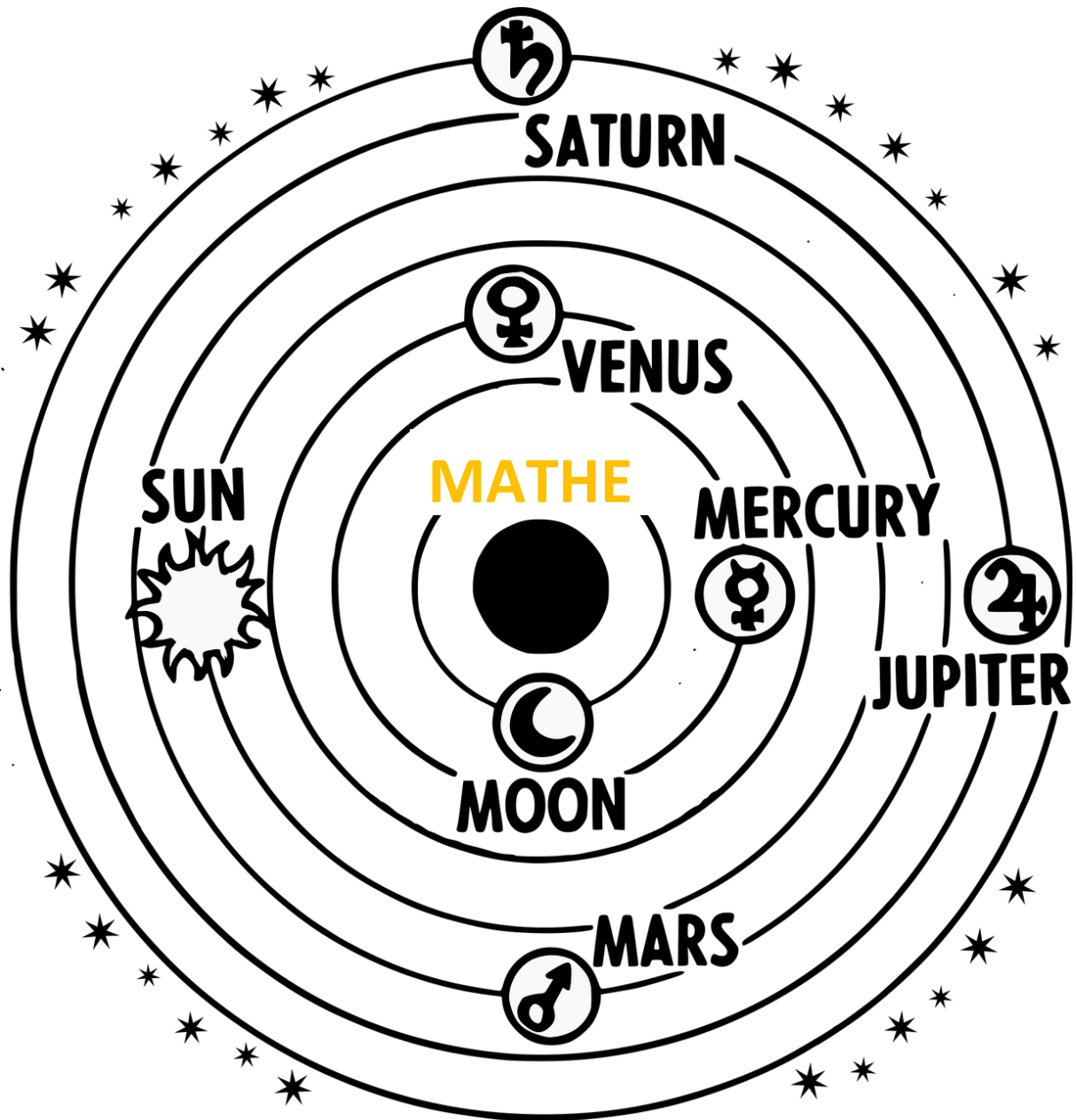


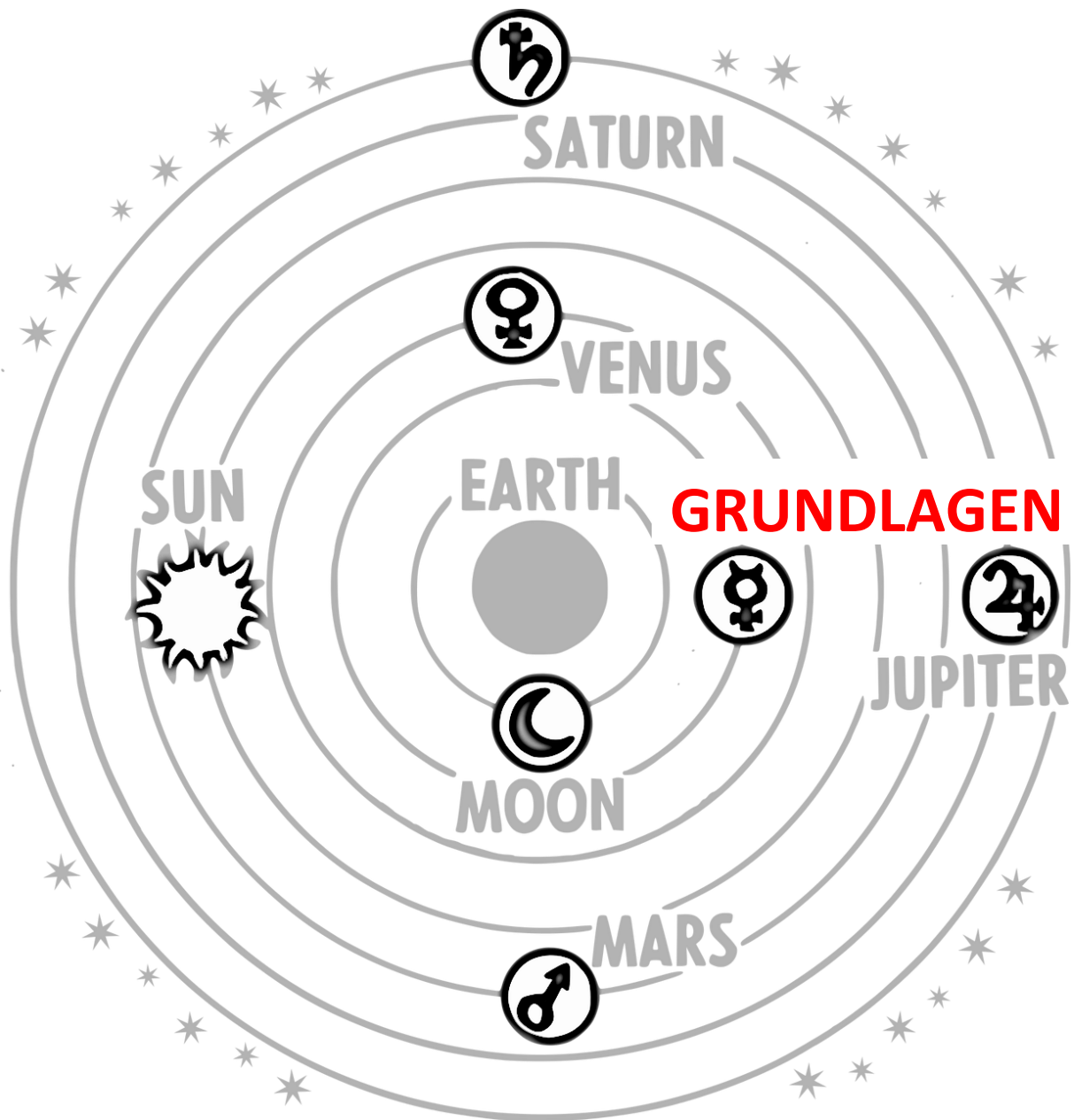
In der Schule ...

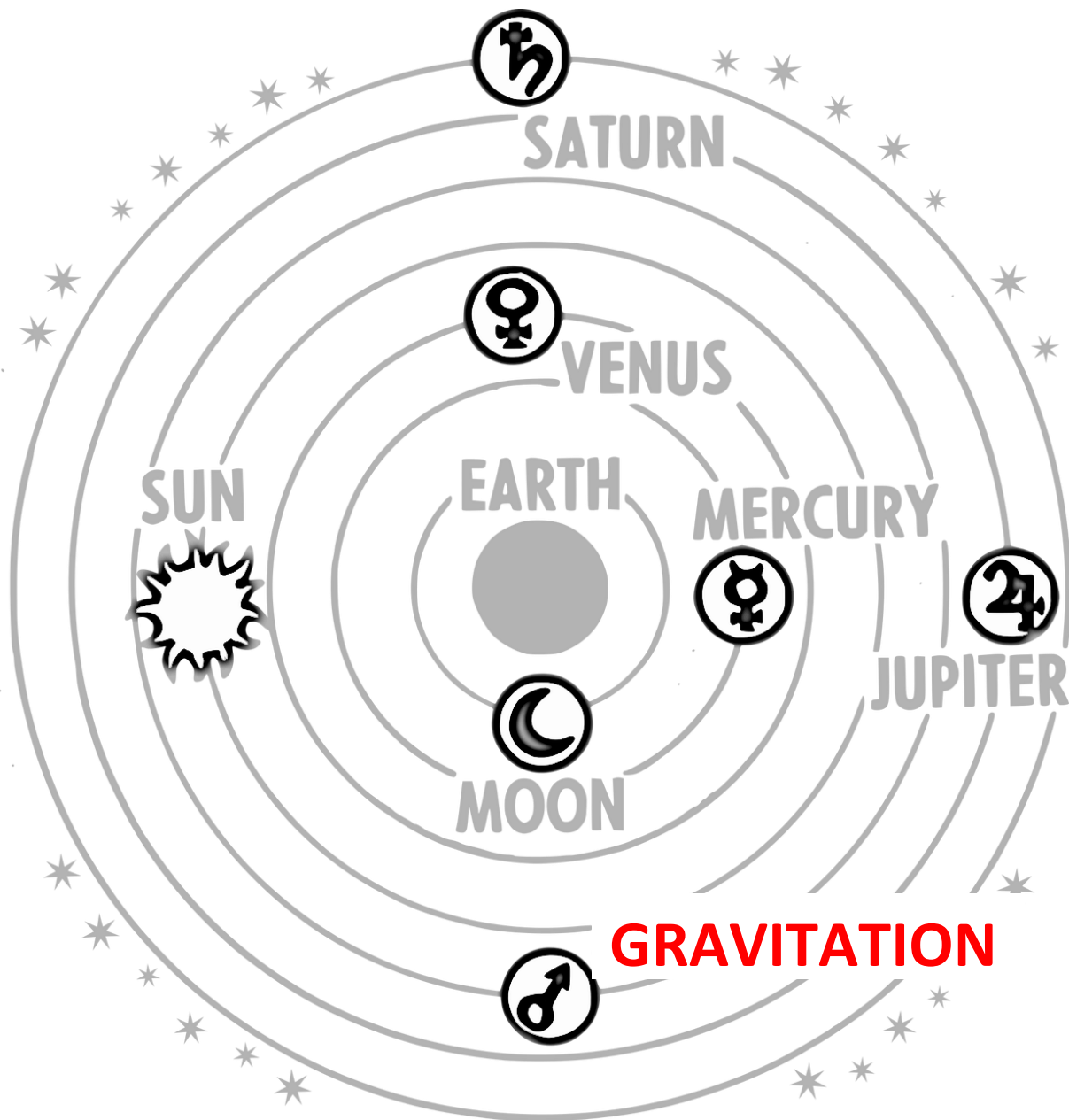
Es fehlt vor allem an den GRUNDLAGEN ...

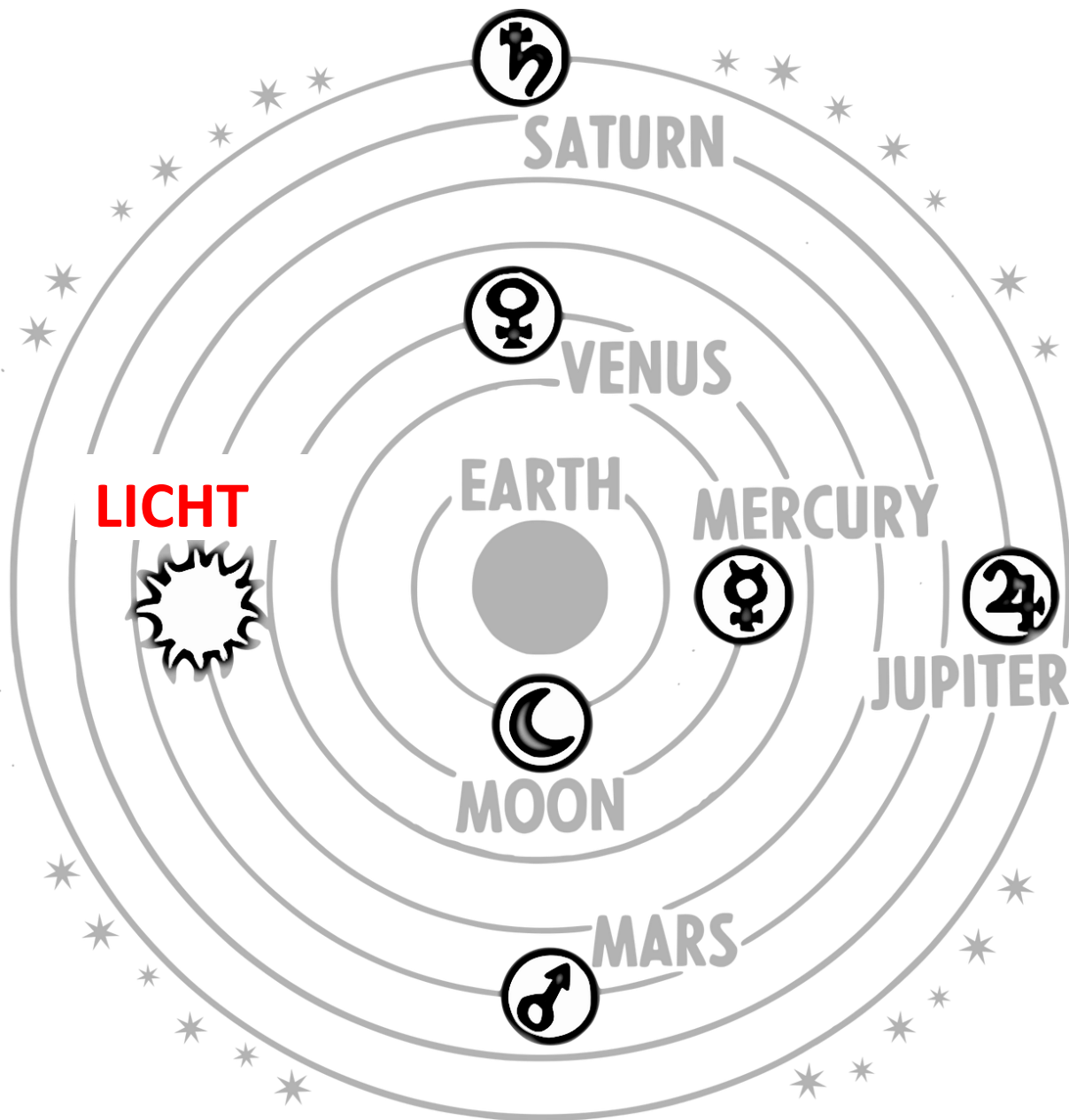
HEUTE:

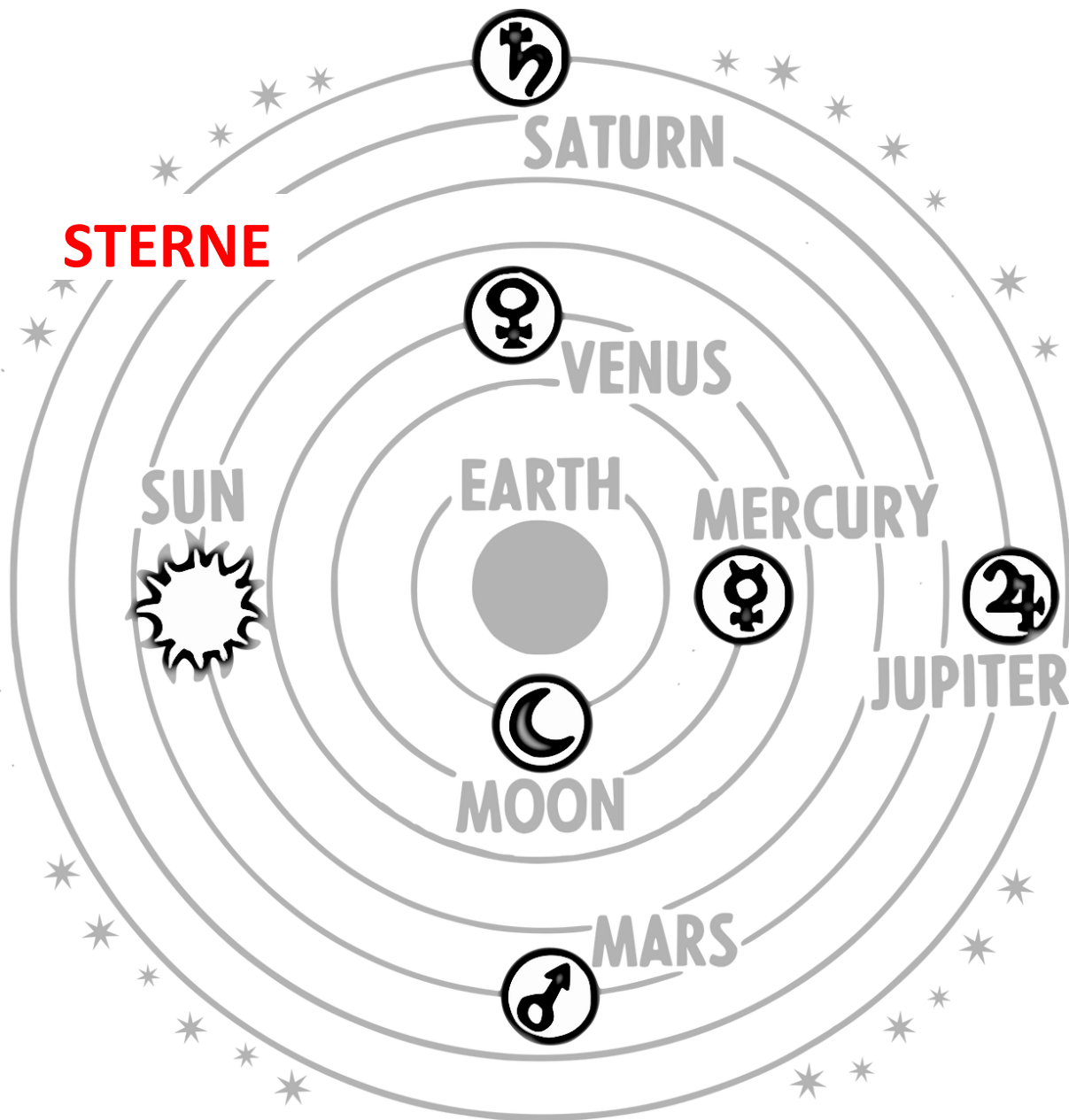
Im Orbit um die Schulmathematik ...

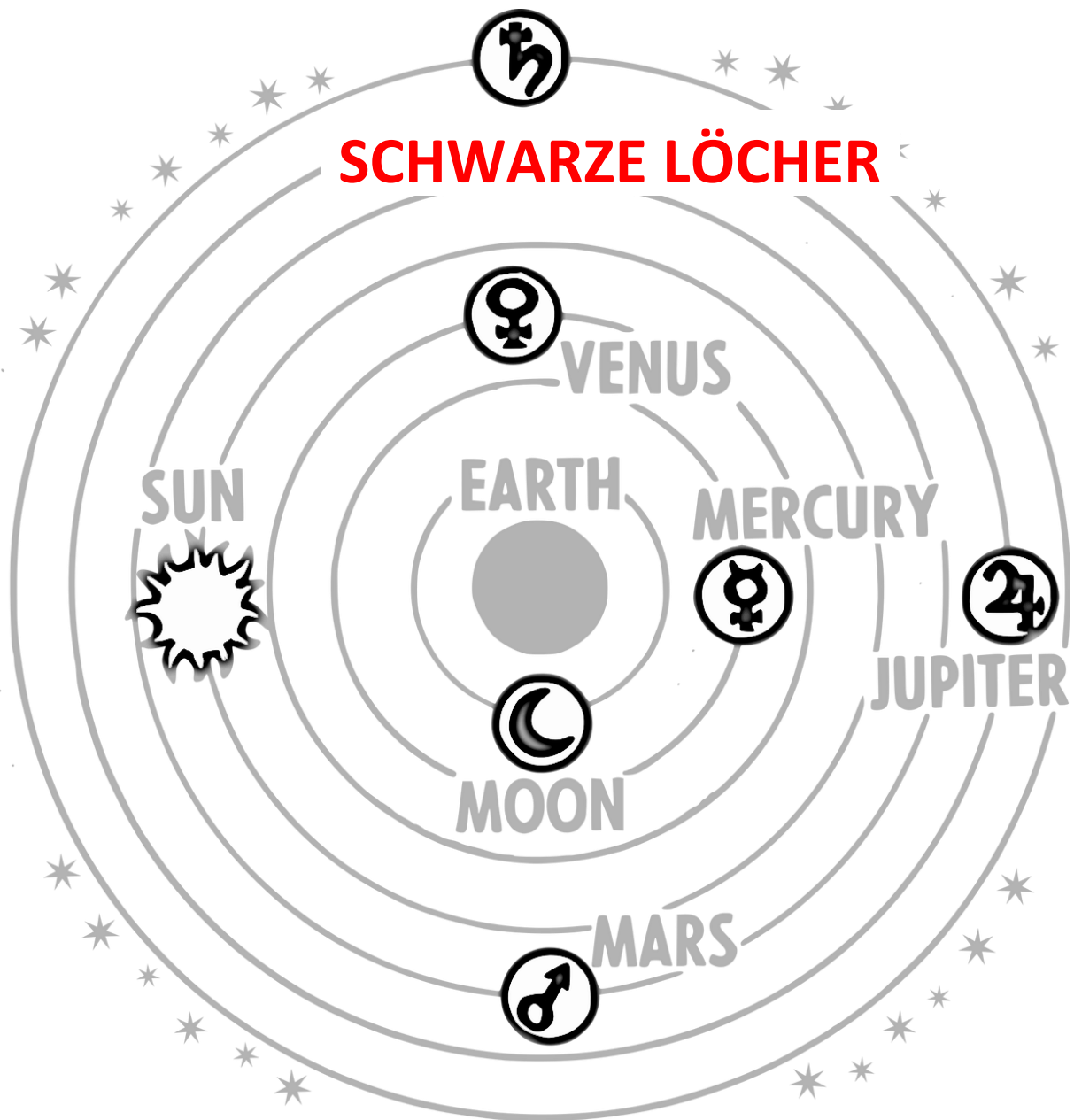














Wie weit ist es bis zum nächsten Stern?

Googeln wir einmal ...

http://csep10.phys.utk.edu/ojta/distances/nearby_tl

Distances to Nearby Stars

Star	Parallax; (arc sec)	Parallax Error (arc sec)	Distance; (pc)	Distance; (ly) ⁺
*Proxima Centauri	0.77233	0.00242	1.2948	4.2231
*Alpha-; Centauri A	0.74212	0.00140	1.3475	4.3950
*Alpha-; Centauri B	0.74212	0.00140	1.3475	4.3950

[View 2 more rows](#)

Einheiten und Umrechnungen:

Grundlagenwissen

AU

Parsec [pc]

Lichtjahre [Lj]

1 AU als mittlerer Abstand Erde – Sonne, ungefähr 150 Millionen Kilometer

Parsec [pc] 1 pc = 3,26 Lj

Hintergrundwissen: Parallaxensekunde, Parallaxe, Bogensekunde, ...

Beginnend mit „kleinen Schritten“:

Mathematik <*> Astronomie

?

Hier sind wir und hier ist unsere Sonne (Stecknadeln). Wo ist dann der nächstgelegene Stern zur Erde? (Schätzungen sind gefragt).

Angenommenes Hintergrundwissen: 8 Lichtminuten als Entfernung zur Sonne
und 4,2 Lj für Proxima Centauri



Umgerechnet für unser Beispiel (1 dm): dann liegt PC irgendwo hinter Schwaz

„There is no planet B!“

Liste potentiell bewohnbarer Planeten

Stand: 6. Dezember 2021^[1]

#	Name	ESI	Planetenklasse	Masse (in $M_{\oplus}$)	Radius (in $R_{\oplus}$)	Flux (in $F_{\oplus}$)	T_{eq} (in K)	Umlaufzeit (in Tagen)	Entfernung (in Lichtjahren)
0	Erde	1,00	G-Warm Terran	1,0	1,0	1,0	255	365,25	0
1	Teegarden b	0,95	M-Warm Terran	$\geq 1,05$	$\sim 1,02$	1,15	~ 298	4,9	12
2	TOI-700 d	0,93	M-Warm Terran	$\sim 1,57$	1,14	0,87	~ 278	37,4	101
3	Kepler-1649c	0,92	M-Warm Terran	$\sim 1,20$	1,06	1,23	~ 303	19,5	301
4	Trappist-1 d	0,91	M-Warm Subterranean	0,39	0,78	1,12	~ 296	4,0	41
5	Proxima b	0,87	M-Warm Terran	$\geq 1,27$	$\sim 1,08$	0,70	~ 257	11,2	4,2
6	K2-72e	0,87	M-Warm Terran	$\sim 2,21$	1,29	1,30	~ 307	24,2	217
7	GJ 1061 d	0,86	M-Warm Terran	$\geq 1,64$	$\sim 1,15$	0,69	~ 247	13,0	12
8	GJ 1061 c	0,86	M-Warm Terran	$\geq 1,74$	$\sim 1,18$	1,45	~ 311	6,7	12
9	Ross 128 b	0,86	M-Warm Terran	$\geq 1,40$	$\sim 1,11$	1,48	~ 317	9,9	11
10	GJ 273 b	0,85	M-Warm Terran	$\geq 2,89$	$\sim 1,51$	1,00	~ 292	18,6	19
11	Kepler-296e	0,85	M-Warm Terran	$\sim 2,96$	1,52	1,00	~ 282	34,1	544
12	Trappist-1 e	0,85	M-Warm Terran	0,69	0,92	0,65	~ 258	6,1	41
13	Kepler-442b	0,84	K-Warm Terran	$\sim 2,36$	1,35	0,70	~ 263	112,3	1193
14	Gliese 667 Cf	0,76	M-Warm Terran	$\geq 2,54$	$\sim 1,45$	0,56	~ 249	39,0	24
15	Kepler-62f	0,68	K-Warm Terran	-	1,41	0,41	~ 230	267,3	981
16	Trappist-1 f	0,68	M-Warm Terran	1,04	1,04	0,37	~ 225	9,2	41
17	Teegarden c	0,68	M-Warm Terran	$\geq 1,11$	$\sim 1,04$	0,37	~ 225	11,4	12
18	Kepler-1229b	0,62	M-Warm Terran	$\sim 2,54$	1,40	0,32	~ 217	86,8	865
19	Kepler-186f	0,61	M-Warm Terran	$\sim 1,71$	1,17	0,29	~ 212	129,9	579

Sollte uns zusätzlich zum Nachdenken anregen: Auch Venus liegt in der „habitablen Zone“ ...

Chris Hadfield: An Astronaut's Guide to Life on Earth – Life Lessons from Space



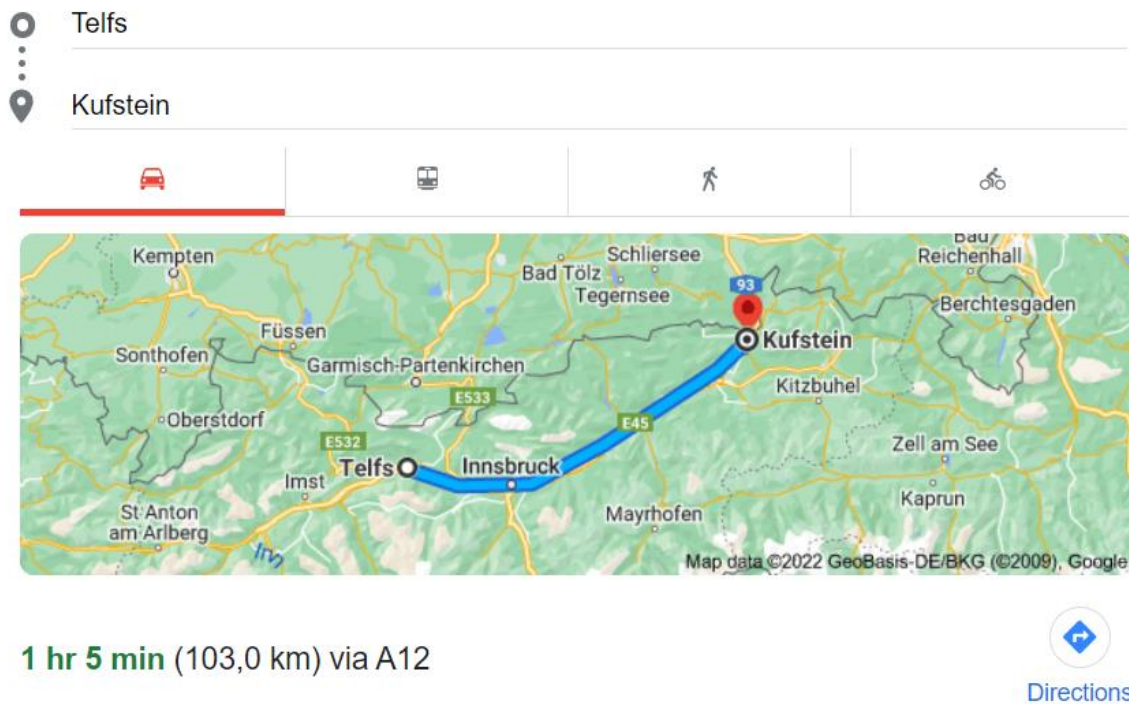
“Do you think humans will ever travel to Mars?”

(1/3 AU)

Saying yes, I'd go to Mars, is the easy part.

Doch andererseits ist es für Schülerinnen und Schüler erstaunlich, wie nah der Weltraum ist ...

Die Fédération Aéronautique Internationale (FAI) definiert die Grenze zum Weltraum bei **100 Kilometern Höhe über dem Meeresspiegel, der Kármán-Linie.**



Mathematik <*> Astronomie

?

Wie lange würde man für eine „Autofahrt“ in den Weltraum benötigen?

Branson, Bezos, Musk: Die Weltraumflüge der Superreichen

< 100 km

Richard Branson – Virgin Galactic

Jeff Bezos – Blue Origin

Elon Musk - SpaceX

Wenn wir schon von Milliarden sprechen ...

Millionen und Milliarden

1 Million „Lebenssekunden“ ...?

1 Milliarde „Lebenssekunden“ ...?



?

In vorstellbaren Zeiträumen: Wie viel sind eine Million „Lebenssekunden“? Wie viel sind eine Milliarde Lebenssekunden?

?

Die NASA-Raumsonde *New Horizons* hat mit einem Budget von rund 800 Millionen Euro ungefähr 8 Milliarden Kilometer zurückgelegt.

Vergleiche dieses „Kilometergeld“ mit den Kosten pro Kilometer, die anfallen, wenn jemand mit dem eigenen PKW zur Arbeit fährt.



Die „Verhältnis - Methode“: Unverhältnismäßig schwer oder schwierig?

Mathematik <*> Astronomie

?

Vergleiche die Schwerkraft für ein Objekt auf der Erde mit der Schwerkraft für dasselbe Objekt am Mond.

Faktenwissen:

Der Radius der Erde ist ungefähr um einen Faktor 3,7 größer als der Radius unseres Mondes.

Die Masse der Erde ist ungefähr um einen Faktor 82 größer als die Masse des Mondes.

?

ERGÄNZUNG zur vorherigen Fragestellung:

Identische Dichten für die beiden Himmelskörper vorausgesetzt ...

Vergleiche die Schwerkraft für ein Objekt auf der Erde mit der Schwerkraft für dasselbe Objekt am Mond.

Faktenwissen:

Der Radius der Erde ist ungefähr um einen Faktor 3,7 größer als der Radius unseres Mondes.

Die Masse der Erde ist ungefähr um einen Faktor 82 größer als die Masse des Mondes.

?

Berechne die Gravitationskraft (d.h. das Gewicht) in Newton für eine Person mit 50 kg auf der Oberfläche des Mars.

Faktenwissen:

$$R_{Mars} = 0,53 \cdot R_{Erde}$$

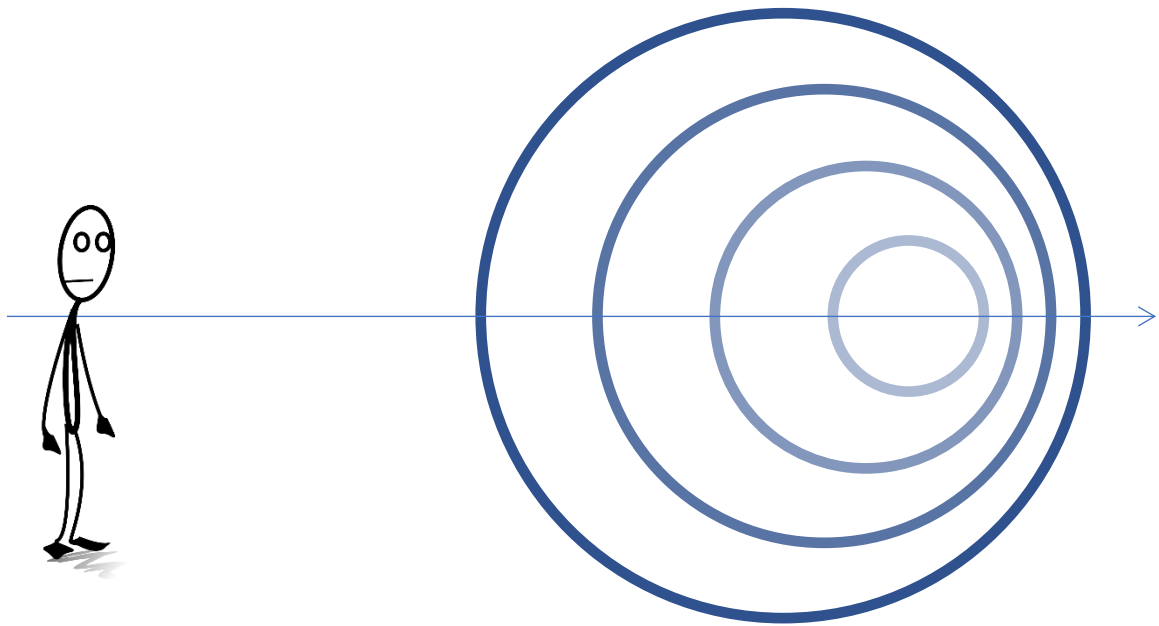
$$M_{Mars} = 0,11 \cdot M_{Erde}$$



Doppler-Verschiebung und Radial-Geschwindigkeitsdiagramm

Plausibilitätscheck:

$$\frac{\lambda_{scheinbar}}{\lambda_{tatsächlich}} = 1 + \frac{V_{entfernend}}{c}$$



Und nun ein bisschen „**algebraisches** Durchkneten“, damit sich die Handgelenke unserer Schülerinnen und Schüler etwas lockern ...

Mathematik <*> Astronomie

?

Mein Nachbar hat im Netz eine andere Gleichung für den Dopplereffekt entdeckt! HILFE! Welche Gleichung stimmt nun?

WorldWideWeb:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_{true}} = \frac{V_{rec}}{c}$$

Auf der Suche nach einer neuen Heimat ... Exoplaneten



<http://www.faulkes-telescope.com/>

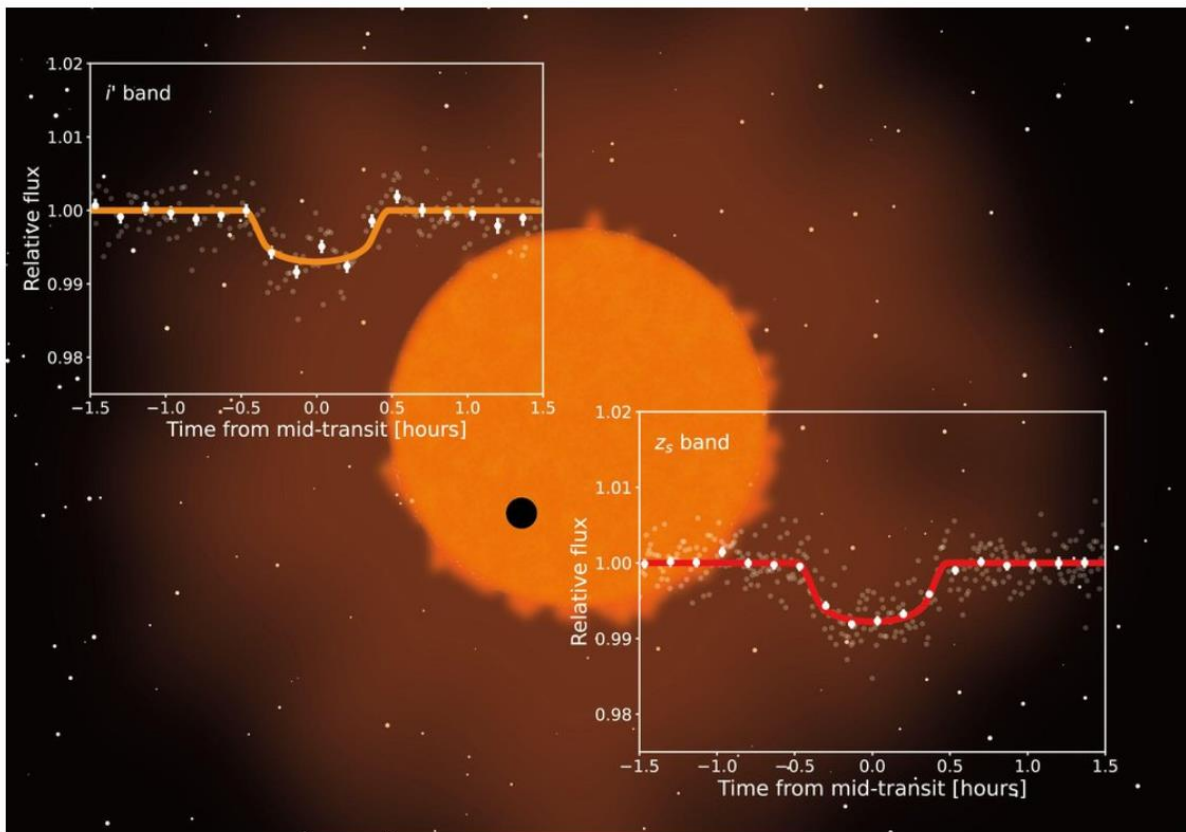


<https://lco.global/>

 News

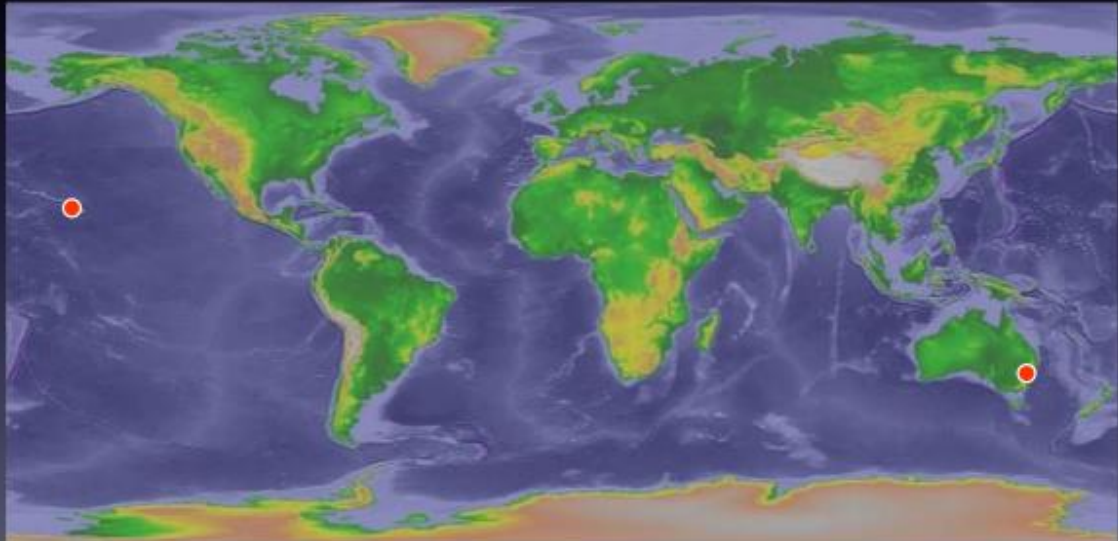
LCO Instrument Vital to the Discovery of Two Super-Earths

Sep 16, 2022



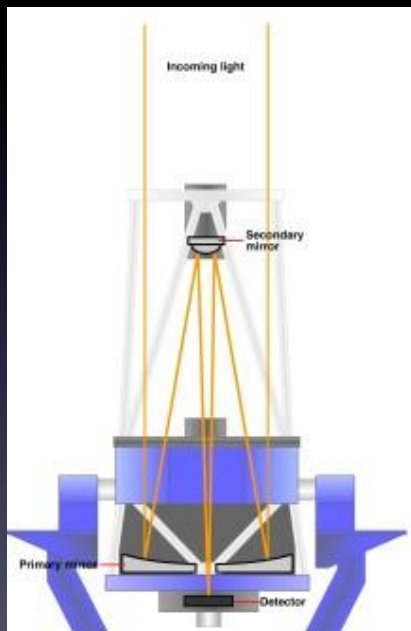
Robotische Teleskope

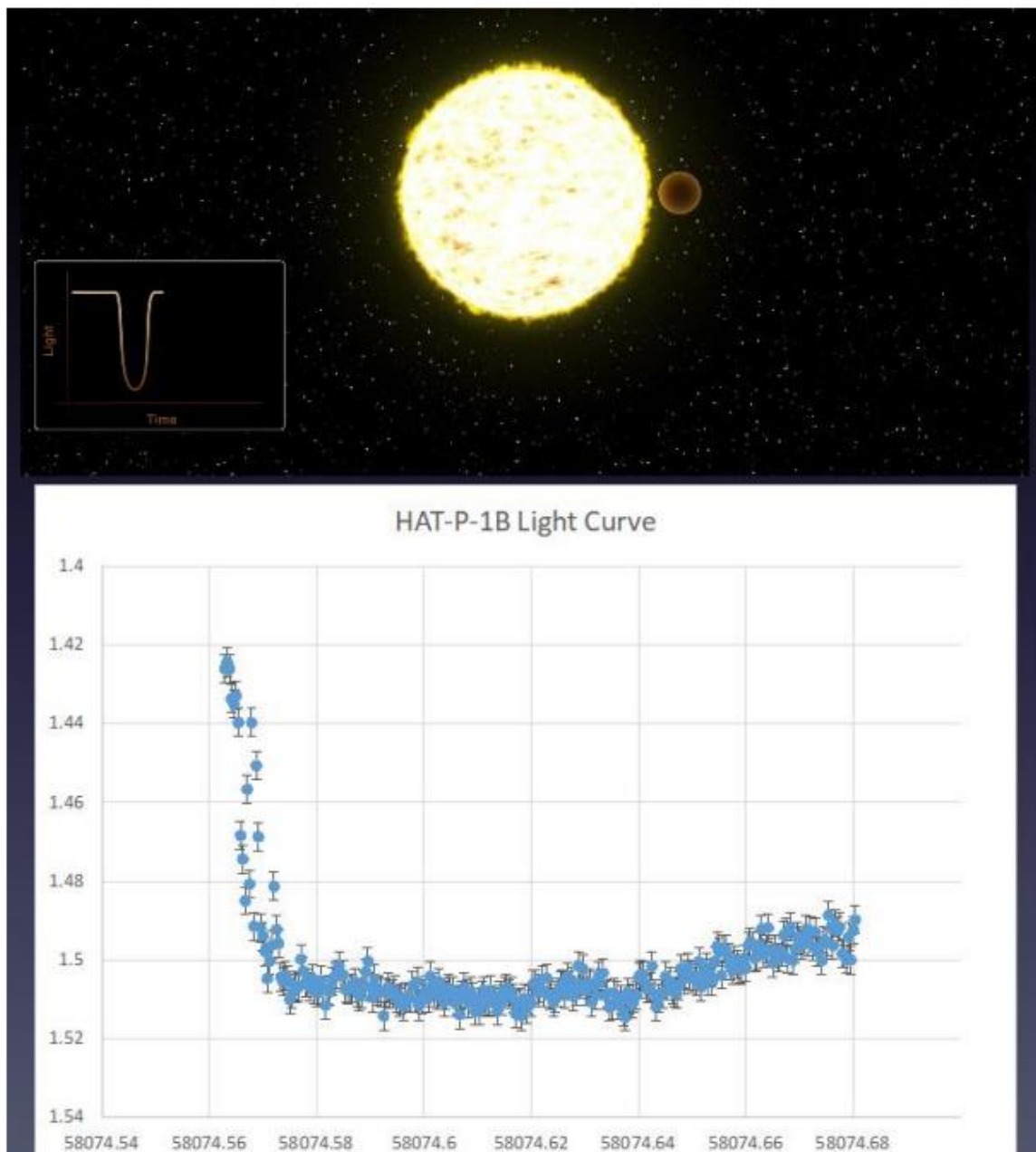
- FTN in Hawaii
- FTS in Australien



Siding Spring Observatory, NSW, Australia

Faulkes Telescope (2m) Design





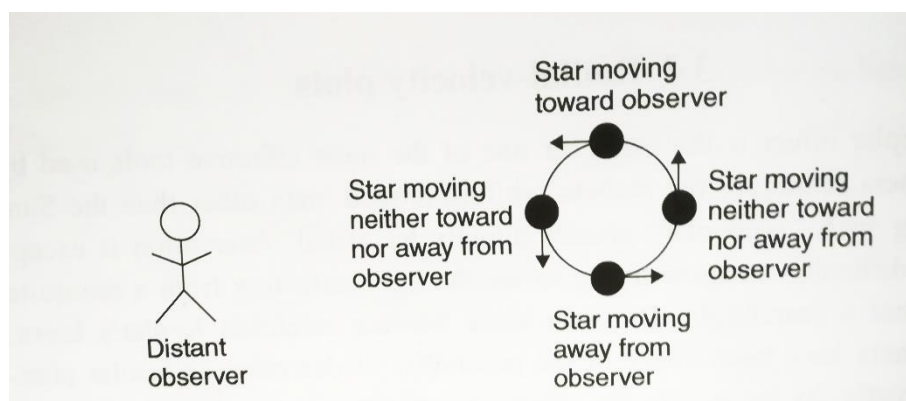
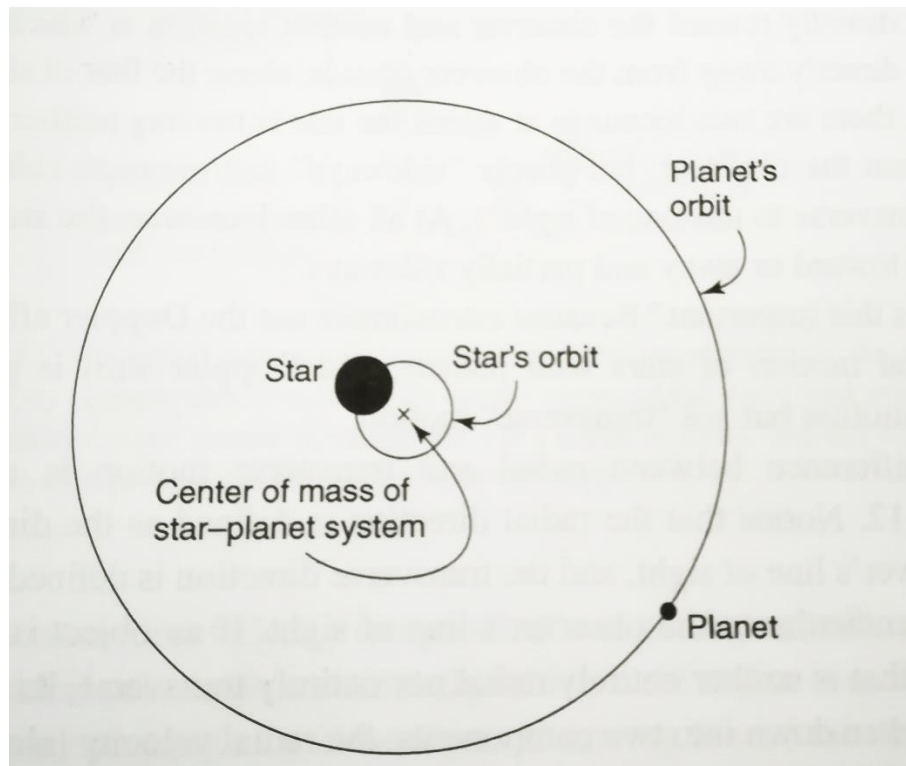
Querverweis zur Erstellung von lightcurves:

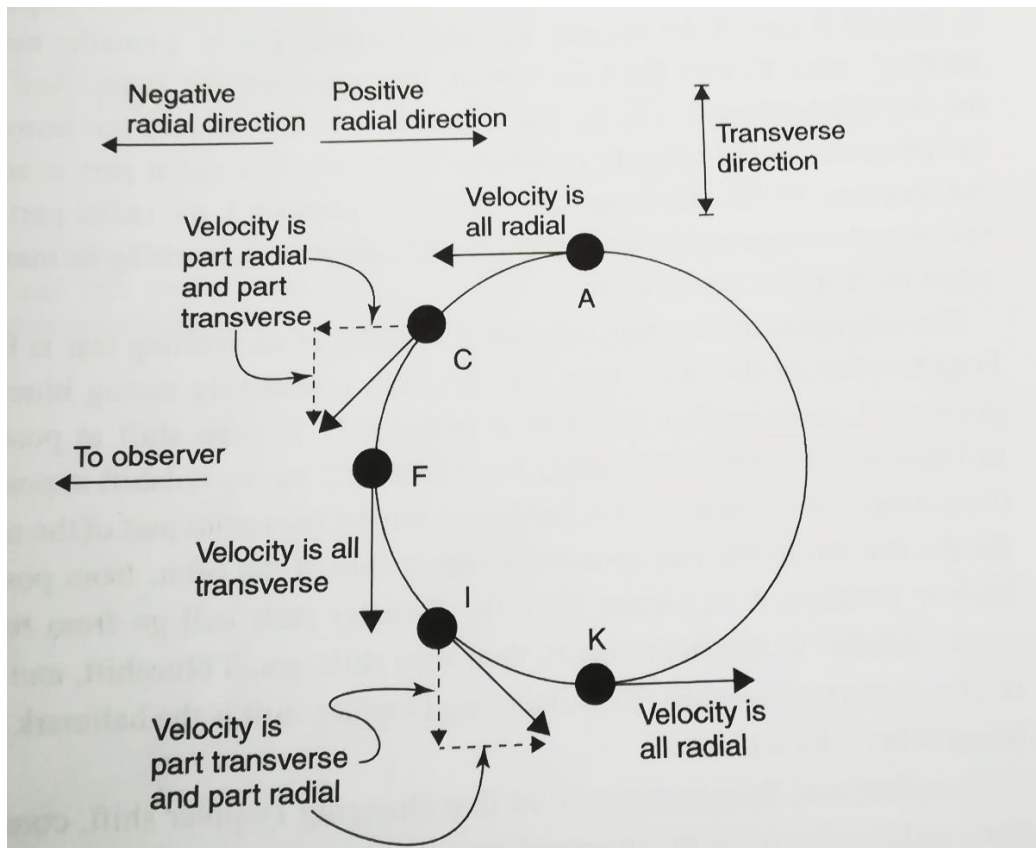
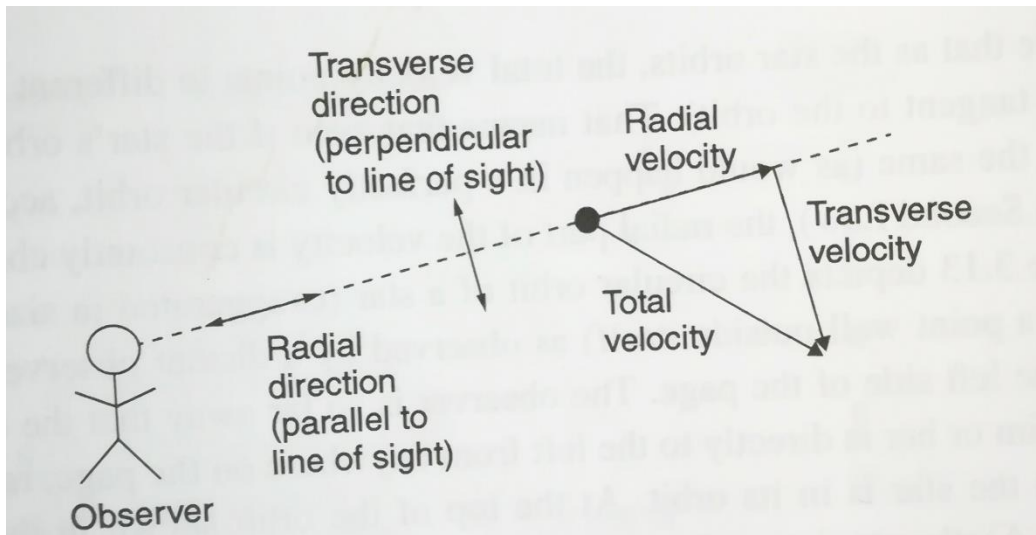
<http://resources.faulkes-telescope.com/course/view.php?id=131>

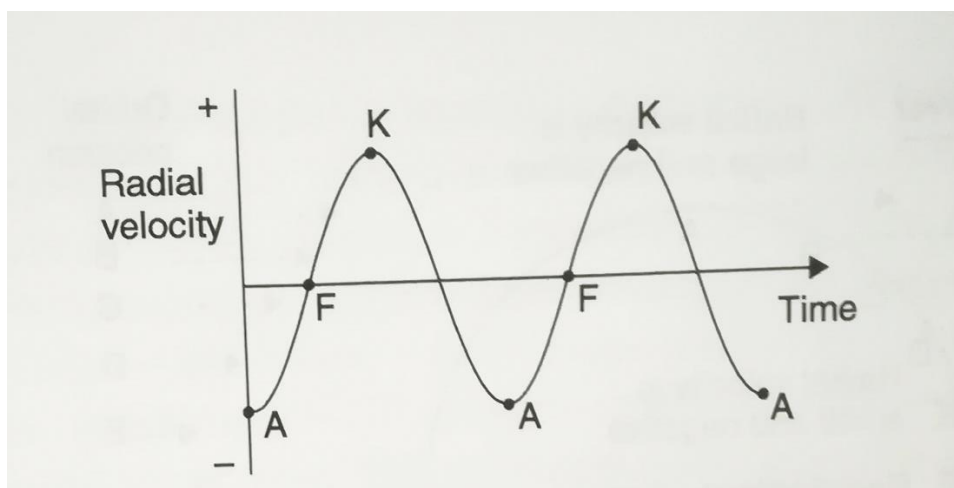
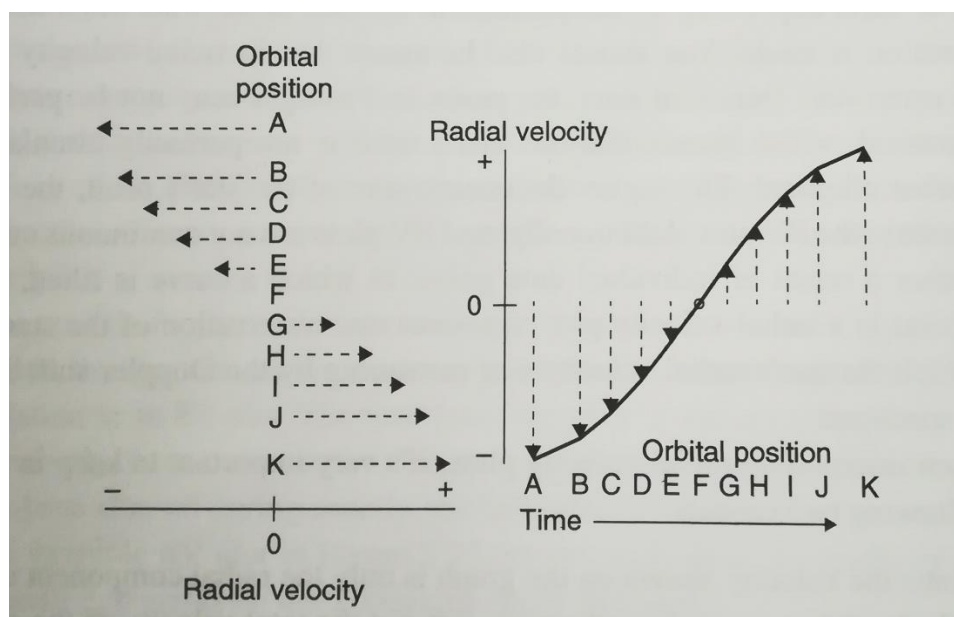
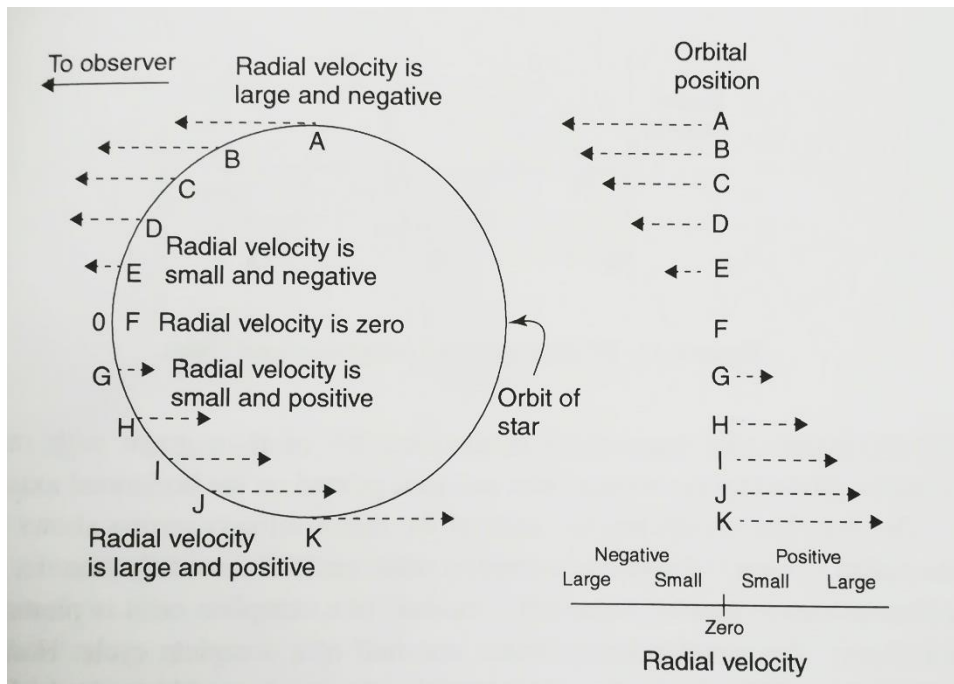
(... wohl eher für ein Wahlfach)

Und für die Mathematik ein erhellender Link zur VEKTORRECHNUNG!

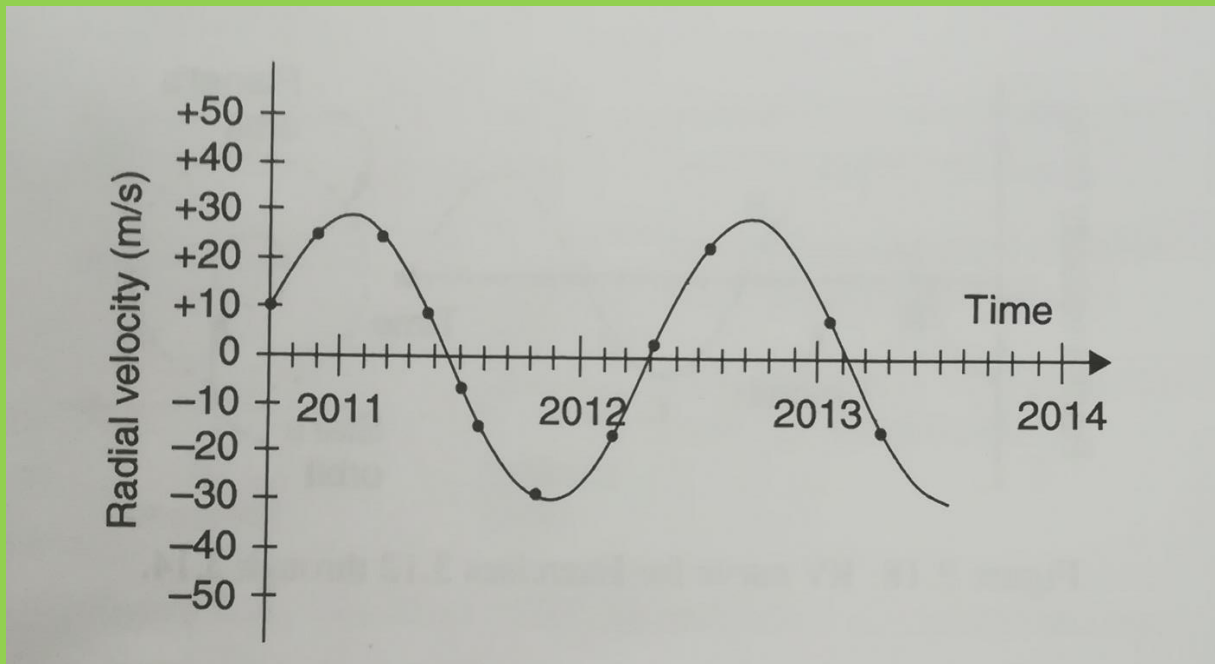
Ein paar Bilder sagen mehr als tausend Worte ...







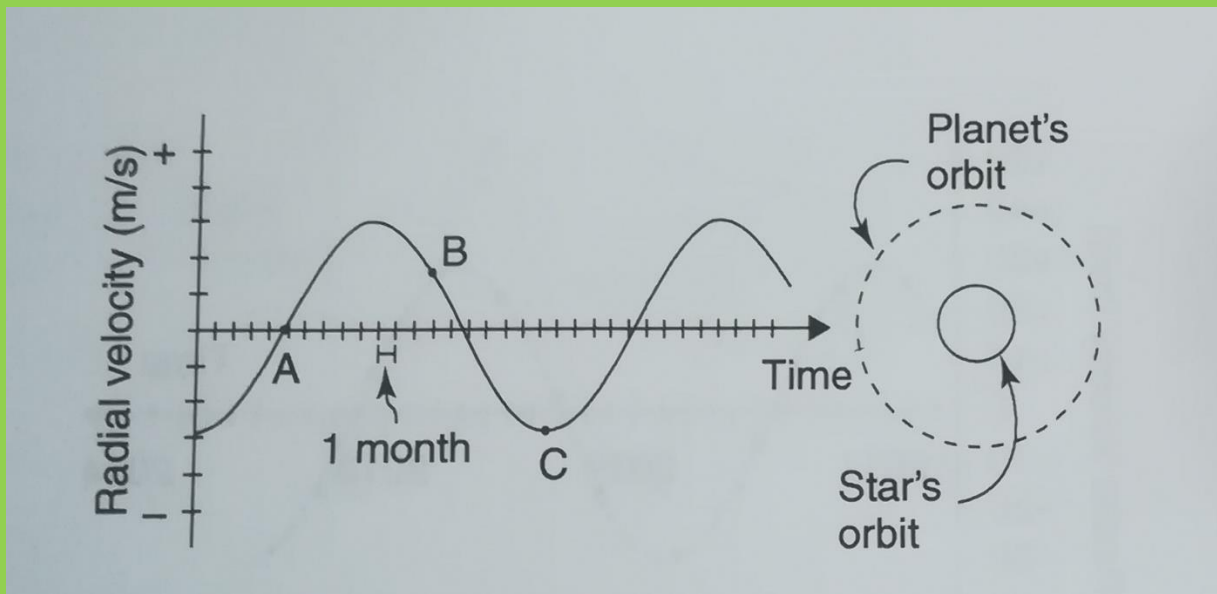
?



Die obige Abbildung zeigt ein RV-Diagramm. Wie viele Messpunkte zeigen uns, dass sich der Stern mit mehr als 20 Metern pro Sekunde vom Beobachter entfernt?

Wie groß ist die Umlaufperiode des Planeten um seinen Stern?

?



Bestimmen Sie für die Punkte A, B und C auf der oben gezeigten Radialgeschwindigkeitskurve, wo sich der Stern auf seiner Umlaufbahn befindet (der Planet und der Stern umlaufen beide im Uhrzeigersinn).

Bestimme die Umlaufperiode des Planeten, der den Stern umkreist.

Wenn der Stern eine Masse von 2,5 Sonnenmassen hat, wie groß ist dann die große Halbachse der Planetenbahn?

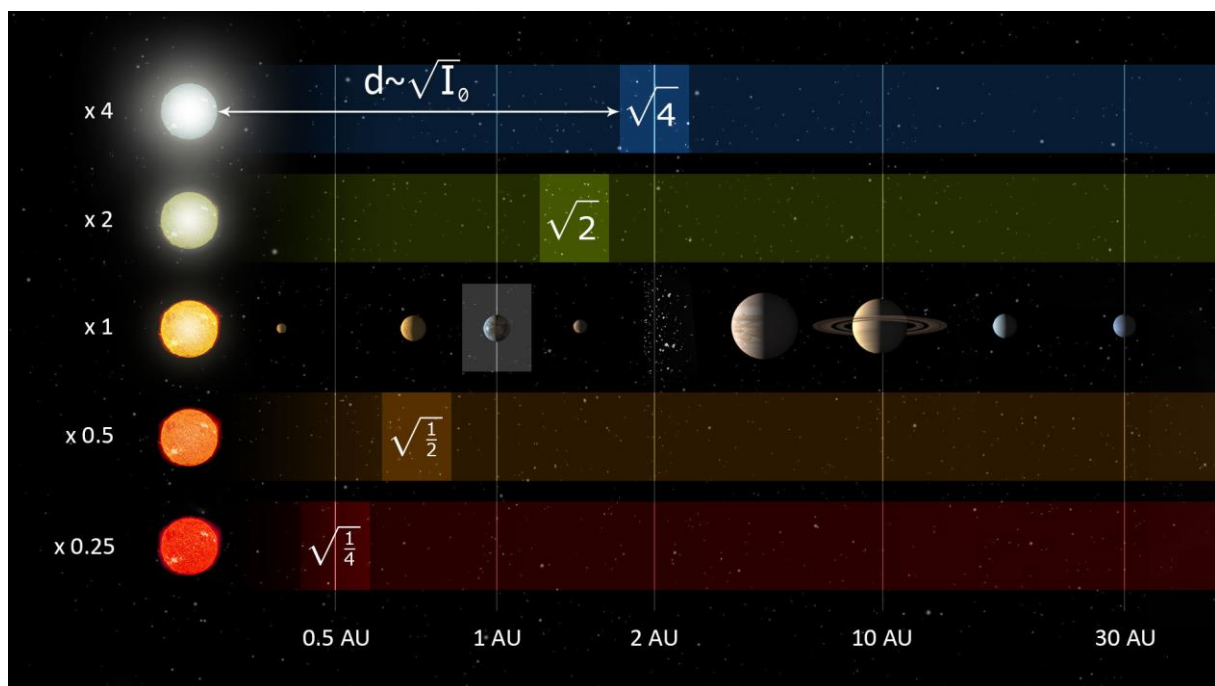
Hinweis: Für die obige Aufgabe könnte Wissen zu den Keplergesetzen nicht schaden:

$$P^2 = \frac{a^3}{M}$$



Wenn alles schnell unangenehm wird...

Habitable Zone (gemäß dem einfachsten Modell)



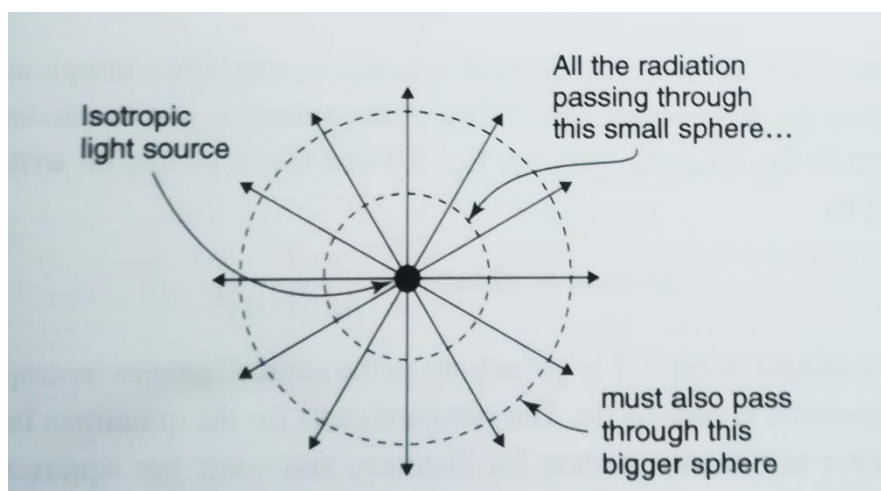
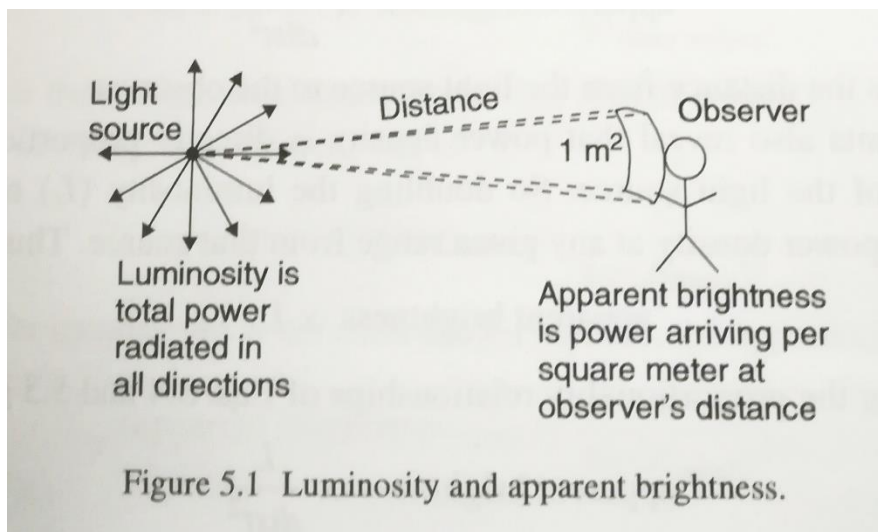
Kompetenzbereich: Argumentieren

Mathematik <*> Astronomie

?

$$d[AE] = \sqrt{L_{\text{Stern}} / L_{\odot}}$$

Warum steht in der obigen Formel (siehe auch obige Grafik) eine Quadratwurzel – warum nicht zum Beispiel eine Kubikwurzel?



?

Die Leuchtkraft der Sonne beträgt etwa $4 \cdot 10^{26} \text{ W}$, und ihre Entfernung zur Erde beträgt etwa 150 Millionen Kilometer. Wie groß ist die scheinbare Helligkeit der Sonne an der Erdoberfläche, wenn man die Reflexion durch Wolken und die Absorption in der Erdatmosphäre außer Acht lässt?

?

Wie groß ist die scheinbare Helligkeit des Sterns Wega auf der Erde, der etwa 40-mal so hell ist wie die Sonne und etwa 25 Lichtjahre von der Erde entfernt ist?



Fluchtgeschwindigkeit und Schwarzschildradius | Ereignishorizont

Ein wenig algebraisches Durchkneten der Energiebilanz als Aufwärmübung für unsere Schülerinnen und Schüler, und schon haben wir die Fluchtgeschwindigkeit:

$$Total\ Energy = KE + PE = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{mM}{R} = 0$$

Wie “groß” ist also ein schwarzes Loch?

Mathematik <*> Astronomie

?

Die massearmen stellaren Schwarzen Löcher haben eine Masse von etwa 3 Sonnenmassen. Wie groß sind ihre Ereignishorizonte?

Für den Austausch von Lösungen stehe ich gerne zur Verfügung:
Email: klaus.albrecht@tsn.at