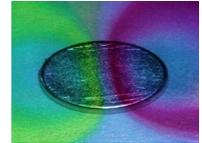




**IMST - Innovationen machen Schulen  
Top**

Themenprogramm: Kompetenzen im mathema-



# **ASTRONOMISCH- ASTROPHYSIKALISCHE (FEHL-)VORSTELLUNGEN VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN AM BRG KREMSZEILE**

**ID 1976**

**Langfassung**

**Matthias Kittel (Physik, Astronomie)**

**Johanna Lachmann (5BN), Benjamin Winkler (5BN)**

**Claudia Rauch (Physik)**

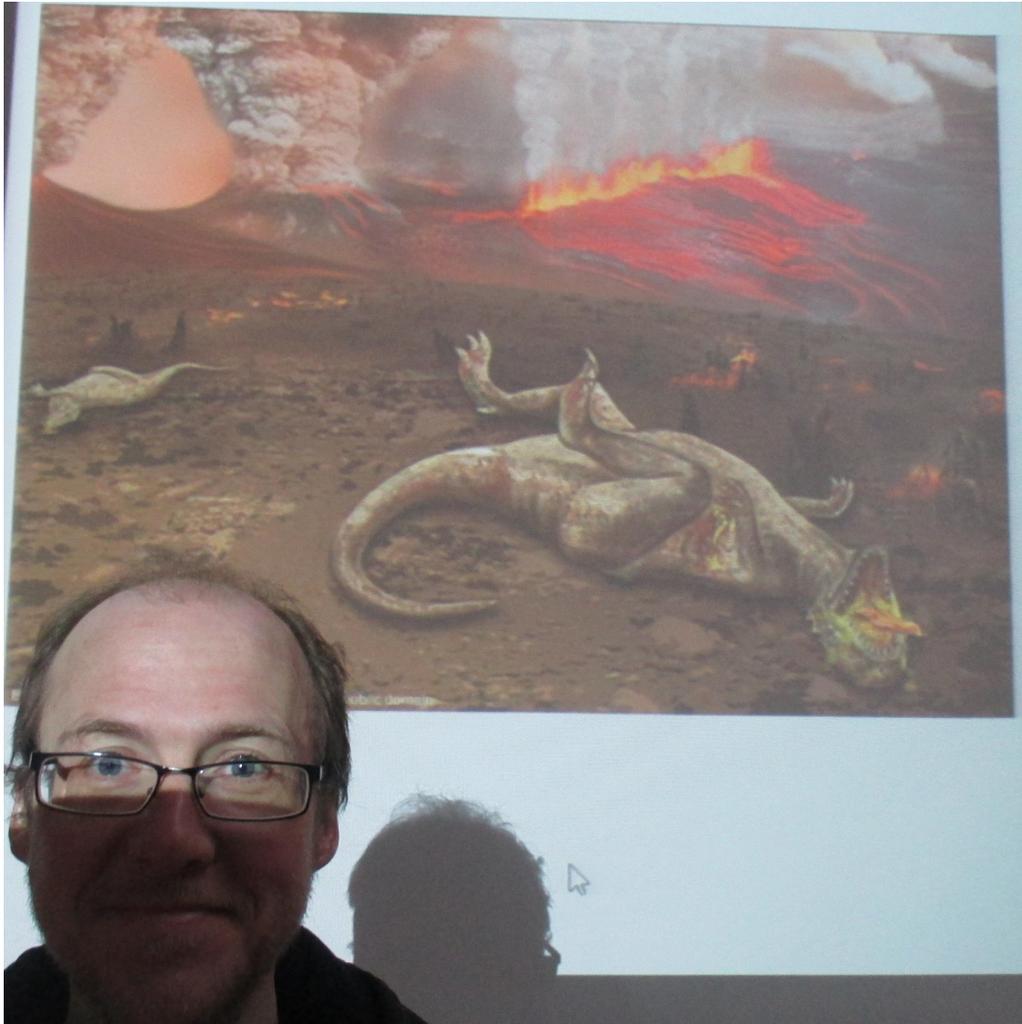
**BRG Kremszeile  
Rechte Kremszeile 54  
3500 Krems**

Krems an der Donau, 15. Juli 2017

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1 AUSGANGSSITUATION.....</b>	<b>7</b>
1.1 Schüler und Schülerinnen am BRG Kremszeile.....	7
1.2 Anmerkungen zum Physikunterricht am BRG Kremszeile.....	9
1.3 Lehrplanbezüge.....	10
1.3.1 Physik-Unterstufe (Sekundarstufe 1).....	10
1.3.2 Physik-Oberstufe (Sekundarstufe 2).....	11
1.3.3 NOST (Neue Oberstufe, Sekundarstufe 2).....	12
<b>2 ZIELE.....</b>	<b>14</b>
2.1 Ziele auf LehrerInnen-Ebene.....	14
2.2 Ziele auf SchülerInnen-Ebene.....	15
2.3 Ziele in Hinblick auf Diversität und Gender.....	15
<b>3 PLANUNG.....</b>	<b>16</b>
3.1 Projektablauf und Maßnahmen.....	16
<b>4 DURCHFÜHRUNG.....</b>	<b>17</b>
4.1 Beschreibung der Umsetzung.....	17
4.2 Verbreitung und Vernetzung.....	17
<b>5 PROJEKTPRODUKTE UND ERKENNTNISSE.....</b>	<b>19</b>
5.1 Fragebogen.....	19
5.1.1 Auswahl der Frageformate.....	20
5.1.2 Auswahl der Fragen.....	21
5.1.3 Erstellung.....	24
5.1.4 Überarbeitung.....	24
5.1.5 Codierungsanleitung.....	25
5.2 Auswertung der Fragebögen.....	29
5.2.1 allgemeine Ergebnisse.....	29
5.2.2 Interesse an Astronomie.....	31
5.2.3 Interesse an Science-Fiction.....	32
5.2.4 Frage 1.....	33
5.2.5 Frage 2.....	33
5.2.6 Frage 3.....	34
5.2.7 Frage 4.....	35

5.2.8 Frage 5.....	36
5.2.9 Frage 6.....	36
5.2.10 Frage 7.....	36
5.2.11 Frage 8.....	37
5.2.12 Frage 9.....	38
5.2.13 Frage 10.....	39
5.2.14 Frage 11.....	40
5.2.15 Frage 12.....	40
5.2.16 Frage 13.....	41
5.2.17 Frage 14.....	42
5.2.18 Frage 15.....	43
5.2.19 Frage 16.....	44
5.3 Diversität & Gender.....	44
5.4 Interpretation.....	46
<b>6 RESÜMEE UND AUSBLICK.....</b>	<b>48</b>
<b>7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>50</b>
<b>8 TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>52</b>
<b>9 LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>53</b>
<b>10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>57</b>
<b>11 TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>59</b>
<b>12 ANHANG.....</b>	<b>60</b>
12.1 Fragebogen.....	60
12.2 Lernunterlagen Schülerin.....	65
12.3 Vortrag Florian Freistetter.....	67
12.4 NÖN-Bericht zu Vortrag Freistetter.....	70
12.5 Themenbereiche.....	71
12.6 Maturabeispiel.....	73
12.7 astronomischer Fehlertext.....	75
12.8 Datenfile.....	76



**Abbildung 1:** Dr. Florian Freistetter erklärt das Aussterben der Dinosaurier

## ABSTRACT

*Ziel dieses Projektes war die Erfassung von astronomischen (Fehl-)Vorstellungen der Schüler und Schülerinnen des BRG Kremszeile. Diese Vorstellungen wurden mit Hilfe eines 16 Fragen umfassenden Fragebogens erfragt. 598 Fragebögen wurden ausgewertet und hinsichtlich dieser (Fehl-)Vorstellungen, Geschlecht und der drei Schul-Schwerpunkte untersucht.*

*Die Erstellung und Auswahl der Fragen des Fragebogens, sowie deren astronomischen Hintergründe werden ausführlich dargestellt, die Fragenformate erklärt und die Erstellung der Fragen stringent beschrieben.*

*Die Schüler und Schülerinnen besitzen eine Reihe von (klassischen) Fehlvorstellungen wie jene, dass die Energiegewinnung in der Sonne durch Verbrennung erfolgt. Korrekte Vorstellungen wie die Neigung der Erdachse zur Ekliptik als Auslöser der Jahreszeiten sind ebenfalls bei den SchülerInnen vorhanden.*

*Diese (Fehl-)Vorstellungen werden detailliert herausgefiltert und analysiert und deren Impact auf den Physikunterricht am BRG Kremszeile besprochen.*

### Impressum

<i>Schulstufe:</i>	fünfte bis zwölfte Schulstufe (1. bis 8. Klasse AHS)
<i>Fächer:</i>	Physik, Astronomie
<i>Kontaktperson:</i>	Matthias Kittel
<i>Kontaktadresse:</i>	BRG Kremszeile (siehe Titelblatt), <a href="mailto:km@matkit.at">km@matkit.at</a>
<i>MitarbeiterInnen</i>	Claudia Rauch

# VORWORT

Unsere Erfahrungen im Unterricht haben gezeigt, dass Schüler und Schülerinnen besonders an astronomischen und astrophysikalischen Inhalten interessiert sind. Da der Erstautor ein Astronomiestudien an der Universität Wien abgeschlossen hat, treten diese Inhalte auch in verstärkter Weise in seinem Unterricht auf.

Da auch das Interesse der Kollegen und Kolleginnen am BRG Kremszeile für astronomische Themen geweckt wurde, entschlossen wir uns, zu versuchen, das astronomisch-astrophysikalische (Fach-)Wissen und (Fehl-)Vorstellungen der Schüler und Schülerinnen an unserer Schule zu untersuchen, um in Zukunft einen effizienten und für die Schüler und Schülerinnen angepassten Physikunterricht mit astronomischen Inhalten zu gestalten.

An dieser Stelle möchten wir uns bei allen Kollegen und Kolleginnen am BRG Kremszeile bedanken, die uns in der Durchführung unserer Umfrage unterstützt haben, weiterer Dank gebührt allen Schülern und Schülerinnen unserer Schule, die uns geholfen haben, indem sie sich Zeit für das Ausfüllen der Fragebögen nahmen.

Spezieller Dank gebührt folgenden Schülern und Schülerinnen der Klasse 5BN (in alphabetischer Reihenfolge), die uns in der Auswertung der Fragebögen Hilfestellung gegeben haben: Fabian Bierschock, Benedikt Haberl, Irma Hadziefendic, Hanna Machherndl, Victoria Nagy, Melanie Paunovic, Kilian Salomon und Cornelius Schaumberger

Besonderer Dank gebührt abschließend Frau Dr. Elisabeth Weigel, Direktorin des BRG Kremszeile, die uns maßgeblich beim Zustandekommen dieses Projektes unterstützt hat und uns besonders in administrativer und organisatorischer Sicht geholfen und uns bei der Überarbeitung des Fragebogens wertvolle Hinweise gegeben hat.

# 1 AUSGANGSSITUATION

## 1.1 Schüler und Schülerinnen am BRG Kremszeile

Am BRG Kremszeile finden sich 33 Klassen, davon 22 in der Unterstufe (Schulstufe 5 bis 8) und 11 in der Oberstufe (Schulstufe 9 bis 12), die sich in drei Schwerpunkte (Informatik, Naturwissenschaften [NAWI] und Sport) unterteilen.

Die KlassenschülerInnenzahlen aller Klassen, aufgeteilt nach Geschlecht und Schwerpunkt, sowie weitere Informationen sind in der Tabelle 1 unten angegeben.

Wir haben versucht, alle Schüler und Schülerinnen in unser Projekt einzubinden. Dies ist uns zu einem großen Prozentsatz gelungen, sodass wir unsere Umfrage auf eine große Anzahl von Fragebögen aufbauen konnten.

Klasse	Informatik SchülerInnen		NAWI SchülerInnen		Sport SchülerInnen		Gesamtzahl SchülerInnen	
	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen
1 <sup>1</sup>	28	22	41	34	17	9	86	65
2 <sup>2</sup>	18	29	32	34	16	11	66	74
3 <sup>3</sup>	20	23	23	24	14	13	56	60
4 <sup>4</sup>	20	30	19	25	10	9	49	64
5 <sup>5</sup>	4	25	11	8	10	12	25	45
6 <sup>6</sup>	4	19	11	11	10	4	25	34
7 <sup>7</sup>	13	13	--- <sup>8</sup>	---	11	20	24	33
8 <sup>9</sup>	2	18	---	---	6	9	8	27
<b>gesamt</b>	<b>109</b>	<b>179</b>	<b>137</b>	<b>136</b>	<b>93</b>	<b>87</b>	<b>339</b>	<b>402</b>
	288		273		180		741	

**Tabelle 1:** SchülerInnenzahlen am BRG Kremszeile

<sup>1</sup> Klassen 1AI, 1BI, 1CN, 1DN, 1EN und 1FS, wobei I für den Informatik-, N für den naturwissenschaftlichen und S für den Sportschwerpunkt steht.

<sup>2</sup> Klassen 2AI, 2BI, 2CN, 2DN, 2EN und 2FS

<sup>3</sup> Klassen 3AI, 3BI, 3CN, 3DN und 3ES

<sup>4</sup> Klassen 4AI, 4BI, 4CN, 4DN und 4ES

<sup>5</sup> Klassen 5AI, 5BN und 5CS

<sup>6</sup> Klassen 6AI, 6BN und 6CS

<sup>7</sup> Klassen 7AI, 7BIS (Mischklasse) und 7CS

<sup>8</sup> Der NAWI-Zweig am BRG Kremszeile wurde erst vor sechs Jahren eingeführt und im Schuljahr 2016/17 gab es noch keine siebente bzw. achte Klasse in diesem Zweig.

<sup>9</sup> Klassen 8AI und 8BS

Die Anzahl der abgegebenen Fragebögen sind in der Tabelle 2 dargestellt. Die Rücklaufquote der einzelnen Klassen schwankte beträchtlich. Es ist ersichtlich, dass die Beantwortungsquote (siehe Tabelle 3) in der Unterstufe höher als in der Oberstufe war.

Klasse	Informatik SchülerInnen		NAWI SchülerInnen		Sport SchülerInnen		Gesamtzahl SchülerInnen	
	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen
1	25	20	35	32	17	9	77	61
2	8	14	29	34	11	11	48	59
3	17	19	23	20	15	10	55	49
4	20	27	14	21	10	8	44	56
5	3	25	5	6	0 <sup>10</sup>	0 <sup>10</sup>	8	31
6	1	13	10	9	8	4	19	26
7	13	13	--- <sup>8</sup>	---	9	14	22	27
8	0	2	---	---	6	8	6	10
<b>gesamt</b>	87	133	116	122	76	64	279	319
	220		238		140		598	

**Tabelle 2:** verwertbare Fragebögen - absolute Zahlen

Der Beantwortungsanteil variiert hier zwischen 0 Prozent der gesamten Klasse 5CS (siehe Fußnote 10) und 100 Prozent wie zum Beispiel die Klasse 1FS.

Wir haben 627 Fragebögen zurück erhalten, von den 598 den im Kapitel 5.1.5 aufgestellten Kriterien zur Auswertung entsprochen haben. Das bedeutet, dass 29 Fragebögen ausgeschieden werden mussten.

Gesamt gesehen ist die Rücklaufquote der verwertbaren Fragebögen mit rund 81 Prozent als sehr hoch anzusehen. Rechnet man die ausgeschiedenen und die versehentlich ausgeschiedenen Fragebögen mit ein, erhält man sogar eine Rücklaufquote von 87 Prozent.

Die Quoten der verwertbaren Fragebögen sind in unten stehender Tabelle 3 wieder nach Klasse, Geschlecht und Schwerpunkt aufgeschlüsselt dargestellt.

<sup>10</sup> Die Fragebögen der Klasse 5CS wurden versehentlich entsorgt, bevor diese codiert werden konnten. Von den 21 Schülern und Schülerinnen dieser Klasse haben 20 den Fragebogen ausgefüllt.

Klasse	Informatik SchülerInnen		NAWI SchülerInnen		Sport SchülerInnen		Gesamtzahl SchülerInnen	
	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben	Mädchen
1	89	91	85	94	100	100	90	94
2	44	48	91	100	69	100	73	80
3	85	83	100	83	100	77	98	82
4	100	90	74	84	100	89	90	88
5	75	100	45	75	0	0	32	69
6	25	68	91	82	80	100	76	76
7	100	100	--- <sup>8</sup>	---	82	70	92	82
8	0	11	---	---	100	89	75	37
<b>gesamt</b>	80	74	85	90	82	74	82	79
	76		87		78		81	

**Tabelle 3:** verwertbare Fragebögen - prozentuelle Zahlen<sup>11</sup>

## 1.2 Anmerkungen zum Physikunterricht am BRG Kramszeile

Die Stundenanzahlen für den Physikunterricht (als der wahrscheinlichsten Möglichkeit für astronomisch-astrophysikalische Inhalte) ist in Tabelle 4 dargestellt.

Zweig	Stundenanzahl Physik, 1. bis 8. Klasse
NAWI	0/1/2/2/2/2/2/2 <sup>12</sup>
Informatik/Sport bis Schuljahr 2016/17	0/0/3/2/0/2/2/2
Informatik/Sport ab Schuljahr 2017/18	0/0/2/2/0/2/2/2 <sup>13</sup>

**Tabelle 4:** Stundenanzahl im Fach Physik in den Schulstufen der Schulschwerpunkte

Als Beispiele für die schulspezifische Vertiefung des astronomisch-astrophysikalischen Unterrichtes durch den Erstautor sind im Anhang die Themenpools der Maturajahrgänge 2015/16 (Seite 71) und 2016/17 (Seite 72) für das Fach Physik sowie eine Aufgabe der mündlichen Mathematikmatura aus dem Schuljahr 2016/17

<sup>11</sup> gerundet auf ganze Prozent

<sup>12</sup> hier gibt es zusätzlich noch jeweils 2 Stunden Laborunterricht (16 Stunden insgesamt), in denen ebenfalls astronomische Inhalte gelehrt werden könnten

<sup>13</sup> Die in der Unterstufe geringere Stundenanzahl wird in der Oberstufe in einem schwerpunktspezifischen fächerübergreifenden Unterricht (PC-Labor im Informatik- und Sport-Labor im Sportschwerpunkt) mit Physikbeteiligung wieder eingebracht.

(Seite 73) angefügt. Des Weiteren sind im Anhang auf den Seiten 65 und 66 Lernunterlagen einer Schülerin abgebildet, die für einen Test mit astronomischen Inhalten in der Klasse 6BN von dieser erstellt wurden. Auf Grund der Besonderheit dieser Lernunterlagen könnten diese als Vorlage für Unterrichtsmaterialien in kommenden Schuljahren dienen. Darüber hinaus gab es im Schuljahr 2015/16 eine Vorwissenschaftliche Arbeit mit astronomischen Inhalten und es sind bereits drei weitere mit Astronomiebezug für das kommende Schuljahr genehmigt worden.

## 1.3 Lehrplanbezüge

Folgende astronomisch-astrophysikalische Lehrinhalte sind laut den entsprechenden AHS-Lehrplänen möglich. Begriffe, die einen eindeutigen astronomischen Bezug haben, sind mittels Unterstreichung hervorgehoben.

### 1.3.1 Physik-Unterstufe (Sekundarstufe 1)

Die unten stehenden Auszüge sind aus [7] entnommen. Es ergeben sich fünf eindeutige Astronomiebezüge.

- 3. Klasse: *„Unser Leben im Wärmebad:“*
  - *„modellartig verschiedene Formen des Wärmetransportes und wichtige Folgerungen erklären können; Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung;“*
  - *„die Bedeutung der Wärmeenergie im wirtschaftlichen und ökologischen Zusammenhang sehen;“*
  - *„Einsichten in globale und lokale Wettervorgänge und Klimaerscheinungen gewinnen (Jahreszeit [Hervorhebung durch die Verfasser], Wasserkreislauf auf der Erde, Meeresströmungen, Windsysteme)“*
- 4. Klasse: *„Die Welt des Sichtbaren: Ausgehend von Alltagserfahrungen sollen die Schülerinnen und Schüler grundlegendes Verständnis über Entstehung und Ausbreitungsverhalten des Lichtes erwerben und anwenden können.“*
  - *„Die Voraussetzungen für die Sichtbarkeit von Körpern erkennen und die Folgeerscheinungen der geradlinigen Lichtausbreitung verstehen;“*
  - *„Funktionsprinzipien optischer Geräte und deren Grenzen bei der Bilderzeugung verstehen und Einblicke in die kulturhistorische Bedeutung gewinnen (ebener und gekrümmter Spiegel; Brechung und Totalreflexion, Fernrohr [Hervorhebung durch die Verfasser] und Mikroskop);“*
  - *„grundlegendes Wissen über das Zustandekommen von Farben in der Natur erwerben.“*
- *„Gekrümmte Wege auf der Erde und im Weltall (Hervorhebung durch die Verfasser): Ausgehend von Alltagserfahrungen sollen die Schülerinnen und Schüler ein immer tiefergehendes Verständnis der Auswirkungen von Kräften auf das Bewegungsverhalten von Körpern gewinnen.“*
  - *„Eine Bewegung längs einer gekrümmten Bahn als Folge der Einwirkung einer Querkraft verstehen; Zentripetalkraft;“*

- „die Gewichtskraft als Gravitationskraft deuten können;“
- „Bewegungen von Planeten und Satelliten (Hervorhebung durch die Verfasser) *grundlegend erklären können.*“
- „Das radioaktive Verhalten der Materie:“
  - „grundlegende Vorgänge bei der Energieumsetzung in der Sonne, in Sternen (Hervorhebung durch die Verfasser) *und bei Kernreaktionen verstehen können (Kernfusion, Kernspaltung).*“

Am Ende der Unterstufe (NMS, Sekundarstufe 1) sollten die Schüler und Schülerinnen zumindest über Folgendes gelernt haben.

- Zustandekommen der Jahreszeiten und deren astronomischen Hintergründe
- Aufbau, physikalischen Grundlagen und Verwendung eines Fernrohres
- Begriff des Weltalles und die Bahnen unterschiedlicher Objekte im Weltall
- Begriff des Planeten und des Satelliten, sowie deren Bahnen im Weltraum
- Wissen über die Energieerzeugung in der Sonne und Sternen, Kernfusion

### 1.3.2 Physik-Oberstufe (Sekundarstufe 2)

Folgende Textstellen stammen aus [6]. Im Lehrplan der AHS-Oberstufe ergeben sich vier eindeutige Astronomiebezüge.

- „5. und 6. Klasse:“
  - „Größenordnungen im Mikro- und Makrokosmos (Hervorhebung durch die Verfasser) *kennen und unsere Stellung im Universum (Hervorhebung durch die Verfasser) einschätzen können*“
  - „mit Hilfe der Bewegungslehre [...] *Verständnis für Vorgänge, beispielsweise im Verkehrsgeschehen oder bei den Planetenbewegungen (Hervorhebung durch die Verfasser), entwickeln*“
- „7. und 8. Klasse:“
  - „Licht als Überträger von Energie begreifen und über den Mechanismus der Absorption und Emission die Grundzüge der modernen Atomphysik (Spektren, Energieniveaus, Modell der Atomhülle, Heisenberg'sche Unschärferelation, Beugung und Interferenz von Quanten, statistische Deutung) verstehen“
  - „Einblicke in den Strahlungshaushalt der Erde gewinnen und Grundlagen der konventionellen und alternativen Energiebereitstellung erarbeiten“
  - „Einsichten in kernphysikalische Grundlagen (Aufbau und Stabilität der Kerne, ionisierende Strahlung, Energiequelle der Sonne (Hervorhebung durch die Verfasser), medizinische und technische Anwendungen) gewinnen und die Problematik des Umgangs mit Quellen ionisierender Strahlung verstehen“

Die vier Begriffe des Oberstufenlehrplans decken sich mit jenen aus der AHS-Unterstufe und stellen nur ein Wiederholen des Stoffes in Bezug auf astronomi-

sche Inhalte dar. Der Begriff *Weltall* aus der Unterstufe wird lediglich durch die Begriffe *Kosmos* und *Universum* ersetzt. Statt der Bezeichnung *Energieumsetzung* wird jener der *Energiequelle* genannt.

Aus astronomischer Sicht ist der Lehrplan der AHS-Oberstufe eine Wiederholung des Unterstufenstoffes. Nichtsdestotrotz werden vielfältige Themen in den verwendeten Lehrbüchern besprochen und fließen so in den Unterricht ein.

### 1.3.3 NOST (Neue Oberstufe, Sekundarstufe 2)

Unten angeführte Textstellen stammen aus [5], dem seit letzten Jahr<sup>14</sup> gültigen Physik-Lehrplan der NOST. Dieser Lehrplan für Physik ist äußerst weit gefasst, sodass verpflichtende astronomisch-astrophysikalische Inhalte praktisch nicht mehr vorkommen.

- „5. Klasse (1. und 2. Semester)“
  - „**Größenordnungen** im Mikro- und Makrokosmos (Hervorhebung durch die Verfasser); Stellung im Universum (Hervorhebung durch die Verfasser)“
  - „**Mechanik I**: Relativität von Ruhe und Bewegung, Bewegungsänderung durch Kräfte, Newton'sche Bewegungsgleichung, geradlinige und kreisförmige Bewegung, Gravitation“
- „8. Klasse – Kompetenzmodul 7“
  - „**Kernphysik**: Aufbau und Stabilität der Kerne, natürliche Radioaktivität, ionisierende Strahlung, Kernfusion und -spaltung; medizinische und technische Anwendungen“
  - „**Teilchenphysik**: Entwicklung des Teilchenkonzepts, Standardmodell, Anfänge des Universums (Hervorhebung durch die Verfasser)“

In diesem Lehrplan werden nur die Begriffe *Kosmos* bzw. *Universum* und die *Anfänge des Universums* genannt. Dies sind die beiden einzigen astronomischen Inhalte, die in einem Unterricht der Oberstufe vorkommen müssen. Alle anderen astronomischen Inhalte könnten im Extremfall ausgelassen werden, sodass eine breite astronomisch-astrophysikalische Bildung nicht mehr gegeben wäre. Nicht ein Mal die Begriffe des Planeten oder des Sternes wären Inhalt eines Oberstufenunterrichtes.

Durch die knappe und äußerst allgemeine Formulierung dieses NOST-Lehrplanes ist es allerdings möglich weit mehr astronomisch-astrophysikalische Inhalte in den Unterricht einzubringen. In der 7. Klasse im 6. Semester (Kompetenzmodul 6) ist Folgendes angegeben:

**„Atomphysik: Licht als Überträger von Energie, Spektren, Absorption und Emission, Modell der Atomhülle“**

Diese physikalischen Inhalte könnten zum Beispiel über die Beschreibung von Glühbirnen, Neonröhren und Dampfampfen abgedeckt werden, allerdings ist es auch möglich, diese über die Lichtentstehung in Sternen, Emissions- und Absorptionsspektren und die abgegebene Strahlung von Sternen zu lehren.

---

<sup>14</sup> Falls sich eine Schule entschlossen hat schon im Schuljahr 2016/17 die NOST einzuführen.

Durch diesen NOST-Lehrplan ist einerseits möglich astronomische Inhalte fast komplett aus dem Oberstufen-Unterricht zu streichen, andererseits ist eine umfangreiche astronomische Gestaltung desselben möglich. Hier kommt es besonders auf die Lehrpersonen an und auf eine möglicherweise vorhandene schulautonome Spezifizierung des NOST-Lehrplanes. Ein Beispiel für vertiefenden Astronomie-Unterricht in Fach Physik findet sich in [16].

Nichtsdestotrotz gab und gibt es zum Beispiel in den neuen Bundesländern Deutschlands einen Pflichtgegenstand Astronomie in bestimmten Schularten. Der Wunsch nach Astronomieunterricht ist besonders im Bundesland Thüringen verankert (siehe [41]), da es dort diesen Pflichtunterricht noch immer gibt. Über den Zustand des Astronomieunterrichts in Deutschland ist [8] ein guter Ausgangspunkt.

Einen detaillierten Überblick über Astronomie als Unterrichtsfach mit dem Schwerpunkt Österreich gibt [24].

Astronomische Inhalte können im Rahmen des Physikunterrichtes einen großen Stellenwert einnehmen, als Beispiel sei hier die Spektroskopie genannt. Dieses Beispiel ist ausführlich in [16] beschrieben.

Astronomie und Astrophysik dienen oft als „*Einfallstor*“ für physikalische Inhalte im Physikunterricht ([41]), allerdings fehlt es an einer gesellschaftlichen und politischen Diskussion welche astronomisch-astrophysikalischen Inhalte ein Schüler oder einer Schülerin nach dem Schulabschluss kennen sollte. Einen Überblick des (notwendigen) Grundwissens in Astronomie ist in [31] aufgelistet.

## 2 ZIELE

Ziel dieses Projektes ist es Vorstellungen der Schüler und Schülerinnen am BRG Kremszeile in Bezug auf Astronomie und Astrophysik mit Hilfe eines Fragebogens zu untersuchen, deren Wissen zu beschreiben und etwaige Vorstellungen bzw. Fehlvorstellungen herauszuarbeiten.

Folgende Fragen sollen mit Hilfe der Umfrage geklärt werden:

- Welche (Fehl-)Vorstellungen besitzen die Schüler und Schülerinnen bezüglich der gestellten Fragen?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Interesse für Astronomie bzw. Astrophysik und dem Wissensstand der Schüler und Schülerinnen?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Interesse für Science Fiction und dem Wissensstand der Schüler und Schülerinnen?
- Gibt es einen Unterschied im Wissen bzw. in den (Fehl-)Vorstellungen zwischen Buben und Mädchen?
- Gibt es einen Unterschied im Wissen bzw. in den (Fehl-)Vorstellungen zwischen SchülerInnen des NAWI-Zweiges und den SchülerInnen der anderen Zweige?
- Vermindern sich die Fehlvorstellungen bzw. vergrößert sich das Wissen über die Astronomie und Astrophysik im Laufe des Besuches der Schule?
- Besitzen die Schüler und Schülerinnen noch Wissen aus dem Unterricht in Bezug zum Lehrplan.

Wir wollen den Physik-LehrerInnen am BRG Kremszeile Möglichkeiten in die Hand geben, besser auf das Vorwissen der SchülerInnen in Bezug auf Astronomie und Astrophysik eingehen zu können, indem wir herausfinden, welche (Fehl-)Vorstellungen die Schüler und Schülerinnen an unserer Schule besitzen.

Desweiteren möchten wir ihnen die Kompetenzen vermitteln, SchülerInnenfehlvorstellungen gezielt aufnehmen und durch sinnvolle Unterrichtsgestaltung in die richtige Richtung zu leiten. Den LehrerInnen soll durch diesen Abschlussbericht ein unterstützenden Lehrbehelf für diese Art von Problematik zur Verfügung gestellt werden.

### 2.1 Ziele auf LehrerInnen-Ebene

Physik-LehrerInnen sind oft am Thema Astronomie und Astrophysik interessiert, haben aber oft auf Grund der fehlenden Kenntnisse, Vorbehalte dieses Thema im Unterricht ausführlich zu behandeln.

Mit diesem Projekt soll den Physiklehrern und Physiklehrerinnen am BRG Kremszeile ein Überblick gegeben werden, zwischen korrekten und inkorrekten Vorstellungen der SchülerInnen unterscheiden zu können und ihnen die Möglichkeiten zu geben, diese Vorstellungen aufzunehmen, je nach Fall richtig zu stellen, und in den Unterricht einfließen zu lassen.

LehrerInnen sollen in ihrer Unterrichtsgestaltung durch dieses Projekt unterstützt werden, Astronomie und Astrophysik intensiver in ihren Unterricht einzubauen und ihr Wissen über die Vorstellungen der SchülerInnen zu erweitern,

beziehungsweise sinnvolle Anknüpfungspunkte an die Kompetenzen der SchülerInnen zu erhalten.

Dieses Projekt soll auch einen Überblick über das Wissen der Schüler und Schülerinnen in Hinblick auf den Lehrplan geben; welches Wissen bei ihnen verinnerlicht wurde bzw. aktuell ist. Auf diesem Wissensstand aufbauend kann der Physikunterricht am BRG Kremszeile adaptiert und so gestaltet werden, dass das astronomische Wissen der Schüler und Schülerinnen erweitert wird.

Wünschenswert wäre es für die Lehrkräfte an unserer Schule den Physikunterricht so gestalten zu können, dass die Maturanten am BRG Kremszeile die Fragen des Fragebogens problemlos beantworten können.

## 2.2 Ziele auf SchülerInnen-Ebene

Die positive Haltung der SchülerInnen zum Themenbereich Astronomie und Astrophysik soll aufgenommen und dazu verwendet werden, den Physikunterricht am BRG Kremszeile in diesem Bereich zu verbessern. Aus diesem Grund soll die Popularität Dr. Florian Freistetters genutzt werden, um die Faszination der Schüler und Schülerinnen für Astronomie weiter zu fördern. Durch die Vorträge sollen die Fehlvorstellungen der Schüler und Schülerinnen der teilnehmenden Klassen verringert und eine lebhaftere Auseinandersetzung mit der Astronomie gefördert werden.<sup>15</sup>

SchülerInnen besitzen bestimmte Vorstellungen zum Thema Astronomie und Astrophysik. Diese werden in frühen Lebensjahren vor allem durch Wissenschaftssendungen und besonders Science-Fiction (Literatur, Serien, Filme, etc.) bestimmt. Mit diesem Projekt soll versucht werden, herauszufinden, welche Kompetenzen die SchülerInnen im genannten Bereich besitzen, welche im gegebenen Kontext falsch oder nicht zielführend sind, und wie diese Kompetenzen in den Unterricht in sinnvoller Weise eingebaut werden können.

## 2.3 Ziele in Hinblick auf Diversität und Gender

Die Auswertung der Fragebögen zielt darauf ab, Unterschiede in den (Fehl-)Vorstellungen zwischen Buben und Mädchen sowie zwischen dem NAWI- und den anderen Schwerpunkten herauszuarbeiten. Eine Untersuchung in Hinblick auf Diversität und Migrationshintergrund ist nicht vorgesehen, da diese beiden Aspekte in Bezug auf die Schüler und Schülerinnen am BRG Kremszeile nicht signifikant ausgeprägt sind.

Die Ergebnisse der Auswertung in Bezug auf geschlechtsspezifische Unterschiede finden sich auf Seite 44.

---

<sup>15</sup> Tatsächlich haben sich einige Schüler und Schülerinnen, der am Vortrag nicht teilnehmenden Klassen *beschwert*, warum sie nicht zu den Vorträgen eingeladen worden waren, was unseres Wissens nach bei keinem anderen Vortrag in diesem Jahr der Fall war. Einerseits ist die Astronomie ein Thema, das besonders begeistern kann, andererseits ist die Vermittlung von naturwissenschaftlichen Inhalten eine Kunst, die Dr. Florian Freistetter besonders gut beherrscht.

## 3 PLANUNG

### 3.1 Projektablauf und Maßnahmen

Die Zeitplanung laut Antragstellung ist in Tabelle 5 aufgelistet.

Zeitraum	Maßnahme
5. September 2016 – 30. November 2016	Erstellung des Fragebogens für SchülerInnen
1. Dezember 2016 – 28. Februar 2017	Durchführung der Umfrage
1. März 2017 – 1. April 2017	voraussichtlicher Zeitraum des Expertenvortrages
1. März 2017 – 30. Juni 2017	Auswertung der Fragebögen
Bis 31. Juli 2017	Erstellung des Endberichtes

**Tabelle 5:** Zeitplanung laut Antragstellung

Die Durchführung der Umfrage hat sich verzögert und der Zeitraum der Befragung wurde bis auf Mitte Juni ausgeweitet. Die Codierung bereits ausgefüllter Fragebögen lief parallel dazu ab und konnte Mitte Juni abgeschlossen werden. Die Überprüfung der codierten Fragebögen fand bis Ende des Unterrichtsjahres statt.

Die Auswertung, Erstellung der Grafiken, sowie die statistischen Betrachtungen wurden parallel zur Berichterstellung im Juli bis zum Abgabetermin am 15. Juli 2017 durchgeführt.

Ein Zwischenbericht konnte fristgerecht vorgelegt werden, weitere Berichte wurden aus Zeitmangel bis zum endgültigen Endbericht nicht angefertigt.

Als Experte, der für zwei Vorträge im Gesamtumfang von 200 Minuten am 22. Februar 2017 zur Verfügung stand, wurde Dr. Florian Freistetter gewonnen. Herr Freistetter war sogar so zuvorkommend am 23. Februar noch ein Mal an unsere Schule zu kommen, um einige Fotos zu wiederholen, deren Schärfe am Vortrag doch zu wünschen übrig gelassen haben.

## 4 DURCHFÜHRUNG

### 4.1 Beschreibung der Umsetzung

Nach einem umfangreichen Literaturstudium wurde der Fragebogen (siehe Kapitel 5.1) bis zum ersten Dezember erstellt und intern von Kollegen und Kolleginnen geprüft. Auf Grund schulinterner Verzögerungen (Krankheit, organisatorische Umsetzung) konnte eine Testung des Fragebogens an die Klassen 4CN und 8BS erst nach den Weihnachtsferien Anfang Jänner erfolgen.

Die Überarbeitung des Fragebogens durch Kollegen und Kolleginnen sowie Direktion nahm bis zum 12. Feber in Anspruch, sodass wir erheblich dem geplanten Zeitplan hinterherhinkten.

Am 22. Feber fanden die beiden Vorträge von Dr. Florian Freistetter statt. Dieser Termin ergab sich durch den Zeitplan des Vortragenden. Um diese Vorträge sinnvoll in den Jahresplan des BRG Kramszeile unterzubringen, mussten die Jahrespläne einiger Klassen so an das Datum angeglichen werden, damit die Vorträge didaktisch und pädagogisch sinnvoll genutzt werden konnten (für Genaueres siehe weiter unten).

Auf Grund organisatorischer Vorgaben wurde ein Großteil der Klassen in Suppliestunden befragt, um einen Ausfall an Unterrichtszeit zu minimieren. Durch mehrere Anläufe in der Befragung zog sich diese bis Ende April hin.

Die Codierung der Fragebögen wurde ab Beginn des Monats Mai unter Mithilfe von Schülern und Schülerinnen der Klasse 5BN<sup>16</sup> durchgeführt und war größtenteils bis 16. Mai abgeschlossen. Einzelne Fragebögen, bei denen es Probleme in der eindeutigen Codierung gegeben hat, wurden im Projektteam besprochen und bis Ende Juni eingegeben.

Parallel zur Codierung der letzten Fragebögen wurden die ersten Auswertungen bereits vorhandener Fragebögen durchgeführt. Der Hauptteil der Erstellung der Grafiken, Berechnung der Korrelationskoeffizienten bzw. der Auswertung wurde in den beiden ersten Juliwochen durchgeführt.

### 4.2 Verbreitung und Vernetzung

Alle Klassen des BRG Kramszeile waren in diese Umfrage eingebunden, sodass unser Projekt während der zweiten Hälfte des Schuljahres 2016/17 in unserer Schulgemeinschaft präsent war.

Unter den Physik-Lehrkräften, und dabei vor allem in der Physik-Fachkonferenz vom 17. Feber, war das Projekt und dabei vor allem die Vorträge von Dr. Florian

---

<sup>16</sup> Die Schüler und Schülerinnen dieser Klasse zeigten sich von dem IMSST-Projekt und den Vorträgen Florian Freistetters so begeistert, dass diese sich bereit erklärt haben, über das Ausfüllen des Fragebogens hinaus, am Projekt mitzuarbeiten. Diesem Wunsch wurde nachgekommen (siehe Vorwort auf Seite 6 und Titelseite). Die Schüler und Schülerinnen waren am Ablauf des Projektes interessiert und so wurde das Projekt in den Unterricht eingebaut. Dies ergab für alle Mitwirkenden einen Mehrwert, und zwar so, dass die Autoren in der Codierung und Auswertung entlastet wurden, als auch die Schüler und Schülerinnen dieser Klasse in den Ablauf eines Projektes mit wissenschaftsähnlichen Inhalten eingebunden waren und so zum Beispiel ein Bezug zur Erstellung einer Vorwissenschaftlichen Arbeit möglich gewesen ist.

Freistetter ein Thema, da viele Kollegen und Kolleginnen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich an diesen teilnehmen wollten.

Um die Schüler und Schülerinnen der Klassen 4CN, 4DN, 5BN, 6BN und 8BS auf oben genannte Vorträge vorzubereiten, wurden die Jahresplanungen der Klassen 4CN und 6BN derart abgeändert, dass vor dem Besuch Dr. Freistetters in den beiden Klassen die Auswirkungen von Meteoriteneinschlägen aus astronomischer Sicht gelehrt wurden. Auftretende Fragen wurden von den Schülern und Schülerinnen notiert und im Anschluss an den Vortrag zur Diskussion gestellt. Die Klasse 4DN wurde auf Wunsch des in dieser Klasse unterrichtenden Fachlehrers ebenfalls zu dem Vortrag eingeladen. Die Klasse 5BN zeigte sich besonders an den Vorträgen interessiert und erbat sich, ebenfalls an den Vorträgen teilnehmen zu dürfen. Die Klasse 8BS war die KV-Klasse des Erstautors mit drei sehr astronomisch interessierten Schülern. Aus diesem Grund nahm auch diese Klasse an den Vorträgen teil.

Da fast doppelt so viele Schüler und Schülerinnen wie geplant an den Vorträgen teilnahmen, wurden diese aus einer Klasse in den Mehrzwecksaal unserer Schule verlegt. Da dieser von Außen einsehbar ist, erregten die Vorträge großes Aufsehen.

Die Vortragsinhalte wurden im Unterricht der Klassen 4CN und 6BN nachbereitet und besprochen. Die Schüler und Schülerinnen zeigten sich begeistert und forderten mehr Expertenvorträge an der Schule. Besonders wurde die Anschaulichkeit und die Fähigkeit zur vereinfachten Darstellung von astronomisch-astrophysikalischen Inhalten durch Dr. Freistetter genannt.

Auf der Homepage wurde folgender Text veröffentlicht, der unter <https://www.brg-kremszeile.ac.at/?p=3169> einsehbar ist und im selben Wortlaut im Jahresbericht des Schuljahres 2016/17 veröffentlicht wird.

*„Am 22. Feber hatten die Schüler und Schülerinnen der vierten, fünften und sechsten Klasse des NAWI-Zweiges am BRG Kremszeile die Möglichkeit im Rahmen eines IMST-Projektes (<http://www.imst.ac.at>) Wissenschaft auf höchstem Niveau präsentiert zu bekommen. Science-Buster und Blogger Florian Freistetter begeisterte Schüler und Schülerinnen mit je einem Vortrag über Asteroiden und über die Such nach Leben auf extrasolaren Planeten. Nach den Vorträgen nahm sich Florian Freistetter noch Zeit, Fragen zu beantworten, und mit den Jugendlichen eine Vielzahl aktueller astronomischer Fragen zu diskutieren.“*

Obiger Text wurde auch der Zeitschrift NÖN zur Verfügung gestellt. Ohne Rücksprache mit uns, wurde Dr. Florian Freistetter<sup>17</sup> von der Zeitung kontaktiert, und um ein umfangreicheres Statement gebeten, das in der NÖN fast ganzseitig abgedruckt wurde (siehe Seite 70).

Nach Fertigstellung des Berichtes werden Kopien an die Direktion und die Schulpartner und alle KollegInnen aus dem Fachbereich Physik verschickt, um den Unterricht (besonders im NAWI-Schwerpunkt) in Hinblick auf einen verbesserten Astronomie-Unterricht zu unterstützen.

---

<sup>17</sup> Das beruht einerseits darauf, dass Dr. Freistetter durch seine Arbeit einen hohen Bekanntheitsgrad genießt, andererseits hier in Krems aufgewachsen ist und maturiert hat.

# 5 PROJEKTPRODUKTE UND ERKENNTNISSE

## 5.1 Fragebogen

In Bezug auf astronomische (Fehl-)Vorstellungen („*Misconceptions*“) von Schülern und Schülerinnen<sup>18</sup> gibt es vor allem im englischsprachigen Raum einiges an Fachliteratur (siehe [20], [32], [36] und [38]). Einerseits wird der Astronomieunterricht von der Primarstufe (siehe [28]) über die Sekundarstufen (siehe [21], [33], [35], [39] und [40]) bis zum universitären Level (siehe [10], [12] und [17]) besprochen. Andererseits wird auch dabei auf die Astronomie in Hinblick auf festgelegte Standards und Assessments eingegangen (siehe [2], [34] und [37]).

Darüberhinaus wird die bestehende Astronomie-Ausbildung als Ganzes evaluiert (siehe [3]) und die Verfahren und Möglichkeiten zur Behebung diverser astronomischer Fehlvorstellungen vorgestellt (siehe [10] und [27]). Dabei werden auch einzelne Bereiche der Astronomie wie die Gravitation (siehe [13]) oder die Kosmologie (siehe [30]) im Detail besprochen.

Zusätzlich gibt es noch allgemeine Untersuchungen zum naturwissenschaftlichen Wissensstand der Gesellschaft (in den USA, siehe [15], dies auch in Österreich, siehe [31], sowie eine Meinungsumfrage zur „*Astronomie im Meinungsbild der Vorarlberger Bevölkerung*“ unter [4]).

Weiters werden auch die Fehlvorstellungen von Lehrern und Lehrerinnen in Untersuchungen miteinbezogen (siehe [19]).

Diese (Fehl-)Vorstellungen werden in einem Großteil der Fälle mit Hilfe von Fragebögen erforscht und ausgewertet. Diese Fragebögen werden in den meisten Fällen ein Mal ausgegeben und bearbeitet, allerdings gibt es auch den beschriebenen Fall einer chronologischen Vorgehensweise, in dem parallel zu einer Lehrveranstaltung das Wissen der Studenten und Studentinnen zu Beginn, in der Mitte und am Ende des Lehrintervalls abgefragt wird (siehe [9] und [21]).

In [9] wird eine Reihe von astronomischen Fehlvorstellungen detailliert und umfangreich vorgestellt und analysiert. Einen eher geschichtlicher und erzählerischer Zugang wird in [26] gewählt, um naturwissenschaftliche Mythen und Fehlinterpretationen in der naturwissenschaftlichen Tradierung zu korrigieren.

Letztendlich wird noch auf eine deutschsprachige Publikation hingewiesen, die sich mit „*Schülervorstellungen in der Physik*“ sowie der dazugehörigen Fachdidaktik beschäftigt. Darunter fallen auch Fehlvorstellungen, die ebenfalls genannt und besprochen werden. Allerdings gibt es explizit nur zwei, allerdings sehr interessante Kapitel zu astronomischen Vorstellungen; nämlich zu „*Vorstellungen zu Schatten und Licht bei Schülern der Primarstufe*“<sup>19</sup> und „*Wie Grundschüler sich die Erde im Weltall vorstellen – eine Untersuchung von Schülervorstellungen*“<sup>20</sup>.

---

<sup>18</sup> Der Begriff „*student*“ wird in den angegebenen Quellen sowohl für Schüler und Schülerinnen der Sekundarstufe 1 und 2, also auch für Studenten und Studentinnen im tertiären Bildungsbereich verwendet.

<sup>19</sup> siehe [25], WIESNER, Hartmut, Seite 71

<sup>20</sup> siehe [25], SOMMER, Cornelia, Seite 91

### 5.1.1 Auswahl der Frageformate

Die in der oben angegebenen Literatur vorgeschlagenen Fragenformate beinhalten unter anderem unten stehenden zehn Kategorien:

1. offenes Ein-Wort-Format: Als Antwort ist ein einzelnes Wort anzugeben und handschriftlich in einen bestimmten Bereich des Fragebogens einzutragen.
2. offenes Zahlen-Format: Wie oben, nur ist an der Stelle des Wortes eine handschriftliche Zahl anzugeben.
3. offenes Mehr-Wort-Format: Als Antwort ist ein Satz oder ein Satzteil anzugeben und handschriftlich in einen bestimmten Bereich des Fragebogens einzutragen.
4. Ja-oder-Nein-Format: Als Antworten sind nur die beiden Antworten Ja oder Nein zulässig und können entsprechend angekreuzt werden.
5. Multiple-Choice-Format 1: Aus mehreren Antworten, soll **eine** richtige ausgewählt und angekreuzt werden. Hier variiert die möglichen Antwortanzahl zwischen drei und zehn.
6. Multiple-Choice-Format 2: Aus mehreren Antworten, können **mehrere** richtige ausgewählt und angekreuzt werden. Hier variieren die möglichen Antwortmöglichkeiten zwischen drei und acht. Auch die Möglichkeit, keine der angebotenen Wahlmöglichkeiten als richtige Antwort zu zählen, wird beschrieben.
7. Ordnungs-Format: Es werden mehrere Antworten angeboten, die in eine bestimmte Reihenfolge durch Angabe von Zahlen gebracht werden müssen.
8. Grafik-Format 1: Als Antwort wird eine Zeichnung oder die Skizze eines Sachverhaltes handschriftlich in einem gekennzeichneten Bereich des Fragebogens erwartet.
9. Grafik-Format 2: Eine Grafik oder eine Zeichnung ist vorgegeben und aus dieser ist die Antwort zu ermitteln und entsprechend anzukreuzen (eine offene Antwort wäre hier auch möglich).
10. Zuordnungs-Format: Es werden zwei Listen angeschrieben, deren Einträge als korrekte Antwort in einer bestimmten Art und Weise miteinander verbunden werden müssen.

Ein unserer Meinung nach besonders gelungener Fragebogen befindet sich im Anhang von [19].

Für unseren Fragebogen haben wir uns auf folgende Frageformate, vor allem auf Grund der leichteren Auswertbarkeit geeinigt. Besonders interessiert waren wir an jenen Fragen, bei denen als Antwort eine Zeichnung zu liefern war.

- drei Fragen der Kategorie 3: Frage 1, 3 und 16
- zwei Fragen der Kategorie 8: Frage 2 und 8
- sieben Fragen der Kategorie 5 mit jeweils vier Antwortmöglichkeiten: Frage 4, 7, 9, 10, 12, 14 Teil 1 und 14 Teil 2
- zwei Fragen der Kategorie 4: Frage 5 und 15

- eine Frage der Kategorie 6 mit vier Antwortmöglichkeiten, von denen allerdings **keine** korrekt ist. Zu dieser Frage gibt es eine Zusatzfrage der Kategorie 1
- eine Frage der Kategorie 1: Frage 11
- eine Frage der Kategorie 2: Frage 13

### 5.1.2 Auswahl der Fragen

In ihrer Mehrheit beschäftigen sich die Testungen über astronomische Inhalte in der angegebenen Literatur mit der Astronomie des Sonnensystems und hier im Besonderen mit der Bewegung von Erde, Erdmond (Mondphasen) und der Sonne, Entstehung der Jahreszeiten, Zustandekommen von Tag und Nacht, Aussehen der Erdbahn, sowie die Eigenschaften bestimmter von der Erde aus sichtbarer Sternkonstellationen. Astronomische Basiskonzepte („*Basic astronomy concepts*“) scheinen sich (vor allem in US-amerikanischen Quellen) ausschließlich mit dem Sonnensystem zu beschäftigen, was mit dem Curriculum US-amerikanischer High-Schools zusammen zu hängen scheint.

Wir wollten in unserer Umfrage einen breiteren Bereich der Astronomie (und Astrophysik) abdecken, der sich auch auf die Lerninhalte der Lehrpläne der AHS-Unter- und Oberstufe bezieht. Aus diesem Grund umfasst unser Fragebogen zusätzlich Inhalte aus der stellaren Astrophysik, galaktischen Astronomie und Kosmologie, sowie der Relativitätstheorie.

Die Fragen decken den Lehrplan von Beginn der AHS-Unterstufe bis zur Matura ab und beschreiben daher einen sehr großen inhaltlichen Bereich. Uns war dadurch bewusst, dass Schüler und Schülerinnen aus unteren Klassen, Schwierigkeiten haben würden, einige Fragen überhaupt zu verstehen bzw. beantworten zu können. Diesem Problem wurde von uns in der Fragebogenanleitung so begegnet, dass die Schüler und Schülerinnen bei Nichtverstehen der Frage ein Fragezeichen anzugeben hätten. Zusätzlich wurde beim Austeilen der Bögen durch uns bzw. KollegInnen eindrücklich darauf hingewiesen, dass es sich um keinen Test handeln und daher zu keiner Benotung kommen würde.

Am Anfang des Fragebogens haben wir zusätzlich das Interesse an Astronomie und Science-Fiction abgefragt. Wir wollten dadurch herausfinden, ob eine Interesse in diesen beiden Bereichen mit den (korrekten) Vorstellungen der entsprechenden Schüler und Schülerinnen zusammen hängt.

Im Folgenden sind die Grundlagen für die Auswahl der Fragen des Fragebogens im Detail aufgelistet (für die Fragen selbst siehe Fragebogen auf Seite 60).

- **Frage 1:** Uns ist in unserer Unterrichtstätigkeit aufgefallen, dass Schüler und Schülerinnen zwar die Begriffe **Planet** und **Stern** kennen, diese auch aktiv verwenden, aber Probleme in der Abgrenzung der beiden astronomischen Begriffe haben. Diese Frage zielt auf die Definition der beiden Objekte ab und soll durch das Fragenformat durch die Schüler und Schülerinnen **aktiv** beantwortet werden.
- **Frage 2:** Schüler und Schülerinnen haben eine bestimmte (nichtastronomische) Vorstellung von Sternen. Diese Vorstellung scheint schon im Kleinkindalter geformt worden zu sein und hat selten etwas mit der astronomischen Realität zu tun. Mit dieser Frage wollten wir herausfinden, wie die Schüler und Schülerinnen die Form und das Aussehen ei-

nes Sternes beschreiben. Aus diesem Grund haben wir hier ein Grafik-Format gewählt.

- **Frage 3:** Der Begriff des Lichtjahres ist eine in der Astronomie übliche Entfernungsangabe und wird auch über den Science-Fiction-Bereich hinaus auch im Alltag (oft im übertragenem Sinn) verwendet. Mit dieser Frage wollten wir herausfinden, ob sich die Schüler und Schülerinnen darüber bewusst sind, dass es sich um ein Längen- und nicht um ein Zeitmaß handelt.<sup>21</sup>
- **Frage 4:** Dies ist eine klassische Frage zur Entstehung der Jahreszeiten auf der Erde. Hier wollten wir herausfinden, ob die Fehlvorstellung, die mit dem Abstand der Erde von der Sonne zu tun hat bei den Schülern und Schülerinnen tatsächlich verhaftet ist.<sup>22</sup>
- **Frage 5:** Diese Frage wurde auf Wunsch des Erstautors in den Fragebogen aufgenommen. Der Ausspruch „*In space, no one hears you scream!*“<sup>23</sup> ist ein Klassiker des Science-Fiction-Films und hängt physikalisch mit dem Fehlen der Schallausbreitung im Vakuum zusammen.
- **Frage 6:** Diese Frage hängt mit dem Interesse der Schüler und Schülerinnen für Science-Fiction zusammen. In diversen Filmen und Serien werden LASER(-Schüsse) physikalisch falsch dargestellt. Die drei größten Fehler sind bei dieser Frage als Antwortmöglichkeiten angegeben. Mit dieser Frage wollten wir herausfinden, ob die fehlerhafte Darstellung von LASERn in Filmen Fehlvorstellungen bei den Schülern und Schülerinnen dauerhaft verankern können.
- **Frage 7:** Diese Frage beschreibt ein klassisches Problem der Astronomie des Sonnensystems und wurde aufgenommen, weil diese in fast allen Fragebögen der entsprechenden Fachliteratur vorkommt.
- **Frage 8:** Eine weiteres grundlegendes Konzept in unserem Sonnensystem befasst sich mit der Entstehung von Sonnenfinsternissen. Mit dieser Frage sollte überprüft werden, ob sich die Schülerinnen und Schüler darüber bewusst sind, wie diese Finsternisse entstehen bzw. welche Fehlvorstellungen sie damit verbinden. Hier fanden wir, dass eine grafische Beschreibung des Sachverhaltes am einfachsten bearbeitet werden kann.
- **Frage 9:** Hier befinden wir uns in Bereich der stellaren Astrophysik. Diese Frage haben wir ausgewählt, da es sich beim Problem der Energieerzeugung in der Sonne um ein interessatens Problem aus der Sicht

---

<sup>21</sup> Ein Ähnliches Problem tritt auch in der originalen Star-Wars-Trilogie auf, in der die Längeneinheit Parsec oft als eine Zeiteinheit missbräuchlich verwendet wird (siehe dazu <http://jedipedia.wikia.com/wiki/Diskussion:Parsec> [letzter Aufruf 14 07 17]).

<sup>22</sup> Hierzu gibt es schon ein etwas älteres Video auf Youtube (siehe <https://www.youtube.com/watch?v=p0wk4qG2mlg> [letzter Aufruf 14 07 17]), in dem selbst Harvard-Absolventen (hier Bachelors in **nicht**-naturwissenschaftlichen Fachgebieten) gefragt werden, wie die Jahreszeiten auf der Erde zu Stande kommen. Diese Frage wird falsch mit dem Abstand Erde-Sonne beantwortet, obwohl laut Bericht diese grundlegenden astronomischen Fakten Teil des entsprechenden Curriculums waren.

<sup>23</sup> Das Zitat stammt aus dem Film „*Alien*“. Siehe den Trailer auf <https://www.youtube.com/watch?v=LjLamj-b0I8> [letzter Aufruf 14 07 17] und eine Erklärung auf <http://www.urbandictionary.com/define.php?term=In%20space%2C%20no%20one%20can%20hear%20you%20scream> [letzter Aufruf 14 07 17].

der Astronomie-Geschichte handelt und diese Frage aus unserer Erfahrung von Schülern und Schülerinnen oft mit Fehlvorstellungen in Verbindung gebracht wird.

- **Frage 10:** Im Physikunterricht wird von den SchülerInnen immer wieder die Frage gestellt, wie alt denn das Universum wäre bzw. was sich vor dem Urknall im Universum abgespielt hätte. Diese Frage zielt auf das Wissen in diesem Bereich ab.
- **Frage 11:** Uns ist aufgefallen, dass besonders bei Schülern und Schülerinnen der Unterstufe die Fehlvorstellung verhaftet ist, dass der Magnetismus dafür verantwortlich ist, Objekte auf der Erdoberfläche zu halten. Mit dieser Frage wollten wir überprüfen, ob es sich bei unseren Erfahrungen um eine Häufung von Einzelfällen handelt, oder ob diese Fehlvorstellung bei Schülern und Schülerinnen tatsächlich weit verbreitet ist.
- **Frage 12:** Diese Frage steht mit der Fehlvorstellung des Polarsternes als hellsten Sternes des Nachthimmels in Verbindung. Selbst bei der Millionenshow war die Frage nach dem hellsten Stern bereits die letzte Frage des Spieles.<sup>24</sup>
- **Frage 13:** Diese Frage zielt auf das Verständnis der Größenordnung der Anzahl der Sterne in unserer Galaxie ab. Hier wollten wir herausfinden, welche Vorstellungen die Schüler und Schülerinnen von der Anzahl der Sterne in der Galaxis haben.
- **Frage 14:** Noch immer hält sich die Vorstellung von neun Planeten (also Pluto mitzählend, obwohl 2006 zum Zwerplaneten *degradiert*), auch auf Grund noch immer fehlerhaften Schulbücher (hier sind vor allem Biologieschulbücher zu nennen). Weiters sind wir davon ausgegangen, Schüler und Schülerinnen wüssten, welcher Planet im Sonnensystem der größte wäre. Zweifel hatten wir, ob die SchülerInnen darüber Bescheid wüssten, dass die Erde der größte Gesteinsplanet des Sonnensystems ist. Mit dieser Frage wollten wir eben diese Vorstellungen erfragen.
- **Frage 15:** Im Alltag und in der populärwissenschaftlichen Literatur werden die Wörter **Sonne** und **Stern** manchmal als Synonym, manchmal als sich ausschließende Begriffe verwendet. Zweck dieser Frage war, zu erfahren, ob sich die Schüler und Schülerinnen darüber bewusst sind, dass die Sonne ein Stern ist.
- **Frage 16:** Der Begriff des Schwarzen Loches ist sehr vielen Schülern und Schülerinnen zwar bekannt und sie schreiben diesen auch unserer Erfahrung nach entsprechend korrekte Eigenschaften zu, allerdings ist wenig bekannt, warum dieses Objekt seinen Namen verdient hat. Mit

---

<sup>24</sup> Siehe <http://diepresse.com/home/kultur/medien/5214182/Alle-19-Millionenfragen-aus-der-Millionenshow> [letzter Aufruf 14 07 17], Quiz in der Onlineausgabe der Zeitung *Die Presse*, Frage 2. Der Teilnehmer Franz Zach beantwortete die Frage nicht und gewann damals 5 Millionen Schilling. Fun Fact: Franz Zach war der Klassenvorstand des Erstautors. Auch in der Version in Deutschland war die Frage nach dem hellsten Stern des Nachthimmels bereits eine Eine-Million-Euro-Frage einer Promi-Version, siehe <http://www.spiegel.de/panorama/promi-special-rekordgewinn-bei-wer-wird-millionaer-a-329729.html> [letzter Aufruf 14 07 17]).

dieser Frage wollten wir herausfinden, ob dies den SchülerInnen bekannt ist.

### 5.1.3 Erstellung

Bei der Erstellung des Fragebogens haben wir uns wie bei Vorgängerprojekten an die Empfehlungen aus [2], [18] und [22] gehalten und Vorschläge aufgenommen. Für die geplanten Berechnungen der Korrelationen haben wir [11], [14] und [42] kontaktiert.

### 5.1.4 Überarbeitung

Der Fragebogen wurde als Test einigen Schüler und Schülerinnen vorgelegt, die diesen auf mögliche Fehler, Unverständlichkeiten und Inkohärenzen überprüften. Darüber hinaus wurde der Fragebogen Kollegen und Kolleginnen zur Kontrolle vorgelegt. Neben der Korrektur von Tipp-, Rechtschreib- und Grammatikfehlern wurden folgende Adaptierungen vorgenommen.

- **Frage 1:** Der Text *„Schreibe in unteres Kästchen.“* wurde in *„Schreibe in das unteres Kästchen.“* geändert.
- **Frage 2:** Der zweite Satz der Frage wurde von *„Zeichne in unten stehenden Kreis.“* in *„Unten stehender Kreis stellt dabei den Himmelsausschnitt dar, den Du mit dem Fernrohr sehen kannst.“* geändert, da für die TestschülerInnen der Arbeitsauftrag nicht klar ersichtlich war und die Schüler und Schülerinnen glaubten der Kreis würde schon den Stern darstellen, den man noch durch Zeichnung verändert sollte. Im ausgeteilten Fragebogen fehlt das Fragezeichen am Ende der Frage des ersten Satzes.
- **Frage 3:** Diese Frage hatte als Antwortformat eine leere Zeile, auf die Schüler und Schülerinnen ihre Antwort eintragen sollten. Zur Verbesserung des Lay-outs und der Lesbarkeit wurde entschieden statt des Zeile in den Fragebogen ein Kästchen einzubauen, in das die Schüler und Schülerinnen die Antwort eintragen sollten. Desweiteren wurde als Anleitung der Satz *„Erläutere in einem Satz.“* in *„Erläutere in einem Satz und schreibe diesen in unteres Kästchen.“* geändert.
- **Frage 6:** Um weitere Mögliche Vorstellungen der Schüler und Schülerinnen über die Eigenschaften eines LASERs zu erfahren, wurde der zweite Teil der Frage **„F\_06\_2“** (siehe weiter unten) eingefügt.
- **Frage 8:** Zur Klarheit für die Schüler und Schülerinnen wurde am Ende der Frage noch der Zusatz *„Beschrifte Deine Skizze.“* eingefügt.
- **Frage 11:** Wiederum Erstellung eines Antwortkästchens, siehe Frage 3.
- **Frage 13:** Wiederum Erstellung eines Antwortkästchens, siehe Frage 3. Desweiteren wurde die Frage *„Schätze wie viele andere Sterne sich in der Milchstraße befinden.“* in *„Schätze wie viele Sterne sich in der Milchstraße befinden.“* geändert, um nicht die Antwort auf Frage 15 vorweg zu nehmen.
- **Frage 14:** Die Frage wurde von *„Es gibt in unserem Sonnensystem acht Planeten. Diese werden in die vier inneren Gesteinsplaneten und vier äußere Gasplaneten unterteilt. Wie heißen der größte Gesteins- bzw. Gasplanet? Kreuze an.“* in *„Unser Sonnensystem besitzt vier Gesteinsplaneten*

und vier Gasplaneten. Wie heißen der größte Gesteins- bzw. Gasplanet? Kreuze an.“ geändert, um für die Schüler und Schülerinnen eine eindeutige Fragestellung zu erhalten. Darüber hinaus wurde das Layout der Frage so geändert, dass eine klare Trennung zwischen den Namen der Gesteins- und der Gasplaneten gegeben war.

- Die Reihenfolge der Fragen wurde geändert, um eine Verbesserung des Lay-Outs zu erreichen. Die Reihenfolge der Frage vor der Änderung war 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 16, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Für zukünftige Umfragen wären folgende Adaptierungen sinnvoll:

- Bei der Fragestellung wäre es sinnvoll anzugeben wie viele Kästchen anzukreuzen sind, wenn nicht klar aus der Frage ersichtlich ist, dass nur ein Kästchen anzukreuzen ist.
- Statt in der Umfrageanleitung auf der ersten Seite anzugeben, wie bei Fragen zu verfahren ist, die von den Schülern und Schülerinnen nicht beantwortet werden können, ist eine weitere Antwortmöglichkeit mit „  Ich weiß nicht.“ sinnvollerweise hinzuzufügen.
- Bei einigen Schülern und Schülerinnen der ersten Klasse ist die Frage aufgetreten, worum es sich bei Astronomie oder Astrophysik überhaupt handelt. Dies war meistens mit der Antwort „Wissenschaft über die Objekte im Weltraum.“ geklärt, wäre aber in einem weiteren Fragebogen als Zusatzerklärung ebenfalls sinnvoll.

### 5.1.5 Codierungsanleitung

Das zur Auswertung verwendete Datenfile besteht aus 26 Spalten mit unten angegebenen Bedeutungen. Bei nicht beantworteten Fragen oder mehr als einer (angekreuzten) Antwort wurde ein „0“ in die entsprechende Spalte eingetragen. Wurde eine der Fragen zur Person des Schülers / der Schülerin oder zum Interesse an Astronomie bzw. Science-Fiction nicht beantwortet, ist der Fragebogen ausgeschieden worden

Fett unter Anführungsstrichen steht die Bezeichnung der Spalte, nach den Punkten die Bezeichnung der Frage, darunter welche Codierung welche Auswahlmöglichkeit kennzeichnet. Rechts in Klammer stehen die möglichen Codierungen für die Antworten auf den Fragebögen. Das Fragezeichen (?) steht für eine Ziffer zwischen 0 und 9, der Stern (\*) für eine Zahl größer als 0.

Spalte 1

„**N**“ ... zugewiesene Nummer des Fragebogens, eine dreistellige Zahl

(???)

Spalte 2

„**G**“ ... Geschlecht der Schülerin / des Schülers

„1“ ... männlich, „2“ ... weiblich

(1,2)

Spalte 3

„**K**“ ... Schulklasse, die von der Schülerin / dem Schüler besucht wird

„1“ ... erste Klasse, usw.

(1,2,3,4,5,6,7,8)

Spalte 4

„**Z**“ ... Zweig, der von der Schülerin / dem Schüler besucht wird

„1“ ... Informatik, „2“ ... NAWI, „3“ ... Sport

(1,2,3)

Spalte 5

„**I\_A**“ ... Interesse der Schülerin / des Schülers an Astronomie

„1“, usw. ... Wahl der Schülerin / des Schülers

(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)

Spalte 6

„**I\_S**“ ... Interesse der Schülerin / des Schülers an Science-Fiction

„1“, usw. ... Wahl der Schülerin / des Schülers

(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)

Spalte 7

„**F**“ ... Anzahl von der Schülerin / vom Schüler gesehene Science-Fiction-Filme, inklusive selbst genannter

„1“, usw. ...

(0 - \*)

Spalte 8

„**S**“ ... Anzahl von der Schülerin / vom Schüler gesehene Science-Fiction-Serien, inklusive selbst genannter

„1“, usw. ...

(0 - \*)

Spalte 9

„**F\_01**“ ... Frage 1

„0“... keine Antwort, „1“ ... falsche Antwort, „2“ ... richtige Antwort (*Stern leuchtet, Planet nicht*)

(0,1,2)

Spalte 10

„**F\_02**“ ... Frage 2

„0“... keine Antwort, „1“ ... Punkt oder Scheibe, „2“ ... Stern mit Strahlen, „3“ ... Stern mit Zacken, „4“ ... andere Art von Stern, „5“ ... anderes

(0,1,2,3,4,5)

Spalte 11

„F\_03“ ... Frage 3

„0“... keine Antwort, „1“ ... falsche Antwort, „2“ ... richtige Antwort (*Entfernung, die das Licht in einem Jahr zurücklegt*)

(0,1,2)

Spalte 12

„F\_04“ ... Frage 4

„0“... keine Antwort, „1“ ... Antwort links oben, „2“ ... Antwort links unten, „3“ ... Antwort rechts oben (*korrekt*), „4“ ... Antwort rechts unten

(0,1,2,3,4)

Spalte 13

„F\_05“ ... Frage 5

„0“... keine Antwort, „1“ ... falsche Antwort, „2“ ... richtige Antwort (*nein*)

(0,1,2)

Spalte 14

„F\_06\_1“ ... Frage 6, Teil 1

„0“... keine Antwort, „1“ ... eine oder mehrere falsche Antworten, „2“ ... richtige Antwort (*keine dieser Eigenschaften*)

(0,1,2)

Spalte 15

„F\_06\_2“ ... Frage 6, Teil 2

„0“... keine Antwort, „\*“ ... Anzahl angegebener richtiger Beispiele

(0,\*)

Spalte 16

„F\_07“ ... Frage 7

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... Antwort links oben, „2“ ... Antwort links unten (*korrekt*), „3“ ... Antwort rechts oben, „4“ ... Antwort rechts unten

(0,1,2,3,4)

Spalte 17

„F\_08“ ... Frage 8

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... Reihenfolge Sonne-Mond-Erde (*korrekt*), „2“ ... Reihenfolge Sonne-Erde-Mond, „3“ ... sonstige Antwort

(0,1,2,3)

Spalte 18

„F\_09“ ... Frage 9

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... Antwort links oben, „2“ ... Antwort links unten, „3“ ... Antwort rechts oben, „4“ ... Antwort rechts unten (*korrekt*)

(0,1,2,3,4)

Spalte 19

„F\_10“ ... Frage 10

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... Antwort links oben, „2“ ... Antwort links unten,  
„3“ ... Antwort rechts oben (*korrekt*), „4“ ... Antwort rechts unten

(0,1,2,3,4)

Splate 20

„F\_11“ ... Frage 11

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... Magnetismus, „2“ ... Gravitation oder A. (*korrekt*), „3“ ... anderes

(0,1,2,3)

Spalte 21

„F\_12“ ... Frage 12

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... Antwort links oben, „2“ ... Antwort links unten (*korrekt*), „3“ ... Antwort rechts oben, „4“ ... Antwort rechts unten

(0,1,2,3,4)

Splate 22

„F\_13“ ... Frage 13

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... weniger 100, „2“ ... zwischen 100 und 100 Tausend, „3“ ... zwischen 100 Tausend +1 und 100 Millionen, „4“ ... zwischen 100 Millionen +1 und 100 Milliarden -1, „5“ ... zwischen 100 und 300 Milliarden (*korrekt*), „6“ ... zwischen 300 Milliarden +1 und einer Billion, „7“ ... mehr als eine Billion

(0,1,2,3,4,5,6,7)

Splate 23

„F\_14\_1“ ... Frage 14, Teil 1

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... erste Antwort, „2“ ... zweite Antwort, „3“ ... dritte Antwort (*korrekt*), „4“ ... vierte Antwort

(0,1,2,3,4)

Splate 24

„F\_14\_2“ ... Frage 14, Teil 2

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... erste Antwort (*korrekt*), „2“ ... zweite Antwort, „3“ ... dritte Antwort, „4“ ... vierte Antwort

(0,1,2,3,4)

Spalte 25

„F\_15“ ... Frage 15

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... falsche Antwort, „2“ ... richtige Antwort (*ja*)

(0,1,2)

Spalte 26

„F\_16“ ... Frage 16

„0“ ... keine Antwort, „1“ ... falsche Antwort, „2“ ... richtige Antwort (*Objekt/Stern, von dem kein Licht mehr entkommen kann*)

(0,1,2)

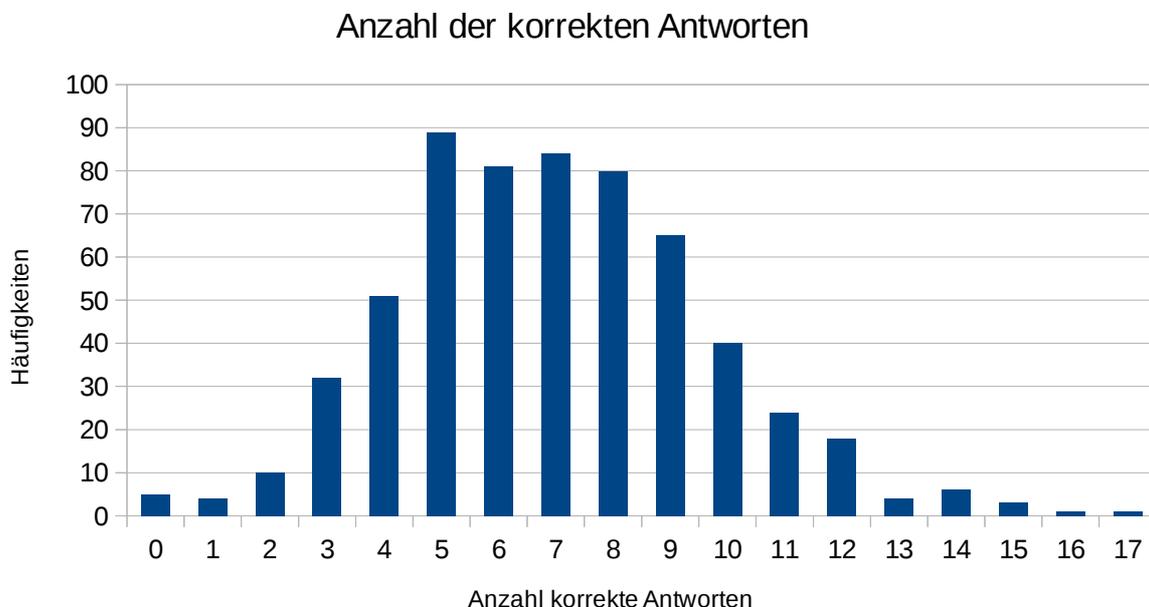
## 5.2 Auswertung der Fragebögen

Es wurden 627 Fragebögen ausgefüllt und abgegeben. Von diesen Fragebögen wurden 29<sup>25</sup> auf Grund der in der Codierungsanleitung angegebenen Kriterien ausgeschieden. Die Auswertung wurde mittels Tabellenkalkulation (Open Office) und GeoGebra durchgeführt. Berechnete Korrelationskoeffizienten beziehen sich auf eine mögliche lineare Korrelation, die wir bei allen unseren untersuchten Zusammenhängen vermuten bzw. als Grundlage angenommen haben; diese werden mit der entsprechenden Funktion der Tabellenkalkulation ermittelt und wurden stichprobenartig mittels der Funktionen von GeoGebra überprüft.

In den folgenden Unterkapiteln werden die Ergebnisse der Umfrage präsentiert. Spezielle Ergebnisse betreff Gender sind im Kapitel 5.3 auf Seite 44 erläutert.

### 5.2.1 allgemeine Ergebnisse

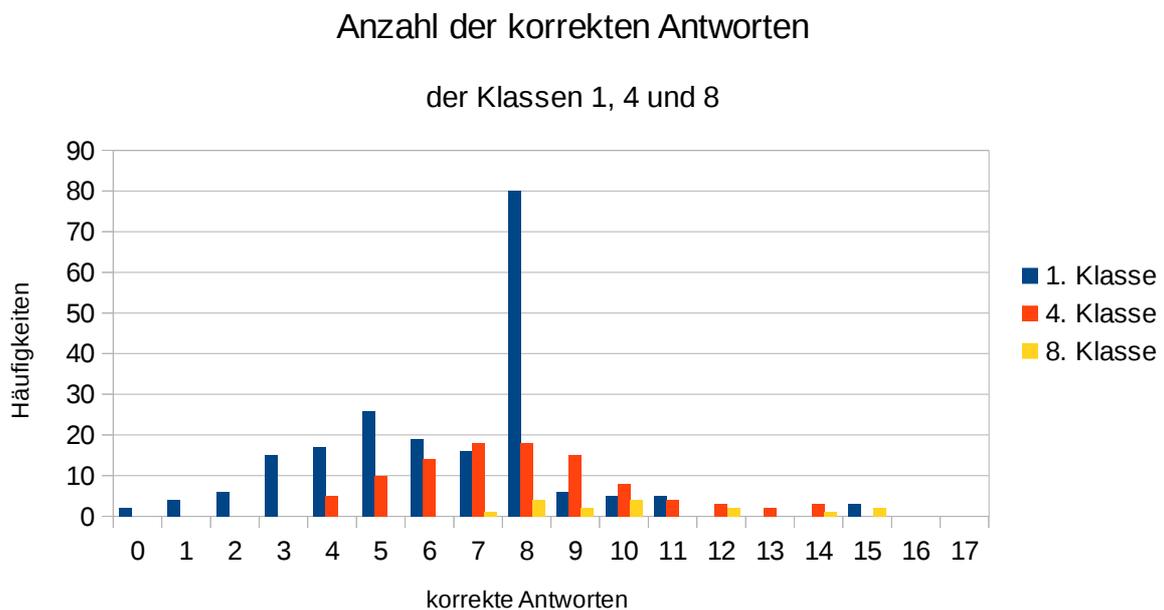
In Abbildung 2 sind die Anzahlen der korrekten Antwort auf dem Fragebogen eingetragen. Lediglich eine Schüler der 6. Klasse des NAWI-Schwerpunktes war in der Lage, alle Fragen richtig zu beantworten.



**Abbildung 2:** Anzahl der korrekten Antworten der SchülerInnen bei der Umfrage

<sup>25</sup> Dabei handelt es sich um die Fragebögen mit den Nummern: 18, 19, 20, 24, 34, 35, 52, 59, 86, 111, 144, 179, 252, 305, 360, 375, 391, 490, 493, 506, 510, 539, 540, 555, 596, 605, 606, 623, 626

In Abbildung 3 sind die Anzahlen der korrekten Antworten für die 1., die 4. und die 8. Klasse eingetragen. Aus dieser Abbildung und einem zwischen dem Zusammenhang Klasse - korrekte Antworten berechneten Korrelationskoeffizienten von  $r=0,49$  lässt sich auf einen mittelstarken Zusammenhang zwischen der Klasse (also dem Alter der Schüler und Schülerinnen und dem damit erlernten astronomischen Wissen) und der Anzahl der korrekten Antworten schließen. Es scheint so, dass die Schüler und Schülerinnen mit aufsteigender Klasse auch ihr Wissen in Astronomie und Astrophysik verbessern<sup>26</sup>.

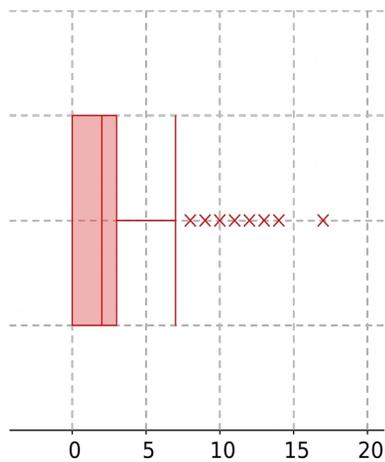


**Abbildung 3:** Anzahl der korrekten Antworten der SchülerInnen der 1., 4. und 8. Klasse bei der Umfrage

Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten für die drei Schwerpunkte lauten für diesen Zusammenhang  $r_{\text{Informatik}}=0,54$ ;  $r_{\text{NAWI}}=0,48$  und  $r_{\text{Sport}}=0,67$ . Interessant ist hier, dass sich der geringste Zusammenhang bei den NAWI-Klassen zeigt und der doch mit Abstand höchster in den Sport-Klassen. Eine mögliche Erklärung für diese Zahlen ist, dass der Physik-Unterricht für die SchülerInnen des Sport-Schwerpunktes die Hauptquelle für astronomische Bildung ist, da sie sich auch unterdurchschnittlich für Astronomie interessieren (siehe weiter unten).

Die Abbildung 4 zeigt den Boxplot der nicht beantworteten Fragen des Fragebogens aller Schüler und Schülerinnen. Die Anzahl der nicht beantworteten Fragen

<sup>26</sup> Ob diese Wissensvergrößerung durch den Schulunterricht oder durch andere Quellen stattfindet, bleibt hier unbeantwortet. Wir gehen davon aus, dass ein Großteil der Schüler und Schülerinnen ihr astronomisches Fachwissen in der Schule erlernt, da nur ein Korrelationskoeffizient von  $r=0,26$  zwischen dem Zusammenhang Interesse in Astronomie - korrekte Antworten besteht. Das Alter der Schüler und Schülerinnen scheint viel wichtiger als das Interesse für Astronomie zu sein, um korrekte Antworten geben zu können. Je höher das Alter, desto größer die Anzahl an besuchten Physik-Stunden, daher größeres Fachwissen.



**Abbildung 4:** Anzahl nicht beantworteter Fragen

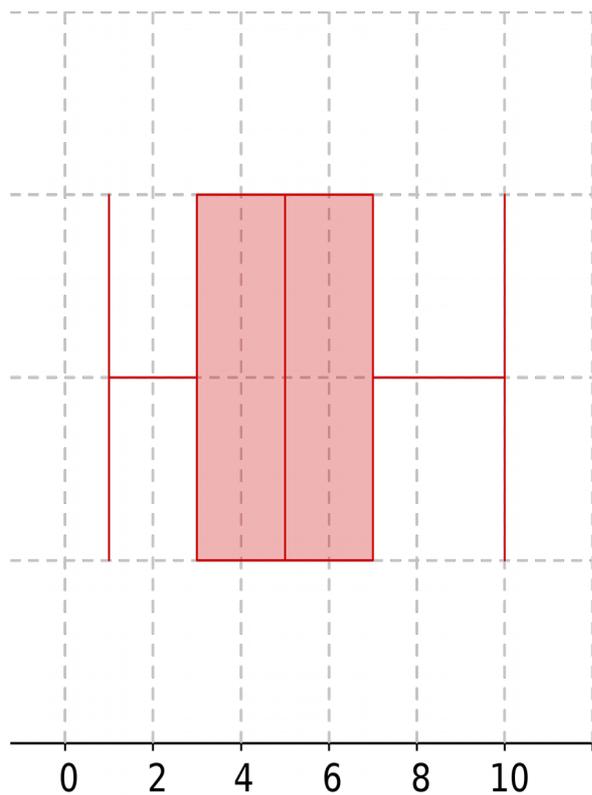
hen.

nimmt ebenfalls mit aufsteigender Klasse ab. Für eine Auswertung des Prozentsatzes der korrekten Antworten ist die Anzahl der nicht beantworteten Fragen einzubeziehen, was wir in dieser Untersuchung nicht ausgewertete haben.

Die Anzahl der nicht beantworteten Fragen schwankt zwischen Buben und Mädchen nur unwesentlich. Der Korrelationskoeffizient zwischen Klasse und fehlende Antworten beträgt  $r = -0,33$ . Je älter die SchülerInnen, desto weniger fehlende Antworten.

Wir lesen aus diesen Daten heraus, dass Schüler und Schülerinnen in niedrigen Schulstufen eher die Frage unbeantwortet lassen, anstatt die Möglichkeit einer falschen Antwort in Betracht zu zie-

## 5.2.2 Interesse an Astronomie



**Abbildung 5:** Interesse an Astronomie - gesamt

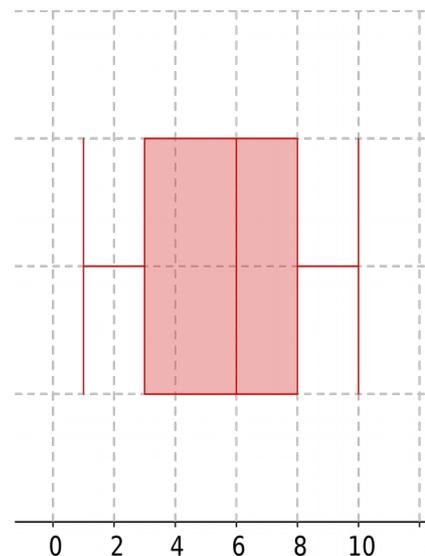
bei der Beantwortung ausgenutzt worden.

Das Interesse an Astronomie unterscheidet sich von Schwerpunkt zu Schwerpunkt. Im Informatikzweig liegt der Median der Punktevergabe bei 4, im Sportzweig bei 5 und im NAWI-Zweig bei 6. Die Schüler

Abbildung 5 zeigt das Boxplot der Antworten zur Frage Interesse an Astronomie gesamt über alle Schüler und Schülerinnen.

Wie schon in der Fußnote auf Seite 30 angegeben korreliert das Interesse an Astronomie nur sehr schwach mit der Anzahl der korrekten Antworten, siehe dort.

Es ist ersichtlich, dass das Interesse der Schüler und Schülerinnen des BRG Kremszeile an der Astronomie keine Besonderheiten erkennen lässt. Weder sind sie besonders interessiert, noch besonders desinteressiert. Es ist das gesamte Spektrum der Antwortskala



**Abbildung 6:** Interesse an Science-Fiction - gesamt

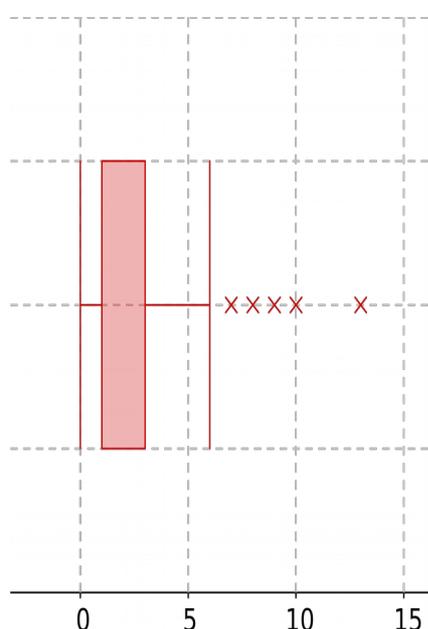
und Schülerinnen, die sich für den naturwissenschaftlichen Schwerpunkt angemeldet haben, geben an, ein höheres Interesse für Astronomie zu besitzen.

### 5.2.3 Interesse an Science-Fiction

Abbildung 6 zeigt das Boxplot der Werte für das Interesse an Scienc-Fiction der Schüler und Schülerinnen. Für das gesamte BRG Kremszeile gilt, dass unsere SchülerInnen ein knapp überdurchschnittliches Interesse für diese Art von Subkultur besitzen.

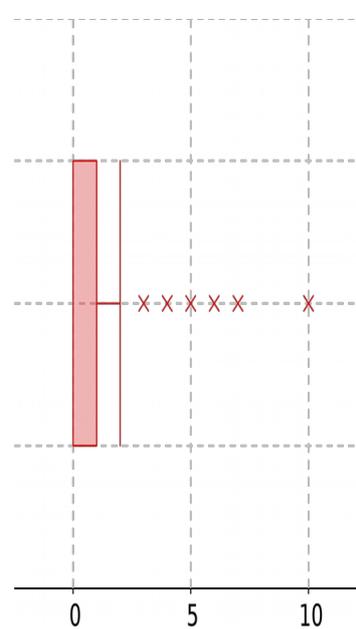
Der Median im Informatik- und Sport-Zweig beträgt allerdings 7, der im NAWI-Schwerpunkt liegt bei 5. Die Korrelation zwischen dem Interesse für Astronomie und dem Interesse für Science-Fiction ist mit einem Wert von  $r=0,30$  schwach ausgeprägt und besitzt für den NAWI-Zweig nur einen Wert von  $r=0,22$ .

Bemerkenswerterweise besitzen die SchülerInnen des NAWI-Schwerpunktes einerseits das höchste Interesse an der Astronomie, andererseits das geringste in Science-Fiction. Diese SchülerInnen scheinen eher an der Fakten als an erfundenen Inhalten interessiert zu sein. Auch ein von uns vermuteter Zusammenhang zwischen den Interessen für Astronomie und Science-Fiction konnte nicht in einer belegbaren Stärke gefunden werden, darüber hinaus scheint dieser Zusammenhang bei den SchülerInnen im NAWI-Schwerpunkt geringer ausgeprägt als in den anderen Zweigen, was uns überrascht hat, werden doch allgemein naturwissenschaftliche interessierte Menschen auch in das Science-Fiction-Eck gedrängt (siehe Sit-Com „The Big Bang Theory“, siehe [https://de.wikipedia.org/wiki/The\\_Big\\_Bang\\_Theory](https://de.wikipedia.org/wiki/The_Big_Bang_Theory), [letzter Aufruf 14 07 17])



**Abbildung 7:** Boxplot Anzahl Sci-Fi-Filme - gesamt

Der ermittelte Zusammenhang zwischen dem Interesse für Science-Fiction und den korrekten Antworten des Fragebogens liegt bei  $r=0,05$ , es existiert also kein Zusammenhang. Dieser fehlende Zusammenhang ist bei allen drei Schwerpunkten vergleichbar. Es zeigt sich also, dass ein Interesse für Science-Fiction das Wissen über die Astronomie praktisch nicht beeinflusst, weder in positiver, noch in negativer Richtung, was wir ebenfalls nicht erwartet haben.



**Abbildung 8:** Boxplot Anzahl Sci-Fi-Serien - gesamt

Die den Schülern und Schülerinnen bekannte Anzahl an Science-Fiction-Filme und -Serien ist unserer Meinung nach eher gering (siehe Abbildungen 7 und 8). Auch gibt es keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Schwerpunkten. Der Zusammenhang zwischen Interesse für Science-Fiction und der Anzahl der gesehen Science-Fiction-Filmen und -Serien ist

mit den Koeffizienten von  $r_{\text{Filme}}=0,41$  und  $r_{\text{Serien}}=0,35$  merklich aber nicht sonderlich stark ausgeprägt.

### 5.2.4 Frage 1

korrekt beantwortet: 85, entspricht 14 %

unbeantwortet: 90

Lediglich eine Minderheit von 14 Prozent der Schüler und Schülerinnen war von sich aus in der Lage den Unterschied zwischen einem Planeten und einem Stern korrekt aufzuschreiben. Wir gehen davon aus, dass dieses schlechte Ergebnis auch auf das freie Antwortformat zurück zu führen ist.

Nichtsdestotrotz ist diese geringe Zahl ein Auftrag im Physikunterricht den Unterschied zwischen diesen beiden astronomischen Objekten stärker hervorstreichend bzw. überhaupt in den Unterricht einzubauen, da das Wissen in diesem Fall unserer Meinung noch über astronomisches Grundwissen hinaus geht und definitiv Bestandteil der Allgemeinbildung ist.

Folgende Fehlvorstellungen sind bei den Schülern und Schülerinnen vorherrschend:

- nur Planeten bewegen sich im Weltraum (um eine Sonne oder Stern)
- Planeten sind immer fest; was zumindest in Bezug zu Frage 14 des Fragebogens als falsch hätte erkannt werden können
- Sterne sind kleiner als Planeten
- Planeten leuchten heller als Sterne

Der Zusammenhang zwischen korrekter Beantwortung dieser Frage und der Schulstufe ist mit  $r=0,17$  nur schwach ausgeprägt, was bedeutet, dass die Fehlvorstellungen über Planeten und Sterne bis in die Oberstufe durch die Schüler und Schülerinnen mitgenommen werden.

### 5.2.5 Frage 2

korrekt beantwortet: 237, entspricht 40 %

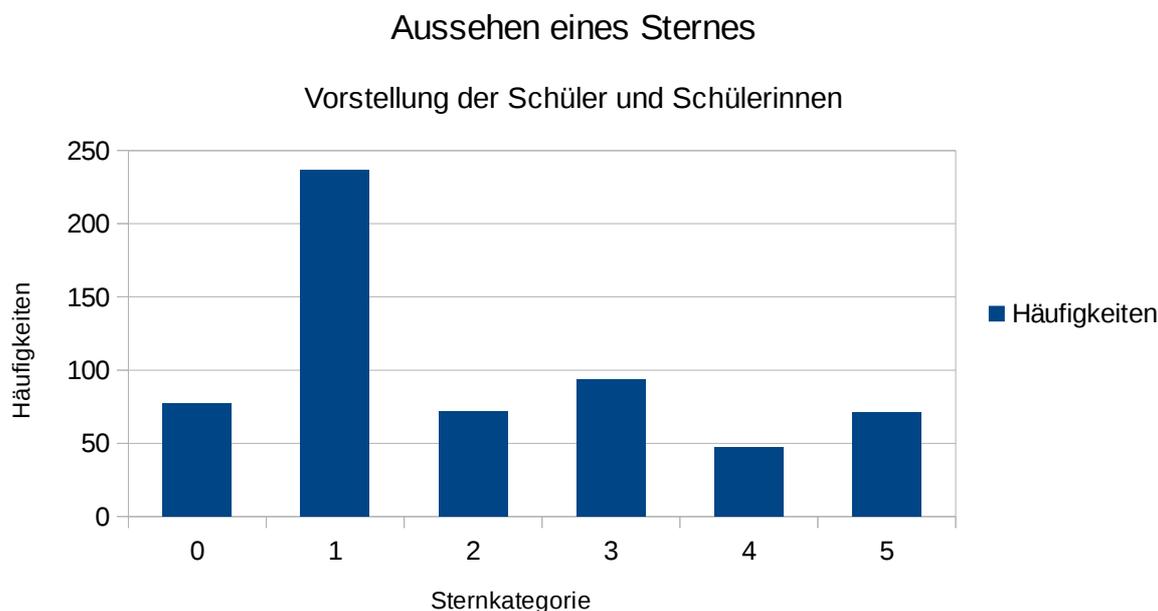
unbeantwortet: 77

Auf die Antworten (= Zeichnungen) der Schüler und Schülerinnen waren wir äußerst gespannt. Während der Auswertung wurde diskutiert, ob es sinnvoll war die Kategorien Stern als Punkt und Stern als Scheibchen zusammen zu fassen, da ja Sterne durch Teleskope nur punktförmig wahrgenommen werden. Allerdings kommt das auch auf die *Stärke* des Fernrohres an, ob ein Stern tatsächlich nur als Punkt erscheint und wann dieser Punkt in ein Scheibchen übergeht.

Außerdem hätten wir in der Auswertung größere Probleme gehabt, genau diesen Übergang zwischen punktförmig und scheibchenförmig herauszuarbeiten. Aus diesem Grund sind diese beiden Ergebnismöglichkeiten (hier ist als Scheibchen nur ein Kreis mit 2-3 Millimeter Durchmesser gemeint) in einer Kategorie zusammen gefasst.

In Abbildung 9 ist abzulesen, welche Vorstellung die Schüler und Schülerinnen vom Aussehen eines Sternes haben, wenn dieser durch ein Fernrohr beobachtet

wird. Neben denn sehr vielen korrekten Nennungen (Kategorie 1) gibt es auch fast 100 SchülerInnen, die Sterne mit Strahlen (Kategorie 2) wie in Comics versehen haben oder Sterne gezeichnet haben, die Zacken besitzen (Kategorie 3, wie etwa Davidsterne oder Sterne die dem Logo der Zeitschrift *Stern* entsprechen). Auch andere Sterne, die beide zuvor genannten Eigenschaften besitzen (Kategorie 4) wurden gezeichnet. Zusätzlich gab es noch Sterne mit Protuberanzen, lava-ähnliche Bilder und Sterne auf denen es Seen, Pflanzen und Häuser gab (Kategorie 5). Es gibt auch keine Verbindung zwischen Alter und korrekten Beantwortung dieser Frage. Fehlvorstellungen werden auch hier in die höheren Klassen übernommen.



**Abbildung 9:** Vorstellungen über das Aussehen von Sternen im Fernrohr, Erklärung der Sternkategorie im Text

Wir sehen es positiv, dass die SchülerInnen doch zu 40 % das korrekte Bild eines Sternes haben, obwohl dieser Begriff im Alltag und vor allem in diversen Symbolen anders als im astronomischen Kontext dargestellt wird. Trotzdem ist es notwendig, dass wir Physik-LehrerInnen im Unterricht darauf hinweisen, wie das Aussehen eines Sternes aus astronomischer Sicht ausfällt.

### 5.2.6 Frage 3

korrekt beantwortet: 135, entspricht 23 %

unbeantwortet: 222

Bei dieser Frage liegt der Anteil der Schüler und Schülerinnen, die diese Frage korrekt beantwortet haben auch bei nur 23 Prozent, was wiederum teilweise auf das offene Fragenformat zurück zu führen ist.

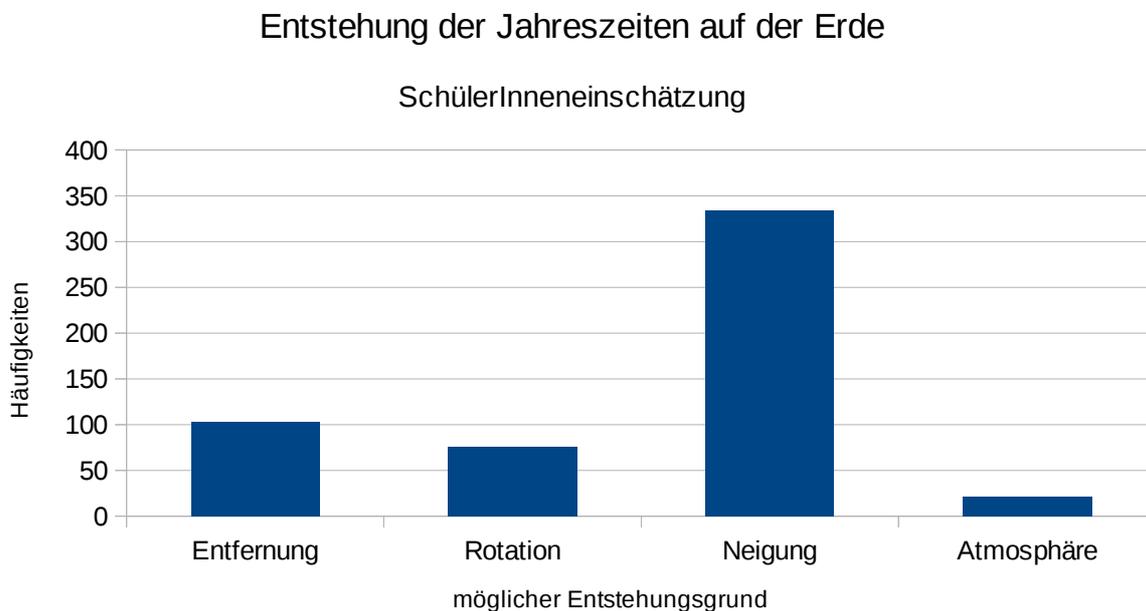
Bei den fehlerhaften Antworten wurde in fast allen dieser Fälle das Lichtjahr als Zeiteinheit in unterschiedlichen Kontexten (Zeit, die das Licht braucht um von der Sonne oder einem Stern zur Erde zu kommen) definiert. Bemerkenswert ist die

große Anzahl der Fragebögen, bei denen die Frage gar nicht beantwortet wurde, die Quote liegt hier bei rund 37 %, was den zweithöchsten Wert aller Fragen darstellt. Wir glauben, dass die SchülerInnen hier eher auf eine Beantwortung verzichtet haben, als eine falsche zu geben, da der Begriff des Lichtjahres doch einer ist, der zum Allgemeinwissen gehören sollte; dies ist aber eine Vermutung. Der Zusammenhang zwischen Alter und korrekter Beantwortung dieser Frage liegt bei  $r=0,31$ , was eine schwache Verbindung mit dem Physikunterricht erkennen lässt.

### 5.2.7 Frage 4

korrekt beantwortet: 334, entspricht 56 %

unbeantwortet: 64



**Abbildung 10:** Entstehungsgründe für die Jahreszeiten auf der Erde aus SchülerInnen-sicht

In Abbildung 10 sind die Häufigkeiten der vier möglichen Antworten dargestellt. Mehr als die Hälfte der Schüler und Schülerinnen gaben an, dass das Entstehen der Jahreszeiten auf der Erde mit der Neigung der Erdachse und der Bewegung um die Sonne zu tun hat. Dieses Wissen scheint stark verankert zu sein. Trotzdem gaben 103 SchülerInnen an, die Entfernung der Erde von der Sonne würde die Jahreszeiten verursachen, was in diesem Zusammenhang die am häufigsten vorkommende Fehlvorstellung ist.

Auch hier ist nur ein schwacher Zusammenhang mit der Schulstufe ersichtlich. Bei diesem Thema ist im Unterricht verstärkt auf die Fehlvorstellung einzugehen und immer wieder die korrekte Vorstellung zu präsentieren, um den Anteil der SchülerInnen mit richtigen Vorstellungen weiter erhöhen zu können.

### **5.2.8 Frage 5**

korrekt beantwortet: 549, entspricht 92 %

unbeantwortet: 14

Bei dieser Frage war der Anteil der korrekten Antworten äußerst hoch, was wir auch erwartet haben. Nur 35 Schüler und Schülerinnen sind der Meinung, dass man im Weltraum einen Schrei hören könnte. Die Richtigkeit des Gegenteils scheint Allgemeinwissen zu sein. Möglicherweise liegt das an der oft korrekten Darstellung im Film. Ob hier der Zusammenhang mit dem fehlenden Sauerstoff (= Atmung) oder der fehlenden Luft (= Ausbreitungsmedium des Schalles) gegeben ist, kann aus den Antworten auf diese Frage nicht geschlossen werden.

### **5.2.9 Frage 6**

#### Teil 1

korrekt beantwortet: 159, entspricht 27 %

unbeantwortet: 73

Diese Frage haben wir in den Fragebogen aufgenommen, um heraus zu finden, ob ein Interesse für Science-Fiction oder das Kennen von Filmen und Serien dieses Genres zu Fehlvorstellungen im Bereich LASER kommt.

366 Schüler und Schülerinnen besitzen eine oder mehrere, der in der Frage prä-sentierten Fehlvorstellungen, was einem Prozentsatz von 61 Prozent entspricht. In diesem Bereich müssen die PhysiklehrerInnen am BRG Kremszeile noch viel Arbeit investieren, um diese Fehlvorstellungen in korrekte Vorstellungen umzuwandeln. Vielleicht könnte das Thema LASER bereits in der Unterstufe angesprochen werden, da normalerweise das Thema erst in der 7. Klassen gelehrt wird.

Überraschenderweise gibt es keinen messbaren Zusammenhang zwischen dem Interesse für Science-Fiction und der korrekten Beantwortung dieser Frage ( $r=0,05$ ). Ein Zusammenhang mit der Anzahl der gesehen Science-Fiction-Filme und -Serien konnte ebenfalls nicht deutlich bestimmt werden. Die SchülerInnen beziehen die Fehlvorstellungen über den LASER anscheinend mehrheitlich über andere Quellen. Nichtsdestotrotz sind es Fehlvorstellungen, die im Physikunterricht angesprochen werden müssen.

#### Teil 2

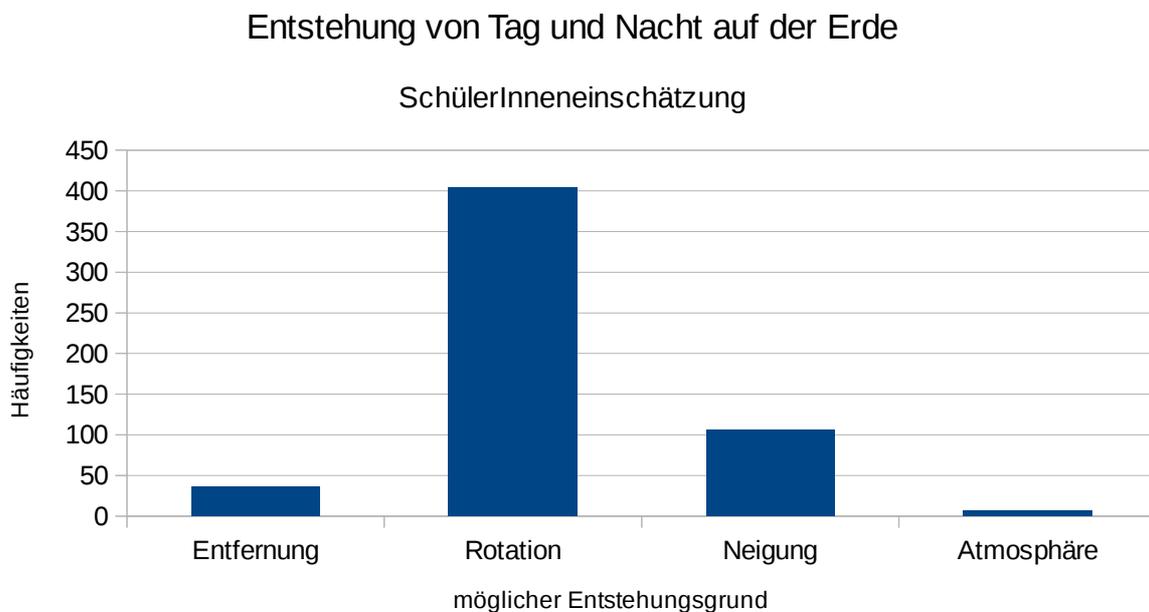
Die Erweiterung dieser Frage diente dazu heraus zu finden, ob die Schüler und SchülerInnen korrekte Vorstellungen über die Eigenschaften eines LASERs besitzen. Zumindest 100 von diesen (17 %) waren in der Lage eine oder mehrere korrekte Eigenschaften eines LASERs zu nennen. Die Informationsquellen der Schüler und Schülerinnen erzeugen offensichtlich neben oben genannten Fehlvorstellungen gleichzeitig auch physikalisch korrekte Vorstellungen. Ob dies an den dargebotenen Informationsquellen liegt, muss eine weitere Untersuchung zeigen.

### **5.2.10 Frage 7**

korrekt beantwortet: 404, entspricht 68 %

unbeantwortet: 45

Mehr als zwei Drittel der Schüler und Schülerinnen waren in der Lage diese (doch aus dem Bereich Allgemeinwissen stammende) Frage korrekt zu beantworten. Die genauen Antwortzahlen sind in Abbildung 11 veranschaulicht. Für uns nicht nachvollziehbar, waren 36 SchülerInnen der Meinung, der Tag-Nacht-Rhythmus auf der Erde würde auf Grund der Entfernung der Erde zur Sonne ausgelöst werden. Hier



**Abbildung 11:** Entstehungsgründe für Tag und Nacht auf der Erde aus SchülerInnensicht

bedarf es unbedingt des Einschreitens während des Physikunterrichtes, um diese Fehlvorstellung zu beseitigen.

Da die Antworten dieser Frage dieselben wie jene bei Frage 4 waren, benötigt es eine tiefergehende Analyse der Antworten dieser Frage mit der hier besprochenen Frage 8. Haben Schüler oder Schülerinnen bei beiden Fragen dieselbe Antwort gegeben, waren die Antworten vice versa falsch, etc.? Die Beantwortung dieser Fragen wäre bei einem zweiten Analysevorgang zu behandeln.

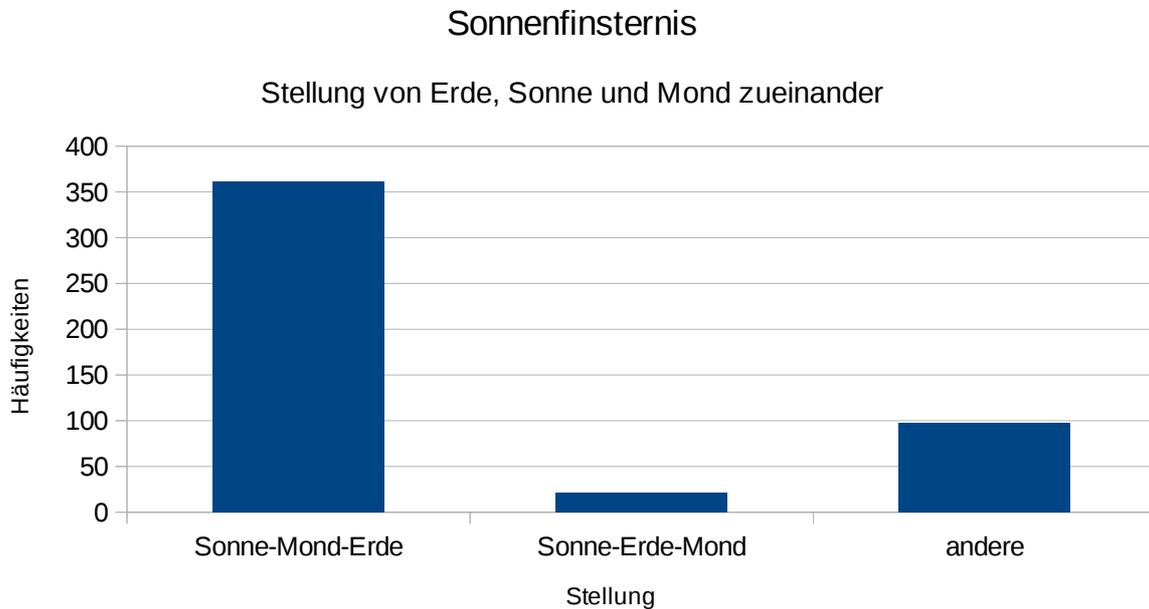
### 5.2.11 Frage 8

korrekt beantwortet: 361, entspricht 60 %

unbeantwortet: 118

Auch hier sind wir mit einer Antwortquote von 60 % korrekter Antworten zufrieden. Abbildung 12 zeigt die Häufigkeiten der gegebenen Antworten. Positiv ist heraus zu streichen, dass nur 21 SchülerInnen die Stellung bei einer Sonnenfinsternis, mit jener bei einer Monatsfinsternis verwechselt haben. Einerseits haben 118 von ihnen keine Antwort auf diese Frage gegeben, andererseits zeichneten 98 eine nicht mögliche oder nicht nachvollziehbare Konstellation der drei Himmelskörper.

Das Ergebnis dieser Frage verlangt von den Physik-LehrerInnen am BRG Kremszeile weiterhin die detaillierte Besprechung von Finsternissen im Unterricht, wie es auch entsprechend im Lehrplan verankert ist.

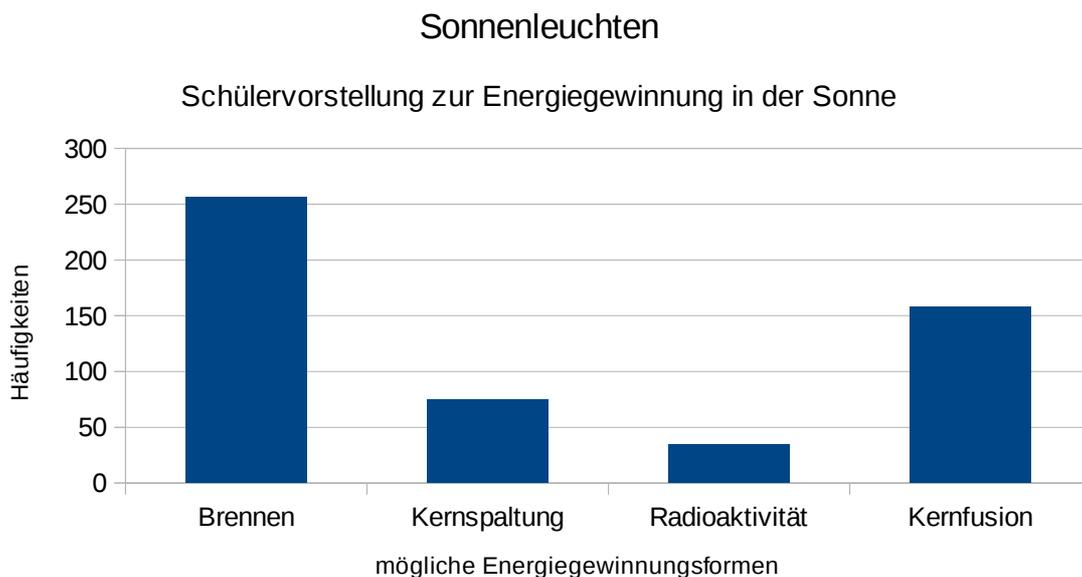


**Abbildung 12:** SchülerInnenvorstellung zur Stellung von Erde, Sonne und Mond bei einer Sonnenfinsternis

## 5.2.12 Frage 9

korrekt beantwortet: 158, entspricht 26 %

unbeantwortet: 74



**Abbildung 13:** Schülervorstellungen zur Energiegewinnung in der Sonne

Bei dieser Frage haben wir uns keine hohe Quote in der korrekten Beantwortung der Frage erwartet, was auch eingetroffen ist. Nur rund ein Viertel der Schüler und Schülerinnen hat die Frage richtig beantwortet. Ein Großteil der SchülerInnen war der Meinung, die Sonne würde brennen und 74 haben diese Frage gar nicht beantwortet, was zusammen einem Anteil von 55 Prozent entspricht.

Allerdings ist der Korrelationskoeffizient mit der Schulstufe für diese Frage im Vergleich zu den anderen Fragen doch deutlich höher, nämlich  $r=0,35$ . Dies ist zwar noch immer ein schwacher Zusammenhang, der Wert des Koeffizienten ist aber bis zu drei mal größer als bei den anderen Fragen.

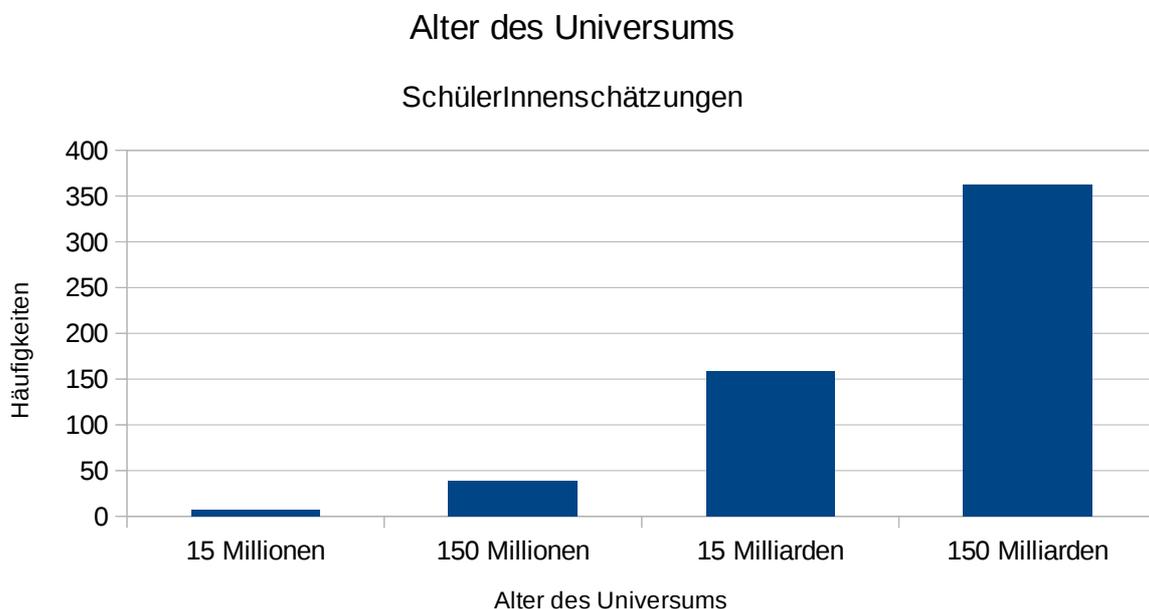
Es sieht so aus, als würde das Empfinden des Brennens der Sonne eine *natürliche* Fehlvorstellung sein, die erst im Zuge des Physikunterrichts richtig gestellt wird.

Für die Häufigkeiten der Antworten dieser Frage siehe Abbildung 13. Neben dem Brennen, haben sowohl die Fehlvorstellung der Kernspaltung als auch jene der Radioaktivität nicht vernachlässigbare Häufigkeiten. Für ein weiterführendes Projekt wäre bei dieser Frage interessant, ob die Schüler und Schülerinnen noch andere Fehlvorstellung zur Energiegewinnung in der Sonne haben.

### 5.2.13 Frage 10

korrekt beantwortet: 159, entspricht 27 %

unbeantwortet: 31



**Abbildung 14:** Schätzungen von SchülerInnen das Alter des Universums betreffend

Wie bei der Frage zuvor haben wir hier keine hohe Quote korrekter Antworten erwartet, da diese Frage aus dem Bereich der Kosmologie stammt. 60 Prozent der Schüler und Schülerinnen haben angegeben, das Universum wäre 150 Milliarden Jahre als (siehe Abbildung 14). Wir vermuten, die SchülerInnen haben die Fehlvorstellung, das Universum gäbe es schon *ewig*. Aus diesem Grund wurde von einer

großen Mehrheit die größte Zahl angekreuzt. Allerdings ist der Zusammenhang hier mit der Schulstufe praktisch nicht vorhanden. Das könnte darauf zurück zu führen sein, die Kosmologie erst am Ende der 8. Klasse in der Unterrichtsplanung zu haben.

Auch hier wäre vielleicht schon ein Einbau kosmologischer Inhalte in der Unterstufe wünschenswert, um dieser am BRG Kremszeile weit verbreitete Fehlvorstellung begegnen zu können.

### 5.2.14 Frage 11

korrekt beantwortet: 532, entspricht 89 %

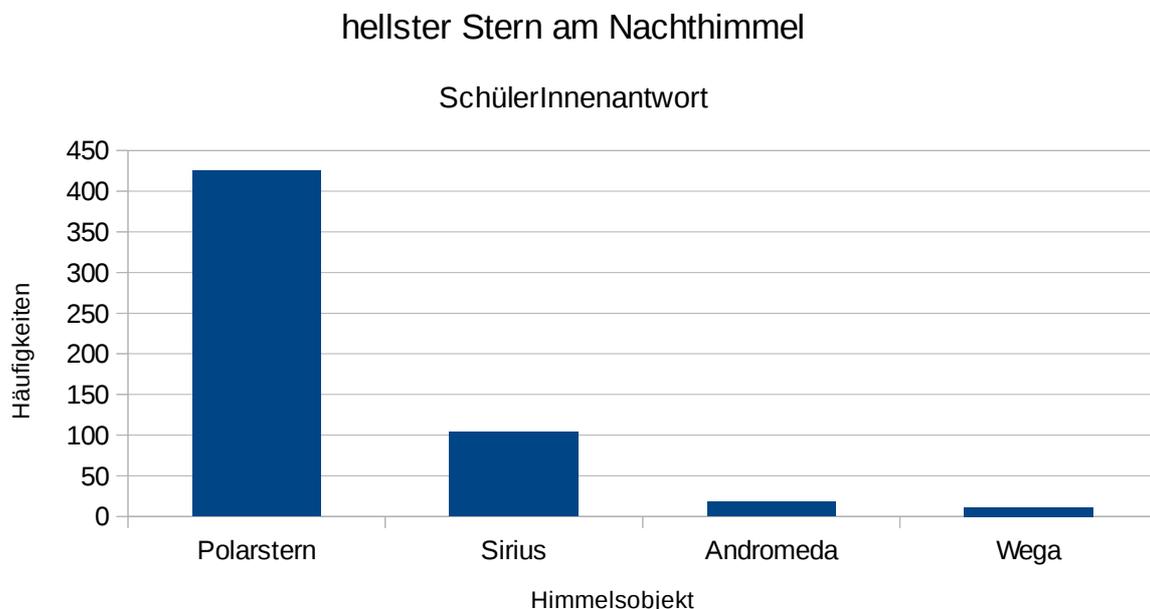
unbeantwortet: 43

Die Antworten dieser Frage legen klar dar, die Fehlvorstellung, der Magnetismus würde Objekte auf der Erdoberfläche halten, nicht weit unter den Schülern und Schülerinnen verbreitet ist. Die Häufung der Magnetismus-Antwort im Physikunterricht der Autoren scheint nur eine zufällige Häufung gewesen zu sein. Allerdings haben 43 SchülerInnen (vorzugsweise aus niedrigen Schulstufen) die Frage nicht beantwortet. Für unseren Physikunterricht gilt daher, schon so früh wie möglich mit der korrekten Vorstellung der Gravitationskraft im Unterricht zu be- ginnen.

### 5.2.15 Frage 12

korrekt beantwortet: 104, entspricht 17 %

unbeantwortet: 40



**Abbildung 15:** Antworten der SchülerInnen auf die Frage nach dem hellsten Stern des Nachthimmels

Abbildung 15 zeigt die Antworten der Schüler und Schülerinnen auf die Frage nach dem hellsten Stern am Nachthimmel. Hier herrscht die klassische Fehlvorstellung vor, der Polarstern<sup>27</sup> wäre der hellste Stern des Nachthimmels; rund 71 Prozent der Schüler und Schülerinnen sind dieser Meinung.

Bei dieser Frage gibt es auch einen leichten Zusammenhang mit der Schulstufe, der entsprechende Koeffizient wurde zu  $r=0,24$  bestimmt. Anscheinend erfährt ein Teil der SchülerInnen während des Besuches der Schule doch irgendwie die korrekte Antwort auf diese Frage.

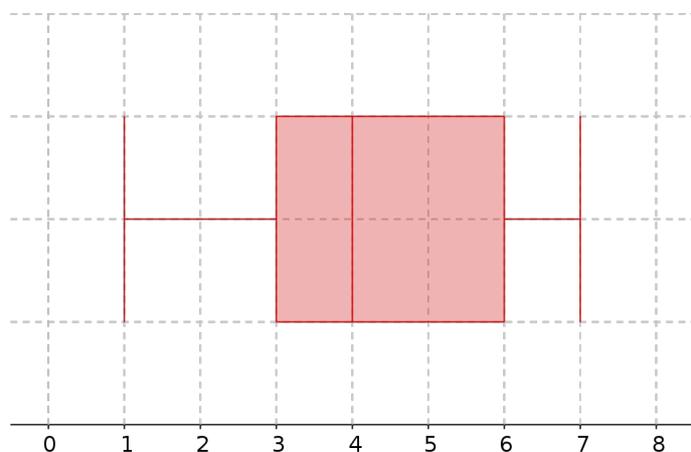
Interessant wäre bei dieser Frage, woher die Schüler und Schülerinnen ihre Fehlvorstellung betreff des Polarsternes bekommen. Es könnte allerdings auch sein, die Namen der anderen Himmelsobjekte<sup>28</sup> waren für die SchülerInnen schlichtweg unbekannt und sie kreuzten einfach den bekanntesten Namen an.

Für den Physikunterricht am BRG Kremszeile bedeutet das, zumindest im Laufe der acht Jahre zu erwähnen, welche Sterne am Nachthimmel zu finden sind und welche besonderen Eigenschaften<sup>29</sup> diese besitzen.

### 5.2.16 Frage 13

korrekt beantwortet: 62, entspricht 10 %

unbeantwortet: 90



**Abbildung 16:** Boxplot der Antworten zur Anzahl der Sterne in der Galaxis

Diese Frage konnten nur zehn Prozent der Schüler und Schülerinnen korrekt beantworten. Abbildung 15 zeigt die Verteilung der Antworten als Boxplot. Der Median ist 4 und weicht nicht all zu sehr von der korrekten Antwort mit der Codierung 5 ab.

Die Mehrzahl der Antworten, nämlich 301 (knapp über 50 Prozent) liegen in einem astronomischen sinnvollen Bereich zwischen Hunderttausend und einer Billion Sternen.

Die häufigsten Antwort mit 128 Nennungen war jene für eine Anzahl zwischen 100 Millionen + 1 und 100 Milliarden - 1.

Aus den Antworten ist allerdings nicht ersichtlich, ob die Schüler und Schülerinnen ihre Antworten wirklich geschätzt oder gewusst haben. Es findet sich auch kein Zusammenhang mit der Schulstufe, also scheint dieses Thema kein unabdingbarer Teil des Physikunterrichtes zu sein.

<sup>27</sup> Der Polarstern (Polaris) ist wenn schon nicht der hellste Stern, natürlich der wichtigste Stern für die Bestimmungen der Himmelsrichtung auf der Erde während der Nacht.

<sup>28</sup> Andromeda ist in diesem Zusammenhang kein Stern, sondern ein Sternbild bzw. eine Galaxie.

<sup>29</sup> Wega ist zum Beispiel Fixpunkt des B-V-Farbindex'.

Meistens wird dieses Thema im Rahmen der (extra-)galaktischen Astronomie als eine Eigenschaft von Galaxien besprochen, was üblicherweise erst in der 8. Klasse der Fall ist.

## 5.2.17 Frage 14

### Teil 1

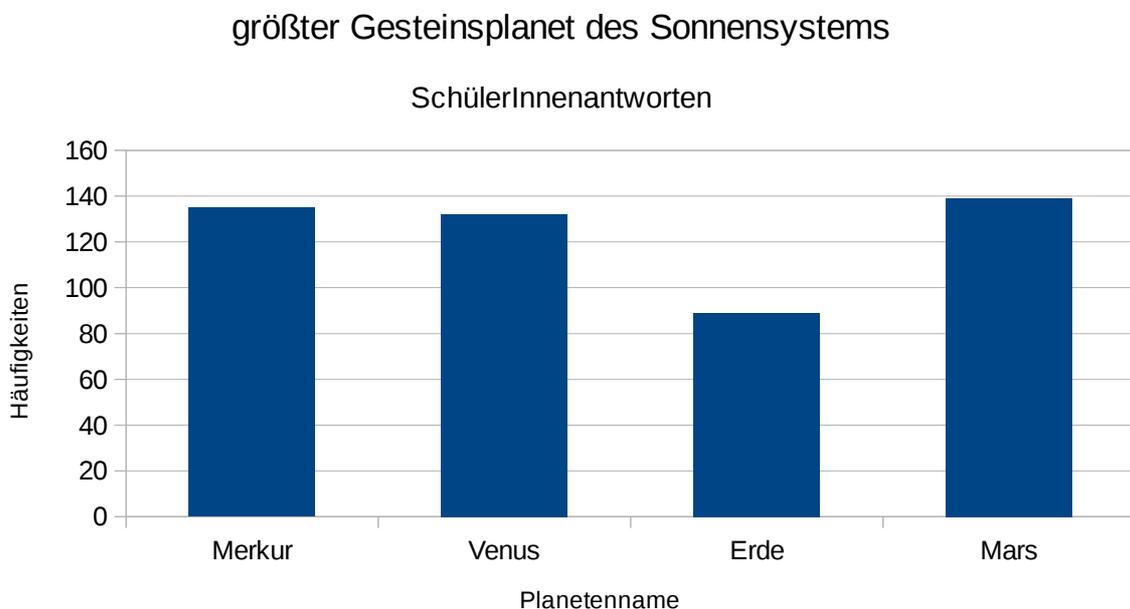
korrekt beantwortet: 89, entspricht 15 %

unbeantwortet: 101

### Teil 2

korrekt beantwortet: 232, entspricht 39 %

unbeantwortet: 92



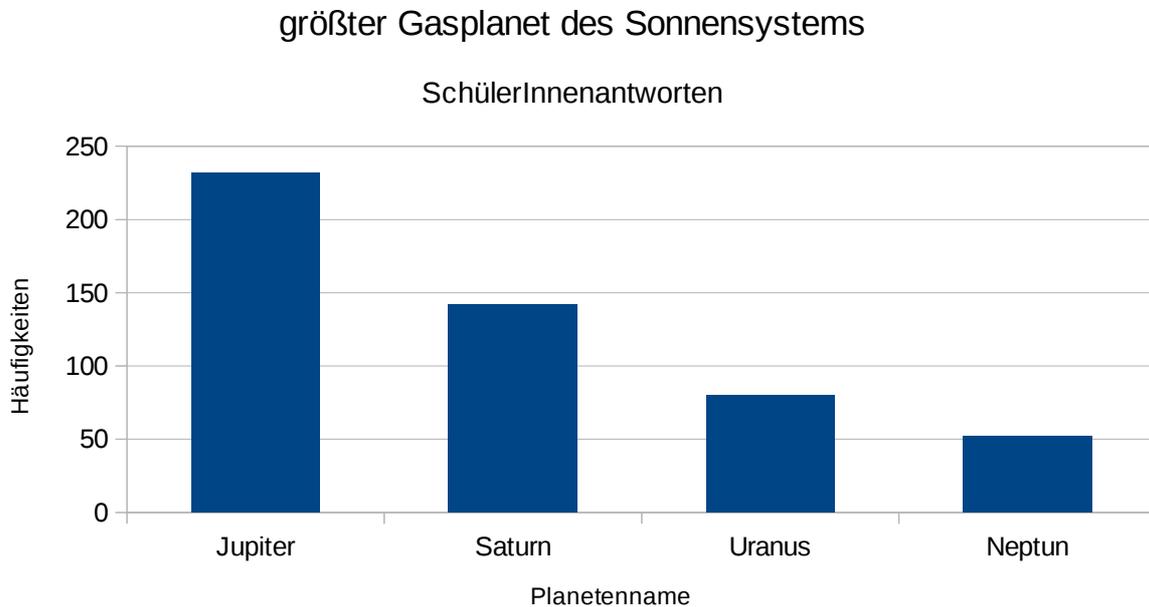
**Abbildung 17:** Antworten der SchülerInnen betreff größter Gesteinsplanet des Sonnensystems

Das Ergebnis des ersten Teils dieser Frage hat uns erheblich überrascht. Die Antworten der Schüler und Schülerinnen sind in Abbildung 17 dargestellt. Alle falschen Antworten haben mehr oder weniger dieselbe Anzahl von Antworten, die korrekte (Erde) hat auffällig weniger bekommen.

Im Gegensatz dazu der zweite Teil der Frage (siehe Abbildung 18), bei dem die richtige Antwort (Jupiter) am häufigsten vorkommt, obwohl die Quote mit rund 40 Prozent allerdings doch sehr niedrig liegt.

Es scheint, im Gegensatz zu der häufig gestellten Frage des Namens des größten Planeten, dass die Frage nach dem größten Gesteinsplaneten nicht sehr oft gestellt wird. Wir haben keine konkrete Vermutung, warum die Fehlvorstellung, der Planet Erde wäre nicht der größte Gesteinsplanet, so eklatant auftaucht. Wir glauben aber, die sehr oft auch im Alltag getätigte Aussage, die Menschheit und ihr

Planet seien klein im Vergleich zur Größe des Universums, könnte eine Quelle dieser Fehlvorstellung sein.



**Abbildung 18:** Antworten der SchülerInnen betreff größter Gasplanet des Sonnensystems

Als Beispiel sei hier das Thema Asteroiden(abwehr) genannt, welches auch in den Vorträgen von Dr. Florian Freistetter angesprochen wurde. Die meisten Asteroiden werden vom größten Planeten Jupiter abgelenkt bzw. schlagen auf diesem ein. Sollte ein Asteroid es bis ins innere Sonnensystem geschafft haben, ist dort der massereichste (sprich größte) Planet das wahrscheinlichste Einschlagsziel; und das ist die Erde. Aus diesem Grund ist es wichtig, den Schülern und Schülerinnen während des Physikunterrichtes die Eigenschaften der Planeten in unserem Sonnensystem eindringlich zu vermitteln.

### 5.2.18 Frage 15

korrekt beantwortet: 479, entspricht 80 %

unbeantwortet: 15

Glücklicherweise waren 80 Prozent der Schüler und Schülerinnen in der Lage diese Frage korrekt zu beantworten. Allerdings sind 104 SchülerInnen der Meinung, die Sonne wäre kein Stern.

Im alltäglichen Gebrauch werden die Begriffe Sonne und Stern oftmals synonym verwendet und manchmal mit dem des Planeten<sup>30</sup> verwechselt. Gerade deshalb müssen wir in unserem Physikunterricht Bezeichnungen genau verwenden und klar und deutlich von einander abgrenzen. In diesem Zusammenhang sei auch

<sup>30</sup> Es wird ja auch oft von Leben auf einem anderen *Stern* gesprochen, oder der Planet Venus als *Morgenstern* oder *Abendstern* bezeichnet.

die Frage nach jenem Stern, welcher der Erde am nächsten ist<sup>31</sup>, genannt. Dies wäre ein Item für einen weiteren Fragebogen, zum Beispiel im offenen Format, bei dem die SchülerInnen den Namen des Sternes eintragen.

### 5.2.19 Frage 16

korrekt beantwortet: 83, entspricht 14 %

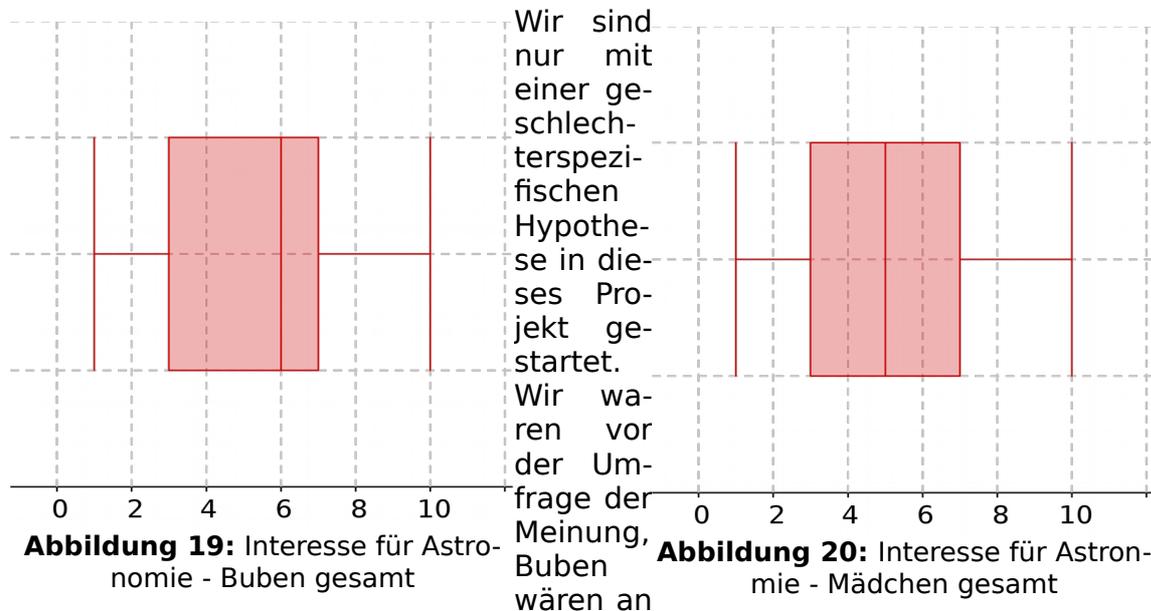
unbeantwortet: 232

Diese Frage war die schwierigste vom fachlichen Standpunkt aus betrachtet. Immerhin 83 Schüler und Schülerinnen waren in der Lage, die von uns als korrekte ausgegebene Antwort zu formulieren. Dies war unserer Meinung für die Schülerinnen besonders schwierig, da es sich um ein offenes Fragenformat gehandelt hat.

Eine große Anzahl der SchülerInnen gab korrekte Statements über die **Eigenschaften** eines Schwarzen Loches ab. Sie erklärten korrekt, was mit Objekten passiert, die einem Schwarzen Loch zu nahe kämen oder dass ein Schwarzes Loch das Ergebnis des Sternentodes eines massereichen Sternes ist. Wie aber ein Schwarzes Loch unserer Meinung definiert ist, haben aber nur 83 geschrieben.

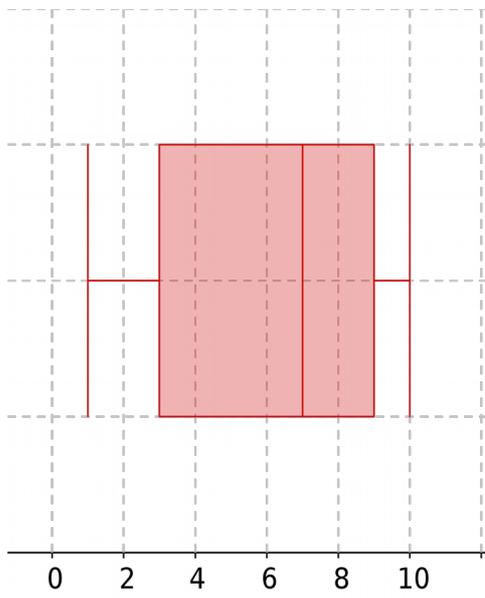
Interessanterweise gibt es hier auch nur einen schwachen Zusammenhang von  $r=0,23$  zwischen der korrekten Antwort dieser Frage und der Schulstufe. Auch hier ist wieder unsere Einschätzung, die Schüler und Schülerinnen erlangen ihr Wissen über Schwarze Löcher nicht über den Physikunterricht<sup>32</sup>, sondern über ihre eigenen privaten Kanäle.

## 5.3 Diversität & Gender

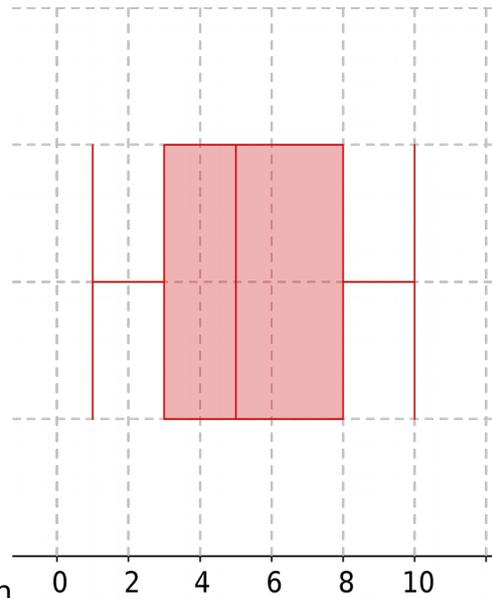


<sup>31</sup> Die Sonne oder Proxima Centauri?

<sup>32</sup> Schwarze Löcher wären wiederum normalerweise Lehrstoff der 8. Klasse.



**Abbildung 22:** Interesse für Science-Fiction - Buben gesamt



**Abbildung 21:** Interesse für Science-Fiction - Mädchen gesamt

ist ersichtlich, dass die Buben etwas mehr Interesse an der Astronomie aufbringen, dieser Unterschied allerdings nicht sehr groß ist. Aus den Abbildungen 21 und 22 lässt sich jedoch ein beträchtlicher Unterschied im Interesse für Science-Fiction herauslesen. Das bedeutet, dass es

zwischen Buben und Mädchen fast keinen Unterschied in ihren Interessen für Astronomie aber einen unverleugbare in ihren Interessen für Science-Fiction gibt. Ebefalls nur vernachlässigbare Unterschiede gibt es in der Anzahl an Science-Fiction-Filmen und -Serien, welche die Schüler bzw. die Schülerinnen gesehen haben.

Weiters haben wir uns angesehen, ob es einen Zusammenhang zwischen der Anzahl der korrekten Antworten und dem Geschlecht gibt. Der errechnete Korrelationskoeffizient ergibt  $r = -0,1$ . Es gibt also keinen signifikanten Unterschied in der Beantwortung des Fragebogens zwischen den Geschlechtern. Buben und Mädchen haben praktisch gleich gut *abgeschnitten*.

Interessanter sind die Koeffizienten, wenn man den Zusammenhang zwischen Geschlecht und der Anzahl der richtigen Antworten aufgeschlüsselt nach den Zweigen betrachtet. Hier ergeben sich folgende Werte  $r_{\text{Informatik}} = -0,12$ ,  $r_{\text{NAWI}} = -0,19$  und  $r_{\text{Sport}} = 0,08$ . Während in den Zweigen Informatik und NAWI die Buben mehr korrekte Antworten gegeben haben, waren es im Sport-Zweig die Mädchen.<sup>33</sup>

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei einem Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Anzahl der fehlenden Antworten. Während über die gesamte Schulpopulation kein Zusammenhang gefunden werden kann, ist ersichtlich, dass im Informatik- und Sport-Zweig die Buben weniger Antworten verweigert haben, währenddessen im Sport-Zweig das für die Mädchen gilt.

Aus diesen beiden Zusammenhängen ergibt sich ein Unterschied zwischen der Mädchenpopulation des Sport-Zweiges und der anderen Zweige. Gründe dafür müssten Untersuchungsgegenstand werden.

Ein Unterschied zwischen Buben und Mädchen bei der Beantwortung der einzelnen Fragen ist uns nicht offensichtlich ins Aug gestochen. Stichprobenuntersuchungen an zwei Fragen hat keinen Zusammenhang in Richtung eines Geschlechtes ergeben. Die genaue Analyse dieses Sachverhaltes bedarf weiterer Anstrengung.

## 5.4 Interpretation

Die Antworten auf die Fragen aus dem Kapitel 2 auf Seite 14 lauten wie folgt:

- Die Schüler und Schülerinnen besitzen ausgeprägte korrekte Vorstellungen als auch mehr oder weniger verankerte (klassische) Fehlvorstellungen wie
  - ein Stern besitzt Strahlen oder Zacken
  - bei einem Lichtjahr handelt es sich um eine Zeiteinheit
  - Jahreszeiten entstehen auf Grund des Abstandes der Erde von der Sonne
  - LASER verhalten sich so wie in Star Wars und Star Trek dargestellt
  - die Sonne gewinnt ihre Energie aus dem Verbrennen
  - das Universum ist 150 Milliarden Jahre alt
  - der hellste Stern des Nachthimmels heißt Polarstern
  - der größte Gesteinsplanet ist nicht die Erde
- Obwohl es sehr viele SchülerInnen mit Interesse an Astronomie und Astrophysik am BRG Kremszeile gibt, konnte dieses Interesse nicht mit dem Wissensstand der Schüler und Schülerinnen in Verbindung gebracht wer-

---

<sup>33</sup> Das sind lediglich Vermutungen, da die Koeffizienten nur einem schwachen oder sehr schwachen Zusammenhang hinweisen.

den. Dieses Interesse wirkt sich auf einen Lernerfolg weder positiv noch negativ aus.

- Dasselbe gilt für das Interesse für Science-Fiction. Diese Interesse bringt den Schülern und Schülerinnen keinen Vorteil in ihrem Wissensstand, bringt aber auch nicht mehr Fehlvorstellungen zum vorschein.
- Abgesehen von der genannten Besonderheit der Mädchen des Sport-Zweiges sind Buben und Mädchen in ihren Antworten, in der Korrektheit der Antworten und in den fehlenden Antworten vergleichbar und es offenbaren sich keine besonderen Unterschiede außer in jenem beim Interesse für Science-Fiction, wo Buben höhere Werte angegeben haben.
- Wir haben keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der korrekten Antworten zwischen dem NAWI-Zweig und den anderen Zweigen gefunden. Allerdings ist der Schüler, der am besten *abgeschnitten* hat, Besucher des NAWI-Zweiges. Dies ist auch der Stichprobe geschuldet, da es noch keine 7. und 8. Klasse des NAWI-Zweiges in diesem Schuljahr gegeben hat. Hier hoffen wir, bei einer möglichen weiteren Untersuchung in einem kommenden Jahr doch Unterschiede positiver Art in Richtung NAWI-Zweig zu finden.
- Wir haben einen nicht vernachlässigbaren Zusammenhang zwischen der Anzahl der korrekten Antworten und der Klasse, sprich der Länge des Schulbesuches gefunden. Je höher die Schulstufe, desto geringer die Fehlvorstellungen der Schüler und Schülerinnen. Kurz gesagt aus astronomischer Sicht: Schulbesuch lohnt sich doch.
- Mit den von uns ausgewählten Fragen haben wir Wissen abgefragt, welches die Schüler und Schülerinnen laut Lehrplan haben sollten (Planeten und Sonnenfinsternis, Jahreszeit, Kernfusion). Bestimmte Inhalte wie Entstehung der Jahreszeiten sind bei den SchülerInnen verankert, jene wie Kernfusion eher weniger, allerdings ist das auch schulstufenabhängig. Im Großen und Ganzen besitzen die Schüler und Schülerinnen am BRG Kremszeile Lehrplanwissen aus astronomischer Sicht.

Wir haben durch diese Umfrage umfangreiches Material in die Hände bekommen, das sorgfältig und umfangreich ausgewertet wurden. Diese Arbeit war sehr intensiv und zeitaufwändig und hat uns einerseits überraschende Antworten geliefert, andererseits auch bestehende Vermutungen bestätigt.

## 6 RESÜMEE UND AUSBLICK

In Nachsicht betrachtet war dieses Projekt äußerst intensiv und mit insgesamt 49.702 ausgewertete Fragen zusätzlich sehr umfangreich. Die Organisation und Durchführung der Befragung war nicht so einfach und straight-forward wie geplant und hatte eine beträchtliche Verzögerung mit sich gebracht. Dank der Unterstützung durch die KollegInnen und die Direktion konnte die Befragung dann aber doch auf Schiene gebracht werden.

Die Codierung der Fragebögen war zeitintensiv und verlange eine hohes Maß an Genauigkeit und Konzentration. Die Auswertung der Fragebögen konnte zum Glück auf mehrere Personen aufgeteilt werden.

Zusammenfassend ist anzumerken, dass dieses Projekt neben dem regulären Unterricht und dem Matura-KV des Erstautors einen beträchtlichen Umfang an Zeit und Ressourcen in Anspruch genommen hat und Projekte mit ähnlichem Umfang in Zukunft eher nicht mehr durchgeführt werden.

Es wurde bereits ein Nachfolgeprojekt geplant und für das Schuljahr 2017/18 mit dem Titel „*An SchülerInnenvorstellungen orientierte Unterrichtsverfahren im Bereich Astronomie-Astrophysik*“ bei IMST eingereicht, das aber abgelehnt wurde. Bei diesem Projekt hätten die Erkenntnisse dieses Projektes im Unterricht angewendet werden sollen, um den Fehlvorstellungen der Schüler und Schülerinnen im Bereich Astronomie und Astrophysik begegnen und diese richtig stellen zu können.

Nichtsdestotrotz werden wir die Ergebnisse dieses Projektes in unseren Unterricht genauso wie im obigen Projekt geplant, einfließen lassen und versuchen die Fehlvorstellungen der Schüler und Schülerinnen am BRG Kremszeile zu beheben und richtig zu stellen. Ein Ziel in Zukunft wird sein, dass alle SchülerInnen am Ende der vierten beziehungsweise der achten Klasse, die im Fragebogen gestellten Fragen richtig zu beantworten wissen.

Wir haben nun Gewissheit über die gesammelten Fehlvorstellungen der Schüler und Schülerinnen und können uns nun in unserer Unterrichtsplanung Gedanken machen, ob und wie wir diese Fehlvorstellungen aufnehmen bzw. richtig stellen können. Wir werden in der Fachkonferenz anregen, astronomische Inhalte auch in der Unterstufe einfließen zu lassen, weil die SchülerInnen für Themen dieser Art besonderes Interesse hegen. Die von uns gestellten Fragen umfassen aus unserer Sicht einen astronomischen Grundwissenkatalog. Wir werden versuchen diesen Katalog in den Unterricht aller PhysikkollegInnen einfließen zu lassen, sodass alle Schüler und Schülerinnen dieses astronomische Grundwissen erlangen können.

Die 627 Fragebögen harren einer weiteren Auswertung, unter zu Hilfenahme von Statistiksoftware (z. B. SPSS). Aus einer detaillierteren Begutachtung lassen sich möglicherweise weitere Erkenntnisse für unseren Unterricht gewinnen. hier ist besonders auf den Unterschied zwischen den Ergebnissen der einzelnen Zweige einzugehen. Weiters sind noch genauere Auswertungen im Bereich Gender für alle einzelnen Fragen durchzuführen.

Des Weiteren soll in Zukunft vermehrt auf astronomische (Fach-)Texte zurückgegriffen werden, um den Unterricht zu bereichern. Als Beispiel dient hier im Oberstufenunterricht jener Artikel, in dem die Entdeckung von Gravitationswellen das

erste Mal beschrieben wird. Dies soll auch in Hinblick auf die Vorwissenschaftlichen Arbeiten intensiviert werden.

Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von Fehlertexten wie im Anhang auf Seite 75 angegeben. Dabei wird ein Text (auch in Bezug zur mündlichen Reifeprüfung, bei der ein Text als Impulsgeber sinnvoll ist) mit inhaltlichen Fehlern versehen, die ein Schüler bzw. eine Schülerin finden muss. Eine Richtigstellung dieser Fehler ist ein zweiter Schritt.

## 7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Dr. Florian Freistetter erklärt das Aussterben der Dinosaurier.....	4
Abbildung 2: Anzahl der korrekten Antworten der SchülerInnen bei der Umfrage .....	29
Abbildung 3: Anzahl der korrekten Antworten der SchülerInnen der 1., 4. und 8. Klasse bei der Umfrage.....	30
Abbildung 4: Anzahl nicht beantworteter Fragen.....	31
Abbildung 5: Interesse an Astronomie - gesamt.....	31
Abbildung 6: Interesse an Science-Fiction - gesamt.....	31
Abbildung 7: Boxplot Anzahl Sci-Fi-Filme - gesamt.....	32
Abbildung 8: Boxplot Anzahl Sci-Fi-Serien - gesamt.....	32
Abbildung 9: Vorstellungen über das Aussehen von Sternen im Fernrohr, Erklärung der Sternkategorie im Text.....	34
Abbildung 10: Entstehungsgründe für die Jahreszeiten auf der Erde aus Schüler- Innensicht.....	35
Abbildung 11: Entstehungsgründe für Tag und Nacht auf der Erde aus SchülerIn- nensicht.....	37
Abbildung 12: SchülerInnenvorstellung zur Stellung von Erde, Sonne und Mond bei einer Sonnenfinsternis.....	38
Abbildung 13: Schülervorstellungen zur Energiegewinnung in der Sonne.....	38
Abbildung 14: Schätzungen von SchülerInnen das Alter des Universums betref- fend.....	39
Abbildung 15: Antworten der SchülerInnen auf die Frage nach dem hellsten Stern des Nachthimmels.....	40
Abbildung 16: Boxplot der Antworten zur Anzahl der Sterne in der Galaxis.....	41
Abbildung 17: Antworten der SchülerInnen betreff größter Gesteinsplanet des Sonnensystems.....	42
Abbildung 18: Antworten der SchülerInnen betreff größter Gasplanet des Son- nensystems.....	43
Abbildung 19: Interesse für Astronomie - Buben gesamt.....	44
Abbildung 20: Interesse für Astronomie - Mädchen gesamt.....	44
Abbildung 21: Interesse für Science-Fiction - Mädchen gesamt.....	45
Abbildung 22: Interesse für Science-Fiction - Buben gesamt.....	45
Abbildung 23: Fragebogen – Seite 1.....	60
Abbildung 24: Fragebogen – Seite 2.....	61
Abbildung 25: Fragebogen – Seite 3.....	62
Abbildung 26: Fragebogen – Seite 4.....	63
Abbildung 27: Fragebogen – Seite 5.....	64

Abbildung 28: Lernunterlage Schülerin - Seite 1.....	65
Abbildung 29: Lernunterlage Schülerin - Seite 2.....	66
Abbildung 30: Begrüßung von Florian Freistetter durch Direktorstellvertreter Franz Dorn.....	67
Abbildung 31: Vortrag 4CN und 4DN - Bild 1.....	69
Abbildung 32: Vortrag 4CN und 4DN - Bild 2.....	69
Abbildung 33: Vortrag 4CN und 4DN - Bild 3.....	70
Abbildung 34: Vortrag 5BN, 6BN, 8BS.....	70
Abbildung 35: NÖN-Bericht zu den Astronomie-Vorträgen von Florian Freistetter am BRG Kremszeile.....	71
Abbildung 36: Parallaxenberechnung.....	74
Abbildung 37: alle 627 Fragebögen gesammelt.....	94

## 8 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: SchülerInnenzahlen am BRG Kremszeile.....	7
Tabelle 2: verwertbare Fragebögen - absolute Zahlen.....	8
Tabelle 3: verwertbare Fragebögen - prozentuelle Zahlen.....	9
Tabelle 4: Stundenanzahl im Fach Physik in den Schulstufen der Schulschwerpunkte.....	9
Tabelle 5: Zeitplanung laut Antragstellung.....	16
Tabelle 6: Themenbereiche für die mündliche Matura des Schuljahres 2015/16 - astronomische Bereich sind rot markiert.....	72
Tabelle 7: Themenbereiche für die mündliche Matura des Schuljahres 2016/17 - astronomische Bereich sind rot markiert.....	73

## 9 LITERATURVERZEICHNIS

- [1]** 2ASK. Leitfaden für die Erstellung eines Fragebogens. Online unter: [http://www.2ask.at/media/1/10/2/3/5/bc958b68e726b401/Leitfaden\\_Fragebogenerstellung.pdf](http://www.2ask.at/media/1/10/2/3/5/bc958b68e726b401/Leitfaden_Fragebogenerstellung.pdf) [letzter Aufruf 08.07.2017]
- [2]** ADAMS, Jeffrey, SLATER, Timothy (2000). Astronomy in the National Science Education Standards. Journal of Geoscience Education, Vol. 48. Online unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.195.5702&rep=rep1&type=pdf> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [3]** BAILEY, Janelle, SLATER, Timothy (2004). A Review of Astronomy Education Research. Astronomy Education Review, Volume 2, Issue 2, Seite 20
- [4]** BERNDT, Edwin (2010). Die „Astronomie“ im Meinungsbild der Vorarlberger Bevölkerung. Ergebnisse repräsentativer Meinungsumfragen, durchgeführt im Auftrage von Dr. Mag. Robert Seeberger. Online unter <http://www2.vobs.at/seeberger/umfrage.pdf> [letzter Aufruf 22 02 17]
- [5]** BUNDESKANZLERAMT RECHTSINFORMATIONSSYSTEM (2016). Lehrpläne der NOST. Online unter [https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA\\_2016\\_II\\_219/BGBLA\\_2016\\_II\\_219.pdf](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2016_II_219/BGBLA_2016_II_219.pdf) [letzter Aufruf 26 02 17]
- [6]** BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG. Lehrplan des Pflichtgegenstandes Physik der AHS Oberstufe. Online unter [https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp\\_neu\\_ahs\\_10\\_11862.pdf?5te97s](https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_10_11862.pdf?5te97s) [letzter Aufruf 26 02 17]
- [7]** BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG. Lehrplan des Pflichtgegenstandes Physik der AHS Unterstufe. Online unter [https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs16\\_791.pdf?5te5g0](https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs16_791.pdf?5te5g0) [letzter Aufruf 26 02 17]
- [8]** CLAUSNITZER, Lutz (2012). Astronomie für alle Schüler!. interstellarum 84, Oktober/November 2012, Seite 12. Online unter <http://www.oculum.de/interstellarum/download/AstronomieSchule.pdf> [letzter Aufruf 22 02 17]
- [9]** COMINS, Neil (2001). Heavenly Errors. Columbia University Press
- [10]** COMINS, Neil (1993). Sources of Misconceptions in Astronomy. Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Online unter [http://www.mlrg.org/proc3pdfs/Comins\\_Astronomy.pdf](http://www.mlrg.org/proc3pdfs/Comins_Astronomy.pdf) [letzter Aufruf 26 02 17]
- [11]** ENGELHARDT, Alexander (2017). Der Korrelationskoeffizient nach Pearson. Online unter <http://www.crash-kurs-statistik.de/der-korrelationskoeffizient-nach-perason/> [letzter Aufruf 08 07 17]
- [12]** FAVIA, Andrej, ET. AL. (2014). A Direct Examination Of College Student Misconceptions In Astronomy. Journal and Review of Astronomy Education and Outreach, Vol. 1, No. 1. Online unter <http://jraeo.com/wp-content/uploads/2014/05/JRAEO010101A21AFetal.pdf> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [13]** FEELEY, Roger (2007). Identifying Student Concepts Of Gravity. Master-Thesis, University of Maine. Online unter [http://www.umaine.edu/center/files/2009/12/Feeley\\_Thesis.pdf](http://www.umaine.edu/center/files/2009/12/Feeley_Thesis.pdf) [letzter Aufruf 26 02 17]

- [14]** FERNURNIVERSITÄT IN HAGEN. KORRELATIONSKOEFFIZIENT. Online unter [http://www.fernuni-hagen.de/ksw/neuestatistik/content/MOD\\_23196/html/comp\\_23414.html](http://www.fernuni-hagen.de/ksw/neuestatistik/content/MOD_23196/html/comp_23414.html) [letzter Aufruf 08 07 17]
- [15]** FUNK, Cary (2015). A Look at What the Public Knows and Does Not Know About Science. PewResearchCenter. Online unter <http://www.pewinternet.org/2015/09/10/what-the-public-knows-and-does-not-know-about-science/> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [16]** HURT, Sarah (2013). Astronomie als integraler Bestandteil des Physikunterrichts am Beispiel der Spektroskopie. Diplomarbeit, Universität Wien. Online unter [http://othes.univie.ac.at/28103/1/2013-04-19\\_0705654.pdf](http://othes.univie.ac.at/28103/1/2013-04-19_0705654.pdf) [letzter Aufruf 26 02 17]
- [17]** IMPEY, Chris, BUXNER, Sanlyn, ANTONELLIS, Jessie (2012). Non-Scientific Beliefs Among Undergraduate Students. Astronomy Education Review, Volume 1, Issue 11
- [18]** KALLUS, K. Wolfgang (2010). Erstellung von Fragebögen. Wien: facultas wuv
- [19]** KIROĞLU, Kasım (2015). Students Are Not Highly Familiar with Astronomy Concepts - But What about the Teachers?. Journal of Education and Training Studies, Vol. 3, No. 4. Online unter <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1067246.pdf> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [20]** LOWDER, Becky (2011). Astronomy Misconceptions-Busted!. Southeastern Planetarium Association Conference. Online unter <http://www.sepadomes.org/wp-content/uploads/2014/10/Astronomy-Misconceptions-Busted-B-Lowder.pdf> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [21]** MARSHALL, Heather (2003). Countering Astronomy Misconceptions in High School Students. University of Texas, SCE 5305
- [22]** MAYER, Horst Otto (2013). Interview und schriftliche Befragung. München: Oldenbourg Verlag
- [23]** MCDAID, Liam. Common Misconceptions About Astronomy. Northern Illinois Center for Accelerator and Detector Development. Online unter [http://nicadd.niu.edu/~mwiesner/McDaid\\_Misconceptions.pdf](http://nicadd.niu.edu/~mwiesner/McDaid_Misconceptions.pdf) [letzter Aufruf 26 02 17]
- [24]** MIRNA, Sarah (2012). Astronomie als Unterrichtsgegenstand, Diplomarbeit, Universität Wien. Online unter [http://www.lutz-clausnitzer.de/DIPLOMARBEIT\\_Sarah\\_Mirna--2-.pdf](http://www.lutz-clausnitzer.de/DIPLOMARBEIT_Sarah_Mirna--2-.pdf) [letzter Aufruf 26 02 17]
- [25]** MÜLLER, Rainer, WODZINSKI, Rita, HOPF, Martin (Hrsg., 2011). Schülervorstellungen in der Physik. Aulis Verlag
- [26]** NUMBERS, Ronald, KAMPOURAKIS, Kostas (Hrsg., 2015). Newton's Apple and Other Myths about Science. Harvard University Press
- [27]** O'BYRNE, John (2002). Introductory astronomy: setting goals and measuring achievements. Proceedings of The Australian Conference on Science and Mathematics Education. Online unter <https://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/IIS-ME/article/viewFile/6557/7205> [letzter Aufruf 26 02 17]

- [28]** OHNE VERFASSEN. Children's Misconceptions about Science. Operation Physics Elementary/middle school physics education outreach project of the American Institute of Physics. Online unter [http://notebook.lausd.net/pls/ptl/docs/PAGE/CA\\_LAUSD/FLDR\\_ORGANIZATIONS/FLDR\\_INSTRUCTIONAL\\_SVCS/INSTRUCTIONALSUPPORTSERVICES/ISS\\_PRE\\_K\\_12\\_SCIENCE/ISS\\_ELEM\\_SCI\\_PROF\\_DEVELOPMENT/ISS\\_ELEM\\_SCI\\_SCIENCE\\_LEAD\\_TEACHERS/COMMON%20SCIENCE%20MISCONCEPTIONS.PDF](http://notebook.lausd.net/pls/ptl/docs/PAGE/CA_LAUSD/FLDR_ORGANIZATIONS/FLDR_INSTRUCTIONAL_SVCS/INSTRUCTIONALSUPPORTSERVICES/ISS_PRE_K_12_SCIENCE/ISS_ELEM_SCI_PROF_DEVELOPMENT/ISS_ELEM_SCI_SCIENCE_LEAD_TEACHERS/COMMON%20SCIENCE%20MISCONCEPTIONS.PDF) [letzter Aufruf 26 02 17]
- [29]** PETERMANN, Karin, FRIEDRICH, Jens, OETKEN, Marco (2008). Das an Schülervorstellungen orientierte Unterrichtsverfahren. CHEMKON, Volume 15, Issue 3, Seite 110. Online unter [http://www.wiley-vch.de/contents/jc\\_2106/2008/110\\_s.pdf](http://www.wiley-vch.de/contents/jc_2106/2008/110_s.pdf) [letzter Aufruf 22 02 17]
- [30]** PRATHER, Edward, SLATER, Timothy, OFFERDAHL, Erika (2003). Hints of a Fundamental Misconception in Cosmology. Astronomy Education Review, Volume 1, Issue 2, Seite 28
- [31]** RATH, Gerhard. Grundbildung Astronomie. Online unter <http://www.brgkepler.at/~rath/astronomie/standards.html> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [32]** RENEKE, David. 10 Most Popular Misconceptions Explained. Online unter <http://www.davidreneke.com/10-most-popular-misconceptions/> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [33]** SADLER, Philip (1992). The Initial Knowledge State of High School Astronomy Students. Harvard University, Dissertation. Online unter <https://www.cfa.harvard.edu/sed/staff/Sadler/articles/Sadler%20Dissertation.pdf> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [34]** SADLER, Philip, ET. AL. (2010). The Astronomy and Space Science Concept Inventory: Development and Validation of Assessment Instruments Aligned with the K-12 National Science Standards. Astronomy Education Review, Vol. 8. Online unter [https://www.cfa.harvard.edu/smgphp/mosart/images/sadler\\_article.pdf](https://www.cfa.harvard.edu/smgphp/mosart/images/sadler_article.pdf) [letzter Aufruf 26 02 17]
- [35]** SASU, Virginia (2014). A study on lower secondary school pupils' perceptions of certain astronomical phenomena and celestial bodies. Romanian Review of Geographical Education, Volume III, Number 1
- [36]** SIMANEK, Donald. Didaktikogenic Physics Misconceptions. Lock Haven University of Pennsylvania. Online unter <https://www.lhup.edu/~dsimanek/scenario/miscon.htm> (26 02 17)
- [37]** SLOTTA, James, CHI, Michelene, JORAM, Elana (1995). Assessing Students' Misclassifications of Physics Concepts: An Ontological Basis for Conceptual Change. Cognition and Construction, Vol. 13. Online unter <http://chilab.asu.edu/papers/SlottaChiJoram.pdf> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [38]** STEIN, Mary (2008). A Study of Common Beliefs and Misconceptions in Physical Science. Journal of Elementary Science Education, Vol. 20, No. 2. Online unter <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ798575.pdf> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [39]** TODD, Michael. Misconceptions in Astronomy in WA High School students (in preparation), Pre-print. Online unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=8686B05C8A7C6B0CCF684942117A40E0?doi=10.1.1.508.6233&rep=rep1&type=pdf> [letzter Aufruf 26 02 17]
- [40]** TRUMPER, Ricardo (2001). A Cross-age Study of Senior high School Students' Conceptions of Basic Astronomy Concepts. Research in Science & Techno-

logical Education. Vol. 19, No. 1. Online unter <http://www.oranim.ac.il/sites/heb/sitecollectionimages/personal/ricardo/rste2001.pdf> [letzter Aufruf 26 02 17]

**[41]** WEICKART, Constantin (2012). Studie: Mehrheit wünscht sich Astronomie in der Schule. Sterne und Weltraum, Juni 2012, Seite 96. Online unter <http://stern-warte-tornesch.de/wp-content/uploads/2014/02/Studie-Mehrheit-w%C3%BCnscht-sich-Astronomie-in-der-Schule-SuW.pdf> [letzter Aufruf 22 02 17]

**[42]** WIKIPEDIA. Korrelationskoeffizient. Online unter <https://de.m.wikipedia.org/wiki/Korrelationskoeffizient> [letzter Aufruf 08 07 17]

## 10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Dr. Florian Freistetter erklärt das Aussterben der Dinosaurier.....	4
Abbildung 2: Anzahl der korrekten Antworten der SchülerInnen bei der Umfrage .....	29
Abbildung 3: Anzahl der korrekten Antworten der SchülerInnen der 1., 4. und 8. Klasse bei der Umfrage.....	30
Abbildung 4: Anzahl nicht beantworteter Fragen.....	30
Abbildung 5: Interesse an Astronomie - gesamt.....	31
Abbildung 6: Interesse an Science-Fiction - gesamt.....	31
Abbildung 7: Boxplot Anzahl Sci-Fi-Filme - gesamt.....	32
Abbildung 8: Boxplot Anzahl Sci-Fi-Serien - gesamt.....	32
Abbildung 9: Vorstellungen über das Aussehen von Sternen im Fernrohr, Erklärung der Sternkategorie im Text.....	34
Abbildung 10: Entstehungsgründe für die Jahreszeiten auf der Erde aus Schüle- rInnensicht.....	35
Abbildung 11: Entstehungsgründe für Tag und Nacht auf der Erde aus SchülerIn- nensicht.....	37
Abbildung 12: SchülerInnenvorstellung zur Stellung von Erde, Sonne und Mond bei einer Sonnenfinsternis.....	38
Abbildung 13: Schülervorstellungen zur Energiegewinnung in der Sonne.....	38
Abbildung 14: Schätzungen von SchülerInnen das Alter des Universums betref- fend.....	39
Abbildung 15: Antworten der SchülerInnen auf die Frage nach dem hellsten Stern des Nachthimmels.....	40
Abbildung 16: Boxplot der Antworten zur Anzahl der Sterne in der Galaxis.....	41
Abbildung 17: Antworten der SchülerInnen betreff größter Gesteinsplanet des Sonnensystems.....	42
Abbildung 18: Antworten der SchülerInnen betreff größter Gasplanet des Son- nensystems.....	43
Abbildung 19: Fragebogen – Seite 1.....	55
Abbildung 20: Fragebogen – Seite 2.....	56
Abbildung 21: Fragebogen – Seite 3.....	57
Abbildung 22: Fragebogen – Seite 4.....	58
Abbildung 23: Fragebogen – Seite 5.....	59
Abbildung 24: Lernunterlage Schülerin - Seite 1.....	60
Abbildung 25: Lernunterlage Schülerin - Seite 2.....	61
Abbildung 26: Begrüßung von Florian Freistetter durch Direktorstellvertreter Franz Dorn.....	62

Abbildung 27: Vortrag 4CN und 4DN - Bild 1.....	70
Abbildung 28: Vortrag 4CN und 4DN - Bild 2.....	70
Abbildung 29: Vortrag 4CN und 4DN - Bild 3.....	71
Abbildung 30: Vortrag 5BN, 6BN, 8BS.....	71
Abbildung 31: NÖN-Bericht zu den Astronomie-Vorträgen von Florian Freistetter am BRG Kremszeile.....	72
Abbildung 32: Parallaxenberechnung.....	75
Abbildung 33: alle 627 Fragebögen gesammelt.....	95

# 11 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: SchülerInnenzahlen am BRG Kremszeile.....	7
Tabelle 2: verwertbare Fragebögen - absolute Zahlen.....	8
Tabelle 3: verwertbare Fragebögen - prozentuelle Zahlen.....	9
Tabelle 4: Stundenanzahl im Fach Physik in den Schulstufen der Schulschwerpunkte.....	9
Tabelle 5: Zeitplanung laut Antragstellung.....	16
Tabelle 6: Themenbereiche für die mündliche Matura des Schuljahres 2015/16 - astronomische Bereich sind rot markiert.....	73
Tabelle 7: Themenbereiche für die mündliche Matura des Schuljahres 2016/17 - astronomische Bereich sind rot markiert.....	74

# 12 ANHANG

## 12.1 Fragebogen

SchülerInnen-Fragebogen



### Liebe/r Schüler/in!

Die Schule nimmt an einem Projekt zu (Fehl-)Vorstellungen von Schülern und Schülerinnen zur Astronomie und Astrophysik teil.  
Aus diesem Grund möchten wir Dich um die Bearbeitung des beiliegenden Fragebogens bitten, der etwa 10 Minuten Deiner Zeit in Anspruch nehmen wird. Deine Teilnahme an dieser Untersuchung erfolgt selbstverständlich **freiwillig**.

Die Fragebögen werden absolut **vertraulich** und **anonym** behandelt. Die Angaben werden mit dem Computer ausgewertet und werden anschließend in einem IMST-Bericht, der im Internet downloadbar ist, veröffentlicht. Wenn Du eine Rückmeldung über spezielle Ergebnisse wünschst, kannst Du über die E-Mail-Adresse [km@matkit.at](mailto:km@matkit.at) Kontakt aufnehmen.

Für diese Auswertung benötigen wir noch einige weitere Informationen. Bitte kreuze entsprechend an.

Ich bin (bitte ankreuzen):

- männlich       weiblich

Ich gehe in eine (bitte ankreuzen):

- erste Klasse       zweite Klasse       dritte Klasse       vierte Klasse  
 fünfte Klasse       sechste Klasse       siebente Klasse       achte Klasse

Ich gehe in den ... Schwerpunkt am BRG Kremszeile (bitte ankreuzen):

- Informatik       NAWI       Sport

Vielen Dank für Deine Bereitschaft, an dieser Umfrage teilzunehmen.

Claudia Rauch und Matthias Kittel

Beachte bitte die folgenden Punkte:

- Fülle den Fragebogen bitte alleine aus.
- Bitte bearbeite den Fragebogen vollständig bis zum Ende.
- Wenn Du einen Begriff in der Frage nicht verstehst oder die Frage nicht beantworten kannst, dann schreibe ein Fragezeichen zur Frage.
- Wenn es um Schätzungen geht, dann versuche eine Antwort zu geben.
- Bei Fragen wende Dich bitte an eine Lehrperson.

Bitte blättere um und beginne mit der Beantwortung des Fragebogens.

## SchülerInnen-Fragebogen



Auf einer Skala von 1 bis 10 wie sehr interessiere ich mich für Astronomie und Astrophysik?

1 ... überhaupt nicht 10 ... äußerst stark

Bitte kreuze an!

1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-----------------------------

Auf einer Skala von 1 bis 10 wie sehr interessiere ich mich für Science-Fiction-Filme, -Serien oder -Literatur?

1 ... überhaupt nicht 10 ... äußerst stark

Bitte kreuze an!

1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-----------------------------

Ich habe folgende Science-Fiction-Filme gesehen.

Bitte kreuze an!

- Star Wars    2001: Odyssee im Weltraum    Alien    Der Marsianer  
 Interstellar    Starship Troopers    Independence Day    Gravity

Welchen haben wir vergessen (Bitte schreibe den Namen des Filmes): \_\_\_\_\_

Ich habe folgende Science-Fiction-Serien (zumindest einzelne Folgen) gesehen.

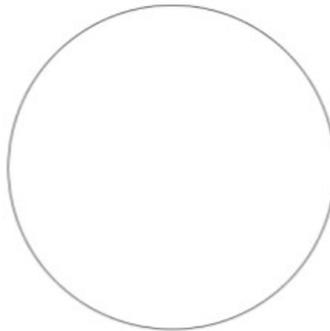
Bitte kreuze an!

- Star Trek (Raumschiff Enterprise)    Battlestar Galactica    U.F.O.  
 Mondbasis Alpha 1    Babylon 5    Raumpatrouille Orion  
 Captain Future    Falling Skies

Welche haben wir vergessen (Bitte schreibe den Namen der Serie): \_\_\_\_\_

**1** Versuche mit so wenig wie möglich Worten den Unterschied zwischen einem Planeten und einem Stern zu erklären. Schreibe in das untere Kästchen.

**2** Solltest Du durch ein Fernrohr sehen und einen Stern beobachten, wie sieht dann dieser Stern aus. Unten stehenden Kreis stellt dabei den Himmelsausschnitt dar, den Du mit dem Fernrohr sehen kannst.



**3** In der Astronomie spricht man oft von einem Lichtjahr. Worum handelt es sich? Erkläre in einem Satz und schreibe diesen in unteres Kästchen.

**4** Wodurch entstehen auf der Erde Jahreszeiten? Kreuze an!

- Entfernung der Erde zur Sonne       Neigung der Erdachse und Bewegung um die Sonne  
 Rotation der Erde um ihre eigene Achse       Vorgänge in der Erdatmosphäre

**5** Solltest Du im Weltraum keinen Raumanzug anhaben und schreien, kann man das dann hören? Kreuze an?

- ja       nein

**6** Du kennst sicher die LASER-Kämpfe von Raumschiffen im Weltraum und wie diese im Film dargestellt werden. Welche der unten aufgezählten Eigenschaften besitzen LASER in Wirklichkeit? Kreuze an!

- Du kannst sie durch den Weltraum bewegen sehen.
- Sie machen Geräusche bei der Bewegung?
- Sie schauen wie farbige Striche aus?
- Keine dieser Eigenschaften.

eine andere Eigenschaft, von der Du meinst, dass ein LASER diese besitzt. Schreibe diese in das untere Kästchen

**7** Wodurch kommen Tag und Nacht auf der Erde zu Stande? Kreuze an!

- Entfernung der Erde zur Sonne
- Neigung der Erdachse und Bewegung um die Sonne
- Rotation der Erde um ihre eigene Achse
- Vorgänge in der Erdatmosphäre

**8** Du kennst sicher den Begriff der Sonnenfinsternis. Diese kommt durch eine besondere Stellung der Erde, der Sonne und des Erdmondes zu Stande. Zeichne in unten stehendes Kästchen wie diese drei Objekte zueinander stehen müssen, damit eine Sonnenfinsternis entsteht. Beschrifte Deine Skizze.

**9** Die Sonne leuchtet und erhellt den Tag. Was ist der Grund für dieses Leuchten? Kreuze an!

- die Sonne brennt
- die Sonne ist radioaktiv
- die Sonne betreibt Kernspaltung
- die Sonne betreibt Kernfusion

**10** Schätze wie alt unser Universum ist. Kreuze an!

- ca. 15 Millionen Jahre
- ca. 15 Milliarden Jahre
- ca. 150 Millionen Jahre
- ca. 150 Milliarden Jahre

**11** Wenn Du in die Luft springst, dann landest Du wieder auf dem Erdboden. Welche Kraft hält Dich auf der Erdoberfläche? Schreibe in das untere Kästchen!

**12** Wie lautet der Name des hellsten Sternes unseres Nachthimmels? Kreuze an!

- |                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Polarstern | <input type="checkbox"/> Andromeda |
| <input type="checkbox"/> Sirius     | <input type="checkbox"/> Wega      |

**13** Der Bereich, in dem sich unsere Sonne befindet wird Milchstraße genannt. Schätze wie viele Sterne sich in der Milchstraße befinden. Schreibe die Zahl in das untere Kästchen.

**14** Unser Sonnensystem besitzt vier Gesteinsplaneten und vier Gasplaneten. Wie heißen der größte Gesteins- bzw. Gasplanet? Kreuze an.

- | Gesteinsplaneten                | Gasplaneten                      |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Merkur | <input type="checkbox"/> Jupiter |
| <input type="checkbox"/> Venus  | <input type="checkbox"/> Saturn  |
| <input type="checkbox"/> Erde   | <input type="checkbox"/> Uranus  |
| <input type="checkbox"/> Mars   | <input type="checkbox"/> Neptun  |

**15** Ist die Sonne ein Stern? Kreuze an!

- ja       nein

**16** Erkläre in eigenen Worten, worum es sich bei einem so genannten Schwarzen Loch handelt. Schreibe in das unten stehende Kästchen.





## 12.3 Vortrag Florian Freistetter



**Abbildung 30:** Begrüßung von Florian Freistetter durch Direktorstellvertreter Franz Dorn



**Abbildung 31:** Vortrag 4CN und 4DN - Bild 1



**Abbildung 32:** Vortrag 4CN und 4DN - Bild 2



**Abbildung 33:** Vortrag 4CN und 4DN - Bild 3



**Abbildung 34:** Vortrag 5BN, 6BN, 8BS

## 12.4 NÖN-Bericht zu Vortrag Freistetter

# „Science Buster“ live

**Astronomie** | Florian Freistetter besuchte seine Heimatstadt und beantwortete Schüler-Fragen über das Weltall.

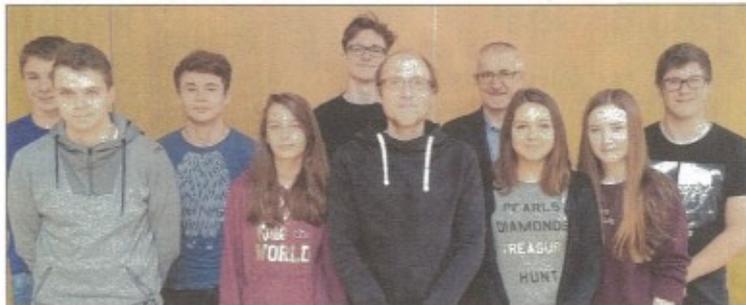
Von Petra Vock

**KREMS** | „Science Buster“ Florian Freistetter begeisterte am BRG Kremszeile die Schüler der 4., 5. und 6. Klassen des naturwissenschaftlichen Zweiges mit einem Vortrag über Asteroiden und die Suche nach Leben im All. „Die Schüler haben jede Menge kluge und originelle Fragen gehabt“, zeigte sich Freistetter gegenüber der NÖN angetan von dem Besuch.

### Freude über Wissbegier junger Menschen

Vorträge an Schulen machen dem aus Krems stammenden Astronomen und Blogger viel Spaß. Einmal hätten ihn Erstklassler entwapfnet, schildert er: „Bei einem Vortrag in der ersten Klasse einer Volksschule hatten die Kinder so viele Fragen, dass ich vor lauter Antworten gar nicht mehr dazu gekommen bin, den Vortrag zu halten, den ich geplant hatte.“

Der Kontakt zum BRG Kremszeile sei durch „Nawi“-Lehrer Matthias Kittel zustande gekommen, berichtet Freistetter: „Wir



„Science Buster“ zu Besuch am BRG Kremszeile: Schüler der 5BN und 6BN mit Florian Freistetter (vorne, Mitte) und dem Lehrer Franz Dorn (Vierter von rechts).  
Foto: BRG Kremszeile

haben gemeinsam in Wien Astronomie studiert, er wurde dann später Lehrer am BRG Kremszeile und hat mich eingeladen, den Schülern etwas über Astronomie zu erzählen.“

Auch sonst wird Freistetter nicht langweilig. Seit 2015 ist er mit dem Wissenschaftskabarett „Science Busters“ unterwegs, zuletzt mit der Show „Bierstern ich dich grüße“ über „die Wissenschaft rund ums Bier“. Am Donnerstag hatte das neue Programm „Winter is coming – Die Wissenschaft von Game of Thrones“ Premiere. Mit beiden Programmen touren die „Science Busters“ durch Österreich.

### Zur Person

Florian Freistetter (39) stammt aus Krems und maturierte am BRG Ringstraße. Nach dem Astronomie-Studium in Wien arbeitete er als Astronom an Sternwarten in Jena und Heidelberg, bis er als Wissenschaftsblogger bekannt wurde. Seit 2015 zählt er zur fixen Belegschaft des Wissenschaftskabarets „Science Busters“ und ist darin auch regelmäßig im ORF zu sehen (Dienstag, 22.55 Uhr, ORF eins). Am 13. März erscheint sein neues Buch „Newton – Wie ein Arschloch das Universum neu erfand“.

**Abbildung 35:** NÖN-Bericht zu den Astronomie-Vorträgen von Florian Freistetter am BRG Kremszeile

## 12.5 Themenbereiche

<b>1</b> <b>Astronomie des Sonnensystems</b>	<b>2</b> <b>Atome, Atommodelle, Atombombe und Radioaktivität</b>
<b>3</b> <b>Bionik</b>	<b>4</b> <b>Eigenschaften von Licht</b>
<b>5</b> <b>Elektromagnetismus</b>	<b>6</b> <b>Elektrostatik, Stromkreis und Kraftwerke</b>
<b>7</b> <b>Galaxien</b>	<b>8</b> <b>Kosmologie</b>
<b>9</b> <b>Kraft, Impuls, Energie und Leistung</b>	<b>10</b> <b>Motor und Kühlschrank</b>
<b>11</b> <b>Quantenphysik</b>	<b>12</b> <b>Relativitätstheorie</b>
<b>13</b> <b>Schwingungen und Wellen</b>	<b>14</b> <b>Standardmodell der Elementarteilchen</b>
<b>15</b> <b>Sternentstehung und -entwicklung</b>	<b>16</b> <b>Thermodynamik</b>
<b>17</b> <b>Translation und Rotation</b>	<b>18</b> <b>Übergang von klassischer zur modernen Physik</b>

**Tabelle 6:** Themenbereiche für die mündliche Matura des Schuljahres 2015/16 - astronomische Bereiche sind rot markiert

<b>1 Anwendungen der Induktion</b>	<b>2 Atomkraftwerke und Atom- bombe</b>
<b>3 Bionik</b>	<b>4 Eigenschaften von Licht</b>
<b>5 Elektromagnetismus</b>	<b>6 Elektrostatik, Stromkreis und Kraftwerke</b>
<b>7 Galaxien</b>	<b>8 Kosmologie</b>
<b>9 Kraft, Impuls, Energie und Leistung</b>	<b>10 Motor und Motortuning</b>
<b>11 Quantenphysik</b>	<b>12 Relativitätstheorie</b>
<b>13 Schwingungen und Wellen</b>	<b>14 Standardmodell der Ele- mentarteilchen</b>
<b>15 Sternentstehung und -ent- wicklung</b>	<b>16 Thermodynamik</b>
<b>17 Translation und Rotation</b>	<b>18 Radioaktivität, Atome und Atommodelle, Übergang von klassischer zur modernen Physik</b>

**Tabelle 7:** Themenbereiche für die mündliche Matura des Schuljahres 2016/17 - astrono-  
mische Bereich sind rot markiert

## 12.6 Maturabeispiel

### Themenpool 11: Winkelfunktionen und Trigonometrie

#### Aufgabenstellung 1<sup>34</sup>

a) Bei der Ermittlung der Entfernung zu sonnennahen Sternen kommt die Parallaxenmethode zur Anwendung. Im Abstand eines halben Jahres werden zwei Messungen von der Erde aus in Richtung des Sternes durchgeführt. Dabei wird die Entfernung von Erde zur Sonne (150.000.000 km) als Standlinie verwendet und ein rechtwinkeliges Dreieck zwischen Erde, Sonne und Stern gebildet (siehe Grafik).

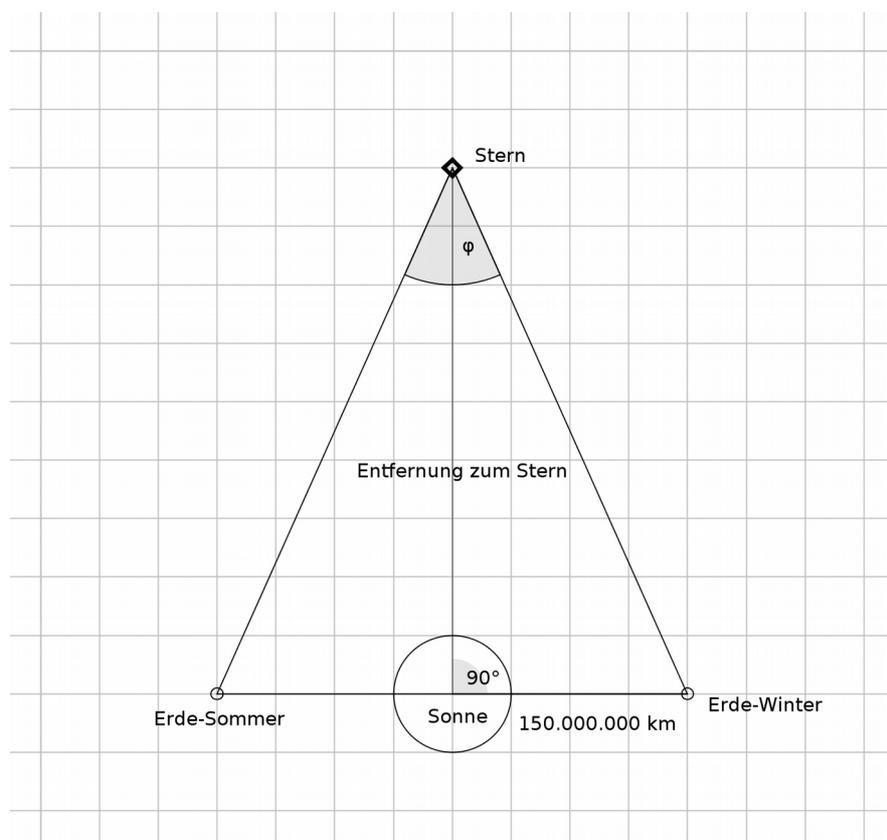


Abbildung 36: Parallaxenberechnung

<sup>34</sup> Das angegebene Beispiel ist ein Teil einer mündlichen Maturafrage aus oben angegebenen Themenbereich.

Geben Sie eine Gleichung für die Berechnung der Entfernung der Sonne zu einem Stern in Kilometern an, dessen Parallaxenwinkel  $\varphi = 0,00112^\circ$  beträgt.

## 12.7 astronomischer Fehlertext

In folgendem Text haben sich zehn physikalisch-astronomische Fehler eingeschlichen. Eine Art Top-Ten astronomischer Fehler in Hollywood-Filmen:

*„Whoosh! Our Hero's spaceship comes roaring out of a dense asteroid field, banks hard to the left, and dodges laser beams from the Dreaded Enemy, who have come from a distant galaxy to steal all of Earth's precious water. The Dreaded Enemy tries to escape Earth's gravity but is caught like a fly in amber. As stars flash by, Our Hero gets a look on them and fires! A huge ball of light erupts, accompanied by an even faster expanding ring of material as the Dreaded Enemy's ship explodes. Yelling joyously, Our Hero flies across the disk of the full Moon, with the Sun just beyond.“<sup>35</sup>*

Eine freie Übersetzung des obigen Textes:

„Unser Held war nach einer dreistündigen Reise von seinem 15 Lichtjahre entfernten Heimatplaneten endlich bei der Erde angekommen, wo er in eine ohrenbetäubend laute Schlacht geriet. Er sah die Laserblitze der feindlichen Raumschiffe nur so durch den Raum zischen und wich ihnen gekonnt aus. Er musste sich mit seinem Raumschiff immer wieder so stark in die Kurve legen, dass es seinen Maschinisten im Maschinenraum von den Füßen riss. „Warum diese Aliens andauernd unser kostbares Wasser stehlen wollen!“, dachte unser Held bei sich. Dann war er durch den Schlachtverlauf gezwungen von der Erde am hell strahlenden Vollmond vorbei Richtung Sonne zu fliegen, um sich hinter ihr in einem dichten Asteroidenfeld zu verstecken, da die feindlichen Raumkreuzer kaum zwischen den Asteroiden manövrieren konnten.“

---

<sup>35</sup> entnommen aus PLAIT, Philip (2002). Bad Astronomy. John Wiley & Sons, Seite 245

## 12.8 Datenfile

"N","G","K","Z","I\_A","I\_S","F","S","F\_01","F\_02","F\_03","F\_04","F\_05","F\_06\_1","F\_06\_2","F\_07","F\_08","F\_09","F\_10","F\_11","F\_12","F\_13","F14\_1","F\_14\_2","F\_15","F\_16"

001,2,6,2,8,8,1,0,1,0,2,3,2,0,0,2,1,4,3,2,2,0,3,4,2,0  
002,2,6,2,7,5,5,4,1,2,0,3,2,2,0,2,3,4,4,2,2,3,1,1,2,0  
003,1,6,2,7,9,6,4,1,1,2,3,2,2,1,2,1,4,3,2,2,0,2,3,2,0  
004,2,6,2,7,9,6,4,1,1,2,3,2,2,1,2,1,4,3,2,2,0,2,3,2,0  
005,1,6,2,8,5,1,2,1,2,3,2,3,2,2,0,1,3,3,2,2,7,2,3,2,2  
006,1,6,2,7,9,5,1,1,1,2,3,2,1,0,2,1,4,3,2,2,3,2,3,2,0  
007,1,6,2,1,1,0,0,0,3,1,1,2,2,0,3,1,4,3,2,2,1,2,1,2,2  
008,2,6,2,10,7,2,0,2,3,1,3,2,2,0,2,3,4,3,2,2,6,2,2,2,2  
009,1,6,2,8,8,4,1,0,2,1,3,2,1,0,2,1,4,3,2,2,1,1,2,2,2  
010,2,6,2,8,8,4,0,2,1,1,2,3,2,2,1,2,1,4,3,2,2,4,4,2,2  
011,1,1,2,3,6,1,0,1,2,1,3,2,3,1,0,3,3,1,4,2,1,4,4,2,2  
012,2,1,2,6,5,2,0,1,2,0,3,2,1,0,2,1,4,2,0,1,0,2,3,2,0  
013,2,1,2,10,8,1,0,1,4,1,3,2,2,0,2,3,1,4,2,1,5,3,1,2,0  
014,2,1,2,6,8,2,1,1,2,1,2,2,1,0,3,3,4,4,2,1,5,3,2,2,2  
015,2,1,2,10,1,0,0,1,1,1,3,2,2,1,3,3,4,4,2,1,6,1,2,2,2  
016,2,1,2,3,5,1,1,1,1,0,2,2,1,0,3,3,3,3,0,3,4,3,3,2,0  
017,1,1,2,2,5,3,2,1,2,2,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,4,2,1,2,2  
021,1,6,2,1,10,2,1,1,1,2,3,2,4,0,2,1,4,3,2,2,3,2,3,2,2  
022,1,6,2,3,4,2,1,1,1,2,3,2,2,0,2,0,4,3,2,2,7,4,1,2,2  
023,1,6,2,6,10,5,4,1,1,1,3,2,2,1,2,1,4,3,2,2,4,2,3,2,2  
025,2,6,2,7,3,2,0,1,1,0,3,2,1,0,2,3,4,3,2,2,3,1,1,2,2  
026,1,6,2,9,6,6,1,2,1,2,3,2,2,0,2,1,4,3,2,2,5,3,1,2,2  
027,2,6,2,7,1,0,0,1,2,1,3,2,1,1,2,1,4,3,2,1,5,3,2,2,0  
028,1,6,2,8,3,4,0,1,4,2,3,2,1,2,3,4,3,2,2,3,7,3,1,2,2  
029,2,6,2,8,10,6,2,1,0,1,3,2,2,0,2,1,4,4,2,2,0,3,4,2,2  
030,2,6,2,10,3,0,1,1,2,2,3,1,1,0,2,3,4,4,2,2,6,2,1,2,2  
031,1,4,2,6,6,7,2,1,1,1,0,2,1,1,2,3,0,4,2,4,7,4,3,1,2  
032,1,4,2,10,10,1,1,1,1,1,3,2,1,0,2,1,4,3,2,0,7,2,4,2,1  
033,2,4,2,7,10,4,1,1,0,2,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,4,2,4,2,2  
036,2,4,2,8,10,4,2,1,4,1,3,2,2,1,3,3,1,4,2,3,4,2,4,2,0  
037,1,4,2,5,9,3,3,1,4,0,3,1,1,0,3,1,4,3,2,1,0,4,2,2,2

038,2,4,2,6,7,2,1,1,1,1,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,5,2,4,1,2  
039,1,4,2,6,10,2,1,1,1,2,3,2,2,1,2,1,4,1,2,0,3,0,0,2,2  
040,2,4,2,7,5,0,0,1,1,1,3,2,2,0,2,1,1,4,2,1,4,4,1,1,2  
041,2,4,2,8,8,4,0,1,1,2,3,2,0,4,2,1,1,4,2,1,6,4,0,2,2  
042,2,4,2,1,2,2,0,1,1,2,3,2,1,0,2,1,1,3,2,1,5,4,3,2,2  
043,2,4,2,1,1,1,1,1,4,2,3,2,3,2,2,0,1,3,2,1,5,4,2,2,0  
044,2,4,2,2,2,1,1,0,1,0,3,1,1,0,2,1,1,3,2,1,3,4,1,2,0  
045,1,4,2,4,9,2,1,2,1,2,1,2,2,0,3,1,4,3,2,1,7,4,2,2,2  
046,2,4,2,1,5,5,1,1,2,1,3,2,2,0,2,3,1,4,2,1,4,2,1,2,0  
047,1,1,2,4,8,2,0,1,5,0,1,2,1,0,2,0,1,3,0,1,3,4,1,2,0  
048,1,1,2,4,8,3,2,1,5,1,3,2,1,0,2,0,2,4,2,1,7,4,0,2,2  
049,1,1,2,4,4,3,1,1,5,0,3,2,1,0,2,1,2,4,2,1,3,0,0,2,2  
050,2,1,2,5,2,2,1,1,5,0,1,2,1,0,2,3,1,4,2,1,0,4,4,2,0  
051,2,1,2,5,3,1,0,1,3,0,0,2,1,0,3,3,1,4,2,1,0,4,4,2,0  
053,1,1,2,6,9,3,1,1,1,1,3,2,2,1,2,1,1,4,1,1,1,4,3,1,2  
054,1,1,2,1,1,0,0,0,0,0,4,2,0,0,2,1,1,4,2,1,5,4,1,2,0  
055,2,1,2,7,8,1,1,1,2,0,3,2,1,1,2,1,1,4,2,1,0,2,3,2,0  
056,1,1,2,6,3,1,1,1,1,0,2,2,1,0,3,0,4,4,1,1,1,4,2,2,2  
057,1,1,2,9,10,3,1,1,2,2,3,2,1,0,2,1,0,4,2,0,4,0,0,2,2  
058,2,1,2,8,2,0,0,1,2,0,3,2,1,0,2,3,4,4,2,1,4,1,4,2,2  
060,1,1,2,1,8,8,5,1,3,1,1,2,1,0,0,2,0,0,2,0,2,6,0,2,0  
061,2,7,1,6,5,2,1,0,1,0,1,2,2,0,2,2,3,4,2,1,3,0,0,1,0  
062,2,7,1,7,9,5,1,1,0,0,3,2,2,0,2,1,4,4,2,1,3,0,0,2,0  
063,2,7,1,10,10,3,1,1,1,2,3,2,2,0,2,3,2,4,2,2,4,1,3,1,0  
064,2,7,1,2,8,1,1,1,1,0,3,2,2,0,2,1,1,3,2,0,0,0,0,2,0  
065,2,7,1,4,10,2,2,1,0,1,3,2,2,1,2,1,2,4,2,1,4,1,2,2,2  
066,1,7,1,7,2,1,1,1,0,2,3,2,2,0,2,1,1,4,2,1,5,2,2,1,1  
067,2,2,2,9,10,5,3,1,0,1,3,2,0,1,2,3,0,2,2,0,4,0,0,2,0  
068,1,2,2,7,9,4,1,1,1,2,2,2,2,1,2,3,4,4,2,1,3,3,2,2,1  
069,2,2,2,2,10,3,3,1,0,1,1,2,1,0,0,0,0,2,2,1,3,2,1,2,0  
070,2,2,2,2,2,0,0,0,2,1,1,2,0,0,3,0,1,0,2,4,0,4,0,2,0  
071,1,2,2,7,10,1,1,0,5,2,3,2,1,0,3,0,4,4,2,1,3,0,0,2,0  
072,2,2,2,4,8,2,1,1,0,0,1,2,1,0,3,1,3,1,2,1,0,1,1,2,0  
073,2,2,2,5,7,2,2,1,1,2,0,2,1,1,3,1,3,4,2,1,5,0,0,2,0  
074,2,2,2,7,5,2,3,1,3,1,1,2,1,0,2,3,0,4,2,1,1,1,4,2,1  
075,1,2,2,5,9,5,0,0,0,0,0,2,1,0,2,1,4,4,2,1,4,4,4,2,1

076,1,2,2,3,10,4,3,0,0,1,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,1,4,4,1,0  
077,2,2,2,9,7,3,2,2,0,1,0,2,0,0,3,1,0,4,2,1,5,0,0,2,0  
078,1,2,2,5,10,1,0,1,1,0,0,2,1,0,0,0,1,4,2,0,0,0,0,2,1  
079,1,2,2,6,6,1,1,1,0,0,3,2,2,0,2,0,1,3,2,1,4,3,1,2,1  
080,2,2,2,8,6,1,1,1,3,0,3,2,1,0,2,1,3,3,2,2,3,4,3,2,0  
081,1,2,2,8,2,0,1,1,1,2,3,2,2,0,2,1,4,4,2,1,6,3,1,2,1  
082,1,7,1,10,9,7,1,1,5,2,3,2,2,1,2,1,4,4,2,2,3,4,2,2,2  
083,1,7,1,10,1,3,1,1,5,2,3,2,2,0,2,1,4,3,2,2,3,2,2,2,2  
084,1,7,1,6,9,6,2,1,2,2,3,2,2,0,2,1,1,4,2,2,4,4,3,2,2  
085,1,7,1,3,4,1,0,1,2,1,3,2,1,0,2,1,2,4,2,1,2,1,3,1,2  
087,2,7,1,7,4,5,1,0,1,1,3,2,2,0,2,1,2,4,2,1,5,2,2,2,1  
088,1,7,1,4,8,7,2,1,0,2,3,2,2,0,2,1,0,3,2,1,7,1,2,2,1  
089,2,7,1,3,7,2,0,0,3,0,2,2,1,0,3,0,4,3,2,2,4,3,1,2,0  
090,1,7,1,7,9,1,1,1,4,1,3,2,1,0,2,3,4,4,2,1,3,3,1,2,1  
091,2,7,3,5,2,1,1,1,1,2,3,2,2,0,2,1,2,4,2,1,4,4,2,1,1  
092,2,7,3,1,1,1,0,1,4,1,1,2,2,0,2,1,1,4,2,1,5,1,2,2,1  
093,2,7,3,2,1,3,0,2,4,1,1,2,2,0,2,1,1,3,2,1,5,1,1,2,1  
094,2,7,3,7,7,3,2,1,1,1,2,2,2,0,3,1,4,4,2,1,3,4,2,2,1  
095,1,7,3,1,7,4,1,1,1,1,3,2,2,0,2,1,1,2,2,1,3,1,4,2,1  
096,2,7,3,6,2,3,1,1,1,1,3,2,1,0,2,1,4,4,2,1,0,3,4,1,1  
097,1,7,3,2,3,1,1,1,4,1,1,2,1,0,3,1,1,4,2,3,3,4,2,2,0  
098,1,4,2,6,8,3,0,2,1,2,3,2,2,0,2,1,4,4,2,1,3,3,1,2,2  
099,1,4,2,6,2,2,0,2,5,2,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,7,2,2,2,0  
100,1,4,2,6,7,4,4,2,4,2,3,2,2,0,2,1,3,2,2,1,7,2,2,2,0  
101,2,4,2,7,8,1,0,2,1,1,1,2,2,0,3,2,4,4,2,2,5,1,1,2,1  
102,1,4,2,10,6,6,1,2,1,2,3,2,2,2,1,1,4,4,2,2,4,3,1,2,2  
103,2,4,2,6,4,2,2,2,1,1,3,2,1,0,2,0,4,3,2,1,4,1,1,2,0  
104,2,4,2,6,4,1,0,2,1,1,1,2,1,0,2,0,4,3,2,1,4,1,1,2,0  
105,1,2,2,4,6,1,0,1,0,0,4,2,2,0,2,1,4,3,2,1,4,2,1,2,1  
106,1,2,2,3,10,3,1,1,4,0,1,2,1,0,4,0,1,3,2,1,0,0,1,2,0  
107,1,2,2,6,7,1,0,1,1,2,3,2,2,0,2,1,1,4,2,1,3,3,1,2,1  
108,2,2,2,1,4,5,6,0,0,1,0,2,1,0,3,0,3,4,2,1,3,2,2,2,0  
109,1,2,2,6,7,5,2,0,0,0,0,2,2,0,2,1,1,4,2,1,0,2,1,1,0  
110,1,7,3,7,8,4,3,2,1,2,3,2,2,0,2,1,4,3,2,2,5,4,1,2,1  
112,1,7,3,5,9,6,2,1,1,2,1,2,0,1,2,1,4,3,2,2,5,4,1,1,1  
113,1,7,3,4,7,7,1,2,3,2,3,2,0,1,2,1,4,3,2,2,5,4,1,2,2

114,1,7,3,4,7,2,1,1,1,2,3,2,2,1,2,1,4,3,2,2,5,4,1,1,2  
115,2,7,3,3,5,3,2,2,1,1,3,2,2,0,2,1,4,3,2,1,3,0,0,2,1  
116,2,7,3,8,2,2,0,1,5,1,1,2,0,0,3,1,4,4,2,0,7,1,2,2,1  
117,2,7,3,1,2,3,0,1,5,1,3,2,2,0,2,1,4,3,2,1,7,3,0,1,1  
118,1,7,3,9,7,3,2,1,1,2,3,2,0,1,2,1,4,4,2,1,4,1,1,2,2  
119,1,7,3,2,2,0,0,1,1,1,2,2,3,0,3,3,4,4,2,1,3,1,1,1,0  
120,1,7,3,8,2,1,0,1,1,1,3,2,0,0,2,1,4,4,2,1,7,1,1,2,1  
121,2,4,2,10,3,1,1,2,1,2,3,2,0,0,2,3,4,4,2,2,3,3,1,2,0  
122,1,4,2,3,3,0,0,2,0,1,1,2,1,0,2,1,1,3,2,2,7,3,1,2,1  
123,1,4,2,5,5,1,0,2,2,0,1,2,2,0,3,1,4,4,2,2,1,3,1,2,1  
124,1,4,2,8,10,9,7,2,1,2,3,2,2,0,2,1,1,4,2,2,4,3,1,2,1  
125,1,6,3,4,7,4,2,1,1,1,3,2,1,0,2,1,0,3,3,2,7,2,1,2,1  
126,2,6,3,8,9,2,1,1,4,2,2,2,1,0,3,1,4,4,3,2,2,3,3,2,1  
127,2,6,3,7,9,5,1,1,4,2,2,2,1,1,2,1,4,4,2,2,3,3,3,2,1  
128,1,6,3,8,8,7,2,1,4,2,3,2,1,1,2,3,4,4,2,2,0,2,1,2,1  
129,1,6,3,3,3,4,0,1,1,2,3,2,1,0,2,1,3,4,2,2,2,2,1,2,1  
130,1,6,3,4,4,10,4,1,1,1,3,2,1,1,2,3,4,4,2,2,2,2,1,2,1  
131,2,6,3,9,10,5,5,1,4,2,3,2,1,0,2,3,4,3,2,1,4,1,3,2,1  
132,2,6,3,9,10,7,2,1,4,2,1,2,1,1,2,1,1,4,2,1,6,3,2,2,1  
133,1,6,3,8,10,8,2,1,4,1,3,2,2,0,2,3,4,3,2,2,5,3,1,2,2  
134,1,6,3,6,7,3,1,1,4,2,3,2,2,0,3,1,1,3,2,1,3,4,1,2,1  
135,1,6,3,6,9,5,1,1,4,2,3,2,2,0,3,1,1,4,2,2,2,4,1,2,1  
136,1,6,3,7,10,2,1,1,4,2,3,2,2,0,0,3,1,4,2,4,0,4,1,2,1  
137,1,4,1,1,5,5,3,1,1,1,3,2,1,0,0,3,1,4,2,1,1,4,1,2,1  
138,1,4,1,1,1,0,1,1,1,1,3,2,1,0,0,1,1,4,2,1,3,1,2,2,1  
139,1,4,1,7,1,1,1,1,4,1,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,4,1,1,2,1  
140,2,4,2,3,1,2,0,2,1,2,3,2,2,0,2,3,4,0,2,2,7,4,3,2,2  
141,2,4,2,5,3,1,0,2,1,2,3,2,1,0,2,3,4,0,2,2,6,3,1,2,2  
142,1,4,2,9,7,5,1,1,2,2,3,2,2,0,0,3,4,4,2,2,4,4,1,2,2  
143,2,4,2,1,1,0,0,2,2,2,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,7,4,1,2,1  
145,2,4,2,6,5,0,0,2,4,1,3,2,2,0,2,3,1,4,2,1,0,1,3,2,1  
146,2,4,2,5,3,0,2,2,0,2,3,2,1,0,2,3,4,4,2,0,7,3,4,2,1  
147,2,4,2,9,3,0,1,2,1,1,3,2,2,0,2,1,4,2,2,2,5,0,0,2,1  
148,2,4,2,3,6,6,5,1,1,1,3,2,2,0,2,1,4,1,2,2,3,0,0,2,1  
149,1,4,2,10,10,10,10,2,1,1,3,2,2,0,2,1,4,4,2,2,7,3,1,2,2  
150,2,4,2,10,1,2,1,2,3,1,1,2,2,0,3,0,4,4,2,2,4,1,2,2,0

151,2,4,1,5,4,1,1,1,3,1,1,2,1,0,2,3,1,4,2,1,3,4,1,1,1  
152,2,4,1,6,1,1,0,1,3,1,4,2,1,0,2,3,1,4,2,1,3,2,1,1,1  
153,2,2,2,9,7,1,0,1,0,1,3,2,1,0,1,3,1,3,2,1,4,0,0,2,1  
154,1,2,2,2,2,1,2,1,1,2,3,2,1,0,3,3,1,4,2,2,4,0,0,2,1  
155,2,2,2,7,4,0,0,1,4,0,3,2,1,0,3,3,1,4,2,1,0,4,2,1,1  
156,1,2,2,5,7,1,0,0,2,0,3,2,0,0,2,3,1,4,2,1,5,2,2,2,1  
157,1,2,2,3,1,1,0,0,3,0,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,4,2,1,2,1  
158,1,4,1,7,7,2,1,1,1,1,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,5,1,1,1,1  
159,2,2,2,8,4,0,1,1,0,0,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,6,4,1,2,0  
160,2,2,2,8,5,4,1,1,1,2,3,2,0,1,2,3,1,4,2,1,5,2,1,2,1  
161,2,2,2,9,3,0,0,1,0,1,2,2,1,0,1,3,1,3,2,1,0,4,1,2,1  
162,2,2,2,7,1,0,0,1,0,0,3,1,1,0,1,3,1,4,2,1,5,0,0,2,0  
163,1,4,1,4,10,2,0,1,1,1,3,2,1,0,2,0,2,4,2,1,7,0,2,2,1  
164,1,4,1,4,2,1,0,1,1,1,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,7,0,2,2,1  
165,2,4,1,3,1,0,1,1,1,1,3,2,1,0,2,1,1,2,2,1,3,4,2,2,0  
166,1,4,1,7,10,2,1,1,1,0,4,1,1,0,2,3,1,4,2,4,2,3,2,2,1  
167,1,4,1,6,4,3,0,1,1,0,3,2,1,0,2,3,2,4,2,1,3,4,2,2,1  
168,2,4,1,10,10,3,5,1,4,1,3,2,2,0,2,3,1,3,2,1,4,1,4,2,1  
169,1,4,1,4,10,2,1,1,1,2,2,2,2,0,2,1,1,4,2,1,7,0,0,2,0  
170,2,4,1,7,2,0,0,1,1,1,4,1,1,0,3,3,3,2,2,1,3,3,1,2,1  
171,2,4,1,2,3,0,0,1,1,1,1,2,1,0,2,1,1,4,2,1,0,1,2,1,1  
172,2,4,1,1,1,1,0,1,4,1,3,2,2,1,2,0,1,3,2,1,4,4,2,2,1  
173,2,4,1,3,5,1,2,1,1,2,3,2,2,1,2,1,1,4,2,1,4,4,2,1,1  
174,1,4,1,4,8,4,0,1,1,0,0,2,0,1,2,1,1,4,2,1,3,1,3,2,1  
175,2,4,1,5,4,4,2,1,3,1,3,2,1,0,1,1,1,4,2,1,4,1,1,1,1  
176,2,4,1,4,9,8,5,1,3,1,1,2,2,1,0,1,0,4,2,1,4,1,2,1,1  
177,2,4,1,1,3,0,0,0,3,0,4,2,2,0,1,1,1,2,2,4,4,1,2,2,0  
178,1,4,1,8,6,0,1,1,1,1,4,2,2,0,2,3,0,4,2,2,0,4,2,1,1  
180,2,4,1,2,1,1,0,1,1,2,2,2,1,0,3,1,1,4,2,1,2,4,1,2,1  
181,2,3,2,7,8,4,1,1,4,1,3,2,1,1,1,1,1,3,2,2,7,1,2,2,1  
182,1,3,2,4,1,2,0,1,2,0,3,1,1,0,0,2,2,3,2,2,7,3,2,2,1  
183,1,3,2,5,8,5,1,1,5,1,3,2,0,0,2,1,1,4,2,1,4,4,1,1,1  
184,1,3,2,1,8,4,2,1,3,1,1,2,1,0,2,1,0,3,2,1,0,3,1,2,1  
185,2,3,2,3,4,3,1,1,5,0,3,2,1,0,2,1,1,0,2,1,6,1,2,2,1  
186,2,3,2,3,1,0,0,1,5,0,0,2,1,0,2,1,1,4,2,1,4,1,2,2,1  
187,1,3,2,8,9,2,2,2,5,2,1,2,2,0,2,3,0,3,2,1,0,4,1,2,1

188,2,3,2,5,8,2,0,1,5,0,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,5,1,3,2,1  
189,2,3,2,2,4,2,0,1,2,0,0,2,0,0,2,1,1,4,2,1,7,4,2,2,1  
190,1,3,2,3,5,1,1,1,5,0,3,2,1,0,2,1,1,3,2,1,3,4,2,2,1  
191,1,3,2,7,10,3,0,1,3,1,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,7,4,0,2,1  
192,1,3,2,9,8,6,4,1,3,1,3,2,1,0,2,0,0,4,2,1,7,1,2,2,1  
193,2,3,2,4,5,0,0,1,3,2,1,2,1,0,3,1,4,3,2,1,7,2,4,2,1  
194,2,2,2,3,2,0,0,0,1,0,0,2,1,1,2,0,3,4,2,1,1,3,3,2,1  
195,2,2,2,6,1,0,0,2,1,0,2,2,1,0,2,0,1,4,2,1,2,4,2,1,1  
196,2,2,2,8,6,6,1,0,1,0,3,2,2,1,2,0,1,4,2,1,2,0,0,2,0  
197,2,2,2,8,10,4,3,0,1,0,3,2,1,0,2,0,1,4,2,1,3,4,3,2,1  
198,2,2,2,8,1,0,0,2,1,0,1,2,1,0,2,0,1,2,0,0,4,2,3,2,1  
199,2,2,2,6,2,0,0,1,5,0,0,2,1,0,3,1,0,3,2,1,0,4,2,2,1  
200,1,3,2,1,5,1,1,1,3,0,1,1,1,0,3,3,1,4,2,1,3,1,2,2,0  
201,1,2,2,10,1,0,0,2,2,2,3,2,1,1,2,1,4,3,2,1,4,3,1,2,1  
202,1,2,2,9,9,2,2,1,2,2,3,1,2,1,2,1,1,3,2,1,4,3,1,2,2  
203,1,2,2,8,10,2,3,1,1,2,3,2,2,0,2,1,1,2,2,1,6,4,2,2,2  
204,1,2,2,6,9,2,1,1,1,2,3,2,1,1,2,1,1,3,2,1,0,2,1,2,1  
205,1,2,2,5,9,2,3,0,4,1,2,1,1,0,2,3,0,4,2,1,4,3,1,2,1  
206,1,2,2,6,8,1,1,0,0,0,3,2,0,1,3,0,1,0,2,0,5,2,4,2,0  
207,2,2,2,3,4,1,1,1,0,0,0,2,2,0,2,0,4,2,2,1,3,2,4,2,1  
208,1,2,2,5,10,3,1,1,1,2,3,2,1,0,2,1,4,3,2,1,2,3,1,2,1  
209,1,4,3,3,8,1,1,1,3,1,3,2,1,1,2,1,2,4,3,1,0,1,1,2,1  
210,2,4,3,4,10,1,1,1,4,0,3,2,2,0,4,0,4,4,0,2,4,4,1,1,0  
211,2,1,2,8,8,1,1,1,3,0,3,2,1,0,0,0,3,4,2,1,6,1,1,1,0  
212,2,1,2,8,7,1,0,1,5,1,3,2,0,0,2,0,3,4,2,1,5,4,1,2,0  
213,2,1,2,4,1,0,0,2,5,0,0,2,1,0,2,1,1,4,2,1,4,4,1,2,1  
214,2,1,2,5,7,0,2,1,2,1,3,2,1,0,2,1,0,4,2,1,5,0,0,2,0  
215,2,1,2,8,6,3,4,1,5,0,0,2,1,0,3,0,4,4,2,1,7,0,0,2,0  
216,2,1,2,4,6,1,0,1,1,1,3,2,1,1,0,3,4,4,2,1,3,4,1,1,1  
217,2,1,2,3,5,2,1,1,3,0,3,2,1,0,2,1,2,4,2,1,0,0,0,2,0  
218,2,1,2,6,8,1,1,0,0,0,3,2,1,0,0,0,1,3,2,1,7,0,2,1,0  
219,2,1,2,7,6,0,0,2,1,0,3,2,1,1,2,1,4,4,2,1,4,3,1,2,1  
220,2,1,2,7,10,3,5,1,0,0,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,7,2,2,1,0  
221,1,1,2,5,10,2,3,1,0,1,1,2,1,0,0,1,1,4,2,1,4,2,4,1,1  
222,1,1,2,5,10,3,1,2,1,2,3,2,2,0,2,1,0,0,0,0,0,0,0,0  
223,1,1,2,7,4,1,0,1,2,1,3,2,0,0,2,1,0,4,2,1,0,0,0,2,0

224,1,1,2,8,10,1,1,1,5,1,3,2,0,1,1,1,1,3,2,3,1,0,0,1,1  
225,1,1,2,4,10,4,2,1,5,1,1,2,2,0,4,0,3,4,3,2,1,0,0,2,1  
226,1,1,2,5,3,8,7,1,3,2,3,2,2,0,1,1,1,2,2,1,3,1,1,2,1  
227,1,1,2,4,1,0,1,0,4,0,1,2,1,0,0,0,0,4,0,0,0,0,1,0  
228,1,1,2,2,7,3,1,1,0,0,3,2,1,0,2,1,2,4,2,1,0,0,1,2,0  
229,1,1,2,10,9,1,1,0,0,0,1,2,1,0,3,0,1,2,0,3,0,4,2,2,0  
230,1,1,2,5,9,1,0,1,2,1,2,2,1,0,2,1,0,4,2,2,1,0,0,0,1  
231,1,1,2,10,9,9,3,1,1,2,0,2,2,2,3,3,0,4,2,1,7,0,0,1,1  
232,2,3,2,1,8,2,0,1,1,1,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,7,1,3,2,1  
233,2,3,2,2,8,1,1,1,3,0,0,2,0,0,2,1,0,2,2,2,4,0,0,1,0  
234,2,3,2,7,5,2,1,1,5,1,1,2,1,0,3,1,4,4,1,1,3,2,2,2,0  
235,2,3,2,1,7,1,1,1,2,0,0,2,0,0,1,1,0,3,2,0,3,0,0,1,0  
236,2,3,2,9,8,1,0,?,3,1,3,2,1,1,0,1,1,4,2,2,7,1,2,2,1  
237,1,3,2,1,3,3,5,1,3,1,2,2,1,0,2,1,1,4,2,1,2,4,2,2,1  
238,1,3,2,5,10,1,2,2,1,2,3,2,2,1,2,1,2,4,2,1,3,3,4,2,2  
239,1,3,2,6,7,2,0,1,1,1,2,2,0,0,3,1,2,4,2,1,4,1,2,2,1  
240,1,3,2,6,8,5,1,1,1,1,0,2,1,0,3,1,2,4,2,1,4,4,2,2,1  
241,1,2,1,2,10,3,1,1,0,0,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,4,4,4,1,1  
242,2,2,1,4,5,1,1,1,2,0,1,1,1,0,3,3,1,4,2,1,7,0,0,2,1  
243,2,2,1,4,4,0,1,1,5,1,2,2,1,1,1,1,4,4,2,1,3,2,4,1,0  
244,1,2,1,10,10,4,1,1,5,1,1,2,1,0,2,1,1,4,2,1,2,4,2,2,1  
245,2,2,1,1,4,1,1,1,5,0,3,2,1,0,2,3,1,4,2,1,2,4,3,2,1  
246,2,2,1,8,2,0,0,1,5,0,3,2,1,0,2,3,3,3,2,1,2,4,3,1,1  
247,2,2,1,4,8,2,1,1,3,0,3,2,1,0,2,1,1,4,0,1,2,1,1,2,1  
248,1,2,1,4,7,3,2,0,5,1,3,2,1,0,3,1,1,4,2,1,4,2,2,2,1  
249,1,2,1,1,3,0,1,2,1,1,1,2,0,0,3,1,1,4,2,1,3,3,2,1,1  
250,2,2,1,2,5,1,1,1,2,0,1,1,1,0,2,3,3,2,2,1,2,0,0,2,1  
251,1,2,1,1,3,2,1,2,0,1,3,2,1,0,3,3,1,3,1,1,1,4,2,1,0  
253,1,2,1,2,9,2,1,2,1,1,2,2,1,0,2,1,1,4,2,1,2,0,1,1,0  
254,2,2,1,3,5,2,2,1,3,0,1,2,1,0,3,0,0,4,2,1,3,4,2,1,0  
255,1,2,1,1,1,1,0,1,3,0,3,2,1,0,2,1,2,4,2,1,4,0,4,1,0  
256,2,1,2,10,9,1,0,1,1,2,3,2,1,1,2,1,4,4,2,1,7,3,1,2,1  
257,1,2,2,1,2,1,1,1,2,0,1,2,2,0,3,0,1,4,2,1,3,0,0,2,0  
258,2,1,2,2,5,1,0,0,5,0,3,2,1,0,2,3,2,4,2,1,5,2,1,2,1  
259,1,1,2,4,3,0,1,0,5,1,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,6,2,1,2,1  
260,1,1,2,8,7,1,0,1,1,1,3,2,1,1,2,1,1,4,2,1,7,3,1,2,1

261,2,1,2,1,9,2,2,1,1,1,3,2,1,0,3,1,1,4,3,2,7,2,4,2,1  
262,2,1,2,1,9,2,2,1,1,1,3,2,1,0,3,1,1,4,3,2,7,2,4,2,1  
263,2,2,1,5,5,2,0,1,5,1,3,2,1,1,2,3,1,4,2,1,7,2,1,2,1  
264,2,2,1,9,2,0,0,1,1,0,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,0,1,1,2,0  
265,2,2,1,5,6,3,1,1,5,1,3,2,1,0,1,3,1,4,2,1,1,2,0,2,0  
266,1,2,1,2,5,1,2,1,3,1,3,2,2,1,2,1,4,4,2,1,3,2,1,1,1  
267,2,2,1,2,6,1,1,1,5,1,1,2,1,2,2,3,1,4,2,1,4,3,2,2,1  
268,2,2,1,4,1,1,1,1,1,1,3,2,1,0,2,3,4,4,2,4,5,4,4,1,1  
269,2,2,1,3,6,1,1,1,3,0,3,2,1,0,2,1,4,3,2,1,1,0,3,1,0  
270,2,2,1,5,5,1,1,1,5,1,3,2,1,0,2,3,1,3,2,1,3,2,1,2,1  
271,1,1,2,8,10,1,1,2,0,2,3,2,1,0,2,2,1,4,2,2,0,2,4,2,2  
272,1,1,2,10,7,1,0,2,5,2,3,2,1,0,2,2,0,3,2,1,0,0,0,2,1  
273,1,1,2,10,8,2,2,1,0,2,3,2,1,0,0,1,4,4,2,1,5,2,1,2,1  
274,2,1,2,7,8,1,1,2,3,1,1,2,0,0,2,1,3,4,2,1,6,0,0,2,1  
275,1,1,2,7,7,0,1,2,1,1,3,2,2,0,2,1,1,4,2,2,6,3,2,2,1  
276,1,1,2,1,10,6,5,1,3,1,3,2,1,0,2,0,0,3,1,1,6,1,2,2,0  
277,2,1,2,7,9,1,0,2,4,0,3,0,1,0,2,3,0,0,2,1,0,0,0,2,1  
278,2,1,2,6,8,0,0,0,5,0,0,2,1,0,2,2,3,4,0,1,0,0,0,2,0  
279,2,1,2,7,8,2,5,2,3,0,2,2,1,0,2,2,1,2,0,1,3,0,0,2,0  
280,2,1,2,5,3,1,0,0,3,0,3,2,0,0,2,1,4,4,2,1,2,4,1,2,0  
281,1,1,2,5,10,1,0,1,0,0,3,2,1,0,2,2,0,4,1,1,5,2,1,2,1  
282,1,1,2,8,9,3,1,1,1,2,3,1,1,1,2,1,2,4,2,1,6,2,1,2,1  
283,1,4,3,7,10,3,1,2,5,2,3,2,1,0,2,2,2,3,2,1,4,3,1,2,2  
284,1,4,3,4,5,4,1,0,1,1,1,2,1,2,2,2,2,4,2,1,1,1,2,2,0  
285,1,4,3,3,5,2,2,1,1,1,2,2,1,0,2,1,4,4,2,1,3,2,1,2,1  
286,2,8,1,1,7,0,0,2,0,0,3,0,1,0,0,0,4,3,2,0,7,0,1,2,2  
287,2,8,1,8,4,1,0,2,4,2,3,2,1,0,3,2,2,4,2,3,7,2,1,2,1  
288,2,6,1,7,8,4,1,1,3,2,3,2,1,0,2,2,1,3,2,1,7,2,2,2,1  
289,2,6,1,5,2,1,0,1,1,2,1,2,2,1,2,2,1,4,2,1,5,3,2,2,1  
290,2,6,1,3,2,1,2,1,1,0,0,2,2,0,3,0,1,3,2,1,6,0,0,2,0  
291,2,6,1,5,6,3,0,1,1,0,3,1,1,0,2,2,2,3,2,1,4,4,1,2,1  
292,2,6,1,4,8,1,1,1,1,1,3,2,2,0,2,1,1,2,2,1,5,1,1,2,1  
293,2,6,1,2,4,0,1,1,2,2,3,1,2,0,2,1,4,4,2,2,5,2,2,2,1  
294,2,6,1,5,5,2,1,1,5,1,3,2,1,0,2,2,1,4,2,1,4,1,1,2,1  
295,2,6,1,4,4,1,0,1,1,2,3,0,1,0,2,1,1,4,2,1,4,3,2,1,1  
296,2,6,1,4,7,4,1,1,1,2,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,3,4,2,1,1

297,2,6,1,6,7,1,1,1,1,3,2,1,0,2,1,4,3,2,1,4,2,2,2,1  
298,2,6,1,7,5,2,0,1,1,1,3,1,1,0,2,1,1,2,2,4,7,1,3,2,1  
299,2,6,1,5,6,3,1,0,1,0,3,2,2,0,2,1,1,3,2,1,0,1,3,2,0  
300,1,6,1,7,7,3,2,1,1,1,3,2,1,0,2,1,1,3,2,1,7,1,3,2,1  
301,2,6,1,2,3,2,1,1,1,1,3,2,1,0,2,1,2,3,2,1,5,3,2,2,1  
302,2,3,3,5,6,3,1,1,3,0,3,2,1,0,2,1,2,4,2,1,0,1,2,2,1  
303,2,3,3,8,4,3,2,1,1,0,4,2,1,0,1,1,1,2,2,1,5,0,4,2,0  
304,2,3,3,4,7,2,1,1,5,0,0,2,2,0,0,0,0,4,2,1,1,4,1,1,1  
306,1,3,3,3,7,5,2,1,0,0,3,2,1,0,3,1,1,4,1,1,4,1,2,1,2  
307,1,3,3,4,8,2,0,1,5,0,3,2,1,0,3,2,1,4,2,1,4,1,2,1,1  
308,2,3,3,6,5,1,0,2,1,1,1,2,1,0,1,1,1,4,2,1,3,1,1,2,0  
309,2,3,3,8,5,1,0,1,1,1,3,2,2,0,2,1,4,4,2,2,7,3,1,2,1  
310,2,3,3,8,8,1,1,0,1,0,4,2,1,0,3,1,4,4,2,1,7,1,1,1,1  
311,2,3,3,7,8,1,2,0,1,0,0,1,1,0,3,1,1,4,2,0,2,0,0,2,0  
312,2,3,3,7,8,4,1,2,1,0,0,1,1,0,3,1,1,4,2,0,2,0,0,2,0  
313,2,3,3,3,1,1,0,2,3,0,1,2,1,0,1,1,0,4,2,0,5,4,2,1,0  
314,1,3,3,7,9,2,1,1,2,1,0,2,2,0,3,1,0,3,2,2,7,3,1,2,0  
315,2,1,2,5,7,1,1,1,1,0,3,2,1,0,2,1,2,4,0,1,7,1,1,2,0  
316,1,1,2,4,2,1,0,1,1,0,3,2,1,0,2,1,3,4,2,1,5,3,1,2,0  
317,1,3,3,1,8,1,1,0,3,0,3,2,2,0,1,0,1,2,2,1,4,3,1,1,0  
318,1,3,3,3,5,2,1,1,4,2,2,2,1,2,2,1,1,4,2,1,7,1,2,2,0  
319,2,3,3,1,3,1,0,0,3,0,1,2,1,0,1,0,3,2,2,1,1,1,2,1,0  
320,1,3,3,5,9,1,1,1,1,0,3,2,1,1,2,1,4,4,2,1,7,2,2,2,1  
321,1,3,3,4,2,1,0,1,3,1,3,1,2,0,2,1,1,4,2,1,1,1,1,2,1  
322,1,3,3,2,3,3,2,0,3,0,3,2,2,0,2,0,1,2,2,1,3,3,1,1,0  
323,1,3,3,2,4,1,1,1,4,0,1,2,1,0,2,1,1,2,2,1,7,1,2,1,0  
324,1,1,2,9,10,2,1,1,1,2,3,2,1,1,2,1,0,4,2,1,5,3,1,2,0  
325,1,1,2,10,8,0,1,1,2,2,3,2,2,1,2,1,1,4,2,1,7,3,1,2,0  
326,2,1,2,5,8,1,0,2,3,0,1,2,1,0,2,1,4,4,2,2,3,3,1,2,0  
327,2,1,2,5,6,1,1,1,3,0,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,2,3,1,2,0  
328,1,1,2,7,9,3,0,1,1,2,0,2,1,0,2,1,4,4,2,1,4,4,1,2,1  
329,1,1,2,10,3,0,0,1,2,1,3,2,1,1,2,1,4,3,2,1,4,3,1,2,1  
330,2,1,2,7,3,2,0,2,1,0,0,2,1,1,2,1,1,3,2,1,4,1,4,2,0  
331,1,4,3,2,1,1,0,1,5,0,1,2,1,0,2,1,0,4,0,2,5,3,2,2,1  
332,1,4,3,7,7,7,1,1,3,2,2,2,1,1,2,1,4,4,2,1,0,0,1,2,1  
333,1,4,3,7,9,4,3,1,1,2,2,2,1,1,2,1,4,3,2,1,7,4,1,2,1

334,2,4,3,4,5,1,1,1,3,1,4,2,2,0,2,0,3,3,0,1,0,4,2,2,0  
335,1,4,3,4,6,1,1,1,2,2,1,2,2,0,2,1,1,3,2,1,3,1,2,2,0  
336,2,4,3,4,7,2,0,1,5,0,2,2,1,0,2,1,4,4,2,1,3,4,1,2,0  
337,1,4,3,3,5,3,1,1,5,1,2,2,1,1,2,1,4,4,2,1,3,4,1,2,1  
338,2,4,3,5,2,0,1,1,2,2,4,2,2,0,2,1,1,3,2,1,1,1,1,2,1  
339,2,8,3,6,7,5,0,2,1,0,1,2,0,0,2,1,4,3,2,2,0,1,3,2,0  
340,2,8,3,3,2,3,1,2,4,0,2,2,1,0,2,1,4,0,2,2,3,4,2,2,0  
341,1,8,3,10,8,13,4,2,5,2,2,2,2,1,2,1,4,3,2,2,4,3,1,2,2  
342,1,8,3,9,5,6,2,2,2,2,3,2,2,0,2,1,4,3,2,2,4,3,1,2,2  
343,1,3,3,4,8,3,2,1,3,0,3,1,1,0,2,1,1,4,2,2,3,4,3,2,1  
344,1,3,3,5,6,1,1,1,3,0,1,2,2,0,3,1,1,4,2,1,4,1,3,2,1  
345,1,3,3,1,4,1,1,1,3,0,0,1,1,0,2,1,1,4,2,3,7,4,3,2,1  
346,1,3,3,2,7,1,1,1,3,0,3,2,2,0,1,3,1,4,2,1,7,3,2,2,1  
347,1,3,3,4,7,3,0,1,3,0,2,2,0,0,2,1,1,4,2,1,7,1,3,2,1  
348,2,8,3,5,10,7,2,2,0,0,2,2,2,0,2,1,4,3,2,2,0,2,2,2,0  
349,2,4,3,3,5,0,0,1,2,1,2,2,1,0,2,1,2,4,2,1,3,2,1,2,1  
350,2,8,3,2,4,3,1,2,1,0,2,2,1,0,3,1,1,4,2,2,5,1,1,2,1  
351,1,8,3,7,8,7,2,2,2,2,3,2,1,0,2,1,4,3,2,2,1,2,1,2,1  
352,1,8,3,5,5,5,1,2,5,0,1,2,1,0,2,1,4,4,2,2,3,2,3,2,1  
353,2,8,3,5,7,6,1,2,5,0,3,2,1,0,2,1,2,4,2,1,0,1,1,2,0  
354,2,8,3,2,2,4,3,2,0,0,3,2,1,0,2,1,4,3,2,2,2,2,2,2,0  
355,2,4,3,4,3,2,0,1,3,1,3,2,0,0,2,1,4,4,2,1,2,2,1,2,1  
356,1,8,3,2,1,1,2,0,1,0,3,2,1,0,2,1,4,3,2,1,4,1,2,2,0  
357,2,8,3,9,5,4,1,2,1,2,3,2,1,2,2,1,4,3,2,2,0,2,2,2,1  
358,2,4,3,4,5,1,1,2,1,0,3,2,0,1,2,1,4,4,2,1,3,4,2,2,0  
359,2,8,3,3,2,4,0,0,1,1,3,2,0,0,2,1,4,4,2,2,4,1,1,2,1  
361,2,7,1,5,9,1,1,1,1,2,2,2,2,0,3,1,4,3,2,1,0,2,3,2,0  
362,2,7,3,5,1,1,1,1,1,2,3,2,1,0,3,1,4,4,2,1,7,1,2,2,1  
363,2,7,1,3,5,0,1,1,1,2,3,2,1,0,1,1,2,4,2,1,7,1,4,2,0  
364,2,7,1,3,5,1,0,1,1,2,2,2,2,0,3,1,4,3,2,1,0,0,0,2,0  
365,2,7,3,2,4,1,0,0,1,0,1,2,1,0,3,0,4,3,2,1,7,1,4,2,1  
366,2,7,3,6,6,1,0,0,5,1,3,2,1,0,2,1,4,2,2,1,0,4,3,2,0  
367,2,7,1,1,3,1,1,0,1,1,2,2,1,0,2,2,2,2,2,1,4,0,0,2,0  
368,2,4,3,3,1,0,0,0,3,1,2,2,2,0,2,2,4,3,2,1,3,3,3,2,0  
369,1,4,3,5,8,4,1,0,2,1,3,2,2,0,2,0,0,4,1,1,2,0,1,2,1  
370,1,5,2,4,1,3,1,0,3,0,3,2,1,0,2,1,2,3,2,1,7,4,4,2,0

371,2,5,2,2,2,4,2,0,3,0,3,2,1,0,2,1,4,4,2,1,7,4,1,2,1  
372,2,5,2,6,1,1,0,0,1,0,3,2,2,0,2,1,4,4,2,1,3,2,1,2,0  
373,2,5,2,2,1,0,0,2,1,0,2,2,2,1,2,1,1,4,2,1,4,4,1,2,1  
374,2,5,2,5,4,2,2,0,1,0,2,2,1,0,2,1,4,3,2,1,7,4,2,2,1  
376,2,5,2,7,3,4,1,2,1,1,3,2,1,0,2,1,4,3,2,1,5,2,1,2,1  
377,1,5,2,3,10,8,3,1,1,0,1,2,1,0,2,1,4,3,2,1,7,1,2,2,0  
378,2,5,2,8,1,1,0,2,1,1,2,2,2,0,2,1,4,3,2,1,2,2,2,2,1  
379,1,5,2,7,10,4,2,1,1,2,3,2,1,0,2,1,2,3,2,1,7,1,2,2,1  
380,1,5,2,7,10,7,2,2,1,2,3,2,2,0,2,1,2,3,2,1,7,1,4,2,1  
381,1,7,1,5,4,3,0,2,1,2,3,2,0,0,2,1,4,4,2,1,4,1,1,2,2  
382,1,7,1,9,9,7,1,2,1,2,3,2,2,0,2,1,4,4,2,2,5,3,1,2,2  
383,2,7,3,7,3,0,0,1,1,1,3,2,1,1,2,1,4,4,2,1,7,1,2,2,2  
384,1,7,1,4,2,0,0,2,2,2,2,2,2,0,2,1,2,3,2,1,7,0,0,2,1  
385,2,7,3,6,4,2,1,1,1,0,3,2,0,0,2,1,2,4,2,1,4,1,1,2,0  
386,1,7,1,8,5,3,1,1,1,2,3,2,2,0,2,1,2,4,2,1,5,4,2,2,1  
387,1,7,1,7,9,5,1,1,2,2,3,2,2,0,2,1,2,3,2,2,7,4,4,2,1  
388,2,7,1,3,2,0,0,0,0,0,3,2,0,0,3,0,0,0,0,4,0,1,3,2,0  
389,2,7,1,4,9,6,0,1,5,0,3,2,0,0,2,0,0,4,0,1,0,0,3,2,0  
390,2,7,3,9,9,4,2,1,1,1,2,2,1,0,3,1,4,4,2,1,7,1,2,2,1  
392,1,1,1,7,2,1,1,1,1,0,3,2,1,0,3,0,1,4,0,1,2,3,1,1,0  
393,1,1,1,4,8,2,1,2,4,0,1,2,1,0,2,0,1,3,2,1,6,3,1,2,1  
394,1,1,1,7,5,1,1,1,0,1,3,2,1,0,2,0,4,4,2,1,3,0,1,2,1  
395,1,1,1,10,10,2,2,1,4,2,1,2,1,0,2,1,0,3,2,1,2,3,1,2,1  
396,1,1,1,9,9,5,3,1,1,1,0,2,1,0,2,1,1,4,2,1,3,0,0,1,1  
397,1,1,1,6,5,2,1,0,0,0,0,2,1,0,0,1,0,4,2,1,3,0,0,1,0  
398,1,1,1,7,10,1,0,1,4,0,1,2,1,0,2,0,4,4,2,1,2,0,0,1,0  
399,1,1,1,1,10,4,3,0,0,0,3,1,1,0,2,0,0,4,2,1,4,2,1,1,1  
400,1,1,1,7,10,3,1,1,1,1,2,2,1,1,2,3,1,4,2,1,3,2,1,2,1  
401,1,1,1,1,5,1,2,1,1,0,2,2,1,0,3,0,1,3,2,1,4,2,1,2,0  
402,1,1,1,4,4,1,0,1,3,0,0,0,0,0,2,1,0,3,2,0,4,4,0,2,0  
403,1,1,1,5,10,1,0,1,3,1,4,1,1,1,2,0,3,3,2,1,3,4,2,1,1  
404,1,1,1,5,10,1,1,0,3,0,3,2,1,0,2,0,1,2,2,1,1,1,3,2,1  
405,2,1,1,8,8,0,0,1,1,0,0,2,1,0,3,0,1,2,2,1,2,0,0,0,1  
406,2,1,1,5,1,1,0,1,1,1,3,2,1,0,2,1,4,4,2,1,5,3,1,2,1  
407,2,1,1,6,5,0,0,1,3,0,3,2,0,0,1,0,1,4,2,1,1,0,0,1,1  
408,2,1,1,8,10,1,0,1,3,1,2,2,0,0,1,0,3,4,3,0,2,2,2,2,1

409,2,1,1,3,5,0,0,1,3,0,2,2,1,0,2,0,1,3,2,1,2,0,4,2,0  
410,2,1,1,10,5,0,1,1,3,0,3,2,0,0,2,3,3,4,2,1,4,1,4,2,0  
411,2,1,1,4,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,2,1,0,0,0,2,0  
412,2,1,1,4,8,0,1,1,4,0,0,2,1,0,0,0,3,3,2,1,2,0,0,2,1  
413,2,1,1,3,4,0,0,1,4,1,3,2,1,0,2,0,1,4,2,1,3,0,1,1,0  
414,2,5,1,4,6,1,0,1,3,0,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,3,4,1,2,0  
415,2,5,1,4,6,3,2,1,1,1,3,2,1,1,2,1,2,3,2,1,3,2,1,2,2  
416,2,5,1,5,10,6,3,1,1,1,3,2,1,1,2,1,0,0,2,0,4,1,2,2,1  
417,2,5,1,5,5,0,0,1,1,1,3,2,1,0,3,1,1,3,2,1,3,4,1,1,1  
418,2,5,1,4,2,1,1,1,4,1,3,2,2,0,2,1,4,3,2,1,3,4,2,2,1  
419,2,5,1,7,5,2,1,1,4,2,3,2,1,0,2,1,0,4,2,1,3,2,1,2,1  
420,2,5,1,8,10,3,1,1,1,1,3,2,1,0,2,1,4,4,2,1,3,4,1,2,1  
421,1,1,1,4,7,2,1,1,5,1,2,2,1,0,2,1,2,4,2,1,7,4,2,2,1  
422,2,5,1,5,5,0,0,1,0,0,3,2,1,0,3,1,2,2,2,1,3,4,1,1,0  
423,2,5,1,1,2,0,0,1,1,0,3,2,1,0,3,3,0,4,2,1,1,0,0,2,0  
424,1,5,1,5,1,2,3,1,1,1,3,2,2,0,2,1,2,3,2,2,1,2,1,2,1  
425,1,5,1,5,1,3,2,1,1,1,3,2,2,0,2,1,2,3,2,2,1,2,1,2,1  
426,2,5,1,5,4,1,0,1,0,1,3,2,1,0,2,1,4,3,2,1,4,2,3,2,1  
427,2,5,1,4,2,1,0,1,0,1,3,2,1,0,2,1,4,3,2,2,5,1,1,2,1  
428,2,5,1,2,4,2,0,0,0,1,3,2,2,0,0,1,2,3,2,1,3,2,3,1,0  
429,2,5,1,3,2,2,0,0,1,1,3,2,0,1,2,1,2,4,2,1,3,2,3,2,2  
430,2,5,1,2,6,2,0,0,1,0,3,2,2,0,2,0,1,3,2,2,3,4,4,2,0  
431,2,5,1,4,7,4,0,0,0,0,3,2,2,0,2,1,0,4,2,1,5,1,4,2,0  
432,2,5,1,2,8,2,1,1,1,1,3,2,1,0,2,1,2,4,2,1,3,2,3,1,1  
433,2,5,1,8,5,1,1,1,1,0,3,2,1,0,2,1,1,4,2,0,4,2,2,2,0  
434,2,5,1,5,2,2,1,0,1,0,3,2,1,0,2,3,1,1,2,3,1,2,1,2,0  
435,2,5,1,3,3,0,0,1,5,1,3,2,2,0,2,1,1,3,2,1,0,2,1,2,1  
436,2,5,1,1,3,2,1,1,2,1,2,2,1,0,2,1,2,3,2,1,4,4,1,2,1  
437,2,5,1,3,8,0,0,0,1,1,3,2,2,0,2,1,2,2,2,2,1,4,3,2,0  
438,2,5,1,2,2,0,1,0,1,0,3,2,1,0,2,1,0,4,2,1,6,0,0,1,0  
439,1,5,1,10,6,1,0,1,5,2,2,2,1,0,2,1,4,4,2,1,4,4,2,2,2  
440,2,5,1,4,3,0,0,1,1,1,2,2,1,0,3,1,4,4,2,1,6,4,2,2,1  
441,2,5,1,3,1,0,0,1,1,1,3,2,1,0,2,1,1,3,2,1,6,2,1,2,0  
442,1,5,1,5,10,6,1,1,3,1,3,2,1,1,2,1,1,4,2,1,2,4,1,2,1  
443,1,1,3,1,4,3,1,1,0,1,1,2,1,1,2,3,2,4,2,1,7,0,3,2,1  
444,1,1,3,5,5,1,0,0,0,0,0,2,1,0,2,0,0,4,2,1,7,1,4,2,0

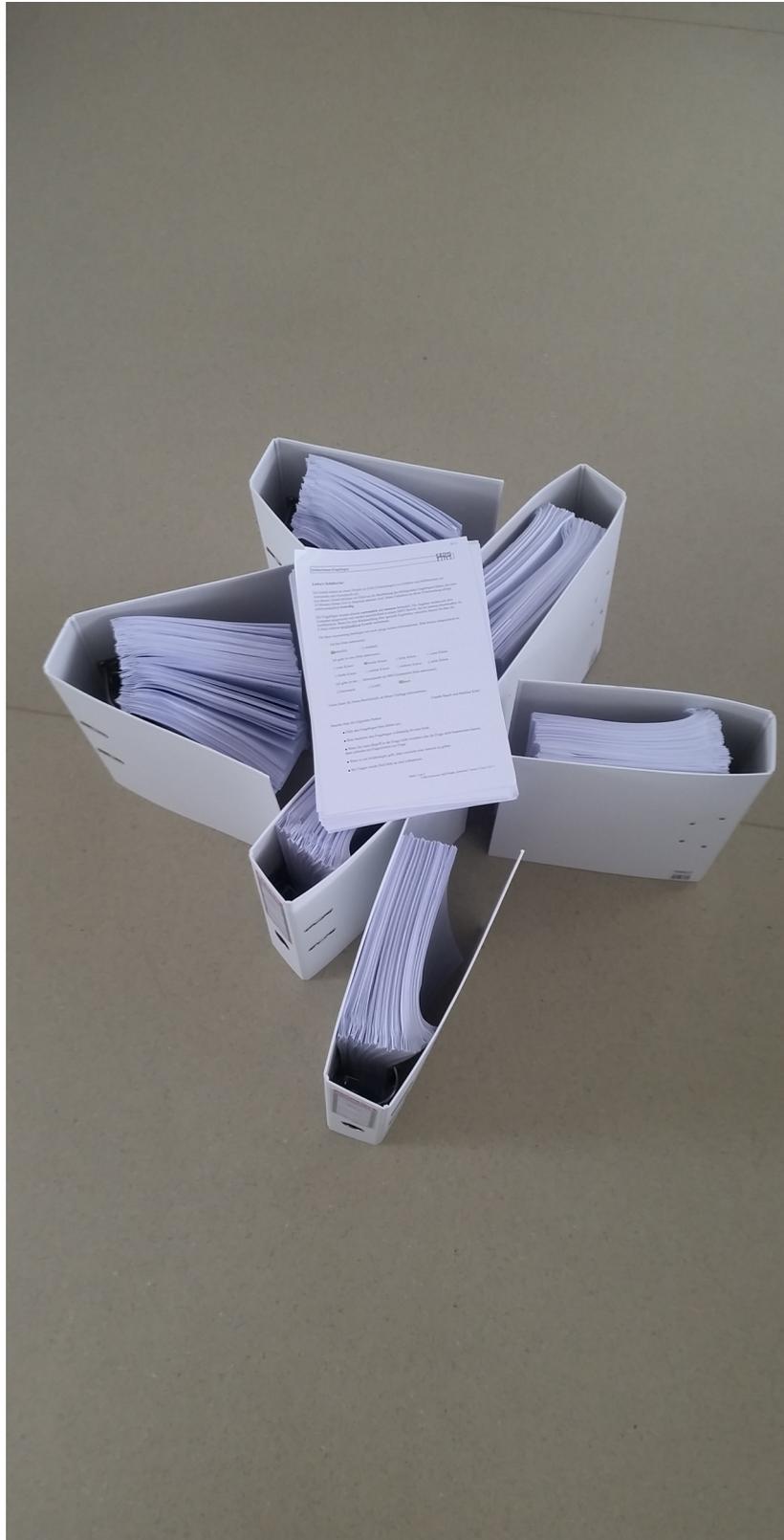
445,1,1,3,5,5,1,1,1,1,0,3,2,0,0,3,0,1,4,2,1,7,1,2,2,0  
446,1,1,3,5,7,2,0,1,5,0,0,2,0,0,0,0,2,0,2,1,7,1,2,2,1  
447,2,1,3,2,3,4,1,1,5,1,3,1,1,0,2,1,0,4,2,1,7,1,3,2,1  
448,2,1,3,4,4,1,0,1,5,1,3,2,1,0,2,1,2,3,2,1,3,1,1,2,1  
449,1,1,3,3,2,1,1,0,0,0,0,2,1,0,0,0,0,4,2,0,0,0,0,0  
450,1,1,3,2,5,2,1,0,0,1,3,2,0,0,2,0,1,4,2,1,0,3,2,2,0  
451,1,1,3,1,5,1,1,0,2,0,1,2,0,0,1,0,3,4,0,1,0,0,1,2,0  
452,1,1,3,1,1,0,1,1,2,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0  
453,1,1,3,3,2,1,0,1,3,0,3,2,2,0,3,0,2,2,0,1,0,2,2,2,0  
454,1,1,3,4,10,2,1,1,1,0,1,2,1,0,1,0,1,4,0,2,0,0,0,2,0  
455,1,1,3,5,4,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,7,0,0,2,0  
456,1,1,3,3,9,1,0,0,2,0,3,2,1,0,3,1,1,4,2,1,3,0,1,2,2  
457,1,1,3,6,7,2,1,1,2,1,3,2,1,0,2,1,1,3,2,1,7,1,3,2,2  
458,1,1,3,1,1,2,3,1,1,0,3,2,0,0,3,0,1,4,2,0,7,0,0,2,2  
459,1,1,3,9,7,2,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,7,0,0,0  
460,1,1,3,5,8,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0  
461,2,1,3,3,6,1,0,0,3,0,0,2,0,0,2,0,1,4,2,1,7,3,1,2,0  
462,2,1,3,3,5,1,0,1,3,0,1,2,0,0,2,0,1,2,2,1,7,3,1,2,0  
463,2,1,3,3,3,0,0,1,3,0,3,2,0,0,2,3,4,4,2,1,7,3,1,2,0  
464,2,1,3,9,1,0,0,1,1,0,1,2,0,0,3,3,4,4,1,1,7,2,2,2,0  
465,1,1,3,10,4,5,1,1,1,3,2,0,0,2,3,1,4,0,2,1,5,1,0,2,2  
466,2,1,3,7,8,1,1,0,1,1,3,2,1,0,3,1,1,2,2,1,3,1,4,2,2  
467,2,1,3,2,1,0,0,1,3,1,0,2,2,0,1,0,1,4,2,1,2,4,2,2,0  
468,2,1,3,8,4,0,0,1,1,1,3,1,2,0,3,1,1,4,2,1,7,2,1,2,2  
469,2,1,1,5,3,0,0,1,3,1,0,2,0,0,2,3,1,0,2,1,3,2,1,2,2  
470,1,1,1,6,10,3,1,0,3,1,0,2,1,0,4,1,1,4,2,1,4,0,4,1,2  
471,1,1,1,2,7,3,1,1,0,1,4,2,1,0,1,3,1,2,2,2,4,1,1,2,0  
472,2,1,1,5,2,0,0,1,3,1,1,2,1,0,4,0,3,4,1,1,7,1,1,2,0  
473,2,1,1,4,6,1,0,1,1,0,1,2,0,0,2,3,1,1,2,1,3,4,2,2,0  
474,1,1,1,8,6,6,2,1,2,0,1,2,0,0,2,3,0,4,2,1,7,2,3,1,2  
475,1,1,1,2,3,2,3,1,1,0,2,2,1,0,3,1,2,4,2,1,3,4,1,2,0  
476,2,1,1,4,2,1,0,1,3,0,0,2,0,0,2,0,3,4,0,2,2,0,0,1,0  
477,2,1,1,5,6,2,1,1,1,0,3,2,1,0,0,0,1,4,0,1,2,0,0,1,0  
478,2,1,1,9,8,1,0,1,3,0,3,2,1,0,1,0,0,3,1,1,2,2,1,2,0  
479,1,1,1,4,9,2,1,1,1,0,0,2,0,0,3,3,1,4,2,1,0,2,1,1,2  
480,1,1,1,9,8,2,2,1,1,1,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,4,1,3,2,2

481,1,1,1,8,5,0,0,0,0,1,3,2,1,0,2,1,4,4,1,1,4,2,1,2,2  
482,2,1,1,4,5,1,0,1,3,0,3,2,1,0,3,0,1,4,0,1,4,0,0,2,0  
483,2,1,1,7,7,3,1,0,0,0,3,1,1,0,2,0,3,4,0,1,4,1,4,1,0  
484,1,1,1,5,1,1,0,1,0,0,0,2,3,1,0,0,0,4,2,1,5,0,1,1,2  
485,1,1,1,7,5,1,1,1,4,2,3,2,2,0,2,3,0,3,2,1,7,3,1,2,1  
486,2,1,1,8,3,0,2,0,3,0,0,2,0,0,2,3,1,4,2,1,4,3,1,1,0  
487,1,1,1,4,7,0,1,0,0,0,2,1,2,0,1,0,3,4,0,1,0,2,1,1,0  
488,2,1,1,5,2,1,1,0,2,0,3,1,1,0,3,0,1,4,2,1,6,1,2,2,0  
489,1,1,1,6,7,0,0,0,3,0,3,2,1,0,2,0,4,3,0,2,0,1,0,1,0  
491,2,1,1,1,1,1,0,0,0,0,1,2,1,0,1,0,1,4,1,1,0,1,4,1,0  
492,1,5,2,8,5,4,2,1,1,1,2,2,0,1,2,1,4,3,2,2,7,1,2,2,2  
494,2,2,3,7,8,2,1,1,3,1,1,2,1,0,3,0,1,3,2,1,0,0,0,1,0  
495,2,2,3,2,2,0,0,1,3,0,1,2,0,0,3,1,1,3,0,0,0,0,0,0,0  
496,1,2,3,4,7,1,1,1,1,0,3,0,1,0,2,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0  
497,1,2,3,5,5,4,1,0,5,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0  
498,2,2,3,1,2,0,0,1,1,0,1,2,1,1,3,1,1,3,2,1,4,1,4,2,2  
499,1,2,3,9,10,1,2,1,0,0,1,2,1,0,0,0,0,4,0,1,0,2,1,2,0  
500,1,2,3,7,8,1,2,1,0,0,1,2,1,0,2,0,1,4,0,1,0,2,1,2,0  
501,1,2,3,5,10,3,2,0,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,0,0,0,2,1,2,0  
502,1,2,3,2,7,1,1,1,0,0,3,2,1,0,0,0,1,0,0,2,0,0,0,1,0  
503,2,2,3,4,5,1,1,1,3,1,3,2,1,0,2,0,2,2,2,1,7,2,1,2,1  
504,2,2,3,5,1,1,0,1,1,0,3,2,1,0,2,3,2,3,2,1,4,4,3,2,2  
505,2,2,3,2,4,1,0,1,1,0,0,2,0,0,1,0,0,4,0,2,0,0,0,2,0  
507,2,2,3,5,10,1,1,1,2,0,2,2,1,0,3,3,1,3,2,1,0,1,0,2,2  
508,2,2,3,7,6,1,1,1,3,1,0,2,1,0,2,3,3,2,2,1,3,1,1,2,0  
509,2,2,3,1,4,1,1,1,1,0,3,2,2,0,3,3,1,3,2,2,3,0,1,1,0  
511,1,3,2,7,7,1,1,1,1,2,3,2,2,1,2,2,1,4,2,3,4,3,1,2,0  
512,1,3,1,7,10,6,4,1,5,1,1,1,1,0,2,1,1,4,2,1,4,4,1,2,1  
513,2,3,1,4,8,1,2,1,1,1,1,2,1,0,1,1,1,4,0,1,0,2,1,0,0  
514,1,3,1,6,6,2,1,1,1,0,1,2,1,0,0,1,2,4,2,1,4,2,3,2,1  
515,1,3,1,5,10,6,3,0,0,0,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,4,0,0,1,1  
516,1,3,1,5,4,1,1,0,4,0,2,2,2,0,2,1,1,0,2,0,4,1,3,2,1  
517,2,3,1,3,4,1,1,1,0,0,3,2,1,0,3,1,1,3,2,1,4,4,1,2,0  
518,2,3,1,3,4,1,0,1,5,1,3,2,1,0,3,1,1,4,2,3,4,1,3,1,1  
519,2,3,1,2,4,1,0,1,3,0,2,2,1,1,2,1,1,4,2,1,4,1,3,2,0  
520,1,3,2,9,6,4,2,1,4,1,0,2,2,0,2,1,1,4,2,2,1,1,1,2,1

521,2,3,2,2,7,1,1,1,2,1,3,2,1,1,2,1,1,4,2,1,3,2,1,2,1  
522,2,3,2,6,1,3,0,0,4,0,0,2,0,0,3,1,4,4,2,1,4,4,3,2,1  
523,1,3,2,8,10,8,5,1,1,1,3,2,2,0,0,1,1,4,2,1,4,3,1,2,1  
524,1,3,2,6,9,3,1,0,3,1,1,2,0,0,2,0,1,3,2,1,7,4,1,1,0  
525,1,3,2,5,9,3,1,1,1,1,3,2,1,0,2,3,4,4,2,1,3,1,2,1,0  
526,1,3,2,4,8,1,0,1,1,1,0,2,1,0,0,1,0,4,2,2,6,2,1,2,0  
527,1,3,2,4,9,3,2,1,4,1,0,2,1,0,2,1,1,4,2,0,3,4,2,2,1  
528,1,3,2,4,9,2,1,1,1,1,3,2,1,0,2,1,2,3,2,3,4,4,3,2,0  
529,2,3,2,7,9,1,1,1,1,1,3,2,1,1,2,1,1,4,2,3,2,4,2,2,0  
530,2,3,2,5,9,1,1,1,1,0,1,2,2,1,2,3,1,4,2,1,5,2,3,2,0  
531,1,3,2,4,8,2,1,1,2,0,3,2,2,0,1,0,1,3,2,1,4,2,2,2,0  
532,2,3,2,8,8,3,1,1,1,1,4,2,1,0,2,1,1,3,2,1,4,3,1,2,1  
533,2,3,2,5,9,5,3,1,1,1,4,2,1,0,2,1,2,4,2,1,5,1,1,1,1  
534,2,3,2,2,6,1,1,1,5,1,3,2,1,0,1,0,1,4,2,4,4,1,3,2,0  
535,1,3,2,7,10,5,2,1,0,1,2,2,1,0,2,1,1,4,2,1,5,4,1,2,1  
536,2,3,2,3,3,1,0,1,3,0,1,2,1,0,4,3,2,3,2,1,1,3,2,1,0  
537,2,3,2,7,3,1,0,1,4,0,3,2,1,0,2,1,2,3,2,3,3,4,1,2,0  
538,1,3,2,7,8,3,1,2,1,2,3,2,1,0,2,1,2,0,2,0,5,3,1,2,1  
541,2,4,1,9,2,1,0,1,1,1,1,2,1,0,2,1,2,4,2,1,6,0,0,1,0  
542,2,4,1,4,4,0,1,1,1,1,2,2,1,0,2,1,4,4,2,1,7,2,3,1,0  
543,2,4,1,7,2,2,0,1,1,1,3,2,1,0,2,1,2,4,2,1,7,2,4,2,0  
544,1,4,1,3,7,2,1,1,1,2,4,2,2,0,2,1,1,4,2,1,7,4,1,2,1  
545,1,4,1,6,5,3,1,1,1,2,3,2,2,0,2,1,4,4,2,1,7,2,4,2,1  
546,1,4,1,8,10,4,1,1,2,1,2,2,1,0,3,1,0,3,2,1,4,4,1,2,1  
547,1,4,1,4,7,2,1,2,1,1,1,2,1,0,2,1,1,3,2,1,6,4,1,2,1  
548,2,4,1,9,9,6,6,1,2,2,3,2,1,1,2,1,4,4,2,1,7,1,3,2,1  
549,2,4,1,6,4,0,1,1,1,1,3,2,2,0,2,1,4,4,2,1,3,2,2,2,0  
550,2,4,1,5,2,1,0,0,0,1,3,2,1,0,2,1,1,3,2,1,0,3,4,1,0  
551,2,4,1,8,4,0,0,1,1,1,3,2,0,0,2,1,0,4,2,1,5,2,1,2,1  
552,2,4,1,6,7,3,1,1,1,1,1,2,1,0,2,1,2,4,2,1,4,2,1,2,1  
553,2,4,1,2,2,1,1,1,2,1,1,2,1,0,2,1,1,3,2,4,4,2,1,2,0  
554,2,4,1,1,1,0,0,1,1,1,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,3,1,1,2,0  
556,1,4,1,5,6,4,0,1,5,1,3,2,1,0,2,1,4,4,2,1,4,2,1,2,1  
557,1,4,1,3,2,0,0,1,2,0,3,2,0,0,3,1,1,4,2,1,3,4,2,1,0  
558,2,4,1,8,8,3,2,1,1,2,4,2,1,0,2,0,2,3,2,1,4,1,1,1,0  
559,1,4,1,8,5,1,1,1,3,2,3,2,1,0,2,1,1,4,2,3,1,3,1,2,0

560,1,4,1,7,8,3,1,1,5,2,3,2,1,0,2,1,4,4,2,1,3,2,1,2,1  
561,1,4,1,7,2,0,0,1,5,2,1,2,0,1,3,1,4,4,2,1,4,2,2,2,2  
562,2,4,1,7,10,2,1,1,5,1,1,2,1,0,3,1,1,4,2,1,4,4,3,2,1  
563,1,3,1,10,10,5,1,1,3,0,0,2,1,0,0,0,1,4,2,1,7,4,2,2,0  
564,1,3,1,1,6,3,2,1,5,1,2,2,2,1,2,1,1,4,2,3,4,1,2,1,1  
565,2,3,1,5,5,3,2,1,0,0,0,2,1,0,0,0,1,4,2,1,0,1,1,2,0  
566,2,3,1,3,2,1,0,0,2,0,1,2,1,0,1,0,3,3,2,1,5,4,2,1,0  
567,2,3,1,3,2,1,0,1,2,0,0,2,1,0,3,0,1,4,2,1,5,4,2,1,0  
568,1,3,1,5,10,1,2,1,5,0,1,2,1,0,2,1,1,4,2,2,7,1,2,2,0  
569,1,3,1,8,7,5,3,1,1,2,3,2,1,0,2,1,4,4,2,1,4,1,1,2,1  
570,2,3,1,5,2,0,0,1,1,2,2,2,1,0,3,1,1,4,2,1,4,3,1,2,1  
571,1,3,1,7,7,5,2,0,1,2,4,2,1,0,2,1,1,3,2,1,3,1,2,2,1  
572,1,3,1,7,4,1,2,1,1,1,2,2,2,0,2,1,0,3,2,1,4,4,0,2,1  
573,1,3,1,6,4,6,1,0,1,1,1,2,2,0,2,1,4,4,2,1,3,2,2,2,1  
574,2,3,1,5,7,2,1,1,1,1,2,2,2,0,3,1,1,4,2,1,6,1,1,2,0  
575,2,3,1,4,3,0,0,2,2,1,2,2,1,0,2,1,2,4,2,1,6,1,1,2,0  
576,2,3,1,4,6,1,0,0,2,0,2,1,1,0,2,1,1,4,2,1,6,1,1,2,0  
577,1,3,1,7,9,2,3,1,1,1,2,2,1,0,2,1,1,2,2,1,6,4,2,2,1  
578,1,3,1,3,8,2,1,1,2,2,4,2,1,1,2,1,1,4,2,1,6,4,1,2,1  
579,2,3,1,8,8,1,3,1,2,1,4,2,2,0,3,0,2,4,2,4,5,3,4,2,1  
580,2,3,1,1,9,2,2,1,3,1,1,2,1,0,1,0,2,4,2,1,0,2,1,2,1  
581,1,3,1,4,10,3,2,1,5,2,3,2,2,0,2,1,1,4,2,2,6,4,1,2,1  
582,2,3,1,5,1,0,0,1,3,0,4,2,1,1,2,1,1,4,2,1,4,4,1,2,1  
583,1,3,1,6,3,4,1,2,5,2,1,2,2,0,2,1,1,4,2,1,3,3,3,2,2  
584,1,3,1,9,5,1,1,2,5,2,3,1,1,1,2,1,1,3,0,0,0,0,0,0  
585,2,3,1,7,6,1,1,1,2,1,2,2,2,0,2,1,1,4,2,1,5,2,1,2,1  
586,2,3,1,3,5,1,1,2,5,1,3,2,2,1,0,1,4,4,2,1,6,2,1,2,1  
587,2,3,1,8,7,3,3,1,1,2,1,2,1,0,2,1,2,4,2,1,6,2,3,2,1  
588,2,3,1,7,5,2,1,1,1,2,2,2,1,0,2,1,2,4,2,1,6,3,3,2,1  
589,1,7,1,6,9,1,1,1,2,2,1,2,1,1,2,1,1,3,2,1,5,1,3,2,1  
590,1,3,1,9,10,6,2,1,2,1,2,2,1,0,3,0,4,3,2,1,4,1,3,2,0  
591,2,3,1,5,8,0,0,1,1,0,3,2,1,0,2,1,0,4,2,2,0,1,3,2,0  
592,2,4,1,4,4,0,1,1,1,2,3,2,1,0,2,1,2,4,2,1,2,1,2,2,1  
593,2,4,1,8,5,1,1,1,1,1,3,2,2,0,2,1,2,4,2,1,4,4,3,2,0  
594,2,4,1,9,8,1,0,2,1,2,1,2,1,0,3,1,4,4,2,1,6,4,3,2,1  
595,2,2,3,7,5,0,1,1,1,0,2,2,1,0,3,1,2,4,2,1,6,3,1,2,1

597,1,2,3,1,10,2,1,1,0,0,1,2,2,0,3,0,0,2,0,1,0,0,0,2,0  
598,2,2,3,1,3,1,0,1,1,0,3,2,0,0,2,0,1,3,2,1,0,0,0,0,0  
599,1,2,3,1,8,1,2,1,1,1,1,0,1,0,2,1,2,3,1,1,4,1,2,2,0  
600,1,2,3,3,10,1,1,1,0,1,0,2,1,0,3,1,2,3,2,1,3,1,2,2,1  
601,1,2,3,10,10,6,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0  
602,1,2,3,3,3,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0  
603,2,2,2,5,3,1,1,1,2,0,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,3,4,1,2,0  
604,2,2,2,6,2,1,1,1,3,0,1,2,1,0,2,1,1,4,2,1,3,4,2,2,0  
607,2,2,2,5,2,1,0,1,3,1,1,2,1,0,3,1,1,4,2,2,4,4,1,2,1  
608,2,2,2,7,4,0,0,2,1,1,3,2,2,1,2,1,1,4,2,1,4,1,3,2,0  
609,1,2,2,7,9,1,1,1,3,1,2,2,2,0,2,1,3,3,2,1,0,2,1,2,1  
610,2,2,2,8,6,2,1,1,5,1,0,2,2,0,2,1,1,0,2,1,4,2,2,1,1  
611,2,2,2,5,3,0,0,1,2,1,3,2,1,0,2,1,0,0,2,1,0,0,0,0,0  
612,2,2,2,5,8,1,0,1,0,1,2,2,1,0,2,3,1,4,2,2,3,2,2,2,1  
613,2,2,2,4,8,1,0,1,5,1,1,2,1,1,2,0,1,4,2,1,3,2,3,2,1  
614,1,2,2,10,10,2,2,2,2,2,2,2,2,0,2,1,2,4,2,2,0,4,4,2,1  
615,2,2,2,3,5,1,0,1,5,1,1,2,1,0,1,0,1,4,2,1,3,2,3,2,1  
616,2,2,2,5,7,1,0,1,1,1,2,2,1,0,0,1,1,4,2,2,3,2,3,1,1  
617,1,2,2,10,10,1,1,2,3,1,3,2,2,0,2,1,1,4,2,1,4,3,1,2,1  
618,2,2,2,8,9,1,0,0,3,0,3,2,1,0,2,1,0,0,2,0,4,2,2,2,0  
619,1,2,2,3,9,2,1,2,1,2,3,2,1,0,2,1,4,4,2,3,4,0,0,2,1  
620,1,2,2,1,1,5,4,1,2,1,0,0,2,0,4,3,1,1,2,0,0,0,0,2,0  
621,1,2,2,4,7,1,1,1,1,2,1,2,2,0,2,1,1,4,2,1,0,2,1,2,1  
622,2,2,2,4,7,0,0,1,2,0,3,2,1,0,2,1,1,4,2,1,5,4,3,2,0  
624,1,2,2,4,8,2,1,1,1,2,3,2,2,1,2,1,1,4,2,3,4,2,2,2,1  
625,2,5,1,5,10,5,4,1,1,1,3,2,1,0,2,1,0,0,2,1,4,1,1,2,2  
627,1,8,3,9,4,6,2,2,2,2,3,2,2,0,2,1,4,3,2,2,3,3,1,2,2



**Abbildung 37:** alle 627 Fragebögen gesammelt

# ERKLÄRUNG

"Wir erklären, dass wir die vorliegende Arbeit ( = jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht haben. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Wir sind uns bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge."