

**Möglichkeiten und Chancen der Geowissenschaften  
innerhalb des interdisziplinären Profulfaches  
„Naturwissenschaft und Technik“  
der gymnasialen Sekundarstufe I in Baden-Württemberg**



**Dissertation**

zur Erlangung des Doktorgrades an der  
Fakultät für Geowissenschaften der  
Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorgelegt von  
Claudia Schön  
Aus Karlsruhe

Karlsruhe, 2015

Erstgutachter: Prof. Dr. Volker Kaminske  
Zweitgutachterin: Prof. Dr. Carola Küfmann  
Tag der mündlichen Prüfung: 16. Dezember 2015

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Dissertation ohne Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt worden ist und ich die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Diese Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Karlsruhe, Juli 2015

---

(Claudia Schön)

## Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung zu „Möglichkeiten und Chancen der Geowissenschaften innerhalb des fächerübergreifenden Schulfaches „Naturwissenschaft und Technik“ der gymnasialen Sekundarstufe I in Baden Württemberg“ befasst sich mit dem Themenkomplex des in englischsprachigen Ländern wichtigen Faches Science. In Deutschland wurde bisher ein entsprechender Ansatz nur in Baden-Württemberg in dem Unterrichtsfach NwT realisiert, das auf den vier Basiswissenschaften Biologie, Chemie, Physik und Geographie aufbaut und seit dem Schuljahr 2007/08 flächendeckend unter dem Namen NwT als zusätzliches und eigenständiges Fach im Bundesland eingeführt wurde. Es existiert momentan nur für die Mittelstufe und wird als Hauptfach in den Klassenstufen 8,9 und 10 als Alternative zur dritten Fremdsprache angeboten.

Das Fach NwT verfolgt nicht zuletzt durch seinen geowissenschaftlichen Anteil die Zielsetzung, ganzheitliche Sichtweisen zu fördern, einen Raum- und Zeitbezug für die anderen Naturwissenschaften herzustellen und gemäß des Nachhaltigkeitsprinzips systemare Denkstrukturen aufzubauen.

Diese Arbeit erläutert somit erstmalig Struktur und Aufbau des Faches NwT im Hinblick auf das Fach Geographie als Repräsentant der Geowissenschaften im schulischen Bereich und erörtert somit die Notwendigkeit bei gleichzeitigen Akzeptanzproblemen seitens der Naturwissenschaften, da das Fach Geographie eigentlich den Gesellschaftswissenschaften zugeordnet wird.

Drei von der Verfasserin konzipierte Unterrichtsmodule mit geowissenschaftlichem Schwerpunkt wurden im Unterrichtsversuch auf ihre Machbarkeit und Akzeptanz bei Lehrern und Schülern getestet.

Schüler aus zwei verschiedenen Schulen konnten als Probanden in drei aufeinanderfolgenden Schuljahren sowohl die Praxis erleben als auch bewerten. Diese Bewertung wurde einer eingehenden Analyse und Interpretation unterzogen. Diese Evaluation stellt die Ergebnisse aus drei aufeinanderfolgenden Schuljahren einander gegenüber, wobei jedes Modul im zweiten Jahr von einem anderen Kollegen unterrichtet worden ist um die Allgemeingültigkeit der Aussagen hinsichtlich Machbarkeit und Übertragbarkeit festzustellen.

Zum Einsatz kamen das Modul „Erde und Weltall“ in Klasse 8, das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ in Klasse 9 und das Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ in Klasse 10.

Die Untersuchungsergebnisse werden in Form von Tabellen und Diagrammen präsentiert. Dabei wird einerseits deutlich, dass auf Seiten der befragten Schüler eine hohe Akzeptanz des Faches Geographie als Naturwissenschaft neben den drei klassischen Naturwissenschaften besteht. Andererseits passen aber die Schülerwünsche nicht immer mit den Vorgaben des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport des Landes Baden-Württemberg zusammen.

Diese Ergebnisse bieten eine solide Basis für eine Weiterentwicklung des Faches NwT und seine Etablierung in anderen Bundesländern. Sie könnten aber darüber hinaus auch Bedeutung für die curriculare Entwicklung der Geographie bei den anstehenden Lehrplanrevisionen anderer Bundesländer besitzen.

## Abstract

This research about the “possibilities and chances of geo science within the comprehensive school subject „*Nature Science and Technics*“ on secondary level I (years 5 to 10) in secondary schools in Baden-Württemberg“ deals with the topic of the school subject “Science“, which is very important in English-speaking countries. In Germany, where school politics and decisions are made on a state level, not a federal level, an adequate approach has only been put into practice in the state of Baden-Württemberg, with the school subject “Nature Science and Technics (NwT)“, which is based on the subjects of Biology, Chemistry, Physics and Geography. Since the school year of 2007/2008 this new subject has been established all over the state under the name of “Nature Science and Technics“ as a supplementary and autonomous school subject. Currently, it only exists for years 8,9 and 10 as a main subject and thus as an alternative choice for the student to a third foreign language.

The subject NwT has the purpose of conveying a holistic perception within the natural sciences which shows their connections with each other and stimulates systematic thought patterns. Because of the evident spatial and temporal relations the geo science plays an important role in this subject.

This thesis explains the structure and composition of the new subject NwT in relation to the subject of Geography as the representative of geo science in school and thereby discusses the problems of acceptance and simultaneous necessity of a school subject which is usually situated in the field of social sciences.

To test the acceptance and feasibility among students and teachers, the author designed three teaching units focused on geo science, which were evaluated by the participants of the program.

Students from two different schools had the possibility to experience and evaluate these units in practice within three consecutive school years

The results of these evaluations were analyzed and interpreted. Furthermore, the results from three consecutive school years were compared to each other, by transferring each unit to a different teacher in the second year in order to draw universally valid conclusions concerning feasibility and transferability.

The following teaching units were part of the study: “Earth and Space“ in year 8, “Field Mapping and Remote Sensing“ in year 9 and “Fossils, Rocks and Soil“ in year 10.

The survey results are presented in form of charts and diagrams. Thus it became clear that on the one hand, the polled students showed a high acceptance for the subject of Geography as a nature science among the other basic sciences Biology, Chemistry and Physics. On the other hand, the requests of the students do not always comply with the specifications of the „Ministry for Culture, Youth and Sports“ as the highest authority for education of the state of Baden-Württemberg.

These results prove a solid base for the further enhancement and development of the subject NwT and its establishment in other federal states in Germany. They could additionally have a significance for the future curricular development of Geography within the upcoming revisions in other federal states.

## Danksagung

Hiermit möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mich bei der Anfertigung dieser Dissertation unterstützt haben.

Zunächst danke ich meinem betreuenden Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Volker Kaminske, der mich für eine „wissenschaftliche Weiterbildung“ begeistert, die Dissertation an der LMU München in die Wege geleitet und mich immer wieder darin bestärkt hat, die richtige Entscheidung getroffen zu haben. Ich danke ihm für seine Betreuung, Geduld und sein stets offenes Ohr sowie die vielfältigen guten Ratschläge und fruchtbaren Diskussionen.

Des Weiteren danke ich Frau Prof. Dr. Carola Küfmann für die Übernahme des Zweitgutachtes meiner Arbeit und den freundlichen Kontakt.

In diesem Zusammenhang gilt mein Dank auch dem Department für Geographie der LMU München, das mir diese Promotion ermöglicht hat.

Ebenfalls danke ich von ganzem Herzen der Schulleitung des Tulla-Gymnasiums Rastatt, namentlich Herrn Peter Blessing und Frau Andrea Rösch, die mir auf vielfältige Weise entgegen gekommen sind und dadurch diese Arbeit ebenfalls erst möglich gemacht haben. Dementsprechend danke ich auch dem gesamten Kollegium des Tulla-Gymnasiums und besonders den Fachschaften NwT und Geographie für ihre Unterstützung. Namentlich erwähnen möchte ich hier Karin Mildenberger und Klaus Kornberger, die meine Arbeit in entscheidenden Momenten nie vergessen haben und deshalb stets dafür gesorgt haben, dass die Module in ihrer beabsichtigten Form unterrichtet werden konnten. Deshalb gilt mein großer Dank auch Marita Reiss für die Bemühungen und das Fingerspitzengefühl bei der Erstellung meines wahrhaft komplizierten Stundenplanes.

Ein großes Dankeschön geht an meine Kollegen Selina Geist, Angela Kuhn und Dr. Matthias Stober, die durch die Übernahme der Unterrichtsmodule und die Durchführung der Evaluationen ein Eckpfeiler dieser Arbeit geworden sind. Ohne ihre Bereitschaft und ihren Einsatz wäre diese Arbeit nicht durchführbar gewesen. In diesen Dank schließe ich auch alle Schülerinnen und Schüler ein, die an der Erhebung teilgenommen haben.

Weiterhin danke ich meiner Schwester Daniela Schön, die mir beratend zur Seite stand und durch ihr Fachwissen immer wieder neue Impulse setzen konnte. Ebenso danke ich ihr für die immerwährende moralische Unterstützung, besonders in der „heißen Arbeitsphase“. Auch meinen Freundinnen Kristina Schneider, Selina Geist und Camilla Mayer gebührt in diesem Zusammenhang ein großes Dankeschön, das auch meinen anderen lieben Freunden gilt, die stets Verständnis für mich und meine Situation gezeigt haben.

Diesem Dank möchte ich nicht zuletzt auch meine Eltern Gudrun & Helmut Schön hinzufügen, die mich immer wieder beraten und liebevoll unterstützt haben und ohne die ich nicht da wäre, wo ich heute bin.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>6</b>
<b>I. Theoretischer Teil</b> .....	<b>10</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>10</b>
1.1 Hinführung zur Thematik – Geowissenschaften im Lehrplan Baden- Württemberg und Konsequenzen für die Arbeit an der Schule .....	10
1.2 Problematik .....	11
1.3 Gliederung der Arbeit .....	14
<b>2 Theorie und allgemeine Grundlagen</b> .....	<b>15</b>
2.1 Naturwissenschaft und Bildung .....	15
2.2 Wissenschaftsdisziplin Geographie – Stellung innerhalb der Naturwissenschaften .....	23
2.3 Stellung und Aufgaben des Schulfaches NwT .....	27
<b>3 Inhaltliche und methodische Strukturierung von NwT</b> .....	<b>28</b>
3.1 Didaktik und Methodik des Faches Geographie.....	28
3.2 Ziele, Didaktik und Methodik in den Naturwissenschaften .....	31
3.3 Umsetzungsmöglichkeiten: Module – Besonderheiten in der Didaktik des Schulfaches NwT .....	32
3.3.1 Modulbezogenes Unterrichten im Schulfach NwT .....	33
3.3.2 Themen und Organisationsformen an Schulen in Baden-Württemberg .....	35
<b>4 Unterrichtsmodelle mit geowissenschaftlichem Bezug</b> .....	<b>38</b>
4.1 Geographielehrer und NwT-Unterricht.....	39
4.2 Akzeptanz von NwT bei Schülern .....	42
4.3 Kurzvorstellung der in dieser Arbeit behandelten Unterrichtsmodelle .....	66
<b>II. Praktischer Teil</b> .....	<b>68</b>
<b>5 Unterrichtsmodul „Erde und Weltall“</b> .....	<b>68</b>
5.1 Themenübersicht zum Modul „Erde und Weltall“ .....	68
5.2 Grundlagen und Umsetzung.....	68
5.2.1 Unterrichtsgegenstand .....	68
5.2.2 Didaktik und Erfolgskontrolle .....	69
5.2.3 Methoden.....	70
5.2.4 Lernziele .....	71
5.3 Unterrichtsplanung und Verlauf .....	71
5.4 Schülerevaluation des Unterrichtsmoduls „Erde und Weltall“.....	74

5.4.1	Auswertung des Fragenkatalogs.....	75
5.4.1.1	Frage 1: Allgemeine Bewertung des Moduls.....	83
5.4.1.2	Frage 2: Basisfächer des Moduls .....	86
5.4.1.3	Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul .....	90
5.4.1.4	Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul .....	94
5.4.1.5	Frage 5: Modulinhalte „Erde und Weltall“ .....	98
5.4.1.6	Frage 6: Highlights im Modul .....	101
5.4.1.7	Frage 7: Motivationslöcher im Modul .....	104
5.4.1.8	Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen .....	107
5.4.1.9	Frage 9: Verbesserung des Moduls.....	115
5.5	Akzeptanz und Lernerfolg.....	118
5.6	Lehrerevaluation des Moduls „Erde und Weltall“ .....	120
5.7	Diskussion.....	121
<b>6</b>	<b>Unterrichtsmodul „Kartierung und Fernerkundung“ .....</b>	<b>125</b>
6.1	Übersicht der Modulschwerpunkte „Kartierung und Fernerkundung“ .....	125
6.2	Grundlagen und Umsetzung.....	126
6.2.1	Unterrichtsgegenstand.....	126
6.2.2	Didaktik und Erfolgskontrolle.....	126
6.2.3	Methoden.....	127
6.2.4	Lernziele .....	128
6.3	Unterrichtsplanung und Verlauf .....	128
6.4	Schülerevaluation des Unterrichtsmoduls „Kartierung und Fernerkundung“ .....	131
6.4.1	Auswertung des Fragenkatalogs.....	131
6.4.1.1	Frage 1: Allgemeine Bewertung des Moduls.....	144
6.4.1.2	Frage 2: Basisfächer des Moduls .....	147
6.4.1.3	Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul .....	150
6.4.1.4	Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul .....	153
6.4.1.5	Frage 5: Modulinhalte „Kartierung und Fernerkundung“ .....	157
6.4.1.6	Frage 6: Highlights im Modul .....	160
6.4.1.7	Frage 7: Motivationslöcher im Modul .....	162
6.4.1.8	Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen .....	165
6.4.1.9	Frage 9: Verbesserung des Moduls.....	171
6.5	Akzeptanz und Lernerfolg.....	175
6.6	Lehrerevaluation des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ .....	177
6.7	Diskussion.....	177
<b>7</b>	<b>Unterrichtsmodul „Fossilien, Gestein, Boden“ .....</b>	<b>180</b>
7.1	Übersicht zum Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ .....	180
7.2	Grundlagen zur Umsetzung.....	180
7.2.1	Unterrichtsgegenstand.....	180

7.2.2	Didaktik und Lernerfolgskontrolle .....	181
7.2.3	Methoden.....	182
7.2.4	Lernziele .....	183
7.3	Unterrichtsplanung und Verlauf .....	184
7.3.1	Block I: Fossilien .....	184
7.3.2	Block II: Gesteine .....	186
7.3.3	Block III: Boden.....	187
7.4	Schülerevaluation des Unterrichtsmoduls „Fossilien, Gestein, Boden“ .....	189
7.4.1	Auswertung des Fragenkatalogs.....	189
7.4.2	Auswertung der Modulbewertung.....	197
7.4.2.1	Frage 1: Allgemeine Bewertung des Moduls.....	198
7.4.2.2	Frage 2: Basisfächer des Moduls .....	200
7.4.2.3	Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul .....	204
7.4.2.4	Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul .....	207
7.4.2.5	Frage 5: Modulinhalte „Fossilien, Gestein, Boden“ .....	210
7.4.2.6	Frage 6: Highlights im Modul .....	214
7.4.2.7	Frage 7: Motivationslöcher im Modul .....	217
7.4.2.8	Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen .....	219
7.4.2.9	Frage 9: Verbesserung des Moduls.....	226
7.5	Akzeptanz und Lernerfolg.....	230
7.6	Lehrerevaluation des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ .....	231
7.7	Diskussion.....	232
<b>8</b>	<b>Bewertung des Untersuchungsgegenstands .....</b>	<b>234</b>
8.1	Zukunftsmodell NwT unter Partizipation der Geographie.....	234
8.2	Übertragbarkeit auf andere Bundesländer .....	236
8.3	Zusammenfassende Beantwortung der Hypothesen aus Kapitel 1.2 .....	238
<b>9</b>	<b>Schlussbetrachtung und Ausblick.....</b>	<b>242</b>
	<b>Literaturverzeichnis – Ganzschriften, Monographien und Zeitschriftenartikel.....</b>	<b>245</b>
	<b>Medien.....</b>	<b>249</b>
	<b>Internetquellen.....</b>	<b>250</b>
	<b>Korrespondenz.....</b>	<b>251</b>
	<b>Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Diagramme .....</b>	<b>252</b>
	Abbildungen .....	252
	Tabellen .....	252
	Diagramme.....	260

# I. Theoretischer Teil

## 1 Einleitung

### 1.1 Hinführung zur Thematik – Geowissenschaften im Lehrplan Baden-Württemberg und Konsequenzen für die Arbeit an der Schule

Schüler stellen im Geographieunterricht oft Fragen, die in vielen Fällen dem naturwissenschaftlichen Themenkomplex entstammen. Dies ist nicht verwunderlich, da der enorme Wissenszuwachs in den letzten Jahrtausenden in erster Linie durch ein zunehmend besseres Verständnis von Natur und Technik erreicht wurde und einen massiven evolutionären Vorteil gegenüber anderen Bewohnern der Erde mit sich brachte. Die Natur zu verstehen und natürliche Vorgänge zu begreifen sind demnach auch Grundpfeiler des menschlichen Denkens und aus der modernen schulischen Bildung nicht wegzudenken. Die Schule stellt einen Ort dar, an dem jungen Menschen derartiges Wissen vermittelt werden kann, wobei dies im Idealfall über das Wecken und Ausbauen von Interessen geschieht. Oftmals haben Lehrer<sup>1</sup> es dabei einfach, gerade im Anfangsunterricht der Sekundarstufe 1 Schüler für naturwissenschaftliche Lehrinhalte zu begeistern, denn *„Freude am Schauen und Begreifen ist die schönste Gabe der Natur.“*<sup>2</sup>. Dies steht und fällt natürlich mit der persönlichen Begeisterungsfähigkeit des Lehrers und der Freude am eigenen Fach. Das besagte „Schauen“ und „Begreifen“ bildet das Grundgerüst naturwissenschaftlichen Arbeitens, denn durch Beobachtungen in der Natur werden Vermutungen entwickelt, die man in Hypothesen formuliert, die wiederum durch weiterführende Beobachtungen oder Experimente überprüft und verifiziert bzw. falsifiziert werden können.

Ein Problem bei der Beschäftigung mit den Naturwissenschaften ist jedoch, dass dieses Wissen meist fachspezifisch geordnet vermittelt wird, während die Thematik der Fragen überwiegend ganzheitlich strukturiert ist. Die klassischen Naturwissenschaften in der Schule - Biologie, Physik und Chemie- funktionieren nach dem Prinzip der fachspezifischen Trennung. Sie befassen sich mit der systematischen Beschreibung und Erforschung der Natur und versuchen diese durch Theorien und Experimente zu erklären. Diese Aussage trifft auch entsprechend auf die (physische) Geographie zu. Erkenntnisse daraus dienen später dazu, einen Nutzen im Alltag des Menschen zu erzielen. So entstehen Wettervorhersagen, aber auch Geräte wie z.B. für medizinische Diagnostik oder Weiterentwicklungen in der Gen-, Material- oder Energietechnik.

Hier taucht erstmals der Bezug zwischen dem Bereich der Naturwissenschaft (+ Geographie) und jenem der Technik auf. Dabei stehen die einzelnen naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen nicht mehr losgelöst nebeneinander, sondern müssen interdisziplinär kooperieren, um erfolgreiche Lösungen zu ermöglichen. Dafür ist es notwendig, schon in der Schule ein

---

<sup>1</sup> Zur vereinfachten Lesbarkeit wird im Verlauf der Arbeit auf weibliche Endungen verzichtet. Dies stellt keine Abwertung von Lehrer- oder Schülerinnen dar.

<sup>2</sup> SEELIG, C. (2005) (Hrsg.): Albert Einstein – Mein Weltbild, Berlin. S.106.

ganzheitliches Bild der Naturwissenschaften zu vermitteln. In diesem Fächerkanon fehlt bisher gemäß Kultusministerabsprachen der gesamte geowissenschaftliche Komplex, da dessen schulischer Repräsentant, die Geographie, durch einen entsprechenden Beschluss (Kultusministerkonferenz, Neugestaltung der Lehrpläne für die Oberstufe 1978<sup>3</sup>), als Teil des gesellschaftswissenschaftlichen Bereichs eingestuft wurde und seither nur partiell auf physisch-geographische oder gar geowissenschaftliche Themen eingeht<sup>4</sup>. Diese Situation ist unbefriedigend und das umso mehr, als sich die Lehrpläne der verschiedenen Bundesländer deutlich unterscheiden, sowohl in den Stundenplänen als auch in der Themenauswahl. So gibt es Bundesländer, in denen eine nahezu reine Humangeographie unterrichtet wird und diese dann die einzige Basis einer topographischen Einordnung darstellt, so z.B. Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Bremen und Berlin.

Das Land Baden-Württemberg hat deshalb im Schuljahr 2007/2008 damit begonnen, ein neues Unterrichtsfach unter dem Namen „Naturwissenschaft und Technik“ (NwT<sup>5</sup>) flächendeckend einzuführen. Das als interdisziplinäres Schulfach angelegte Unterrichtsfach beruht auf der Vernetzung aller Naturwissenschaften und soll einen Einblick in den technischen Nutzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse bieten, die den Menschen im Alltag umgeben.

Das Fach NwT soll dabei **inhaltlich** keine Vertiefung bereits vorhandener Schulfächer darstellen, sondern völlig eigenständig sein und den Lernenden neue Erkenntnisse, möglichst auch durch experimentelles Arbeiten, vermitteln. Die Schüler sollen Naturwissenschaften anders erleben, als sie es bereits aus den Einzeldisziplinen kennen und deren inhaltliche Verbundenheit wahrnehmen. **Organisatorisch** ist es gleichwertig zur dritten Fremdsprache und wird als versetzungsrelevantes Hauptfach unterrichtet.

Neben den drei klassischen Naturwissenschaften ist aus besagten Gründen auch die Geographie in die Thematik des Faches NwT integriert. Auch wenn man der Geographie den Status einer reinen Naturwissenschaft absprechen muss, ist ihre Partizipation im Fachbereich NwT nicht nur wünschenswert, sondern vielmehr notwendig, um das ganzheitliche Bild zu schaffen, das NwT von den Naturwissenschaften erzeugen möchte, weil erst der Raumbezug vieler chemischer, biologischer oder physikalischer Vorgänge deren Verständnis in der Schule ermöglicht. Dies möchte auch die vorliegende Arbeit nachweisen.

## 1.2 Problematik

Aus der geschilderten Situation ergeben sich für diese Arbeit folgende Hauptfragestellungen:

1. Welche inhaltlichen Möglichkeiten haben die Geowissenschaften, den Fächerbund NwT - durch Lehrkräfte der Geographie - zu bereichern bzw. zu komplettieren?

---

<sup>3</sup> Kultusministerium Baden-Württemberg (Hrsg.) (1978): Lehrpläne für die neu gestaltete Oberstufe, Stuttgart. S. 6.

<sup>4</sup> In: KISSER, T. (2009): Die Entwicklung des Gymnasiums und des Lehrplans/Bildungsplans in Baden-Württemberg 1945-2008. Mit besonderer Berücksichtigung der Fächer Geografie und Gemeinschaftskunde, Hamburg. S. 46.

<sup>5</sup> Im Folgenden größtenteils als NwT abgekürzt, da dies auch die gängige Bezeichnung des Schulfaches in Baden-Württemberg ist.

Dies zieht zwangsläufig die Frage nach der geowissenschaftlichen Kompetenz der Schulgeographie nach sich, was sich in folgender Fragestellung ausdrücken lässt:

2. Hat das Schulfach Geographie (a) eine geowissenschaftliche Befähigung und damit eine Berechtigung zur Partizipation in einem naturwissenschaftlichen Fächerverbund und (b) woran wäre dies festzumachen?

Die Studie muss demnach Kriterien entwickeln zur Feststellung derjenigen Grundlagen, die zur korrekten Vermittlung von naturwissenschaftlichen Inhalten im Unterricht vorhanden sein müssen.

3. „Geographie ist ein Bindeglied zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Deren Thematik befasst sich mit den Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Mensch, sowie Mensch und Umwelt.“<sup>6</sup> Ist dies ein Vor- oder ein Nachteil für ein naturwissenschaftlich-technisch definiertes Fach (= NwT)?

Die Zielsetzung aus 3. verdeutlicht den Bezug zum Fach NwT: Wichtig ist der Mensch und seine Beziehungen zu Natur und Umwelt. Aus einem vermeintlichen Nachteil der Geographie wird somit eine große Stärke, denn neben klassischen naturwissenschaftlichen Bereichen, wie Meteorologie, Klimatologie, Geomorphologie, Geologie oder Mineralogie betrachtet die Geographie als Beziehungswissenschaft nicht nur das naturwissenschaftliche Phänomen, sondern auch den Menschen als Einflussfaktor in diesem System und seine Wechselwirkungen mit den Systemfaktoren. Dies unterscheidet die Geographie von den drei anderen Fächern und ist somit gerade in diesem Fächerverbund von unschätzbarem Wert.

Damit stellt sich für die Strukturierung dieses neuen Faches die Frage:

4. Kann man davon ausgehen, dass Geographielehrer aufgrund ihres Studiums hierfür sinnvoll und ausreichend ausgebildet sind?

Diese Frage lässt sich direkt auf das Fach NwT übertragen, da das Schulfach in Baden-Württemberg von Geographie-, Biologie-, Physik- und Chemielehrern zusätzlich zum eigenen Fach quasi „fachfremd“ unterrichtet wird. NwT-Lehrer, die speziell für dieses Fach ausgebildet worden sind, gibt es (noch) nicht. Ein entsprechender Studiengang wurde aber ab dem Wintersemester 2010/2011<sup>7</sup> an den Universitäten Stuttgart und Karlsruhe sowie der Fachhochschule Pforzheim eingerichtet. Absolventen für den Schuldienst schließen z.Zt (d.h. Juni 2015) gerade ihr Studium ab.

Weitere Fragestellungen ergeben sich aus der Struktur von NwT selbst, da dieses aus einzelnen, zeitlich begrenzten Themenmodulen besteht, die normalerweise im Laufe eines Jahres nacheinander von unterschiedlichen Lehrern unterrichtet werden (vgl. hierzu Kap. 3.3):

- Ist ein mit Modulunterricht verbundener Lehrerwechsel innerhalb eines Schuljahres aus Schülersicht sinnvoll und vertretbar?
- Welche Möglichkeiten bestehen für die Schulen die sich ergebenden logistischen Fragen organisatorisch zu lösen?

---

<sup>6</sup> VOLLMER, L. M. (2009): Geographie ist ein Bindeglied zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften – Interview für die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, <http://www.uni-kiel.de/steckbrief-studienfaecher/geographie>. (Zugriff: 03.12.14)

<sup>7</sup> Im Rahmen der neuen Studienordnung GymPO I (Verordnung des Kultusministeriums über die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien (Gymnasiallehrerprüfungsordnung I -GymPO I) vom 31. Juli 2009)

- Welche Konsequenzen für Struktur und Niveau des Faches hat es, wenn die einzelnen Module nicht aufeinander aufbauen, sondern unabhängig nebeneinander stehen?
- Wie hoch ist der „Verlust“ von NwT beim Übergang in die Sekundarstufe II einzuschätzen?
- Wie hoch ist die „Gefahr“ einzuschätzen, dass das Fach lediglich als erweiterte Unterrichtszeit für die klassischen Unterrichtsfächer gesehen wird?

Als abschließende Frage wäre festzuhalten:

5. Wie wichtig ist es aus bildungspolitischer Sicht, ein naturwissenschaftliches Unterrichtsfach mit Verbindungen zwischen einzelnen Unterrichtsfächern zu entwickeln, das Brücken zwischen diesen schlägt und den Schülern ihre eigentliche Verknüpfung und Untrennbarkeit vor Augen führt?

Außer in Baden-Württemberg sind in anderen Bundesländern bisher keine vergleichbaren Ansätze für die Neuschaffung eines naturwissenschaftlichen Fächerverbundes festzustellen. Die vorliegende Arbeit versucht daher, im Hinblick auch auf eine mögliche Übertragung auf entsprechende Bundesländer Module zu entwickeln, in denen vor allem Fragen der Geowissenschaften im Vordergrund stehen, die sonst nirgends im Unterricht angesprochen werden.

Für die Arbeit ergeben sich daraus folgende zu überprüfende Hypothesen:

<i>1. Die Geowissenschaften besitzen aufgrund ihrer Thematik die Fähigkeit, den Fächerbund NwT (durch Lehrkräfte der Geographie) inhaltlich und methodisch zu bereichern.</i>
<i>2. Das Schulfach Geographie besitzt aufgrund der Inhalte des Studiums und bestimmter Lehrplaneinheiten die geowissenschaftlichen Grundlagen und damit eine Berechtigung zur Partizipation in einem naturwissenschaftlichen Fächerverbund.</i>
<i>3. Geographie befasst sich mit den Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Mensch und ist demnach ein Bindeglied zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Die Einbeziehung menschlicher Aktivitäten ist ein Vorteil für die NwT Thematik.<sup>8</sup></i>
<i>4. Geographielehrer sind aufgrund ihres Studiums für Lehre in NwT sinnvoll und ausreichend ausgebildet</i>
<i>5. Aus bildungspolitischer Sicht ist es äußerst wichtig, ein naturwissenschaftliches Unterrichtsfach mit Verbindungen zwischen einzelnen Unterrichtsfächern zu entwickeln, das Brücken zwischen diesen schlägt und den Schülern ihre eigentliche Verknüpfung und Untrennbarkeit vor Augen führt.</i>

<sup>8</sup> VOLLMER, L. M. (2009): Geographie ist ein Bindeglied zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften – Interview für die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, <http://www.uni-kiel.de/steckbrief-studienfaecher/geographie>. (Zugriff: 03.12.14)

### 1.3 Gliederung der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in einen theoretischen und einen praktischen Teil. In den ersten drei Kapiteln geht es um die theoretische Fundierung bei der Zielsetzung der Arbeit. Hierzu gehören ein kurzer Abriss zur Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts an Schulen sowie ein Vergleich der Zielsetzungen der Fächer Geographie und NwT. Hierbei wird auch der Personenkreis, an den sich das neue Unterrichtsfach richtet, besonders betrachtet. Auch die methodischen Grundlagen hinsichtlich Aufbau, Arbeitsweise und Didaktik von NwT werden genauer untersucht. In den nachfolgenden Kapiteln wird dann der geowissenschaftliche Bezug im Fach NwT besonders in den Fokus gerückt. Im Rahmen dieser Betrachtung werden die eigens hierfür entwickelten geowissenschaftlichen Unterrichtsmodule vorgestellt und anhand der Evaluationsdaten kritisch überprüft.

Kern der Untersuchung ist somit die Vorstellung und Evaluation dreier Unterrichtseinheiten auf geowissenschaftlicher Grundlage, die für diese Arbeit entwickelt und mehrfach und an verschiedenen Schulen von verschiedenen Lehrpersonen erprobt wurden. Zwei Module („Erde und Weltall“, „Fossilien, Gestein, Boden“) basieren mit ihrer Themenstellung auf ihrer Vernetzung innerhalb aller naturwissenschaftlichen Disziplinen. Das dritte Unterrichtsmodul („Kartierung und Fernerkundung“) weist zudem einen höheren Bezug zu technischen Fragen auf.

Alle Unterrichtseinheiten werden mit konkreten didaktischen wie methodischen Hinweisen vorgestellt und decken jeweils einen Unterrichtszeitraum von 2-4 Monaten - d.h. den Zeitraum eines Moduls – ab. Sie wurden in drei aufeinanderfolgenden Schuljahren (2011 bis 2014) durchgeführt. Bei jedem Modul befindet sich eine, auf Schüler- und Lehrerevaluationen basierende und auswertende Dokumentation.

Der zweite Teil der praktischen Arbeit widmet sich der Frage nach der Partizipation der Geowissenschaften im Fachbereich „Naturwissenschaft und Technik“.

Der abschließende Ausblick greift geplante und bereits in Umsetzung befindliche Neuerungen für den momentan gültigen Lehrplan (ab 2004) für das Fach NwT auf und geht auf die generelle Zukunft des Fächerbundes und die Übertragbarkeit auf andere Bundesländer ein.

## 2 Theorie und allgemeine Grundlagen

Um den Unterrichtsaufbau im Fach NwT verstehen und nachvollziehen zu können, ist es notwendig, zunächst die Besonderheiten der Naturwissenschaften als Wissenschaftsdisziplin und hinsichtlich des naturwissenschaftlichen Unterrichts darzustellen. Innerhalb dieser Betrachtung finden auch die Anforderungen und Aufgaben an das Fach Geographie, ihre Positionierung und Bewertung.

### 2.1 Naturwissenschaft und Bildung

Die Naturwissenschaften und vor allem die Mechanik als Teil der Technik sind schon seit dem Aufkommen der frühen Hochkulturen Bestandteil menschlichen Interesses. Es ist anzunehmen, dass als Folge davon einfache Werkzeuge zum Jagen oder zur Bearbeitung von Materialien schon seit der Altsteinzeit benutzt wurden. Ackerbau und dauerhafte Siedlungen kennt man seit der Jungsteinzeit.<sup>9</sup> Erste Rechensysteme sind seit etwa 3000 v. Christus bekannt und bereits wenig später nutzen die Sumerer Multiplikationstabellen, mit denen sich Flächen- und Rauminhalte berechnen lassen. Auch die Astronomie mit den heutigen Tierkreiszeichen und die Einteilung des Jahres sind seit dieser Zeit aus babylonischen Überlieferungen bekannt. Medizinische Kenntnisse wurden bereits sehr früh angewandt und den Beruf des Chirurgen kennt man im alten Ägypten seit ca. 2700 v. Christus, wo etwa zeitgleich auch mathematische und vermessungstechnische Kenntnisse praxisnah umgesetzt wurden.<sup>10</sup>

Viele Erkenntnisse der Antike haben auch heute noch Bestand und werden im modernen Schulunterricht gelehrt, denkt man z.B. an Euklid, Archimedes, Pythagoras oder Erathostenes. Allerdings gingen bereits unter römischer Herrschaft viele Kenntnisse dieser Zeit, besonders der Mathematik, Astronomie und Geographie verloren und fanden erst im Verlauf des Mittelalters, besonders aber in der frühen Neuzeit mühevoll wieder Einzug in Wissenschaft und Lehre.

Seit Galileo Galilei (1564-1641) konnten frühe Hypothesen durch mathematisch-naturwissenschaftliche Experimente überprüft werden, was nicht zuletzt auch durch den Einsatz immer besserer Instrumente und Messmethoden gefördert wurde. Als Beispiel hierfür mag das heliozentrische Weltsystem des Nikolaus Kopernikus (1473-1543) dienen, der damit in der Theorie bereits im 16. Jahrhundert das geozentrische System widerlegte. Mathematisch bewiesen wurde das Modell jedoch erst im 17. Jahrhundert von Galileo Galilei und es wurde durch die Erkenntnisse Johannes Keplers (1571-1630) oder Isaak Newtons (1642-1726) bestätigt.

*„Newton beschränkte sich bei seiner Arbeit aber nicht auf die Experimentalphysik [...]. Vielmehr stellte er [...] Hypothesen auf, um zu erklären, warum die beobachteten Gesetze der Mechanik befolgt wurden, und gab insbesondere einen Grund für die zwischen zwei materiellen Körpern beobachtete Anziehungskraft an.“<sup>11</sup>*

<sup>9</sup> MASON, S.F. (1997): Geschichte der Naturwissenschaften, Bassum. S. 17.

<sup>10</sup> MASON, S.F. (1997): Geschichte der Naturwissenschaften, Bassum. S. 26/36.

<sup>11</sup> MASON, S.F. (1997): Geschichte der Naturwissenschaften, Bassum. S. 245.

Hier werden die Grundprinzipien naturwissenschaftlichen Arbeitens benannt, die in dieser Form bis heute Bestand haben: Hypothesen werden aufgestellt um etwas zu erklären und durch Beobachtung zu verifizieren oder zu widerlegen. Die Naturwissenschaften werden nach Brüggemann (1967) durch die experimentelle Methode, aber auch eine „bestimmte Art des Fragens und Denkens über die Natur charakterisiert“<sup>12</sup>. Im 19. und besonders 20. Jahrhundert wurden diese wissenschaftlichen Grundzüge und Methoden durch Techniken der „modernen“ Forschung ergänzt. BRÜGGEMANN (1967) sieht es in diesem Zusammenhang bereits als erstaunlich an, dass es bei der Frage, was als naturwissenschaftliche Erkenntnis verstanden werden kann, überhaupt gelingt, sich auf einen Konsens zu einigen. Aus wissenschaftsphilosophischer Sicht kommt es so zu der durchaus wichtigen Überlegung, wie es um den Bildungswert der Naturwissenschaften steht. Der „Bildungswert“ als Begriff entstammt dem klassisch-humanistischen Bildungsdenken. Die Naturwissenschaften werden in diesem Bildungsschema zunächst als minderwertig<sup>13</sup> gegenüber anderen Fächern des Bildungskansons eingestuft, also sogenannten „Realien“, und müssen ihren Stellenwert, vor allem in der schulischen Bildung, im Laufe der Zeit erst erarbeiten und beweisen. Der Siegeszug der von Galilei und Newton begründeten mathematischen Naturwissenschaft begann zwar im 17. und 18. Jahrhundert, vollzog sich jedoch ausschließlich innerhalb der gelehrten Gesellschaft.

Über viele Jahrhunderte war Wissen den Reichen und Mächtigen vorbehalten. Eine schulische Ausbildung war bis ca. 1600 ein Privileg, das nur Wenige genießen konnten. Träger des Bildungswesens war vor allem die Kirche. Mittelalterliche Schulbildung fand in den Klöstern statt, die die einzigen, meist jedoch umfangreichen Bibliotheken besaßen. Auch in den Schulen des 17. Jahrhunderts konnten die Naturwissenschaften noch kaum Fuß fassen und lediglich in den Lateinschulen wurde in bescheidenem Umfang Mathematik, Physik und v.a. Geographie gelehrt (vgl. Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, die ehemalige Fürstenschule von Baden-Durlach<sup>14</sup>). Schulische Bildung für alle Menschen in der Bevölkerung wurde erst mit der Einführung der Schulpflicht im 19. Jahrhundert möglich. Die Entstehung des modernen Bildungssystems begann in Preußen im ausgehenden 18. Jahrhundert<sup>15</sup>. Hierbei konzentrierte man sich zunächst auf die Etablierung eines „höheren Schulwesens“, das aus Latein- und Gelehrtenschulen hervorging und mit dem Abitur als Abschlussprüfung zur Qualifikation für ein Hochschulstudium abschloss. Dieser Bildungsweg blieb zunächst nur männlichen Schülern vorbehalten. Seit 1834 konnte das Abitur nur an den Gymnasien erlangt werden und war Grundvoraussetzung für ein Studium an einer Universität.

Abbildung 1 zeigt die Stundentafel eines Gymnasiums im Jahr 1837. Hierbei wird das extreme Ungleichgewicht der Lehrinhalte deutlich. In neun Schuljahren absolvierten die Schüler insgesamt 128 von 280 wöchentlichen Unterrichtsstunden in den Fächern Latein und Griechisch, wohingegen nur 49 Stunden auf Mathematik und Naturwissenschaften entfielen. Dies entspricht einem Verhältnis von 46 % zu 17,5 % aller gelehrten Inhalte. Die Geographie ist hier nicht einberechnet, da sie als Kombinationsfach mit Geschichte unterrichtet wurde. Das „höhere Schulwesen“ wird demnach grundlegend von einer klassisch-philosophischen Bildung

<sup>12</sup> BRÜGGEMANN, O. (1967): Naturwissenschaft und Bildung, Hamburg. S. 9.

<sup>13</sup> BRÜGGEMANN, O. (1967): Naturwissenschaft und Bildung, Hamburg. S. 13.

<sup>14</sup> <http://web1.karlsruhe.de/Stadtentwicklung/siska/pdf/stadtteilprofile-2010-19-durlach.pdf> (Zugriff: 03.12.14)

<sup>15</sup> AG Bildungsforschung der Universität Essen (2000): Entstehung, Steuerung und Struktur des deutschen Schulwesens. S. 5-6.

geprägt, die es deutlich vom „niederen Schulwesen“, den Elementar- oder Volksschulen unterscheidet. Gleichzeitig wird der Abschluss dieser schulischen Bildung durch die Abiturprüfung kontrolliert und damit die akademische Weiterbildung reglementiert. Das „niedere Schulwesen“, das im Zuge einer allgemeinen Schulpflicht eingeführt wurde, entwickelte sich zeitlich langsamer, da die Ausbildung der breiten Masse der Bevölkerung ökonomisch weniger wichtig erschien. Demnach war auch die Unterrichtszeit an den „Volksschulen“ deutlich kürzer und betrug oftmals nur drei Schuljahre. Inhaltlich wurden hier eher Grundlagen wie Lesen, Schreiben und Rechnen vermittelt. Abbildung 2 veranschaulicht diesen Sachverhalt.

Gymnasium (1837)							
	Sexta (1 J.)	Quinta (1 J.)	Quarta (1 J.)	Tertia (2 J.)	Sekunda (2 J.)	Prima (2 J.)	Summe (9 J.)
Lehrgegenstände							
Lateinisch	10	10	10	10	10	8	86
Griechisch	0	0	6	6	6	6	42
Deutsch	4	4	2	2	2	2	22
Französisch	0	0	0	2	2	2	12
Religion	2	2	2	2	2	2	18
Mathematik	0	0	3	3	4	4	33
Rechnen/ geom. Anschauungslehre	4	4	0	0	0	0	
Naturbeschreibung	2	2	2	2	0	0	10
Physik	0	0	0	0	1	2	6
Phil. Propädeutik	0	0	0	0	0	2	4
Geschichte/ Geographie	3	3	2	3	3	2	24
Zeichnen	2	2	2	0	0	0	6
Schönschreiben	3	3	1	0	0	0	7
Gesang	2	2	2	2	0	0	10
Wöchentliche Lehrstunden	32	32	32	32	30	30	280
Hebräisch f. künftige Theologen	0	0	0	0	2	2	288

Abb. 1: Höheres Schulwesen<sup>16</sup>

(nach REBLE, A. & HÜLSHOFF, T. (1975): Zur Geschichte der höheren Schule)

<sup>16</sup> REBLE, A. & HÜLSHOFF, T. (Hrsg.) (1975): Zur Geschichte der höheren Schule, Band 2. S. 68

Normal- Lehrplan für die einklassige Elementarschulen ( 1854)	
Lehrgegenstände	Wochenstunden
Religion	6
Lesen, dt. Sprache, Schreiben	12
Rechnen	5
Gesang	3
zusätzlich, wenn örtliche Verhältnisse es zulassen:	
Vaterlands - u. Naturkunde	3
Zeichnen	1

Abb. 2: Schulwesen der Elementarschulen<sup>17</sup>  
(nach SCHEIBE, W. (1974): Zur Geschichte der Volksschule)

Die Etablierung eines mittleren Bildungswegs im 19. Jahrhundert, besonders in der Zeit der Industrialisierung, verhalf letzten Endes auch den Naturwissenschaften zum Durchbruch. Physik in Form von Mechanik wurde an den Realschulen zum Prüfungsfach und auch die „*Ausdifferenzierung einzelner naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer setzte sich hier allmählich durch.*“<sup>18</sup>

Reformiert und erweitert wurde dieses dreigliedrige Bildungssystem im ausgehenden 19. Jahrhundert, als neben die humanistisch ausgerichteten Gymnasien die Realgymnasien und Oberrealschulen traten, die neusprachlich bzw. mathematisch-naturwissenschaftlich ausgerichtet waren und ebenfalls mit dem Abitur abschlossen. Der Name „Real“ deutet dabei bereits auf eine Verstärkung naturwissenschaftlichen Unterrichts hin, denn die „Realien“<sup>19</sup> umfassten sowohl die allgemeine Weltkunde (= Geographie) als auch mathematisch-physikalischen Unterricht.

Bereits 1847 heißt es in den „Vermischte(n) Blättern zur Gymnasialreform“:

*„Mir erscheint es als die einzige Lösung: Man reformiere die bestehenden Gymnasien dahin, dass einerseits der altclassische Unterricht quantitativ beschränkt, aber qualitativ gehoben und verbessert werde, andererseits die Naturwissenschaften...ihren gebührenden Platz finden; man errichte daneben Realgymnasien, auf welchen Mathematik und Naturwissenschaften die Grundlage bilden, die humanistischen Studien dagegen angemessen beschränkt sind, man gestatte einem Jeden, er möge studieren, was er wolle, sich nach Belieben auf der einen oder anderen Anstalt für die Universität vorzubilden...“<sup>20</sup>*

<sup>17</sup> SCHEIBE, W. (Hrsg.) (1974): Zur Geschichte der Volksschule, Band 2. S. 23

<sup>18</sup> FROTSCHER, J. für den Verein des deutschen Schulmuseums Dresden: <http://www.schulmuseum-dresden.de/geschichte%20naturwissenschaften.htm> (Zugriff: 08.08.14)

<sup>19</sup> BRÜGGEMANN, O. (1967): Naturwissenschaft und Bildung, Hamburg. S. 17.

<sup>20</sup> In: BRÜGGEMANN, O. (1967): Naturwissenschaft und Bildung, Hamburg. S. 47.

Die Umsetzung dieser Forderungen von KÖCHLY<sup>21</sup> erfolgte jedoch erst etwa ein halbes Jahrhundert später. Bis dahin blieben die Gymnasien bei ca. 80 % geisteswissenschaftlichen Unterrichts (vgl. Abb.1).

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhundert begann der Kampf um die Aufwertung der Naturwissenschaften und der sie fördernden Bildungsanstalten, wie Realschulen und Realgymnasien. Abbildung 3 macht den hier eingebrachten enormen Kenntniszuwachs der Naturwissenschaften im Vergleich zur klassisch-humanistischen Ausrichtung der frühen Gymnasien deutlich und zeigt damit „das Ende des Monopols altsprachlicher Bildung“ und den „Beginn der Bildungsexpansion“.<sup>22</sup>

Mit insgesamt 262 Wochenstunden in neun Schuljahren erreichte die Oberrealschule fast die Stundenzahl des Gymnasiums, zeigte aber eine völlig andere Verteilung der Lehrinhalte in der Stundentafel. Durch den kompletten Wegfall von Latein und Griechisch wurden nicht nur moderne Fremdsprachen, sondern auch die Naturwissenschaften stärker gefördert. Insgesamt 97 Wochenstunden entfielen auf die Fächer Mathematik, Erdkunde und Naturwissenschaft, was einem Wert von 37 % der Gesamtstundenzahl entspricht. Somit ist eine Verdoppelung der naturwissenschaftlichen Inhalte festzustellen.

Oberrealschule (1901)										
Lehrgegenstände	VI	V	IV	UIII	OIII	UII	OII	UI	OI	SA
Religion	3	2	2	2	2	2	2	2	2	19
Deutsch u. Geschichtserzählungen	4+1	3+1	4	3	3	3	4	4	4	34
Französisch	6	6	6	6	6	5	4	4	4	47
Englisch	0	0	0	5	4	4	4	4	4	25
Geschichte	0	0	3	2	2	2	3	3	3	18
Erdkunde	2	2	2	2	2	1	1	1	1	14
Rechen u. Mathematik	5	5	6	6	5	5	5	5	5	47
Naturwissenschaft	2	2	2	2	4	6	6	6	6	36
Schreiben	2	2	2	0	0	0	0	0	0	6
Freihandzeichen	0	2	2	2	2	2	2	2	2	16

Abb. 3: *Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausrichtung der Oberrealschule mit dem Abschluss Abitur*<sup>23</sup>  
(nach REBLE, A. (1975): *Zur Geschichte der höheren Schule*)

<sup>21</sup> Hermann Köchly (1815-1876), deutscher Altphilologe und Vorkämpfer für ein realistisches Gymnasium (vgl. BRÜGGEMANN, O.(1967): *Naturwissenschaft und Bildung*, Hamburg. S. 45.

<sup>22</sup> Beide Zitate in: GASS-BOLM, T. (2005): *Das Gymnasium 1945-1980. Bildungsreform und gesellschaftlicher Wandel in Westdeutschland*, Göttingen. S. 40.

<sup>23</sup> REBLE, A. (Hrsg.) (1975): *Zur Geschichte der höheren Schule*, Band 2. S. 114

Der sich vollziehende Wandel und damit stetig wachsende Wert naturwissenschaftlicher Bildung wird beispielsweise in Willmanns Werk „Didaktik als Bildungslehre“ (1957) dargestellt:

*„Die Naturwissenschaften sind wie im Lebens so auch in der Bildung eine Macht geworden. Ihr Einfluß auf die Technik, das Gewerbe, die Arbeit aller Art hat sie zunächst für die Fachbildung unentbehrlich gemacht; Gebiete, in denen früher die einfache Tradition ausreichte, bedürfen jetzt wegen der naturwissenschaftlich-technischen Elemente, mit denen sie sich erfüllt haben, des geregelten Unterrichts [...]. Der naturwissenschaftliche Unterricht steht noch in seinen ersten Anfängen.“<sup>24</sup>*

Willmann weist aber nicht nur auf die generelle Notwendigkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts hin, sondern gibt auch detaillierte Hinweise, wie er diesen versteht:

*„Der Naturlehre ist das Experiment eigen, welches man treffend als eine an die Natur gestellte Frage bezeichnet hat.[...] In der Physik will das vorgeführte Experiment noch wenig sagen, erst die Mitwirkung, das aktive Eingreifen führt in die Sache ein.“<sup>25</sup>*

Dies, besonders aber der folgende Satz Willmanns zeigt, dass es nicht nur der Notwendigkeit naturwissenschaftlichen Unterrichts bedarf und welche Elemente in seiner Methodik eine Rolle spielen, sondern es weist explizit daraufhin, dass dem Unterricht ein Element fehle, das zu Willmanns Zeit revolutionär gewesen wäre und sich erst über 100 Jahre später im heutigen NwT-Unterricht manifestiert:

*„Hier geht die Wissenschaft in die Fertigkeit über und sollte auch der Lehrer zum Meister werden, das Zimmer zur Werkstatt; ein solcher Unterricht aber träte aus dem Rahmen des Bildungsunterrichts heraus.“<sup>26</sup>*

Auch wenn man von diesen Vorstellungen noch weit entfernt war, so reformierte sich der naturwissenschaftliche Unterricht im ausgehenden 19. Jahrhundert zusehends und auch Paulsen trug mit seinem Werk „Geschichte des gelehrten Unterrichts“ zu einem fortschreitenden Umdenken und einer Durchsetzung der Realschulen und Realgymnasien bei:

*„Und gegenüber jener mißmutig nörgelnden Beurteilung von seiten der alten Gymnasialpädagogik wäre dann doch zu sagen: auch die Naturwissenschaften und die Technik gehören zum geistigen Leben des Menschen, gehören demnach auch als solche in das Gebiet der humanistischen Bildung.“<sup>27</sup>*

Im Gegensatz zu vielen pädagogischen Abhandlungen zum Umgang mit Naturwissenschaften im schulischen Bildungskanon äußerten sich nur wenige Wissenschaftler zu diesem Thema. Eine Ausnahme bildet der Physiker Mach (1838-1916), dessen Thesen 1964 von Thiele wie folgt zusammengefasst wurden:

---

<sup>24</sup> WILLMANN, O. (1957): Didaktik als Bildungslehre, Freiburg-Wien, 6. Auflage. S. 10.

<sup>25</sup> WILLMANN, O. (1957): Didaktik als Bildungslehre, Freiburg-Wien, 6. Auflage. S. 11.

<sup>26</sup> WILLMANN, O. (1957): Didaktik als Bildungslehre, Freiburg-Wien, 6. Auflage. S. 11.

<sup>27</sup> PAULSEN, F. (1912): Gesammelte Pädagogische Abhandlungen, Tübingen. S. 278.

1. Der Schwerpunkt der kulturellen Entwicklung unserer Zeit liegt auf naturwissenschaftlich-technischem Gebiet; die führende Rolle der Naturwissenschaften wird in Zukunft noch deutlicher hervortreten. Der Schulunterricht muss diesen Fakten Rechnung tragen.
2. Das Studium der alten Sprachen ist weder das einzige noch das beste Mittel zur Schulung des Denkens.
3. Der praktische Nutzen mathematischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse ist nur als ein Nebenprodukt des Unterrichts zu betrachten; die spezifischen Bildungswerte des naturwissenschaftlichen Unterrichts liegen in der Förderung eines sachlichen Weltverständnisses, der Übung in der exakten Beobachtung und Beschreibung von Vorgängen, der Schulung des kritischen Denkvermögens [...] Durch die praktische Arbeit der Schüler im Unterricht (Schülerexperimente in Physik, Chemie, Biologie) wird vor allem auch die für das spätere Berufsleben wesentliche Form des „Teamwork“ geübt [...].
4. Jede Überhäufung mit bloßem „Lernstoff“ ist zu vermeiden. Ziel des Unterrichts ist Vorbereitung auf spätere Aufgaben durch geistige Übung an exemplarischen Gegenständen.
5. In den oberen Klassen der höheren Schulen muss eine gewisse Lernfreiheit bestehen. Es ist eine Differenzierung in Kern- und Wahlfächer vorzunehmen. [...]
6. Die Bildungswerte der alten Sprachen können durch das Lateinische oder Griechische hinreichend vermittelt werden. Ein besonderer historisch-kulturkundlicher Unterricht vermittelt die notwendigen Kenntnisse über den nicht mehr durch eigenes Studium der Quellen zu erschließenden Kulturkreis.
7. Die Lektüre ausgewählter lateinischer und griechischer naturwissenschaftlicher Texte könnte in fruchtbringender Zusammenarbeit der verschiedenen Fächer viel zu einer Annäherung und Ergänzung der Arbeitsmethoden beitragen.
8. Zusammen mit der Überwindung des „Zunftwesens“ im wissenschaftlichen Leben ist dafür zu sorgen, dass Begabten, die aus irgendwelchen Gründen den üblichen Bildungsweg nicht durchlaufen konnten, Hochschulen und akademische Berufe nicht von vornherein verschlossen bleiben.
9. Bestimmungen, die Bildung und Berufswahl der Frauen beschränken, sind aufzuheben.“<sup>28</sup>

Die Forderungen Machs sind in vielfacher Hinsicht revolutionär und wegbereitend. Sie spiegeln sich vielfach in den aktuellen Bildungsplänen der heutigen deutschen Schullandschaft. Machs erste These über die Bedeutung des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts hat über die letzten 100 Jahre ihre Gültigkeit behalten; auch der altsprachliche Unterricht ist tatsächlich zunehmend unbedeutender geworden.

Im modernen naturwissenschaftlichen Unterricht verwirklicht sich Machs dritte These: Schülerexperimente und Teamwork sind grundlegend in allen naturwissenschaftlichen Fächern.

Mit der seit 2008 in nahezu allen Bundesländern stattfindenden Reduktion der Schuljahre bis zum Abitur, kommt es auch zu einer stofflichen Reduzierung, wie Mach sie in seiner vierten These fordert. Inhaltlich ist aber Machs Vorstellung mit den heutigen Bildungsplänen kaum mehr vergleichbar.

---

<sup>28</sup> THIELE, J. (1964): Ernst Mach als Wegbereiter der gymnasialen Schulreform. Die neue Sammlung 4. S. 221. In: BRÜGGEMANN, O. (1967): Naturwissenschaft und Bildung, Hamburg. S. 67-68.

Wiederum recht aktuell erscheint Machs fünfte These zum Thema Lernfreiheit. Kern- und Wahlfächer bilden seit langem das Grundgerüst gymnasialen Oberstufenunterrichts, wenn auch mit wechselnden Schwerpunktsetzungen.

Der aktuell in Baden-Württemberg geltende Bildungsplan aus dem Jahr 2004 sieht für die Oberstufe vierstündig unterrichtete Kern- und Wahlpflichtfächer vor statt der bundesweit üblichen fünfstündigen Leistungs- und dreistündigen Grundkurse. Hierdurch geht zwar eine stärkere Spezialisierung verloren, gleichzeitig wird aber durch die geänderten Wahl- und Pflichtmöglichkeiten eine Stärkung von Mathematik und Naturwissenschaften vorgenommen. Dies aus Sicht der heutigen Bildungspolitik zusammenfassend, erscheinen die pädagogischen Forderungen des Physikers Mach überraschend modern. Er hat hier nicht nur von wissenschaftlicher Seite her argumentiert, sondern gleichzeitig methodisch-didaktische Anregungen und Lösungsvorschläge gegeben, obwohl er kein Pädagoge war. Erfreulich ist daher, wie viele seiner Thesen im heutigen Schulwesen Umsetzung fanden.

Dies kann durch Abbildung 4 bestätigt werden, in der eine moderne gymnasiale Stundentafel präsentiert wird. Bei einer Gesamtstundenzahl von 200 in sechs Schuljahren - die zweijährige Oberstufe ist hier nicht berücksichtigt – ergibt sich im mathematisch-naturwissenschaftlichen Zug eine Stundenzahl von 70 in den Fächern Mathematik, Erdkunde sowie den Naturwissenschaften einschließlich NwT. Dies entspricht mit 35 % einem ähnlichen Anteil wie an den früheren Oberrealschulen. Exemplarisch wurde hierfür die Stundentafel des Tulla-Gymnasiums Rastatt (eigene Schule) herangezogen.

<b>Stundentafel für die Klassen 5 bis 10 am</b>										
<b>Tulla-Gymnasium G8</b>										
Fach	Kont.	Anzahl der Stunden in Klasse							Summe	
		5	6	7	8	9	10			
Deutsch	24	4	4	4	4	4	4	4	24	24
Mathematik	24	4	4	4	4	4	4	4	24	24
Geschichte	10		2	2	2	2	2	2	10	10
Religion/Ethik	11	2	2	2	1	2	2	2	11	11
Sport	16	3	3	3	3	2	2	2	16	16
Englisch	40	5	3	3	4	3	3	3	21	41
Franz/Lat		2	4	4	4	3	3	3	20	
Musik	18	2	2	2	1	1	1	1	9	18
Bildende Kunst		2	2	2		2	1	1	9	
Naturphänomene	25	1	0,5	0,5					2	25
Physik				2	2	2	2	2	8	
Biologie		2	2	1	1	1	2	2	9	
Chemie					2	2	2	2	6	
Erdkunde	14	2	2	2	1		2	9	14	
Gemeinschaftsk					1	2	2	5		
NwT/Spanisch	12				4	4	4	12	12	
Klassenlehrer		1	1					2	2	
Gesundheit				0,5				0,5	0,5	
Präsentation				0,5	0,5	0,5		1,5	1,5	
ITG			0,5	0,5				1	1	
<b>Summe</b>	<b>194</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34,5</b>	<b>34,5</b>	<b>36</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	

Abb. 4: Stundentafel (2012) am Beispiel des Tulla-Gymnasiums Rastatt mit 8jähriger Gymnasialausbildung. Erstellt von Blessing, P. genehmigt durch GLK und Schulkonferenz.

Die moderne Stundentafel zeigt eine weitreichende Unterteilung der Naturwissenschaften in verschiedene Teildisziplinen. Ein moderner Fachunterricht in den Naturwissenschaften etablierte sich ab den 1920er Jahren und ist heute bis zum Abitur verpflichtend.

## 2.2 Wissenschaftsdisziplin Geographie – Stellung innerhalb der Naturwissenschaften

Da diese Arbeit sich vornehmlich mit dem Thema der Geowissenschaften innerhalb des naturwissenschaftlichen Fächerkanons beschäftigt, ist es unabdingbar, den schulischen Repräsentanten der Geowissenschaften näher zu charakterisieren: die Geographie.

Als Wissenschaftsdisziplin etablieren konnte sich die Geographie oder Erdkunde vor allem durch Alexander von Humboldt (1769-1859), der als deutscher Naturforscher weit über die Grenzen Europas hinaus wirkte. Das Gesamtwerk seiner Forschung schuf einen bis dahin

nicht vorhandenen „Wissens- und Reflexionsstand des Wissens von der Welt“<sup>29</sup> und machte ihn zu einem Gründervater der modernen Geographie.

*„Wenn die Gipfel der Vulkane (und dies ist meist in der Andenkette der Fall) über die Schneeregionen hinausreichen oder gar bis zur zwiefachen Höhe des Ätna anwachsen, so werden, des geschmolzenen und einsinternden Schnees wegen, die soeben beschriebenen Inundationen<sup>30</sup> überaus häufig und verwüstend. Es sind Erscheinungen, die mit den Eruptionen der Vulkane meteorologisch zusammenhängen und durch die Höhe der Berge, den Umfang ihrer stets beschneiten Gipfel und die Erwärmung der Wände der Aschenkegel vielfach modifiziert werden; aber als eigentliche vulkanische Erscheinungen dürfen sie nicht betrachtet werden.“<sup>31</sup>*

Hiermit wird zum einen deutlich, dass die Wissenschaft der Geographie zu Zeiten Humboldts dem naturwissenschaftlichen Bereich, den man heute mit physischer Geographie betitelt, zuzuordnen ist, aber auch bereits über einen rein beschreibenden Charakter natürlicher Erscheinungen hinausgeht. Die Geographie bedient sich auch hier schon ihrer Nachbardisziplinen, in diesem Falle der Meteorologie und Geologie, um Beobachtungen zu erklären.

Neben der Erklärung von Naturerscheinungen blieb in Deutschland jedoch die Länderkunde das zweite Standbein der Geographie als Wissenschaftsdisziplin und war, wie dem ersten Zitat bereits ansatzweise zu entnehmen ist, eher sozialdarwinistisch ausgelegt. Diese Situation blieb mit wenigen Variationen, z.B. Aufwertung der sog. Geopolitik bis 1945 erhalten.

Die Entwicklung der Wissenschaftsdisziplin Geographie und ihr Einzug in den schulischen Unterricht reichen weit zurück. Viele Inhalte sind deshalb nach heutigen Maßstäben kaum mehr nachvollziehbar.

Die Lehrbücher zu Humboldts Zeiten entstammen dem damals üblichen Lehrbereich von regionaler bzw. länderkundlicher Geographie, die bereits Staaten und Orte in einem völkerkundlichen und religiösen, oftmals auch historischen Kontext sieht. Konsequenz daraus ist die Zusammenlegung der Fachbereiche Geographie und Geschichte in deutschen Schulen des 19. Jahrhunderts.

Erst nach dem Zweiten Weltkrieg, vor allem aber nach dem Kieler Geographentag von 1969 traten weitere Themengebiete in den Fokus der wissenschaftlichen Geographie, wie Siedlungswesen, Bevölkerungsentwicklung, Städtebau und Raumplanung. Hieraus entwickelte sich statt der bis dahin gültigen Länderkunde als zweites Standbein der Geographie die Humangeographie mit ihren verschiedenen Teildisziplinen: Siedlungs-, Stadt-, Wirtschafts-, Verkehrs- und Sozialgeographie.

Beide Teilbereiche, physische Geographie und Humangeographie, bestimmen heute Position und Stellenwert der Geographie im Kanon der Wissenschaften und siedeln sie in einem Bereich zwischen Natur-, Gesellschafts- und Geisteswissenschaften an.

<sup>29</sup> ETTE, O. (2009): Alexander von Humboldt und die Globalisierung: Das Mobile des Wissens. Frf./ M. S. 9

<sup>30</sup> Überflutungen. Hier bezogen auf Schlammströme.

<sup>31</sup> HUMBOLDT, A. v. (1807): Ansichten der Natur. Reclam.Nachdruck (1969), Stuttgart. S. 102.

Tab. 1: Teildisziplinen der Geographie<sup>32</sup>

Physische Geographie	Humangeographie
Geomorphologie	Agrargeographie
Bodenkunde	Industriegeographie
Geoökologie	Wirtschaftsgeographie
Hydrogeographie	Sozialgeographie
Klimatologie	Bevölkerungsgeographie
Biogeographie (Vegetations-, Pflanzen-, Tiergeographie)	Siedlungsgeographie (Geographie des ländlichen Raumes, Stadtgeographie)
<b>Betrachtung der Erde als System (Geosphäre)</b>	Verkehrsgeographie Politische Geographie Bildungsgeographie
	<b>Betrachtung von Mensch und Raum bzw. räumlicher Organisation menschlichen Handelns</b>

Betrachtet man die aufgeführten Teildisziplinen der Geographie, wird die Schwierigkeit einer klaren Einordnung und Greifbarkeit deutlich. Die enorme Vielfalt an Themenbereichen erscheint grenzenlos und lässt sich gerade im Bereich der Humangeographie, die vor allem in den letzten Jahren eine immer weitere Zersplitterung in Unterdisziplinen erfährt, fortführen. Fast könnte man der Geographie den Vorwurf machen, dass sich an beinahe jedes Substantiv der deutschen Sprache der Begriff „Geographie“ anhängen und sich daraus eine neue Teildisziplin machen lasse. Umgekehrt betrachtet ist es aber gerade jene Vielfalt, die die Geographie als solche ausmacht und immer wieder die räumlichen Folgen menschlicher Aktivitäten ins Visier nimmt. Schon Kant formulierte deshalb zu Recht:

*„Es ist nichts, was den geschulten Verstand mehr kultiviert und bildet, als Geographie: Geographie ist die Mutter der Wissenschaften!“*<sup>33</sup>

Betrachtet man die zugehörigen Wissenschaftsdisziplinen, auf die die Geographie heute zurückgreift oder die sich aus der Geographie ableiten lassen, wird die breite Vielfalt des Fachbereichs noch deutlicher:

<sup>32</sup> Eigene Zusammenstellung in Anlehnung an Leser H.(Ed. 1987): Diercke Wörterbuch der allgemeinen Geographie. Bd. 1 und Bd. 2. Braunschweig.

<sup>33</sup> Immanuel Kant (1724-1804) zitiert nach dem „Historischen Wörterbuch der Philosophie“ (1974), Band 3, S. 323. Basel.

Tab. 2: Nachbarwissenschaften der Geographie<sup>34</sup>

Physische Geographie	Humangeographie
Meteorologie	Soziologie
Geologie (z.B. historische Geologie, Paläontologie, Vulkanologie, Fazieskunde, Stratigraphie)	Politologie
Mineralogie und Lagerstättenkunde	Ökonomie
Geodäsie	Ethnologie
Geoinformatik	Raumplanung
Mathematik	Kulturwissenschaften
Biologie	Rechtswissenschaften
Physik	Statistik
Chemie	Wirtschaftswissenschaften
	Sozialwissenschaften
	Geschichte

Aus dieser, sicherlich erweiterbaren Liste wird deutlich, dass die Geographie eine komplexe und ganzheitliche Wissenschaft ist, die eine Beschäftigung mit anderen Disziplinen fördert und fordert. Dies wird auch im schulischen Bereich deutlich, wo das Fach den Schülern raumbewusstes Handeln verdeutlichen soll. Der ganzheitliche Ansatz des Faches wird auch im gültigen Bildungsplan des Landes Baden-Württemberg besonders hervorgehoben.

*„Herausforderungen unserer Zeit, wie zum Beispiel Bevölkerungsdynamik, ethnische Konflikte, zunehmende Globalisierung, sich verschärfende globale Disparitäten, Migration, Umweltprobleme, Verschwendung von Ressourcen bedürfen einer Lösung und erfordern das volle Engagement der gegenwärtig jungen und der erwachsenen Generation. Zum Verständnis unserer komplexen Welt ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise notwendig, um die Vernetzung von Natur, Ökologie, Ökonomie, von sozialen, politischen und kulturellen Bedingungen aufzuzeigen und das Zusammenwirken Raum prägender Faktoren und Prozesse zu erkennen. Gemäß dem Bildungsauftrag vermittelt, entwickelt und fördert der Geographieunterricht die notwendigen Kenntnisse, Kompetenzen und Einstellungen. Fachorientiert-systematisches und fächerübergreifend-integratives Arbeiten müssen sich hier ergänzen.“<sup>35</sup>*

In der Realität ist die Umsetzung dieser Zielsetzung aus zeitlichen und organisatorischen Gründen nicht immer leicht zu bewältigen. Die Forderung des Bildungsplanes nach vernetztem Denken in ganzheitlichen, fächerübergreifenden Strukturen ist aber die entscheidende Legitimation für eine Teilnahme der Geographie im Fächerkanon NwT.

<sup>34</sup> Eigene Zusammenstellung in Anlehnung an Leser H.(Ed. 1987): Diercke Wörterbuch der allgemeinen Geographie. Bd. 1 und Bd. 2. Braunschweig.

<sup>35</sup> Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Bildungsplan allgemein bildendes Gymnasium, Stuttgart. S. 238.

## 2.3 Stellung und Aufgaben des Schulfaches NwT

Das Fach „Naturwissenschaft und Technik“ (NwT) wurde an den allgemein bildenden Gymnasien in Baden-Württemberg im Schuljahr 2007/2008 offiziell eingeführt. NwT wurde damit zum Kernfach für die Mittelstufe und stellt seither in den Schuljahren 8, 9 und 10 die Alternative zur dritten Fremdsprache dar. Genauso wie diese im sprachlichen Zug wird NwT im naturwissenschaftlichen Zug vierstündig unterrichtet und ist in gleichem Maße wie andere Hauptfächer versetzungsrelevant.

NwT greift Bereiche der klassischen Naturwissenschaften wie z.B. Geologie, Technik oder Medizin auf und betrachtet sie unter schülerrelevanten, altersadäquaten Fragestellungen und Schwerpunkten, ohne Inhalte der klassischen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer zu duplizieren oder vorwegzunehmen. Idealerweise kann hier Fachwissen durch neue Arbeitsmethoden erschlossen werden und erlaubt einen anderen Blickwinkel.

Gefragt sind dabei selbstständig-praktisches Arbeiten und Alltagsbezogenheit, aber auch das Erschließen völlig neuer Themenfelder der Naturwissenschaften, die so im schulischen Lernumfeld nicht erfahren werden können.

Primäres Ziel des Bildungsplanes des Landes Baden-Württemberg für das Fach NwT ist dabei eine lebensnahe naturwissenschaftliche Ausbildung, die „die Schülerinnen und Schüler in ihrer Neugier unterstützen und zu Problemlösungsstrategien hinführen“<sup>36</sup> soll, ähnlich wie die P-Seminare in Bayern.

Zu den Leitgedanken des Faches gehört es demnach, jungen Menschen in einer technisch orientierten Welt den verantwortungsvollen Umgang mit den Herausforderungen für die heutigen und folgenden Generationen beizubringen. Die ganzheitliche Sicht auf Probleme in der heutigen Welt wird interdisziplinär durch die Perspektiven der verschiedenen Fachbereiche erreicht. Damit ist z.B. auch das Prinzip der Nachhaltigkeit mit den ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten ein wichtiger Aufgabenbereich im Kompetenzerwerb.

Zusätzlich zu den Kompetenzen aus den Basisfächern Biologie, Chemie, Physik und Geographie entwickeln die Schüler in NwT neue Erkenntnisse, indem sie die Interdependenzen dieser Fächer im Hinblick auf Alltagsbedeutung und Technikbezug verstehen lernen. Gerade durch den praktischen Bezug und die Arbeit mit Modellen und Experimenten erwerben die Schüler nicht nur die Fähigkeit, Hypothesen aufzustellen, sondern entwickeln auch eine größere Teamfähigkeit, Frustrationstoleranz und fachsprachliche Ausdrucksweise. Mit der Verwirklichung dieser, im Bildungsplan des Landes Baden-Württemberg verankerten Aufgaben des Faches NwT wird deutlich, dass es sich bei diesem Unterrichtsfach um mehr als eine bloße Fächerkoordination oder Fächerverknüpfung handelt<sup>37</sup>. Die Kenntnisse werden interdisziplinär vermittelt und erweitert durch fächerübergreifende Inhalte. Die Wichtigkeit und Einzigartigkeit eines solchen eigenständigen und doch verbindenden Faches ist aber im übrigen Deutschland noch nicht gängig.

---

<sup>36</sup> Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Bildungsplan allgemein bildendes Gymnasium, Stuttgart. S. 398.

<sup>37</sup> LABUDE, P. (Hrsg.) (2008): Naturwissenschaften vernetzen, Horizonte erweitern. Seelze-Velber. S. 8.

### 3 Inhaltliche und methodische Strukturierung von NwT

Da Wissenschaftsdisziplinen dazu neigen, neben einer fachspezifischen Begriffswelt und Fachsprache ihr eigenes methodisches Instrumentarium auszubilden, gilt es zunächst die Bedeutung dieser Unterschiede für NwT festzustellen. Ganz besonders gilt dies für die Geographie, die ja durch den Raumbezug eine zusätzliche weitere Erklärungsdimension einbringt und durch den Einbezug des Menschen als Einflussfaktor eine nicht exakt quantifizierbare Größe in das zu beschreibende System integriert. Die Geographie versteht sich als Systemwissenschaft (vgl. Bildungsstandards des Bildungsplanes<sup>38</sup>), in der die Elemente der Geofaktoren eine Struktur ausbilden, eine wesentliche Funktion aufweisen und verschiedenen Prozessen unterliegen. Diese drei Bereiche des Systems Erde werden in verschieden großen Maßstäben untersucht. Die Umsetzung dieser Zielsetzungen findet ihren Ausdruck in der Didaktik und Methodik des Schulfaches Geographie.

#### 3.1 Didaktik und Methodik des Faches Geographie

Durch die Geographiedidaktik werden die Fachinhalte von Geographie und Geowissenschaften für Schüler unterschiedlicher Altersklassen umgesetzt. Das betrifft vor allem die altersabhängige Verständniskompetenz für komplexe Fragestellungen. Hierfür hat sich eine eigene, fachspezifische Methodik herausgebildet. 1919 schon forderte WAGNER in seiner „Methodik des erdkundlichen Unterrichts“ nicht nur eine Anpassung der Methodik an den Lernstand des Kindes, sondern auch eine entsprechende didaktische Reduktion:

*„Das „biogenetische Grundgesetz“ gilt auch hier in übertragenem Sinne: Die Entwicklung der gesamten erdkundlichen Wissenschaft muß sich in der geistigen Entwicklung des Lernenden in abgekürzter Form wiederholen. Oder anders ausgedrückt: Fordern wir doch nicht vom Kinde, was der Studierende mit heißem Bemühen als sein höchstes Ziel anstrebt, eine ursächlich verknüpfende, vergleichende Länderkunde!“<sup>39</sup>*

WAGNER bezieht dies aber auch darauf, dass er keine Möglichkeit sieht, Kindern in der Unterstufe Verknüpfungen zu lehren, da ihnen die geistige Reife für ursächliche Zusammenhänge fehle. Da dem Schüler die Erfahrungsgrundlagen fehlen, käme man nicht umhin, zunächst jahrelangen Anschauungsunterricht zu geben, bis der Schüler in der Lage sei, Verknüpfungen zu verstehen.

Auch im aktuellen Bildungsplan des Landes Baden-Württemberg geht man von einer zunächst physiognomisch-beschreibenden Unterrichtsweise aus. Allerdings gehört das eigenständige Entdecken und Erklären bereits in den unteren Klassen zu den Leitgedanken des Kompetenzerwerbs<sup>40</sup>. Altersspezifisch vorhandenes Vorwissen sowie vorhandene Interessen sollen dabei gefördert und an eine Fachsystematik mit wachsender fachsprachlicher Kenntnis

<sup>38</sup> Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Bildungsplan allgemein bildendes Gymnasium, Stuttgart. S. 238.

<sup>39</sup> WAGNER, P. (1919): Methodik des erdkundlichen Unterrichts, Leipzig. S. 1.

<sup>40</sup> Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Bildungsplan allgemein bildendes Gymnasium, Stuttgart. S. 239.

angebunden werden. Die Schüler sollen laut Bildungsplan nach den ersten beiden Unterrichtsjahren über vielfältige fachspezifische Methodenkompetenzen verfügen, z.B. die Herausarbeitung von Informationen aus Diagrammen, Karten, Profilen oder Modellen, deren Auswertung und Präsentation sowie die Erklärung von Zusammenhängen und Abhängigkeiten. Der thematisch-fachliche Kontext ist in diesem Anfangsunterricht **regional** auf Deutschland und Europa konzentriert, wobei geographische Erscheinungen wie z.B. Vulkanismus, Küstenformen, Landwirtschaft oder Gebirgsbildung an diesen Regionen **exemplarisch** festgemacht werden.

In diesem Aspekt unterscheidet sich der aktuelle Bildungsplan kaum von den oben vorgestellten Forderungen WAGNERS aus der Anfangszeit des 20. Jahrhunderts. Auch er sieht es als notwendig an, geographische Erscheinungen exemplarisch zu bearbeiten und dies möglichst **regional übersichtlich** an nachvollziehbaren Raumbeispielen Deutschlands und Europas zu tun.<sup>41</sup> Weitere Ziele finden sich in der Einführung von Maßstab, Himmelsrichtungen und Gradnetz, sowie der damit verbundenen Orientierung auf der Erde. Dies ist, damals wie heute, obligatorisch für den Anfängerunterricht des Faches Geographie.

Das **Prinzip des exemplarischen Lernens**, dessen Anliegen es ist, statt bloßem Anhäufen von Wissen eine Repräsentation von wenigen, besonders typischen und aussagekräftigen Elementen zu erzielen, ist ein wichtiger Grundsatz nicht nur des geographischen, sondern auch des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Ein Unterrichtsstoff gilt hier nach KILLERMANN et al. als exemplarisch, wenn er grundlegend, also elementar ist und beispielhaft bzw. stellvertretend für zahlreiche ähnliche Fälle gelten kann. Zudem sollte er naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsmethoden anwenden und für den Menschen einen Bezugsrahmen bilden.<sup>42</sup>

In den Folgeschritten des erdkundlichen Mittelstufenunterrichts erfolgt dann in der Fachdidaktik der Schritt vom Regionalen zum Globalen. Beim Erschließungsverfahren wird dies begleitet durch einen Wandel vom deduktiven zum induktiven Lernen. Das bedeutet, es werden nicht fertige Denkschemata vorgestellt, in deren Rahmen konkrete Beispiele einzuordnen sind, sondern durch Sammlung und Vergleich von Einzelbeispielen im Raum entsteht eine Systematik, die lernpsychologisch deutlich besser gespeichert werden kann als ein deduktiv „erlerntes“ Wissen.

Inhaltlich hat sich der Geographieunterricht seit 1969 von einer in der Regel rein deskriptiven Länder- und Volkskunde zu einer differenzierten, ziel-, methoden- und inhaltsorientierten Geographie gewandelt. Neben der schon vorhandenen fachlichen Zielorientierung gibt es in Baden-Württemberg seit 2004 auch eine Wertorientierung innerhalb bestehender gesellschaftlicher Normen, aus denen sich entsprechende Leitziele und Inhalte des Geographieunterrichts ableiten lassen. Im Hinblick auf soziale Ungleichheiten und Disparitäten oder auf ökologisches Verhalten beim Nachhaltigkeitsprinzip vermittelt die Kombination aus fachlichen und wertorientierten Unterrichtszielen die Struktur, die in Deutschland didaktisch verfolgt wird – aber je nach Bundesland in unterschiedlicher Art und Weise.<sup>43</sup> Das angestrebte Wissen hat in der Regel eine räumliche Dimension und wird dadurch zu geographischen Themenfeldern, die –

---

<sup>41</sup> WAGNER, P. (1919): Methodik des erdkundlichen Unterrichts, Leipzig, S. 6-7.

<sup>42</sup> KILLERMANN, W. et al (2013): Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik. Donauwörth, S. 45.

<sup>43</sup> RINSCHÉDE, G. (2005): Geographiedidaktik. Paderborn, S. 54-55.

im Zusammenhang mit den transportierten Werten regional verankert und gegenwarts- und zukunftsorientiert sind. Die daraus abzuleitenden Themen sind etwa: „Zunahme von Globalisierung und Weltbevölkerung“, „Disparitäten und Migration“, „wirtschaftliche Bündnisse“ und „ökologische Verwundbarkeit“.<sup>44</sup>

Der heutige Geographieunterricht greift dabei auf neuere Sozial- und Aktionsformen zurück wie Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit, Podiumsdiskussionen mit Rollenkarten, Gruppenpuzzles, Lernzirkel, Experimente, Spiele oder die Mystery-Methode, die alle versuchen, Themen motivierend und altersadäquat in Wissen umzusetzen. Die Wichtigkeit des handhabbaren Methodenkanons steht ohne Zweifel im Mittelpunkt des unterrichtlichen Geschehens. Es führt also zur Aneignung und Verinnerlichung von Wissen oder auch Standpunkten. Die Unterrichtsmethoden als solche haben aber erst einen Wert, wenn sie zielorientiert an die Thematik und Aufgabenstellung abgestimmt werden.

Grundlegend hierfür sind die heute zu beachtenden Aspekte des Lernprozesses und das damit verbundene, möglichst schülerorientierte Unterrichten. Beispielsweise ist der Sinn und Zweck des **Modelleinsatzes** im Geographieunterricht die vereinfachte Darstellung eines verkleinerten Abbildes der Wirklichkeit oder eines Ausschnittes aus dieser. Komplexe Zusammenhänge können somit zeitlich wie räumlich für Schüler verdeutlicht und begreifbar gemacht werden. Ebenso sind **Experimente** eine wichtige empirische Methode und werden deshalb vermehrt auch in den Geographieunterricht einbezogen<sup>45</sup>.

Durch ihre andere (raumbezogene) fachspezifische Fragestellung unterscheidet sich die Methodik der Geographie deutlich von der anderer Naturwissenschaften. So müssen in geographischen Modellen oft sehr großdimensionale Objekte der Natur, wie z.B. Grabenbrüche, Gebirgszüge oder Vulkane dargestellt werden. Ebenfalls ist es bei der Darstellung von Prozessen wichtig, diese auf kindgemäße Relationen umzusetzen, denn abstrakte Zeiträume von Jahrtausenden sind in dieser Altersgruppe kaum vorstellbar. Erst in einem so strukturierten Modell wird die Komplexität von Räumen und Prozessen für Kinder richtig erfahr- und begreifbar und gleichzeitig auch erklärbar.

Durch die zunehmende Tendenz zu induktiven Zugangsweisen spielen auch Experimente eine immer größere Rolle. Es ist jedoch nicht ganz einfach, in der Geographie von Experimenten zu sprechen, da es sich hierbei oft eher um Funktions-Modelle als um eine richtige experimentelle Überprüfung natürlicher Gesetzmäßigkeiten handelt (vgl. LETHMATE sowie KAMINSKE<sup>46</sup>) Wissenschaftlich wird ein Experiment als Methode aufgefasst, um angenommene Hypothesen zur Erklärung der Umwelt durch Beobachtung zu überprüfen. Durch planmäßige Beobachtung eines Sachverhaltes bzw. Merkmals und dessen Veränderungen unter kontrollierten und vom Forscher künstlich geschaffenen, wiederholbaren Bedingungen wird eine Hypothese bestätigt (Verifikation) bzw. widerlegt (Falsifikation)<sup>47</sup>.

---

<sup>44</sup> HAUBRICH, H. (2006): Geographie unterrichten lernen, München. S. 15.

<sup>45</sup> HAUBRICH, H. (Hrsg.) (2006): Geographie unterrichten lernen. München, Düsseldorf, Stuttgart, S. 128 ff.

<sup>46</sup> LETHMATE, J. (2003): Sind „geographische Experimente“ Experimente? In: Praxis Geographie, H3, S. 42-43. ; KAMINSKE, V. (2009): Experimentelles Arbeiten in der Geographie. In: Geographie und Schule 180, S. 21-30.

<sup>47</sup> Vgl. BRUSIS, J. (2004) : Lexikoneintrag zu « Experiment » in : Microsoft Encarta 2004.

Im Gelände oder mit einem Versuchsaufbau im Klassenzimmer durchgeführte Experimente werden deshalb bei RINSCHEDÉ<sup>48</sup> davon abweichend auch als „Naturexperimente“ bezeichnet, die den Schüler direkt am Geschehen teilhaben lassen.

Der Einsatz von Experimenten im Geographieunterricht ist ein sehr wirksames, aber selten eingesetztes Mittel, um Schülern einen Sachverhalt näher zu bringen. Gerade hier zeigt sich aber eine deutliche methodische Überschneidung geographischer und naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen, wie sie NwT anstrebt.

### 3.2 Ziele, Didaktik und Methodik in den Naturwissenschaften

Auch in den Naturwissenschaften beinhaltet die didaktische Reduktion eine Vereinfachung des Inhalts und eine Zerlegung in methodische Elemente.<sup>49</sup> Auch hier müssen die Schüler aus ihren jeweiligen Erfahrungswelten abgeholt werden, um einen Alltagsbezug herzustellen. Damit wird das Spannungsfeld Mensch-Natur-Gesellschaft zum Thema des modernen naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Inhaltliche Zusammenhänge in den Naturwissenschaften werden meist durch Experimente oder den Einsatz von Modellen festgestellt. Dahinter steht häufig ein fachübergreifender, komplexer Zusammenhang, der sich den Lernenden ohne den Modelleinsatz oder das Experiment kaum erschließen würde. Die Komplexität der realen Naturerscheinung wird dabei häufig reduziert, um ein *„fokussiertes Bild des untersuchten Objekts oder der untersuchten Zusammenhänge zu entwickeln, wobei nur bestimmte, ausgewählte Merkmale betrachtet werden.“*<sup>50</sup> Modelle bilden also häufig nur einen Teil der Wirklichkeit ab um ein größeres Verständnis zu erzielen.

Ähnlich wie Modelle funktionieren Analogien und Assoziationen, mit denen abstrakte Begriffe in einen bekannten und verständlichen Kontext gerückt werden, der dann für Schüler leichter nachvollziehbar ist.

Der Zugang zu einem naturwissenschaftlichen Verständnis richtet sich dabei nach dem Alter der Lernenden. Je abstrakter eine Thematik ist, desto schwerer ist auch der Zugang zu ihr. Aus diesem Grund beginnt der naturwissenschaftliche Unterricht in der Sekundarstufe 1 mit konkreten Inhalten im Fach Biologie, da hier die Schüler am ehesten aus ihrer Lebenswelt abgeholt werden können und eine positive Motivationshaltung für Fragen der belebten Natur mitbringen. Ziel dabei ist es, *„den Lernenden nicht nur kognitiv, sondern auch emotional anzusprechen, d.h. biologische Sachverhalte zu vermitteln und zugleich die erlebnishafte Begegnung mit Tieren und Pflanzen sowie seine Bereitschaft zu aktivem Natur- und Umweltschutz zu fördern.“*<sup>51</sup>

Aus diesem Grund haben es die Unterrichtsfächer Physik und Chemie aufgrund von Verständnisschwierigkeiten durch Gebrauch von Formeln und Gleichungen und eine hochdiffe-

---

<sup>48</sup> RINSCHEDÉ, G. (2005): Geographiedidaktik. Paderborn, S. 276.

<sup>49</sup> LABUDDE, P. (Hrsg.) (2013): Fachdidaktik Naturwissenschaft. Bern, S. 48.

<sup>50</sup> LABUDDE, P. (Hrsg.) (2013): Fachdidaktik Naturwissenschaft. Bern, S. 88.

<sup>51</sup> KILLERMANN, W. et al (2013): Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik. Donauwörth, S. 43.

renzierte Fachsprache bei der Erklärung abstrakter Vorgänge nicht leicht, weshalb im achtjährigen Gymnasium in Baden-Württemberg für diese Fächer der Anfangsunterricht erst in den Klassenstufen 7 bzw. 8 vorgesehen ist.

### 3.3 Umsetzungsmöglichkeiten: Module – Besonderheiten in der Didaktik des Schulfaches NwT

Der Bildungsplan des Landes Baden-Württemberg für das Fach NwT zielt auf eine lebensnahe naturwissenschaftliche Ausbildung ab, die „die Schülerinnen und Schüler in ihrer Neugier unterstützen und zu Problemlösungsstrategien hinführen“<sup>52</sup> soll.

Was sich einfach liest, ist in der praktischen Umsetzung für die Schulen jedoch oftmals nur schwierig zu verwirklichen. Neben Unterrichtsräumen mit geeigneter Ausstattung erfordert der interdisziplinäre Unterricht in NwT „die Offenheit für neue Themen und Sichtweisen und die Bereitschaft zu enger kollegialer Zusammenarbeit.“<sup>53</sup>

Gemeint ist hier ein Austausch zwischen den einzelnen Fächern zur Entwicklung und Strukturierung neuer Unterrichtseinheiten. Aus Zeitgründen und personell bedingten, fachlich unterschiedlichen Schwerpunkten funktioniert so ein Austausch jedoch oft nur bedingt.

Teamarbeit ist bisher an Schulen weitgehend unüblich, auch aufgrund der Deputatsanrechnung. Dazu kommen aber auch strukturelle Probleme, da an den meisten Schulen geeignete Räume und Zeiten für parallel durchgeführte, kooperierende Module fehlen.

Aber dennoch bewegt sich die Akzeptanz fächerübergreifenden Unterrichts irgendwo im Spannungsfeld zwischen den Standpunkten „Fächerübergreifender Unterricht fördert das Interesse und steigert die Motivation“ und „Beim fächerübergreifenden Unterricht lernen die Schülerinnen und Schüler nicht genug, insbesondere keine Fachinhalte“.<sup>54</sup> Somit ergibt sich, neben strukturellen Umsetzungsschwierigkeiten, auch ein gewisses Akzeptanzproblem.

Trotzdem scheint es möglich zu sein, die systematisch angelegten Strukturen der Einzelfächer aufzubrechen und naturwissenschaftliche Fragestellungen ohne Anknüpfung an ein bestimmtes Unterrichtsfach zu bearbeiten, wenn man schon in den Eingangsklassen disziplinübergreifend arbeitet. Für die Basiswissenschaften werden sogar positive Impulse erwartet, weil in NwT

- deren jeweilige Rolle in der Forschung und technischen Entwicklung dargestellt wird;
- typische Fachmethoden und Kenntnisse eingeübt und angewandt werden;
- die unterschiedlichen Perspektiven der Basisfächer zur Geltung kommen;
- die Fachsprachen der Basisfächer untereinander angeglichen werden.“<sup>55</sup>

---

<sup>52</sup> Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Bildungsplan allgemein bildendes Gymnasium, Stuttgart. S. 398.

<sup>53</sup> EBERSPÄCHER, H. (2007): Vorwort in: Landesinstitut für Schulbildung – Naturwissenschaft und Technik – Technisches Arbeiten, Stuttgart. S. 6.

<sup>54</sup> METZGER, S. (2013): Die Naturwissenschaften fächerübergreifend vernetzen. In: LABUDDE, P. (Hrsg.) (2013): Fachdidaktik Naturwissenschaft. Bern, S. 28 ff.

<sup>55</sup> Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Bildungsplan allgemein bildendes Gymnasium, Stuttgart. S. 399.

Um von der selektiven Sichtweise der Einzeldisziplinen wegzukommen und eine eher ganzheitliche Sicht zu erreichen, ist der Unterricht im Fach NwT modulbezogen angelegt. Die einzelnen Unterrichtsmodule eines Schuljahres können dabei von verschiedenen Lehrpersonen unterrichtet werden und haben üblicherweise eine Länge von einem Quartal bis einem Schulhalbjahr. Laut Bildungsplan ist ein häufiger Lehrerwechsel zu vermeiden und ein Unterricht durch ein Lehrerteam vorzuziehen. In der Realität zeigt sich aber, dass Letzteres aufgrund der doppelt belegten Lehrerstunden bei gleichbleibender Anzahl an Unterrichtsstunden deputatsmäßig kaum realisierbar ist. Wie in der Auswertung der Modulevaluationen zu zeigen sein wird, kann auch ein häufiger Lehrerwechsel von Schülern sogar als abwechslungsreich und positiv eingestuft werden. Insofern widersprechen die Erfahrungen aus der Praxis den Vorgaben des Bildungsplanes. Für die Zuordnung von Modulen auf einzelne Schuljahre macht der Bildungsplan keine Angaben, gibt jedoch verschiedene Themenfelder vor, aus denen die einzelnen Modulangebote der Schule stammen sollten. Diese sogenannten „Betrachtungsbereiche“<sup>56</sup> umfassen die Themenkomplexe **Mensch, Umwelt, Technik** sowie **Erde und Weltall**. Innerhalb dieser Themenbereiche gibt es jedoch vielfältige Möglichkeiten einer individuellen Umsetzung in einzelne Unterrichtsmodule.

### 3.3.1 Modulbezogenes Unterrichten im Schulfach NwT

Bei der Planung und Ausgestaltung von Modulen ist den Schulen im Rahmen dieser Betrachtungsbereiche große Freiheit gegeben, eigene Inhalte aus dem Bildungsplan zu entwickeln.

Ein Unterrichtsmodul besteht dabei üblicherweise aus fachlichen wie praktischen Inhalten. Arbeitsweisen des naturwissenschaftlichen Unterrichts, wie Experimentieren, Beobachten, Protokollieren und Auswerten kommen dabei in der Regel zum Einsatz. Gleichzeitig lernen die Schüler auch technische Verfahren kennen, die jedoch nicht alle im Rahmen des Unterrichts auch praktisch durchgeführt werden können.

Ein Unterrichtsmodul wird in vier Wochenstunden unterrichtet, wobei im Stundenplan für Lehrer und Schüler häufig fünf Stunden ausgewiesen werden, damit die Klasse in den praktischen Unterrichtsteilen getrennt werden kann. In einem solchen Fall haben die Schüler im 14tägigen Wechsel entweder 3 oder 5 Stunden NwT-Unterricht, der Lehrer hat in jeder Woche 5 Unterrichtsstunden, da er dann immer mit einer Hälfte der Klasse das Praktikum durchführt. Eine Teilung der Klasse ist meist sinnvoll, da häufig nicht ausreichend Material oder Arbeitsplätze in den Praktikumsräumen zur Verfügung stehen und die Schüler so eher die Gelegenheit haben, Experimente auch tatsächlich selbst oder zumindest in kleineren Gruppen durchzuführen.

Der einzelne Schüler erfährt innerhalb eines Moduls theoretische und praktische Unterrichtsphasen, wobei der praktische Anteil je nach Modul sehr unterschiedlich ausfallen kann. Dies liegt nicht nur an der Ausstattung der Schule, sondern auch an der Thematik der Module. Rein praktisch orientierte Module beziehen sich häufig auf projektorientiertes Arbeiten, z.B. an

---

<sup>56</sup> Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Bildungsplan allgemein bildendes Gymnasium, Stuttgart. S. 400-401.

einem Funktionsmodell. Dieses Modell bildet dann auch die Grundlage für eine spätere Leistungsmessung.

Da es sich bei NwT um ein Hauptfach handelt, das entsprechend adäquat zur dritten Fremdsprache der Mittelstufe der allgemein bildenden Gymnasien unterrichtet wird, erfolgt am Ende eines Unterrichtsmoduls üblicherweise eine Lernerfolgskontrolle in Form einer schriftlichen Arbeit. Die Vorgabe, in einem Hauptfach mindestens vier Klassenarbeiten oder ähnliche, adäquat zu wertende Leistungskontrollen durchzuführen, gilt demnach auch für das Fach NwT und findet sich in der Notenbildungsverordnung des Landes Baden-Württemberg:

*„In den Realschulen sowie Gymnasien der Normalform und den Gymnasien in Aufbauform mit Heim werden in den Kernfächern im Schuljahr mindestens vier Klassenarbeiten gefertigt [...]. in den Fächern Technik sowie Mensch und Umwelt der Realschule können bis zu zwei Arbeiten durch fachpraktische Arbeiten, darunter auch Jahresarbeiten ersetzt werden; das gleiche gilt im Fach Naturwissenschaft und Technik des Gymnasiums mit der Maßgabe, dass eine Klassenarbeit ersetzt werden kann.“<sup>57</sup>*

Viele Schulen haben den Aufbau und die Organisation ihres NwT-Unterrichts diesen Vorgaben angepasst und unterrichten das Fach in jeweils vier Unterrichtsmodulen pro Schuljahr, die jeweils mit einer Lernerfolgskontrolle abschließen. Dieses Vorgehen ist jedoch nicht zwingend, so dass der Unterricht je nach Länge der Module nicht nur in Quartale, sondern auch in Tri- oder Semester unterteilt werden kann.

Auch die thematische Kombination der Module eines Schuljahres ist nicht bindend und wird von den einzelnen Schulen unterschiedlich gehandhabt. Sinnvoll ist hier jedoch eine Orientierung an den Unterrichtsinhalten der Basisfächer, um zum einen keine Inhalte zu doppeln und zum anderen einen gewissen Kenntnisstand der Schüler voraussetzen zu können. Dies bezieht sich vor allem auf grundlegende Kenntnisse, wie z.B. mathematisch-physikalische Zusammenhänge oder Rechenoperationen.

Die Jahresendnote im Fach NwT setzt sich aus den einzelnen Modulnoten zusammen. Grundlegend für jede Modulnote ist die mündliche, praktische und schriftliche Leistung.

Gerade in Bezug auf die Notengebung ist Kooperation zwischen den unterrichtenden Lehrern gefragt. Die Bewertungsgrundlagen sollten in allen Modulen gleich und für den Schüler transparent sein, egal welcher Lehrer das Modul unterrichtet. Das ist insofern wichtig, da es möglich ist, dass ein Schüler im Verlauf eines Schuljahres bei bis zu vier verschiedenen Lehrern NwT-Unterricht hat.

Generell zeichnet sich modulbezogener Unterricht durch einen hohen Grad an Abwechslung aus. Verschiedene Lehrer, unterschiedliche Themen im Verlauf eines Schuljahres und für die meisten Schüler völlig neue Aspekte naturwissenschaftlichen Unterrichts machen NwT zu einem Schulfach, das stets spannend und gleichzeitig weiterbildend ist, interessante Lernumgebungen schafft und sich immer wieder neu definiert und weiterentwickelt.

Diese Vielfalt und die Zahl an Möglichkeiten, die das Fach thematisch und methodisch bietet, zeigen die folgenden Ausführungen.

---

<sup>57</sup> Verordnung des Kultusministeriums über die Notenbildung. 3. Abschnitt: Feststellung von Schülerleistungen. Fassung vom 15.03.2008, in Kraft ab 01. August 2008.

### 3.3.2 Themen und Organisationsformen an Schulen in Baden-Württemberg

Viele Schulen in Baden-Württemberg geben auf ihren Homepages Auskunft über die Organisation ihres NwT-Unterrichts und die Modulverteilung auf die einzelnen Schuljahre. Die folgende Übersicht soll einen Querschnitt der NwT-Landschaft des Bundeslandes zeigen.

Tab. 3: *Beispielhafte Übersicht zu Themen und Organisationsformen an Schulen in Baden-Württemberg (Stand Schuljahr 2014/15)*

Schule	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Homepage
Droste-Hülshoff-Gymnasium Meersburg	Fortbewegung Modellbau Wetter Bionik	Fotografieren Chemie und Lebensmittel Gesundheit	Robotik Kohlenstoffchemie Astronomie	<a href="http://dhg-meersburg.de/">http://dhg-meersburg.de/</a>
Freihof-Gymnasium Göppingen	Klima und Wetterbeobachtung Schall und Hören Astronomie	Wasser Biotechnologie Automatisierungstechnik	Werkstoffe Elektronik	<a href="http://www.freihof-gymnasium.de/">http://www.freihof-gymnasium.de/</a>
Humboldt-Gymnasium Ulm	Statik / Brückenbau Flechten / Luftqualität Schwäbische Alb	Bionik Ernährung Robotik	Energie Motoren Architektur und Modellbau	<a href="http://www.hgu.schule.ulm.de/">http://www.hgu.schule.ulm.de/</a>
Herzog-Christoph-Gymnasium Beilstein	Orientierung am Sternenhimmel, Schall und Lärm, Boden, Wetter	Bewegungsapparat Mensch, Regenerative Energien, Elektronische Schaltungen, Ernährung	Alltagsprodukte, Stoffkreislauf, Medizintechnik, Sonnensystem	<a href="http://www.hcg-beilstein.de">http://www.hcg-beilstein.de</a>
Gymnasium Korntal	Druck, Ernährung, Haut, Schall und Lärm, Wetter	Boden, Brücken, Steuerung und Regelung, Wasser	Astronomie, Forensik, Werkstoff Holz, Medizintechnik	<a href="http://www.gymnasium-korntal.de">http://www.gymnasium-korntal.de</a>
Droste-Hülshoff-Gymnasium Freiburg	Werkstoff Holz, Bewegung, Wetter, Boden	Ernährung, Wasser	Energie, Farben und Licht, Messen, Steuern, Regeln	<a href="http://www.dhg-freiburg.de">http://www.dhg-freiburg.de</a>

Schule	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Homepage
Schloss-Gymnasium Kirchheim	Erde und Weltall, Gesundheit und Ernährung	Experimente im Naturraum Schwäbische Alb, Steuern und Regeln	Stoffkreisläufe und regenerative Energien, Ökologie	<a href="http://www.schlössgymnasium-kirchheim.de/">http://www.schlössgymnasium-kirchheim.de/</a>
Isolde-Kurz-Gymnasium Reutlingen	Hausbau, Ernährung und Lebensmittelherstellung	Fortbewegung und Medizintechnik, Boden/Gestein und Wasser	Arbeiten mit dem Mikrocontroller, Erde und Weltall, Energie	<a href="https://sps.ikg-rt.de">https://sps.ikg-rt.de</a>
Tulla-Gymnasium Rastatt	Fließgewässer, Erde und Weltall, Fortbewegung I, Fortbewegung II	Konstruktionen, Schall und Lärm, Digitalisierung und Fernerkundung, Mikrobiologie	Stoffkreisläufe, Fossilien/Gestein/ Boden, Ernährung, Alltagsprodukte	<a href="http://www.tullagymnasium.de">www.tullagymnasium.de</a>
Otto-Hahn-Gymnasium Karlsruhe	Gletscher und Eis, Naturkatastrophen, Botanische Phänomene, Fortbewegung	Robotik, Mikroorganismen, Biotechnik, Elektrische Schaltungen	Wasser und chemische Analytik, Forensik, Medizintechnik	<a href="http://www.ohg-ka.de">www.ohg-ka.de</a>
Geschwister-Scholl-Gymnasium Stuttgart	Lebensmittelzusatzstoffe, Schall und Lärm, Wasser, Böden	Brücken, Wetter, Steuerung einer Maschine, Elektronische Schaltungen	Energie, Projektarbeit, Arzneimittel	<a href="http://www.geschwister-scholl-gymnasium.de">http://www.geschwister-scholl-gymnasium.de</a>

Bereits in dieser kurzen Auflistung werden mehrere Sachverhalte deutlich:

- Die Anzahl der Module pro Schuljahr ist nicht vorgegeben und kann stark variieren
- Die Themen können sich stark unterscheiden
- Die gleichen Modulthemen können –entsprechend modifiziert- in unterschiedlichen Klassenstufen unterrichtet werden
- Die Anzahl von technisch orientierten Modulen schwankt sehr stark.

Ebenso lässt sich erkennen, welche Basisfächer den einzelnen Modulen zugrunde liegen (Abkürzungen für nachfolgende Module sind: Physik: Ph, Biologie: Bio, Chemie: Ch, Geographie: Geo). Dies spiegelt nicht selten die Ausstattung der jeweiligen Schule mit Lehrern einer bestimmten Fachrichtung wider. Gute personelle Ausstattung zieht dann auch fachliche Prioritäten nach sich. Beispielsweise ist bei einem Schwerpunkt im physikalischen Bereich erwartungsgemäß mit Modulen wie „Schall und Lärm (Ph, Bio)“, „Energie (Ph, Ch, Geo)“, „Elektronik (Ph)“, „Konstruktionen (Ph, Bio)“, „Hausbau (Ph, Ch)“ und „Robotik (Ph)“ zu

rechnen. Gleichzeitig ist hier wegen des Anteils an Mechanik mit dem höchsten Gehalt am Themenfeld „Technik“ zu rechnen.

Als gängige Module im biologisch-chemischen Basisbereich gelten etwa „Biotechnologie (Bio, Ch, Ph)“, „Mikrobiologie (Bio, Ch)“, „Stoffkreisläufe (Bio, Geo; Ch)“, „Wasseranalytik (Bio, Geo, Ch)“, „Ernährung (Bio, Ch)“ oder „Gesundheit (Bio)“.

Als Module des geowissenschaftlichen Themenbereiches findet man in der Übersicht häufig die Module „Wetter (Geo, Ph)“, „Boden (Geo, Bio, Ch)“ und „Erde und Weltall (Geo, Ph)“, aber auch solche wie „Naturkatastrophen (Geo, Bio, Ch)“ oder „Digitalisierung und Fernerkundung (Geo, Ph)“.

Quantitativ kommen geowissenschaftliche Module in den Curricula der einzelnen Schulen nicht in sehr großer Zahl vor. Die Ursachen dafür werden nachfolgend ausgeführt.

## 4 Unterrichtsmodelle mit geowissenschaftlichem Bezug

Wie bereits in den vorherigen Kapiteln erwähnt, wurde das Fach NwT als neues Hauptfach für den naturwissenschaftlichen Profilstrom zum Schuljahr 2007/2008 landesweit in Baden-Württemberg eingeführt. Es stellt als vierstündiges Fach in den Klassenstufen 8, 9 und 10 das Pendant zur dritten Fremdsprache im sprachlichen Profil dar. Gleichzeitig bleibt der Unterricht in den Basisfächern Biologie, Chemie, Physik und Geographie bestehen und wird in beiden Profilen mit gleichen Inhalten und gleicher Stundenzahl durchgeführt.

*„Im Fach Naturwissenschaft und Technik werden Themenstellungen, die sich an der Erfahrungs- und Gedankenwelt der Schülerinnen und Schüler orientieren, aus den Blickwinkeln aller Naturwissenschaften und der Technik fächervernetzend betrachtet. Für Lösungen technischer Aufgabenstellungen werden die in den Basisfächern Biologie, Chemie, Physik und den Geowissenschaften erworbenen Kompetenzen genutzt und gegebenenfalls vertieft. Dabei werden naturwissenschaftliche und technische Denk- und Arbeitsweisen angewandt und gezielt weiter entwickelt.“<sup>58</sup>*

In diesem Zitat auf der Informationsseite zum Fach NwT an Schulen in Baden-Württemberg zeigt sich schon die Problematik des Unterrichtsfaches Geographie und die Schwierigkeit seiner Stellung innerhalb der NwT-Basisfächer. Es wird hier nicht von „Geographie“, sondern allgemeiner von den „Geowissenschaften“ gesprochen, ein Begriff, der sich auch im Titel dieser Arbeit wiederfindet. Das Fach Geographie mit seiner Sonderstellung zwischen den Geistes-, Sozial- und Naturwissenschaften bietet nicht die geeigneten Qualifikationen für das Fach NwT an. Der Begriff „Geowissenschaften“ hingegen erweitert das naturwissenschaftliche Spektrum um Fachbereiche bzw. Themenfelder wie Geologie, Mineralogie, Petrographie, Geodäsie, Kartographie, Fernerkundung, Meteorologie, Glaziologie, Pedologie, Hydrologie, Ozeanographie oder Geophysik mit jeweils unterschiedlichen thematischen und methodischen Schwerpunkten.

Für das Unterrichtsfach NwT stellt sich damit das Problem der Fach- und Methodenkenntnis bzw. der Methodenadäquanz, da im Studium nur zwei bis drei Fächer studiert werden und dabei die allgemeine naturwissenschaftliche Basis nur oberflächlich angesprochen wird. Schon die Verwendung der jeweiligen Fachsprache unterscheidet sich zwischen Physik, Chemie und Biologie stark und noch viel mehr von entsprechenden Begriffen in der Geographie. Es besteht somit die Frage, wie prinzipiell NwT-Module sachgemäß richtig zu unterrichten sind, ohne dabei auf völlig fachfremdes Terrain zu gelangen. Wenn laut Bildungsplan des Landes Baden-Württemberg die Geowissenschaften zur Abbildung eines ganzheitlichen Systems Erde als Teil von NwT notwendig sind, dürfen diese im Fächerkanon nicht fehlen und können von der fachlichen Ausrichtung her am ehesten von Geographielehrern übernommen werden.

Betrachtet man jedoch die momentane Verfügbarkeit geowissenschaftlicher Module (vgl. Tab. 3 in 3.4.2), so stellt man fest, dass diese sich in erster Linie auf den Teilbereich des Themenfeldes „Wetter“ richten.

---

<sup>58</sup> Startseite der Homepage zu NwT an Gymnasien in Baden-Württemberg: [www.NwT-bw.de](http://www.NwT-bw.de) (Zugriff am 05.01.2015)

Auch auf der Internetseite des Landesbildungsservers, auf der einzelne Unterrichtseinheiten für das Fach NwT zur Verfügung gestellt werden, findet sich neben einem Modul zum Thema „Wetter“<sup>59</sup> lediglich noch eines zum Thema „Geologischer Aufschluss“<sup>60</sup>. Diese mangelnde Repräsentanz steht in Diskrepanz zur zuvor eindeutig erklärten Zielsetzung.

## 4.1 Geographielehrer und NwT-Unterricht

Eine systematisch erhobene mündliche Befragung von (Geographie-)Lehrern zeigt folgenden Sachverhalt: Danach besteht:

1. seitens der Lehrerschaft und aufgrund ihrer Stellung im Bildungsplan, wenig Akzeptanz der Geographie als hinreichend naturwissenschaftliche Disziplin, verbunden mit geringer Unterstützung und Motivierung von angehenden Geographielehrern während ihres Referendariats, sowie
2. ein nur geringes Vertrauen von Geographielehrern in ihre naturwissenschaftlichen Kenntnisse zur Vermittlung von NwT
3. in den Kollegien ein nur geringer Stellenwert der Geographie, weshalb naturwissenschaftliche Fachschaften eine Modulverteilung oft ohne Beteiligung der Geographie vornehmen, da das Fach aufgrund der gesellschaftswissenschaftlichen Anteile von Nichtgeographen nicht als vollwertige Naturwissenschaft angesehen wird.

Alle drei Ursachen zeigen das Problem zwar aus verschiedenen Blickwinkeln, es wird jedoch die Grundproblematik deutlich: Bei der Geographie handelt es sich tatsächlich um keine reine Naturwissenschaft, was sich in ihrer Anlage als Schul-, aber auch als Studienfach zeigt.

Prinzipiell werden an deutschen Hochschulen im Lehramtsstudiengang Geographie physische und humangeographische Inhalte gleichwertig präsentiert.<sup>61</sup> Nach Anlage A der neuen Gymnasialprüfungsordnung können Schwerpunkte im Hauptstudium zwar verstärkt auf den physischen oder anthropogeographischen Teilbereich der Geographie gelegt werden, etwa durch Wahl des Themas der Zulassungsarbeit, jedoch ansonsten nur innerhalb der Wahlpflichtmodule, so dass Lehramtsstudenten nur durch diese beiden Aspekte eine verstärkte Positionierung vornehmen können<sup>62</sup>.

In Baden-Württemberg setzt die Prüfungsordnung für Lehramtsstudiengänge (GymPOI) ein modular aufgebautes Studium mit einer Dauer von 10 Semestern und einem Schulpraktikum voraus. Die Universitäten können aber trotzdem ihre jeweiligen, oft sehr spezifischen Studienschwerpunkte laut Landesrecht vom Kultusministerium verwirklichen<sup>63</sup>.

<sup>59</sup> <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/NwT/unterrichtseinheiten/einheiten/> (02.01.15)

<sup>60</sup> <http://www.bildung-staerkt-menschen.de/service/downloads/Umsetzungsbeispiele/Gym/NwT> (02.01.15)

<sup>61</sup> Vgl. Homepage des Geographischen Instituts:

<http://www.schulebw.de/unterricht/faecher/NwT/unterrichtseinheiten/einheiten/> (02.01.15)

<sup>62</sup> Zwischenprüfungs- und Studienordnung der Universität Heidelberg für den Lehramtsstudiengang Geographie vom 29. April 2010, S. 3: [http://www.geog.uni-heidelberg.de/md/chemgeo/geog/studium/imstudium/lehramt\\_po2010\\_zwischenpruefung.pdf](http://www.geog.uni-heidelberg.de/md/chemgeo/geog/studium/imstudium/lehramt_po2010_zwischenpruefung.pdf)

<sup>63</sup> Verordnung des Kultusministeriums über die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien (Gymnasiallehrerprüfungsordnung I -GymPO I) vom 31. Juli 2009, gültig ab 13.12.2012, §5 und Anlage A (Studienfächer).

Für Lehramtsabsolventen steht als verpflichtender Studieninhalt der ganzheitliche Ansatz der Geographie als themenvernetzendes Beziehungsfach im Vordergrund. Trotz Einschränkungen im Angebot liefert er im Bereich der physischen Geographie und der Arbeitsmethoden durchaus die notwendigen Qualifikationen für das Unterrichten geowissenschaftlich orientierter Module im Schulfach NwT.

Spätestens im Referendariat wird aber bei der fachlichen Ausrichtung eine klar erkennbare Positionierung im naturwissenschaftlichen Bereich nötig, um eine Teilnahmeberechtigung für die Zusatzqualifikation NwT zu erhalten.

Die staatlichen Seminare für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) nennen hierfür als Zugangsvoraussetzungen<sup>64</sup>:

*„An der NwT-Zusatzausbildung nehmen alle Referendarinnen und Referendare teil, die mindestens ein naturwissenschaftliches Fach (Nw-Fach) im Hauptfach unterrichten.*

*Ausnahme: Referendar/innen, die nur ein Nw-Fach und dieses lediglich als Beifach unterrichten, können auf eigenen Wunsch von der Ausbildung freigestellt werden. Darüber hinaus können auf Antrag und nach Genehmigung durch die Seminarleitung auch Geographie-Referendar/innen an der Ausbildung teilnehmen, die während ihres Studiums nachgewiesenermaßen vertiefte Kenntnisse im Bereich der physischen Geographie erworben haben.*

Eine automatische Teilnahme ist demnach nur Referendaren mit naturwissenschaftlichen Fächern gesichert. Geographie ist hier nur dann beteiligt, wenn das Fach zusammen mit einer Naturwissenschaft, also Biologie, Chemie oder Physik studiert wurde. Bei einem Studium der Geographie mit einem nicht-naturwissenschaftlichen Fach muss ein Nachweis über Studienschwerpunkte erfolgen. Nur das vertiefte Studium physiogeographischer Inhalte lässt die Ausbildung in NwT zu.

Ähnlich verhält es sich mit den Zugangsvoraussetzungen für den im Rahmen der neuen Studienordnung GymPO I zum Wintersemester 2010/11 in Baden-Württemberg neu eingerichteten Lehramtsstudiengang „Naturwissenschaft und Technik (NwT)“, denn auch dieser kann nur studiert werden, wenn als erstes Hauptfach der Studiengang Biologie, Chemie, Physik oder Geographie mit physiogeographischem Schwerpunkt gewählt worden ist.<sup>65</sup>

Nach neuer Studienordnung ist die Zulassung von Geographiereferendaren ohne zweite Naturwissenschaft zur Zusatzausbildung NwT im Referendariat nur noch sehr eingeschränkt möglich.

Im praktizierten Schulalltag sieht die mangelnde Einbindung von Geographielehrern aber völlig anders aus, da vor Einführung des Unterrichtsfaches NwT im Schuljahr 2007/08 tätige Lehrkräfte nie eine Zusatzqualifikation erwerben konnten, NwT aber aufgrund der Zugehörigkeit der Geographie zu den Basisfächern unterrichten müssen. Die Voraussetzung zum Unterrichten von NwT beruht in diesem Fall auf der Lehrbefähigung in der Geographie.

Eine Unterstützung wurde nach der Einführung für die ersten sechs Jahre durch das Fernstudienzentrum am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) geboten. Mit seiner internetgestützten Weiterbildung konnte das KIT bis Ende 2012 über 500 Lehrer auf die neuen

---

<sup>64</sup> Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung Heidelberg (2014): Seminarinformation zur Zusatzausbildung im Fach Naturwissenschaft und Technik (NwT), S. 2

<sup>65</sup> Verordnung des Kultusministeriums über die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien (Gymnasiallehrerprüfungsordnung I -GymPO I) vom 31. Juli 2009, gültig ab 13.12.2012, Anlage A, S. 53.

Anforderungen vorbereiten<sup>66</sup>. Die Fortbildung richtet sich an die Zielgruppe „Lehrerinnen und Lehrer der naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie, Geographie und Physik“<sup>67</sup>.

Inhaltlich wird dabei den Geowissenschaften, d.h. der Geographie, jedoch kaum Raum geboten, wie die Themen der vorgestellten Module<sup>68</sup> zeigen:

- Bionik
- Verfahrenstechnik: Von der Idee zum Produkt
- Lebensmittelverfahrenstechnik
- Medizintechnik
- Energietechnik
- Fahrzeugtechnik
- Brückenbau
- Steuern und Regeln mit dem Mikrocontroller

Jedoch spiegeln die inhaltlichen Schwerpunkte nur einen Teil des möglichen Themenspektrums, obwohl das KIT eigentlich ein ganzheitliches Bild erschließen möchte:

*„Für die Lehrerfortbildung „Naturwissenschaft und Technik“ wurde aus der Breite der NwT-Bildungsstandards eine inhaltliche Auswahl getroffen, die einerseits den neuen technischen Anforderungen an die Lehrerinnen und Lehrer gerecht werden soll, andererseits aber auch die Flexibilität widerspiegelt, die die Schulen bei der Ausgestaltung des neuen Schulfachs haben. Schwerpunkte der Weiterbildung bilden verschiedene Studienmodule zu technischen Themen.“<sup>69</sup>*

Das Fernstudienzentrum des KIT versucht somit primär, das Defizit im technischen Bereich aufzufangen und gleichzeitig praxisnahes Arbeiten zu demonstrieren. Geographen dürften im Gegensatz zu Physikern oder Chemikern bei dieser Fortbildung durchaus Schwierigkeiten haben. Andererseits wird auch klar, dass das Fach NwT einen deutlich größeren Freiraum in seiner tatsächlichen Ausgestaltung lässt und somit auch für Geographen genügend Ansatzpunkte bietet, auch wenn sich diese nicht in der Fortbildung des KIT widerspiegeln.

Aufgrund der Personalstruktur der Schulen, aber auch aufgrund der räumlichen und fachstrukturellen Gegebenheiten (Fachräume) konnten sich geowissenschaftliche Module nicht an allen Schulen etablieren. Entweder gab es seitens der Geographielehrer kein Interesse an der Partizipation im Fach NwT oder die Fachschaften die Geographie wurden in die Modulentwicklung nicht eingebunden.

---

<sup>66</sup> Homepage des Fernstudienzentrums am KIT <http://www.fsz.kit.edu/NwT.php> (02.01.15)

<sup>67</sup> <http://www.fsz.kit.edu/NwT.php> (02.01.15)

<sup>68</sup> [http://www.fsz.kit.edu/NwT\\_inhalte.php](http://www.fsz.kit.edu/NwT_inhalte.php) (02.01.15)

<sup>69</sup> [http://www.fsz.kit.edu/NwT\\_inhalte.php](http://www.fsz.kit.edu/NwT_inhalte.php) (02.01.15)

## 4.2 Akzeptanz von NwT bei Schülern

Zur Frage, was sich Schüler unter dem (für sie neuen) Fach NwT vorstellen, wurden verschiedene Klassen des Tulla-Gymnasiums Rastatt anonym befragt. Die Umfrage wurde in zwei Klassenstufen zu Beginn der jeweiligen Unterrichtseinheit durchgeführt. Zum einen betrifft dies Schüler der Jahrgangsstufe 8, die in diesem Jahr mit dem NwT-Unterricht beginnen. Daneben wurden zur Differentialdiagnose Schüler aus der Jahrgangsstufe 10 befragt, die NwT bereits im dritten Unterrichtsjahr als Schulfach kennen. Die Ergebnisse dieser Befragungen werden hier für beide Klassenstufen 8 und 10 dargestellt. Die Auswertung wurde mit SPSS vorgenommen.

Zunächst wurden 168 Schüler der Klassenstufe 8 befragt, welche Basisfächer ihrer Meinung nach das Unterrichtsfach NwT bilden. Die Beantwortung der Frage zeigt die Schwierigkeiten einer korrekten Benennung. Es wird aber trotzdem deutlich, welche Fächer innerhalb von NwT vermutet werden.

Die in Tabelle 4 und Diagramm 1 erscheinenden Gruppierungen ergeben sich aus der Häufigkeit ihrer Nennungen in den Fragebögen.

Tab. 4: *Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 1: Fächer im Fach NwT Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14, Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8: 168 Probanden*

<b>Frage 1: Fächer im Fach NwT (Klasse 8, 168 Probanden)</b>			
<i>Idealantwort: Chemie, Biologie, Physik &amp; Erdkunde</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Chemie, Biologie, Physik & Erdkunde	8	4,8	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl. fehlender Antworten.
Chemie, Biologie, Physik	29	17,3	
Erdkunde, Chemie, Biologie, Physik UND Mathe	53	31,5	
Naturwissenschaft & Technik	36	21,4	
Sonstiges	40	23,8	
Gesamt	166	98,8	
Fehlende Antwort	2	1,2	
Gesamtanzahl aller Befragten	168	100,0	

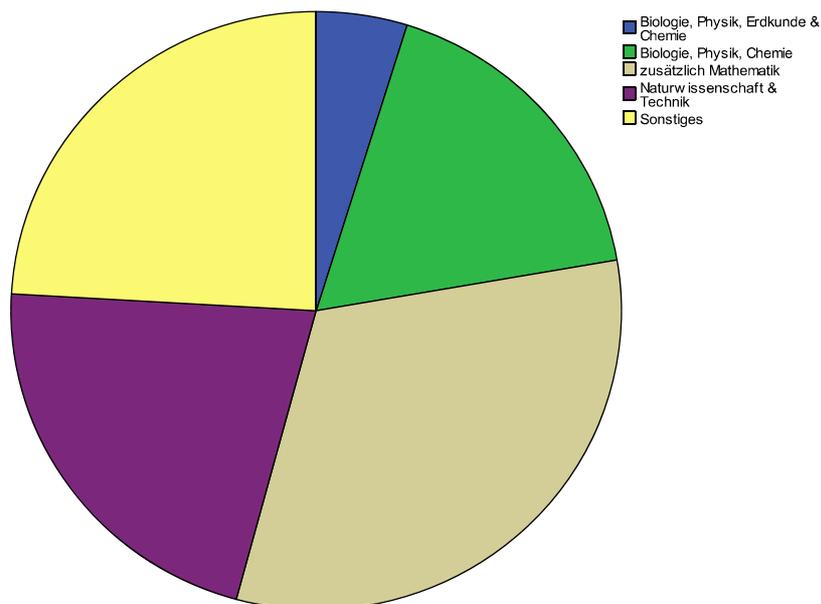


Diagramm 1: Fächer im Fach NwT; Klasse 8 (168 Probanden)

Das Spektrum der gegebenen Antworten zeigt, dass Schüler in der Jahrgangsstufe 8 oftmals noch sehr geringe Vorstellungen von ihrem neuen Schulfach haben. Lediglich knapp 5% der Befragten geben die korrekte Antwort, nämlich dass sich NwT aus den Basisfächern Biologie, Chemie, Physik und Geographie zusammensetzt. 17,5% sind der Meinung, dass nur die drei klassischen Naturwissenschaften das Fach bilden, weitere knapp 32% nehmen an, dass auch Mathematik zum Kreis der NwT-Basisfächer gehört. Fast 22% der befragten Schüler formulieren die Abkürzung NwT aus, wobei hier nicht ganz klar ist, ob wirklich angenommen wird, dass es zwei Fächer namens „Naturwissenschaften“ und „Technik“ gibt, die quasi neu dazukommen und das Fach bilden oder ob die Frage nicht korrekt verstanden wurde. In der Kategorie „Sonstiges“, die mit 24,1% nach den Nennungen mit Mathematik als NwT-Fach die größte Gruppe bildet, finden sich verschiedene Fächerkombinationen aus dem naturwissenschaftlichen Spektrum, z.B. „Physik und Biologie“ oder „Chemie, Physik und Mathematik“.

Die Beantwortung der Frage zeigt insgesamt, dass viele Schüler noch nicht wissen, was in den folgenden Jahren auf sie zukommt, obwohl es an den Schulen Informationsveranstaltungen gibt, die eine Entscheidung zwischen NwT und der dritten Fremdsprache erleichtern. Teilweise liegt die Unwissenheit aber vermutlich auch an einem fehlenden Zugang bzw. an fehlendem Interesse, was durch die Selbsteinschätzung von persönlichen Stärken in naturwissenschaftlichen Fächern (Frage 3) nahegelegt wird.

Im Vergleich dazu zeigen die Ergebnisse der Befragung der Klassenstufe 10 erwartungsgemäß ein anderes Bild. Interessant sind die nun erkennbaren quantitativen Unterschiede:

Tab. 5: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 1: Fächer im Fach NwT Klasse 10 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14, Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10: 119 Probanden

Frage 1: Fächer im Fach NwT (Klasse 10, 119 Probanden)			
Idealantwort: Chemie, Biologie, Physik & Erdkunde			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Chemie, Biologie, Physik & Erdkunde	56	47,1	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl. fehlender Antworten.
Chemie, Biologie, Physik	23	19,3	
Erdkunde, Chemie, Biologie, Physik UND Mathe	15	12,6	
Naturwissenschaft & Technik	3	2,5	
Sonstiges	20	16,8	
Gesamt	117	98,3	
Fehlende Antwort	2	1,7	
Gesamtanzahl aller Befragten	119	100,0	

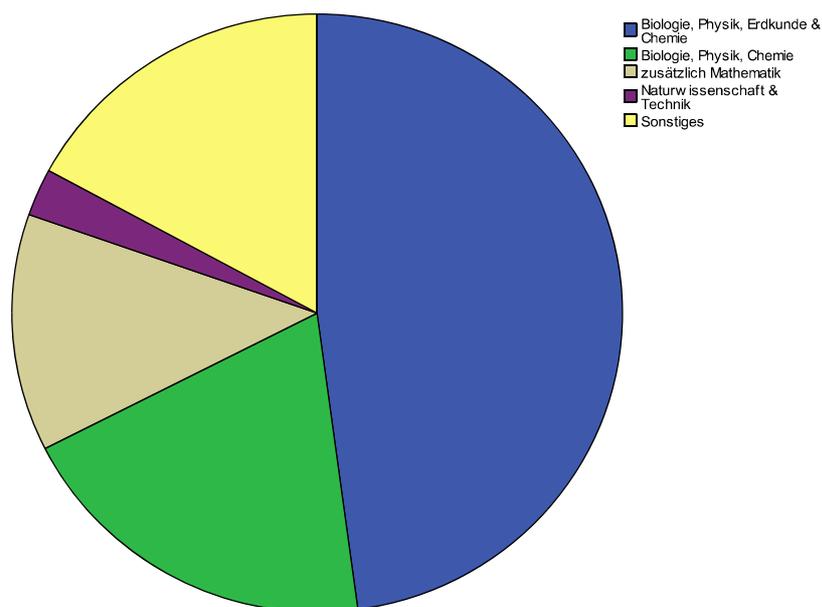


Diagramm 2: Fächer im Fach NwT Klasse 10 (119 Probanden)

Die Auswertung zeigt den gewachsenen Kenntnisstand der befragten Schüler. Während in Klasse 8 lediglich knapp 5% die korrekte Antwort zu den Basisfächern geben können, sind es in der Klassenstufe 10 bereits knapp 50%. 1/5 aller Befragten (19,7%) schließt jedoch weiterhin die Geographie aus dem Kreis der NwT-bildenden Fächer aus, während immer noch 12,8% die Mathematik als Teil der Basisfächer sehen. Dies könnte zum einen daran liegen, dass die Schüler Mathematik als Naturwissenschaft sehen und zum anderen gerade in den physikalisch, chemisch oder technisch orientierten Modulen häufig Berechnungen auszuführen sind. Schüler ordnen diese normalerweise nicht einem bestimmten Fachbereich zu, sondern nach den durchgeführten Tätigkeiten.

Die Antwort „Naturwissenschaft und Technik“, die in Klassenstufe 8 bei 21,7% liegt, fällt mit 2,6% in Klassenstufe 10 kaum noch ins Gewicht, wohingegen immer noch 20 Befragte (17,1%) in der Kategorie „Sonstiges“ zu finden sind. Meist ist hier ein Fach vergessen bzw. übersehen worden.

Der direkte Vergleich zeigt, dass Schüler in Klasse 10 eine wesentlich konkretere Vorstellung vom Inhalt des Faches haben, jedoch über die Hälfte der Befragten auch im dritten Unterrichtsjahr noch keine korrekte Antwort geben kann. Dies zeigt, dass das Fach sich nicht in eine der üblichen Fächerschubladen stecken lässt, gibt aber keine weiteren Aufschlüsse über NwT hinsichtlich naturwissenschaftlicher Intensität, Akzeptanz bei Schülern und eine eindeutige systematische Einordnung.

Die Befragungen wurden jeweils zu Anfang eines Moduls durchgeführt, weshalb die Schüler kaum Erfahrungen mit der fachlichen Thematik der einbezogenen Basisfächer hatten. Da auch in Klasse 10 neue Inhalte (mit Geologie und Paläontologie) auftreten, kann nicht wirklich von einem gewachsenen und gesicherten Vorstellungsbild während drei Jahren NwT ausgegangen werden. Offensichtlich sind nicht nur die allgemeinen naturwissenschaftlichen, sondern auch die spezifisch geographischen Ziele bzw. die definierten Inhalte und Methoden im fächerübergreifenden Überschneidungsbereich nicht eindeutig nach Disziplinen zu trennen. Die zweite Frage des allgemeinen<sup>70</sup> Schülerfragebogens zielt auf die gewünschte Unterrichtsform für das Fach NwT ab. Wie bereits in 3.4.1 erwähnt, sieht der Bildungsplan keine häufigen Lehrerwechsel aus Gründen der Kontinuität und des Vertrauens vor und spricht sich zudem für ein Unterrichten im Lehrerteam aus<sup>71</sup>. Beide Varianten besitzen bei den befragten Schülern keine hohe Akzeptanz.

Tab. 6: *Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 2: Bevorzugtes Unterrichtsmodell NwT Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14*  
*Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8: 168 Probanden*

<b>Frage 2: Bevorzugtes Unterrichtsmodell NwT (Klasse 8, 168 Probanden)</b>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Halbjährlich, ein Lehrer	17	10,1	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl. fehlender Antworten.
Halbjährlich, zwei Lehrer	31	18,5	
Halbjährlich, zwei Lehrer im Tandem	2	1,2	
Vierteljährlich, ein Lehrer	11	6,5	
Vierteljährlich, 2-4 Lehrer	104	61,9	
Vierteljährlich, je zwei Lehrer im Tandem	3	1,8	
Gesamtanzahl aller Befragten	168	100,0	

<sup>70</sup> In Unterscheidung zum modulbezogenen Schülerfragebogen, der jeweils am Ende eines Moduls ausgeteilt worden ist.

<sup>71</sup> Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Bildungsplan allgemein bildendes Gymnasium, Stuttgart. S. 399.

Tab. 7: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 2: Bevorzugtes Unterrichtsmodell NwT Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10: 119 Probanden

Frage 2: Bevorzugtes Unterrichtsmodell NwT (Klasse 10, 119 Probanden)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Halbjährlich, ein Lehrer	3	2,5	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl. fehlender Antworten.
Halbjährlich, zwei Lehrer	14	11,8	
Halbjährlich, zwei Lehrer im Tandem	1	0,8	
Vierteljährlich, ein Lehrer	5	4,2	
Vierteljährlich, 2-4 Lehrer	89	74,8	
Vierteljährlich, je zwei Lehrer im Tandem	6	5,0	
Gesamt	118	99,2	
Fehlende Antwort	1	0,8	
Gesamtanzahl aller Befragten	119	100,0	

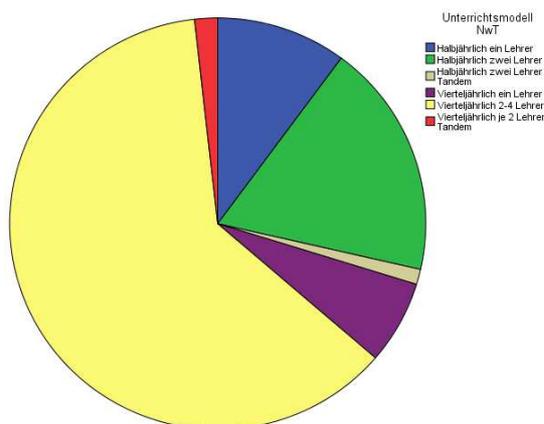


Diagramm 3: Bevorzugtes Unterrichtsmodell Klasse 8 (168 Probanden)

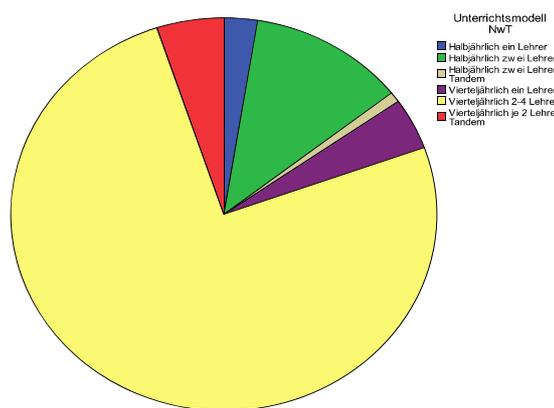


Diagramm 4: Bevorzugtes Unterrichtsmodell Klasse 10 (119 Probanden)

Die Gegenüberstellung zeigt, dass die überwiegende Mehrheit der Schüler, nämlich 61,9% in Klasse 8 und sogar 75,4% in Klasse 10, sich einen Unterricht mit vierteljährlichen Modulwechseln und 2-4 Lehrern wünschen, also im Prinzip ein Maximum an Abwechslung bzw. Variabilität und nicht die im Bildungsplan geforderte Kontinuität. Dabei wird von nahezu allen Schülern ein Unterricht mit Lehrertandem abgelehnt. Von insgesamt 287 befragten Schülern aus zwei Klassenstufen haben sich insgesamt nur 6 Schüler für eine der beiden Tandemformen ausgesprochen, 5 davon aus der Klassenstufe 8. Damit spiegelt auch der zweite Unterrichtsvorschlag des Bildungsplanes nicht die Meinung der Schülerschaft wider und trifft insgesamt auf wenig positive Resonanz.

In der folgenden **3. Frage** geht es um die Einschätzung des eigenen Kenntnisstandes in den einzelnen naturwissenschaftlichen Schulfächern. In diesem Falle sind Mehrfachantworten möglich. Zu berücksichtigen ist, dass Physik erst in Klassenstufe 7 als Fach neu hinzugekommen ist und Chemie erst ab der Klassenstufe 8 unterrichtet wird. Zur besseren Vergleichbarkeit mit der Klassenstufe 10 sind beide Fächer jedoch auch in Klasse 8 abgefragt worden, da im Fach Naturphänomene (Kl. 5/6) schon entsprechende Basiskenntnisse unterrichtet werden. Das Fach dient in der Unterstufe als Grundlagenfach für den naturwissenschaftlichen Unterricht und soll Schüler zum einen bereits früh an naturwissenschaftliche Arbeitsweisen heranzuführen, zum anderen auch ein generelles Interesse an den Naturwissenschaften wecken. Im Prinzip stellt NwT somit die Fortsetzung dieser „Naturphänomene“ dar. Ebenfalls in die Abfrage aufgenommen wurden die Fächer Astronomie und Geologie, die in Baden-Württemberg Wahlfächer in der Oberstufe sind, aber Basiswissenschaften für zwei der in dieser Arbeit analysierten Unterrichtsmodule sind. Astronomie bildet dabei die thematische Grundlage für das geowissenschaftliche Modul in Klasse 8, während Geologie die Basis für das Modul in Klasse 10 darstellt.

Tab. 8: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 3: Stärken in naturwissenschaftlichen Fächern, Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8: 168 Probanden

Frage 3: Stärken in naturwissenschaftlichen Fächern (Klasse 8, 168 Probanden)			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	86	17,2%	53,1%
Geologie	23	4,6%	14,2%
Astronomie	58	11,6%	35,8%
Geographie	63	12,6%	38,9%
Chemie	55	11,0%	34,0%
Physik	69	13,8%	42,6%
Mathematik	64	12,8%	39,5%
Naturphänomene	81	16,2%	50,0%
Gesamt (Mehrfachantworten)	499	100,0%	

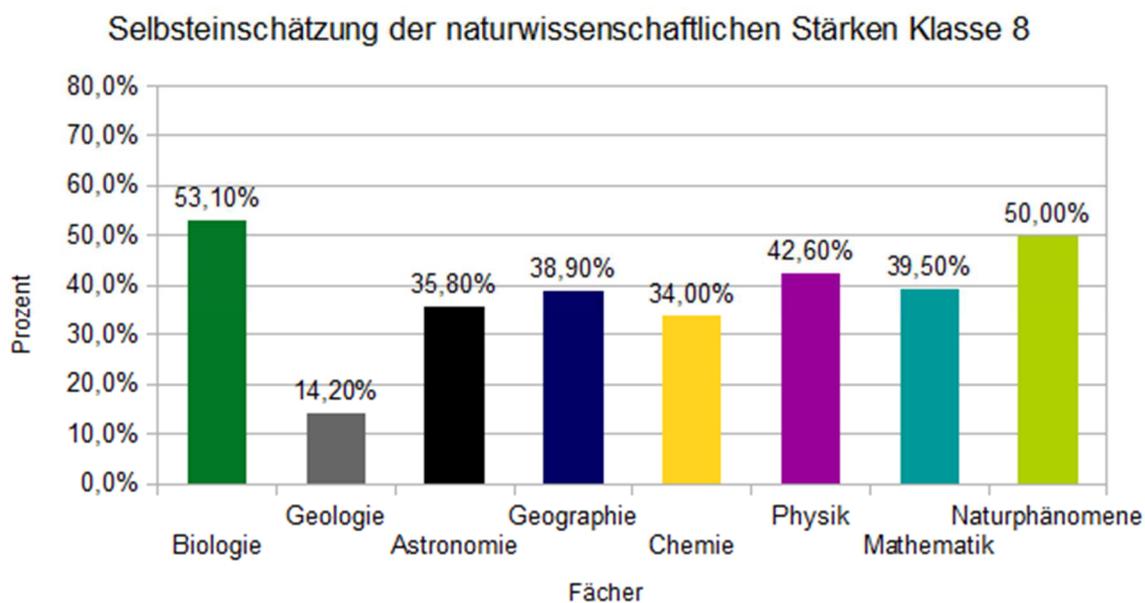


Diagramm 5: Selbsteinschätzung der naturwissenschaftlichen Stärken in Klasse 8 (168 Probanden)

Aus der Grafik wird deutlich, dass die Verteilung der Stärken in Klasse 8 noch relativ gleichmäßig ist. Lediglich Geologie fällt hier heraus, da es den Schülern weder vom Namen noch vom Inhalt ein Begriff ist. Biologie und Naturphänomene haben naturgemäß die meisten Nennungen, da Naturphänomene aus Klasse 5 & 6 den meisten Schülern wegen des hohen Praxisbezugs in guter Erinnerung bleibt und Biologie in dieser Klassenstufe die einzige aus

dem Unterstufenunterricht bekannte klassische Naturwissenschaft darstellt und aufgrund der Thematik (Übersichten Pflanzen/Tiere) sehr beliebt ist.

Tab. 9: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 3: Stärken in naturwissenschaftlichen Fächern, Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10: 119 Probanden

Frage 3: Stärken in naturwissenschaftlichen Fächern (Klasse 10, 119 Probanden)			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	78	21,3%	66,7%
Geologie	21	5,7%	17,9%
Astronomie	23	6,3%	19,7%
Geographie	56	15,3%	47,9%
Chemie	46	12,5%	39,3%
Physik	40	10,9%	34,2%
Mathematik	44	12,0%	37,6%
Naturphänomene	59	16,1%	50,4%
Gesamt (Mehrfachantworten)	367	100,0%	

Selbsteinschätzung der naturwissenschaftlichen Stärken in Klasse 10

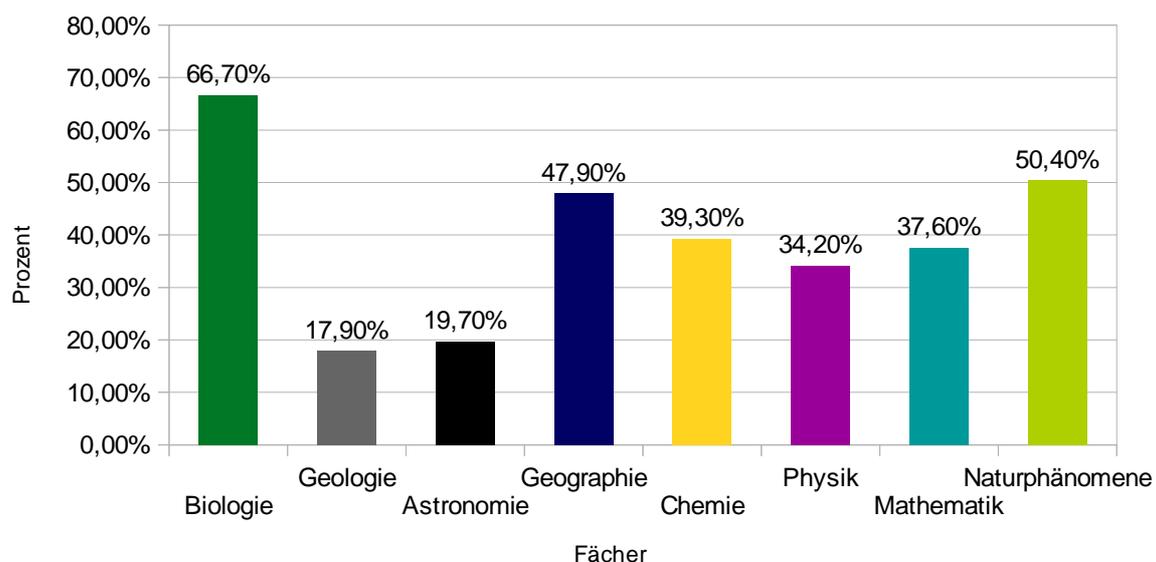


Diagramm 6: Selbsteinschätzung der naturwissenschaftlichen Stärken in Klasse 10 (119 Probanden)

Auch in der Klassenstufe 10 bleibt Biologie mit noch deutlicherem Abstand die „beliebteste“ Naturwissenschaft, zumindest in Bezug auf die persönlichen Stärken. Auch das Fach „Naturphänomene“, das als Unterrichtsfach für einen Zehntklässler bereits über drei Jahre zurückliegt, wird weiterhin als starkes Fach angesehen.

Die Geographie erfährt einen starken Zuwachs um fast 10 Prozentpunkte, während die Physik einen nahezu ebenso großen Verlust erfährt.

Die Rolle der Astronomie lässt sich vermutlich folgendermaßen erklären: Die befragten Schüler der Klassenstufe 10 haben noch keinen Unterricht im Modul „Erde und Weltall“ erlebt, da dieses erst zum Schuljahr 2011/12 am Tulla-Gymnasium eingeführt worden ist. Ihr einziger Kontakt mit dem Fach Astronomie stammt daher aus einer Unterrichtseinheit innerhalb des Faches Naturphänomene in der Klassenstufe 6. Einen geringen Zuwachs erfährt das Fach Chemie, das nun als Unterrichtsfach bekannt ist und somit bei knapp 40% der Schüler eine wesentliche Rolle spielt.

Die folgende Frage thematisiert mögliche und zu erwartende Themenfelder im Fach NwT. Auch hier sind Mehrfachnennungen möglich. Die Antwortalternativen sind hier vorgegeben und müssen von den Schülern bei Zustimmung markiert werden.

Tab. 10: *Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 4: Erwartete Themenfelder in NwT Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8: 168 Probanden*

<b>Frage 4: Erwartete Themenfelder in NwT (Klasse 8, 168 Probanden)</b>			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Mensch und Umwelt	60	6,4%	35,7%
Geologie	35	3,8%	20,8%
Chemische Prozesse	38	4,1%	22,6%
Bodenkunde	52	5,6%	31,0%
Gewässerkunde	95	10,2%	56,5%
Biotechnologie	69	7,4%	41,1%
Biologische Forschung	68	7,3%	40,5%
Ernährung und Medizin	36	3,9%	21,4%
Stoffkreisläufe	16	1,7%	9,5%
Energie	52	5,6%	31,0%
Astronomie	115	12,3%	68,5%
Physikalische Vorgänge	47	5,0%	28,0%
Technik	145	15,6%	86,3%
Mechanik	104	11,2%	61,9%
Gesamt (Mehrfachantworten)	932	100,0%	

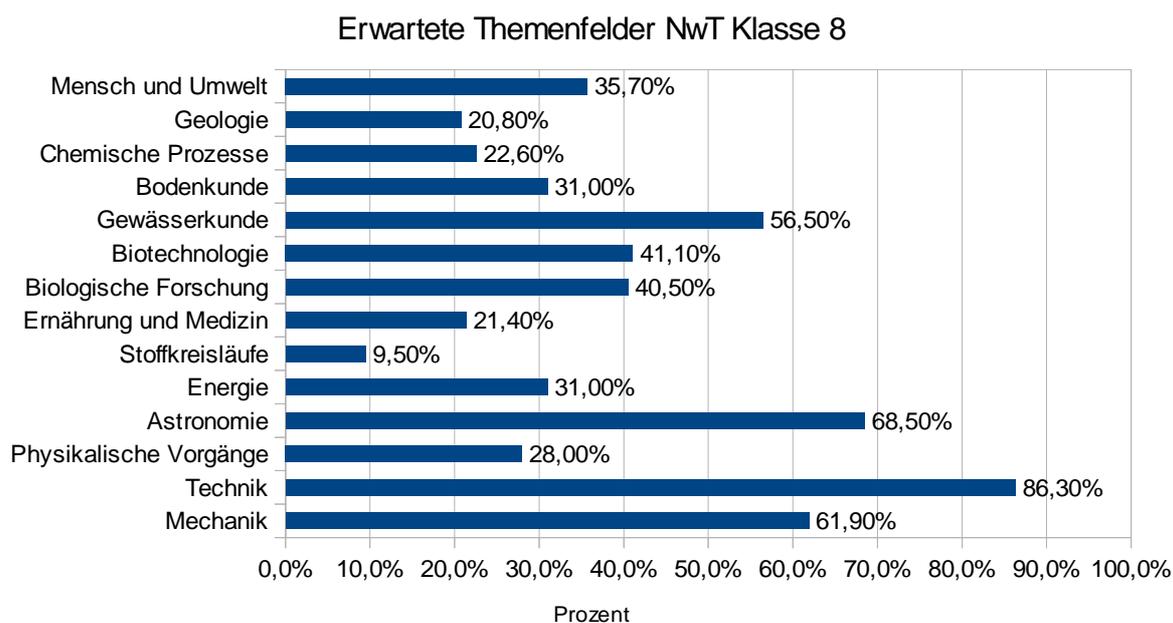


Diagramm 7: Erwartete Themenfelder im Fach NwT – Klasse 8 (168 Probanden)

Das abgefragte Themenspektrum setzt sich teilweise aus Aspekten des Bildungsplans zum Fach NwT zusammen, greift aber auch auf die am Tulla-Gymnasium unterrichteten Module zurück. Übergreifende Begriffe wie „Technik“ oder „Mechanik“ wurden gewählt, um die Übersichtlichkeit zu wahren und dennoch differenzierte Ergebnisse zu erhalten.

Diese zeigen in der Klassenstufe 8, dass sich Schüler ein hohes Maß an Technik im Unterricht erwarten. Insgesamt 86% der befragten Achtklässler sehen die Technik als maßgeblichen Pfeiler des NwT-Unterrichts an. Deutlich über 50% der Schüler geben auch Mechanik, Astronomie und Gewässerkunde als grundlegende Themenfelder an. Gerade die beiden letztgenannten erklären sich in ihrer hohen Anzahl von Nennungen aus den am Tulla-Gymnasium in der Klassenstufe 8 durchgeführten Modulen („Erde und Weltall“ sowie „Fließgewässer“).

Die mit Abstand wenigsten Nennungen erhält das Thema „Stoffkreisläufe“, das allein von der Begrifflichkeit her unbekannt sein dürfte. Am Tulla-Gymnasium findet das Modul zum Thema erst in Klassenstufe 10 statt, da die Schüler hierfür über tiefere chemische Kenntnisse verfügen müssen.

Tab. 11: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 4: Erwartete Themenfelder in NwT Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 119 Probanden

Frage 4: Erwartete Themenfelder in NwT (Klasse 10, 119 Probanden)			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Mensch und Umwelt	61	6,3%	61,6%
Geologie	56	5,8%	56,6%
Chemische Prozesse	68	7,0%	68,7%
Bodenkunde	80	8,2%	80,8%
Gewässerkunde	81	8,3%	81,8%
Biotechnologie	65	6,7%	65,7%
Biologische Forschung	54	5,6%	54,5%
Ernährung und Medizin	78	8,0%	78,8%
Stoffkreisläufe	71	7,3%	71,7%
Energie	76	7,8%	76,8%
Astronomie	75	7,7%	75,8%
Physikalische Vorgänge	59	6,1%	59,6%
Technik	78	8,0%	78,8%
Mechanik	70	7,2%	70,7%
Gesamt (Mehrfachantworten)	972	100,0%	

Erwartete Themenfelder in NwT Klasse 10

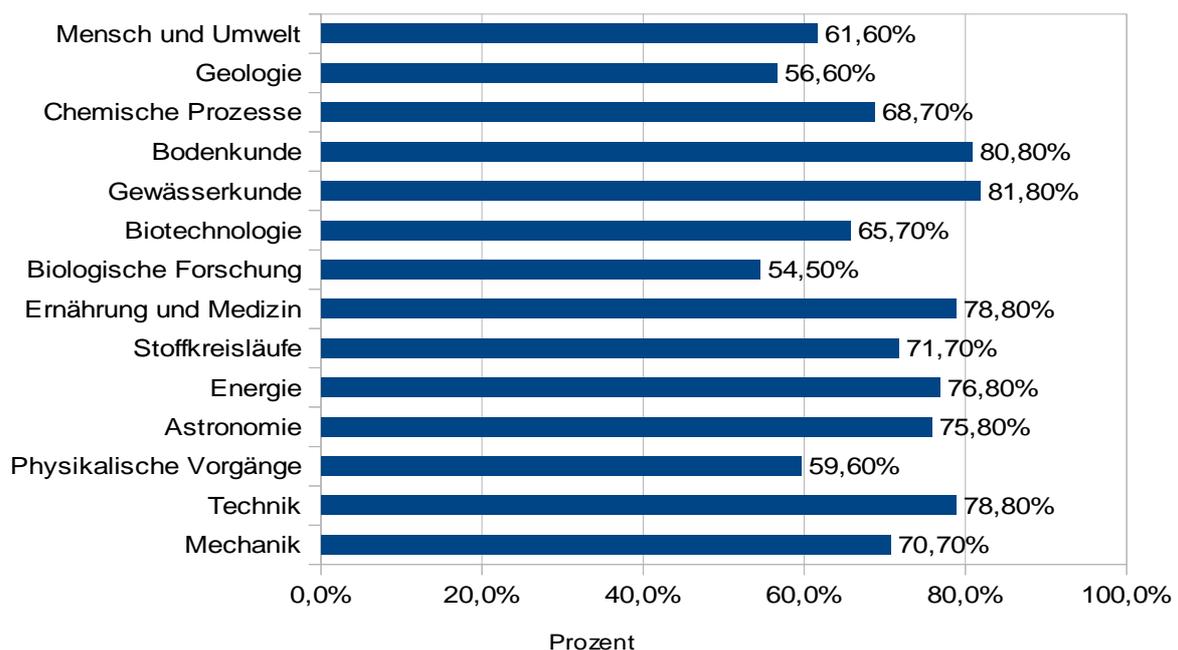


Diagramm 8: Erwartete Themenfelder im Fach NwT – Klasse 10 (119 Probanden)

Die Kenntnis der Modulangebote am Tulla-Gymnasium spiegelt sich in den Ergebnissen der Klassenstufe 10 wider. Die Schüler vermischen hier naturgemäß Erwartungen mit Erfahrungen und Informationen aus der schulinternen Kommunikation und ordnen die Themenfelder als bereits bekannt ein.

Alle aufgeführten Themenfelder wurden von mehr als 50% der Befragten genannt. Vormalig unbekannte Themen wie „Geologie“, „Chemische Prozesse“, „Energie“ oder „Physikalische Vorgänge“ erfahren hierbei einen enormen Zuwachs. In besonderem Maße sind hier die „Stoffkreisläufe“ zu nennen, die in Klasse 10 zum Unterrichtsgegenstand werden.

Insgesamt erfahren nahezu alle abgefragten Themenfelder eine Steigerung in der prozentualen Häufigkeit ihrer Nennung. Einzige Ausnahme bildet das Themenfeld „Technik“, das von 86,3% auf 78,8% fällt. Es deutet sich hier an, dass Schulen die Erwartungen der Schüler an einen technikbasierten Unterricht nicht in vollem Maße erfüllen können, was häufig an einem Ausstattungsproblem und der Einrichtung geeigneter Räume liegt.

Neben den informellen und organisatorischen Gründen hängen das Vorwissen sowie das Interesse für ein Themenfeld nicht zuletzt von der individuellen Motivationslage ab. Motivation ist ein essentieller Bestandteil des Lernens, wobei der Lernerfolg nicht nur kognitiv zu bewerten ist. Die persönliche Schwerpunktsetzung bestimmt mehr oder weniger intensiv die Beschäftigung mit einem Lernstoff und beeinflusst damit den persönlichen Lernerfolg. Durch die nächste Frage wird der Interessenlage der Schüler Rechnung getragen.

Diese Frage ist deshalb von Bedeutung, da NwT in seiner thematischen Ausrichtung relativ offen ist und Änderungen zeitlich sowie schwerpunktmäßig erlaubt und somit stärker die Interessen der Schüler berücksichtigen kann als andere Fächer.

Tab. 12: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 5: Besonders interessierende Themenfelder  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8: 168 Probanden

<b>Frage 5: Themenfelder (Klasse 8, 168 Probanden)</b>			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Mensch und Umwelt	56	7,5%	33,3%
Geologie	26	3,5%	15,5%
Chemische Prozesse	44	5,9%	26,2%
Bodenkunde	23	3,1%	13,7%
Gewässerkunde	37	5,0%	22,0%
Biotechnologie	61	8,2%	36,3%
Biologische Forschung	55	7,4%	32,7%
Ernährung und Medizin	59	7,9%	35,1%
Stoffkreisläufe	16	2,1%	9,5%
Energie	51	6,8%	30,4%
Astronomie	88	11,8%	52,4%
Physikalische Vorgänge	33	4,4%	19,6%
Technik	117	15,7%	69,6%
Mechanik	81	10,8%	48,2%
Gesamt (Mehrfachantworten)	747	100,0%	

Tab. 13: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 5: Besonders interessierende Themenfelder  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10: 119 Probanden

Frage 5: Themenfelder (Klasse 10, 119 Probanden)			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Mensch und Umwelt	54	9,7%	45,4%
Geologie	25	4,5%	21,0%
Chemische Prozesse	32	5,8%	26,9%
Bodenkunde	22	4,0%	18,5%
Gewässerkunde	32	5,8%	26,9%
Biotechnologie	55	9,9%	46,2%
Biologische Forschung	53	9,5%	44,5%
Ernährung und Medizin	59	10,6%	49,6%
Stoffkreisläufe	13	2,3%	10,9%
Energie	29	5,2%	24,4%
Astronomie	52	9,4%	43,7%
Physikalische Vorgänge	23	4,1%	19,3%
Technik	62	11,2%	52,1%
Mechanik	44	7,9%	37,0%
Gesamt (Mehrfachantworten)	555	100,0%	

Interesse an den Themenfeldern im Fach NwT Klasse 8

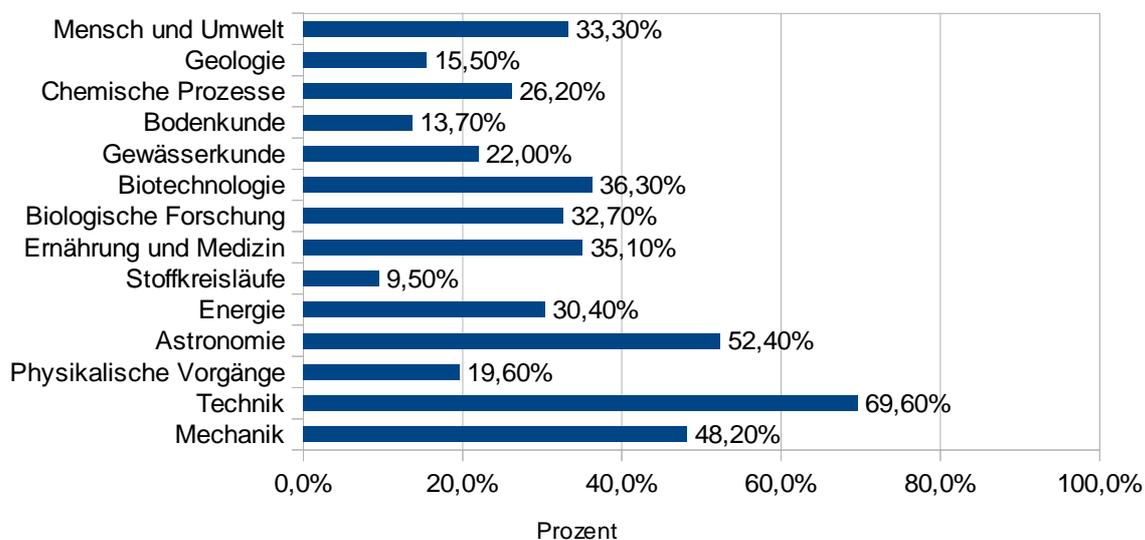


Diagramm 9: Besonders interessierende Themenfelder - Klasse 8 (168 Probanden)

## Interesse an den Themenfeldern im Fach NwT Klasse 10

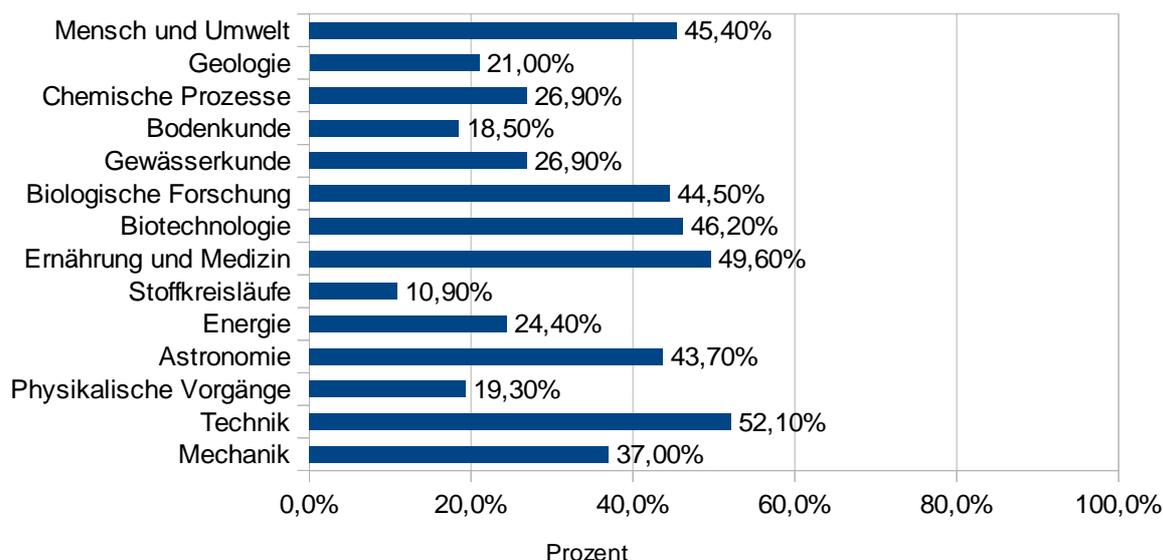


Diagramm 10: Besonders interessierende Themenfelder - Klasse 10 (119 Probanden)

Die Schülerinteressen an den einzelnen Themenfelder sind breit gestreut. Deutlich wird, dass sich die Schüler in der Klassenstufe 8 mit Abstand am meisten für Technik interessieren (69,6%), sich dieses Interesse aber in der Klassenstufe 10 etwas verliert (52,1%). Dennoch ist dies auch in der höheren Klassenstufe das Themenfeld, dem das größte Interesse zuteil wird. Während die meisten Themenfelder einen Zugewinn in der Klassenstufe 10 erfahren, bleiben die Themenfelder „Bodenkunde“, „Stoffkreisläufe“ und „Physikalische Vorgänge“ auf einem niedrigen Niveau unter 20%.

**Frage 6** des allgemeinen Schülerfragebogens befasst sich mit dem Verhältnis von Theorie und Praxis im NwT-Unterricht. Die Schüler sollten dabei zu vorgegebenen Aussagen das Maß ihrer Zustimmung angeben (1: stimme nicht zu; 5: stimme voll zu).

Die Ergebnisse aus den Klassenstufen 8 und 10 unterscheiden sich bis auf zwei Fragen kaum voneinander, so dass sie hier in einer Gesamtschau betrachtet werden können.

Tab. 14: zur Bedeutung von Theorie und Praxis im NwT-Unterricht (gerundete Durchschnittswerte der Zustimmungsskala); Probandenzahl: 287

Fragenkatalog	Klasse 8 Stärke der Zustimmung*	Klasse 10 Stärke der Zustimmung*
In NwT sollte soviel wie möglich praktisch gearbeitet werden	4	5
In NwT soll Theorie und Praxis zu etwa gleichen Teilen vorkommen	3	3
Ich möchte die Theorie hinter den Versuchen verstehen	4	4
Ich würde gerne Versuche selber machen	5	5
In NwT möchte ich naturwissenschaftliches Arbeiten kennen lernen	4	4
Ich möchte selbst Dinge ausprobieren	5	5
Durch Anfassen und Ausprobieren lerne ich leichter	4	4
Eigene Versuche durchzuführen macht mir Angst	1	1
Der NwT-Unterricht soll abwechslungsreich sein	5	5
Ich möchte aus den verschiedenen Naturwissenschaften Neues lernen	4	5
Zusammenhänge sind wichtig!	4	4

\*Stärke der Zustimmung: 1= stimme nicht zu, 5= stimme voll zu

Praktisches Arbeiten ist besonders den Schülern der Klasse 10 wichtig, dennoch möchten die Schüler beider Klassenstufen auch die Theorie hinter den Versuchen verstehen (Item 3). Ganz wichtig ist allen Probanden, dass sie diese Versuche auch selbst durchführen und nicht nur vorgeführt bekommen. Dabei zeigen sie keine Angst vor selbstständigem Arbeiten und geben auch an, dadurch leichter lernen und verstehen zu können. Sehr wichtig ist dabei ein abwechslungsreicher Unterricht, was sich auch in den vielfältigen Interessen (Frage 5) und dem gewünschten Unterrichtsmodell (Frage 2) wiederfindet.

Allen Schülern sind auch Zusammenhänge recht wichtig. Sie wollen wissen, warum etwas gemacht wird und wie die Naturwissenschaften miteinander vernetzt sind. Dies verdeutlichen besonders die Zehntklässler mit ihrer Aussage, Neues aus verschiedenen Naturwissenschaften lernen zu wollen. Der Aussage, dass Theorie und Praxis zu gleichen Teilen vorkommen sollte, stehen die Schüler indifferent gegenüber.

Allgemein lässt sich hier festhalten, dass praktisches Arbeiten stark gewünscht wird, aber auch grundsätzliches Interesse am Unbekannten vorhanden ist, das man nicht nur sehen, sondern auch in der Theorie verstehen möchte.

Zum Schluss sollten die Befragten drei verschiedene Aussagen zur Stellung und Aufgabe des Faches NwT bewerten (**Frage 7**). Zur besseren Verständlichkeit sollten die Schüler hier schulnotentypische Bewertungen abgeben, da diese in ihrer Wertigkeit bekannt und einschätzbar sind. Alle Fragen orientieren sich, in schüleradäquaten Formulierungen an den eingangs vorgestellten Hypothesen. Aus den Ergebnissen der Schülerbewertungen ist für jede der nachfolgenden Aussagen eine Indexnote berechnet worden um das Ergebnis zu veranschaulichen. Dieser Index errechnet sich aus der Anzahl der gegebenen Schülerantworten, deren Aussage jeweils in eine Schulnote übertragen worden ist. Die schulnotentypische Bewertung, wie z.B. „sehr gut“ = 1, gut = 2, etc. macht die Errechnung eines Gesamtindex möglich. An Aussage 1 wird dieses Vorgehen schematisch verdeutlicht.

**Aussage 1:**

„Das Fach NwT soll den naturwissenschaftlichen Fächern helfen. Unterrichtsthemen, die im Lehrplan der einzelnen Fächer stehen, aber nicht geschafft wurden, können in NwT unterrichtet werden.“

Da NwT ein „eigenständiges Fach“ darstellt, kann es prinzipiell nicht als Ersatz oder Reserve für die klassischen Basisfächer fungieren. Auch verbietet sich das durch die unterschiedlichen Themen und die praxisorientierte Art des Unterrichts. Den Verbalbewertungen der Schüler ist zu entnehmen, dass viele dies auch so sehen.

Jedoch variieren die Antworten von Schülern der Klasse 8 und Klasse 10 stark aufgrund unterschiedlich intensiver, eigener NwT-Kenntnis.

Tab. 15: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 7: a) NwT als Zeitreserve für naturwissenschaftliche Fächer  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8: 168 Probanden

<b>Frage 7: a) NwT als Zeitreserve für naturwissenschaftliche Fächer (Klasse 8, 168 Probanden)</b>			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut	10	6,0	1
Gut	77	45,8	2
Befriedigend	27	16,1	3
Ausreichend	20	11,9	4
Mangelhaft	16	9,5	5
Ungenügend	18	10,7	6
<b>Gesamtanzahl aller Befragten / Index-Note</b>	<b>168</b>	<b>100,0</b>	<b>3,0</b>

Tab. 16: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 7: a) NwT als Zeitreserve für naturwissenschaftliche Fächer (Klasse 10)  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 119 Probanden

Frage 7: a) NwT als Zeitreserve für naturwissenschaftliche Fächer (Klasse 10, 119 Probanden)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut	2	1,7	1
Gut	32	26,9	2
Befriedigend	31	26,1	3
Ausreichend	29	24,4	4
Mangelhaft	13	10,9	5
Ungenügend	12	10,1	6
<b>Gesamtanzahl aller Befragten / Index-Note</b>	<b>119</b>	<b>100,0</b>	<b>2,5</b>

NwT als Zeitreserve für naturwissenschaftliche Fächer (Klasse 8)

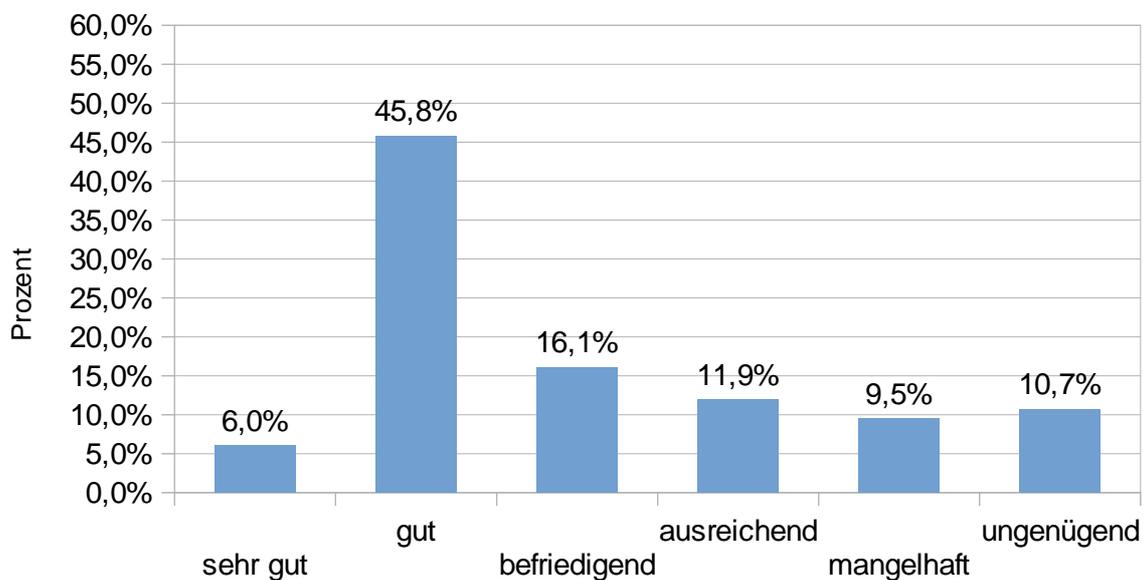


Diagramm 11: Bewertung Aussage 1, Klasse 8 (168 Probanden)

## NwT als Zeitreserve für naturwissenschaftliche Fächer (Klasse 10)

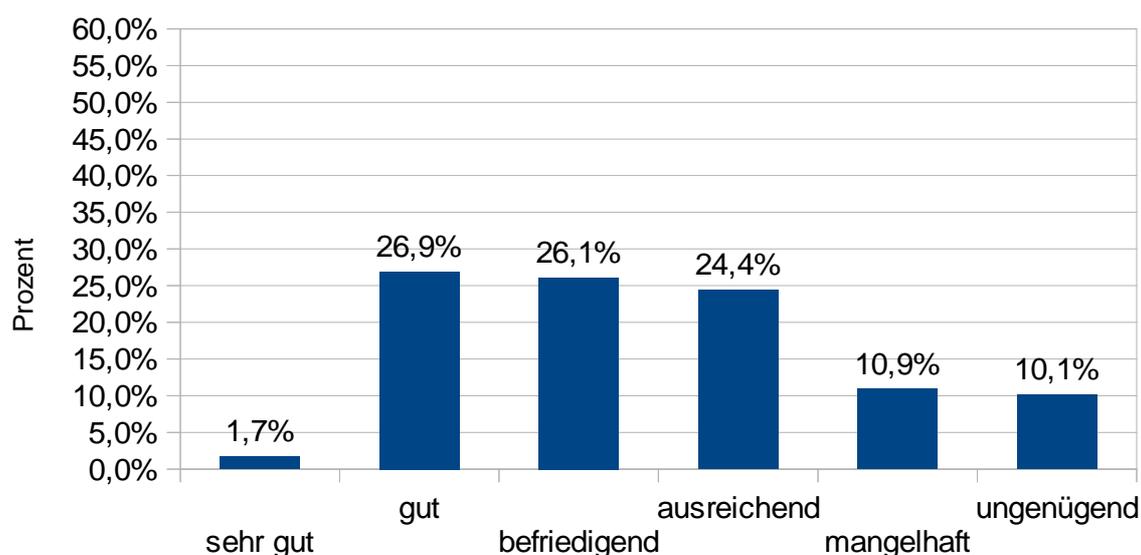


Diagramm 12: Bewertung Aussage 1, Klasse 10 (119 Probanden)

Die Verteilung der Noten zeigt, dass Achtklässler der Aussage (NwT als „Zeitreserve“) insgesamt mehr zustimmen als Zehntklässler. Während in der Klassenstufe 8 nahezu die Hälfte der Befragten (45,8%) die Aussage mit „gut“, d.h. zutreffend bewertet, geschieht dies in der Klassenstufe 10 nur noch durch 26,9%. Die Index-Note zeigt jedoch, dass im Gesamtergebnis bei Klasse 8 (3,0) die Aussage weniger zutrifft als in Klasse 10 (2,5).

### Exemplarisch errechnet sich die Indexnote wie folgt:

In Klasse 8 ist der Aussage 7a) 10x mit „sehr gut“ zugestimmt worden, 77x wurde ein „Gut“ vergeben, 27x ein „Befriedigend“, 20x ein „Ausreichend“, 16x ein „Mangelhaft“ und 18x ein „Ungenügend“. Insgesamt wurden 168 Probanden befragt, so dass sich der Index aus  $(10 \times 1 + 77 \times 2 + 27 \times 3 + 20 \times 4 + 16 \times 5 + 18 \times 6) / 168 = 3,0$  ergibt.

In Klasse 10 wurde genauso verfahren und durch  $(2 \times 1 + 32 \times 2 + 31 \times 3 + 29 \times 4 + 13 \times 5 + 12 \times 6) / 119$  der Index 2,5 berechnet. **Analog wurde bei allen folgenden Indices verfahren.**

Das zeigt, dass sich durch diesen Index die Gesamtstimmung deutlich besser ausdrücken lässt als durch Aufzählung von Prozentwerten mit unterschiedlichen Zustimmungsggraden. Im vorliegenden Fall deutet der geringere Indexwert in Klasse 10 daraufhin, dass durch die Erfahrung in drei Moduljahren in Klasse 10 doch der Eindruck eher vorhanden ist, Zeitreserve für das „Stammfach“ der Lehrkraft zu sein. Das würde auf Probleme in der Personalkompetenz der Lehrkräfte hindeuten, was als wichtiger Faktor für NwT im Weiteren genauer unter die Lupe genommen werden soll.

Die **zweite zu bewertende Aussage** lautet:

*„Das Fach NwT soll Schülern helfen, ein ganzheitliches Bild von naturwissenschaftlichen Vorgängen und Themenbereichen zu erhalten. Es soll zeigen, wie die Naturwissenschaften verknüpft sind und sich gegenseitig beeinflussen bzw. voneinander profitieren.“*

Dies stellt den Kerngedanken des Unterrichtsfaches dar, wonach Schüler mit dessen Hilfe ein ganzheitliches Bild der Naturwissenschaften und naturwissenschaftlicher Vorgänge sowie Arbeitsweisen vermittelt bekommen. Diese Aussage entspricht der Absicht des Bildungsplanes. Sie wird auch in der Meinung der meisten Schüler entsprechend eingestuft.

Tab. 17: Frage 7: b) NwT als ganzheitliches Bild von naturwissenschaftlichen Vorgängen Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8: 168 Probanden

<b>Frage 7: b) NwT als ganzheitliches Bild von naturwissenschaftlichen Vorgängen (Klasse 8, 168 Probanden)</b>			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut	45	26,8	1
Gut	92	54,8	2
Befriedigend	24	14,3	3
Ausreichend	3	1,8	4
Mangelhaft	2	1,2	5
Ungenügend	2	1,2	6
<b>Gesamtanzahl aller Befragten / Index-Note</b>	<b>168</b>	<b>100,0</b>	<b>2,0</b>

Tab. 18: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 7: b) NwT als ganzheitliches Bild von naturwissenschaftlichen Vorgängen (Klasse 10)  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10: 119 Probanden

<b>Frage 7: b) NwT als ganzheitliches Bild von naturwissenschaftlichen Vorgängen (Klasse 10, 119 Probanden)</b>			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut	37	31,1	1
Gut	66	55,5	2
Befriedigend	14	11,8	3
Ausreichend	2	1,7	4
Mangelhaft	0	0,0	5
Ungenügend	0	0,0	6
<b>Gesamtanzahl aller Befragten / Index-Note</b>	<b>119</b>	<b>100,0</b>	<b>1,8</b>

NwT als ganzheitliches Bild von naturwissenschaftlichen Vorgängen (Klasse 8)

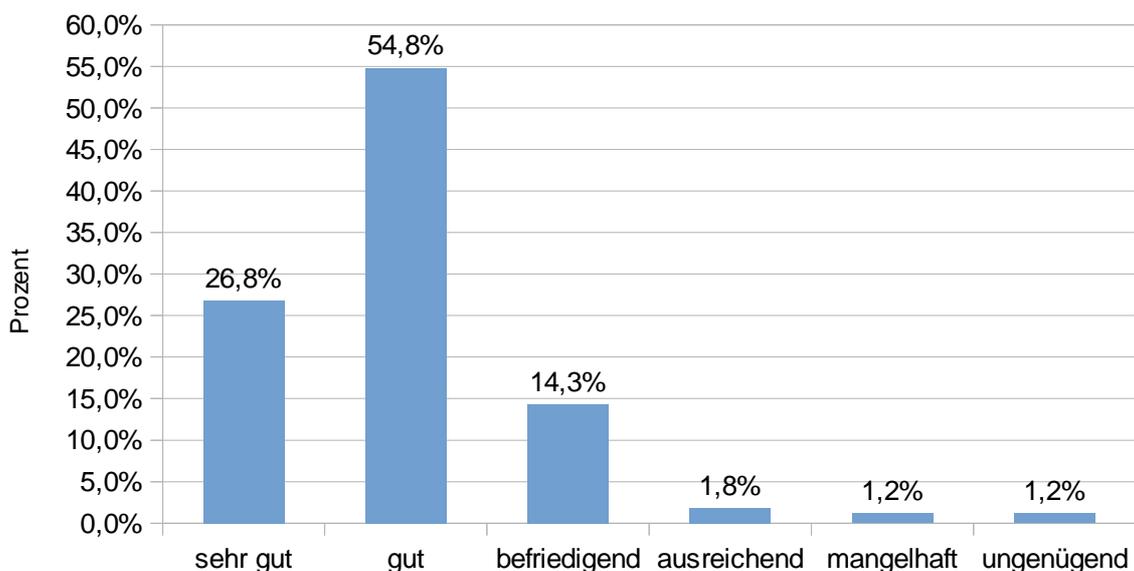


Diagramm 13: Bewertung Aussage 2, Klasse 8 (168 Probanden)

NwT als ganzheitliches Bild von naturwissenschaftlichen Vorgängen (Klasse 10)

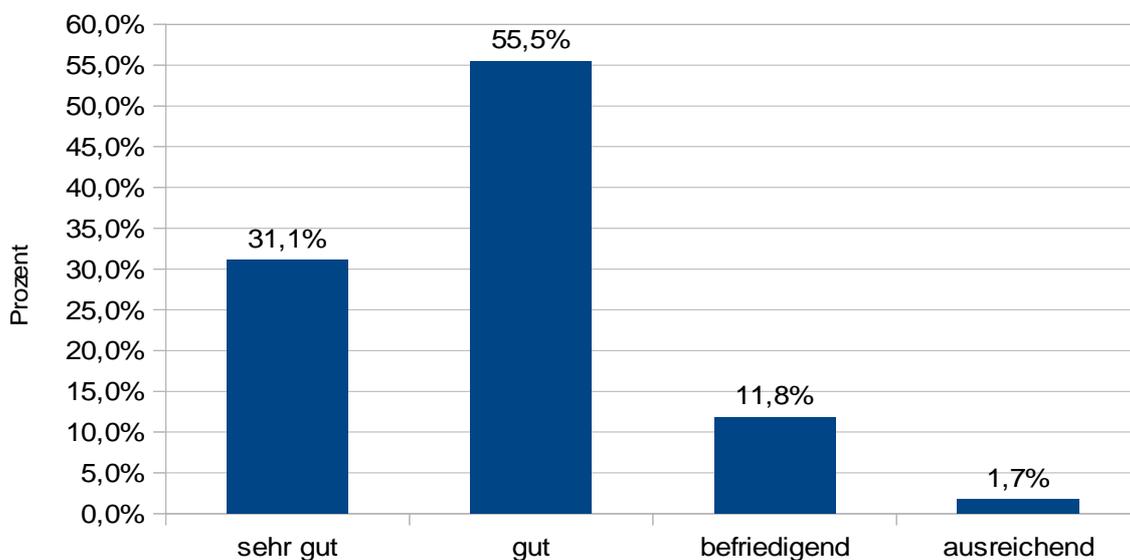


Diagramm 14: Bewertung Aussage 2, Klasse 10 (119 Probanden)

Die Diagramme 13 und 14 zeigen, dass die meisten Schüler dieser Aussage zustimmen, da sie Zusammenhänge und fächerübergreifende Verknüpfungen als richtig und wichtig erachten und daher meist mit „gut“ oder „sehr gut“ einstufen. In der Klassenstufe 10 werden überhaupt keine Noten vergeben, die schlechter als „ausreichend“ sind. Insgesamt haben 9 Schüler von 287, davon 7 aus der Klassenstufe 8, die Aussage mit „ausreichend“ oder schlechter bewertet. Die Index-Note zeigt, dass die Rolle von NwT über die Jahrgangsstufen hinweg richtig erkannt und in dieser Form auch akzeptiert wird.

**Die dritte Aussage**, die von den Schülern bewertet werden sollte, erweitert den NwT-Begriff um einen weiteren wichtigen Aspekt:

*„In NwT sollen Inhalte gelehrt werden, die ansonsten überhaupt nicht im naturwissenschaftlichen Schulunterricht vorkommen. Schüler sollen hier etwas Neues lernen oder ihre Kenntnisse vertiefen können.“*

NwT soll in der Tat als Folgeeffekt den naturwissenschaftlichen Horizont erweitern, indem systemare Zusammenhänge der bisherigen Einzeldisziplinen in fachübergreifender Fragestellung aufgedeckt werden.

Tab. 19: *Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 7: c) Naturwissenschaftliche Inhalte aus „Grenzbereichen“, Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 168 Probanden*

<b>Frage 7: c) Naturwissenschaftliche Inhalte aus „Grenzbereichen“ (Klasse 8, 168 Probanden)</b>			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut	72	42,9	1
Gut	65	38,7	2
Befriedigend	15	8,9	3
Ausreichend	5	3,0	4
Mangelhaft	5	3,0	5
Ungenügend	6	3,6	6
<b>Gesamtanzahl aller Befragten / Index-Note</b>	<b>168</b>	<b>100,0</b>	<b>2,0</b>

Tab. 20: Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 7: c) Naturwissenschaftliche Inhalte aus „Grenzbereichen“, Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 119 Probanden

Frage 7: c) Naturwissenschaftliche Inhalte aus „Grenzbereichen“ (Klasse 10, 119 Probanden)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut	40	33,6	1
Gut	55	46,2	2
Befriedigend	20	16,8	3
Ausreichend	4	3,4	4
Mangelhaft	0	0,0	5
Ungenügend	0	0,0	6
<b>Gesamtanzahl aller Befragten / Index-Note</b>	<b>119</b>	<b>100,0</b>	<b>1,9</b>

Naturwissenschaftliche Inhalte aus „Grenzbereichen“ (Klasse 8)

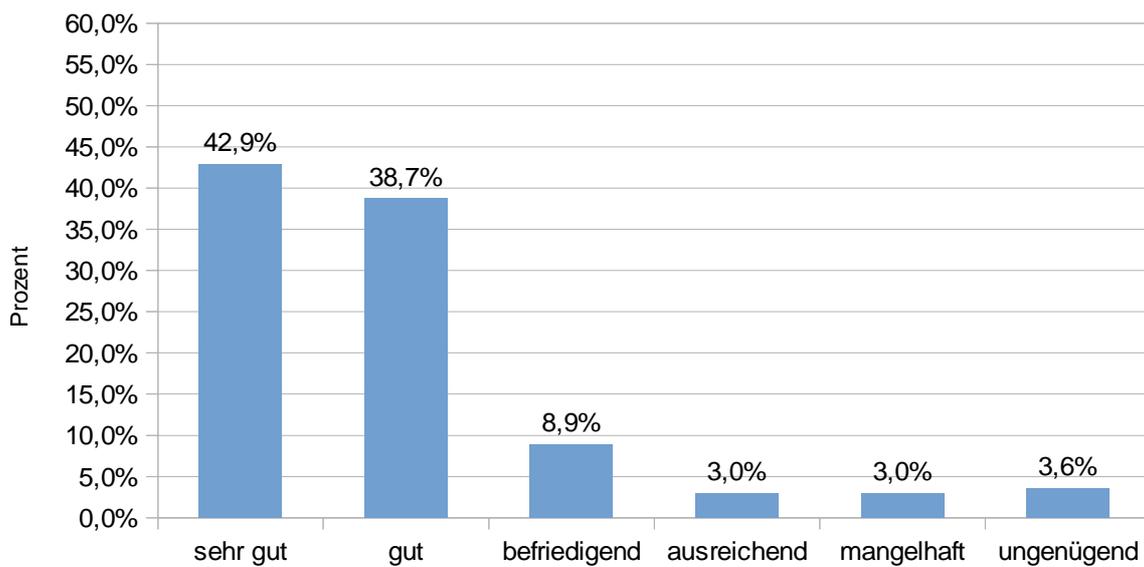


Diagramm 15: Bewertung Aussage 3, Klasse 8 (168 Probanden)

## Naturwissenschaftliche Inhalte aus „Grenzbereichen“ (Klasse 10)

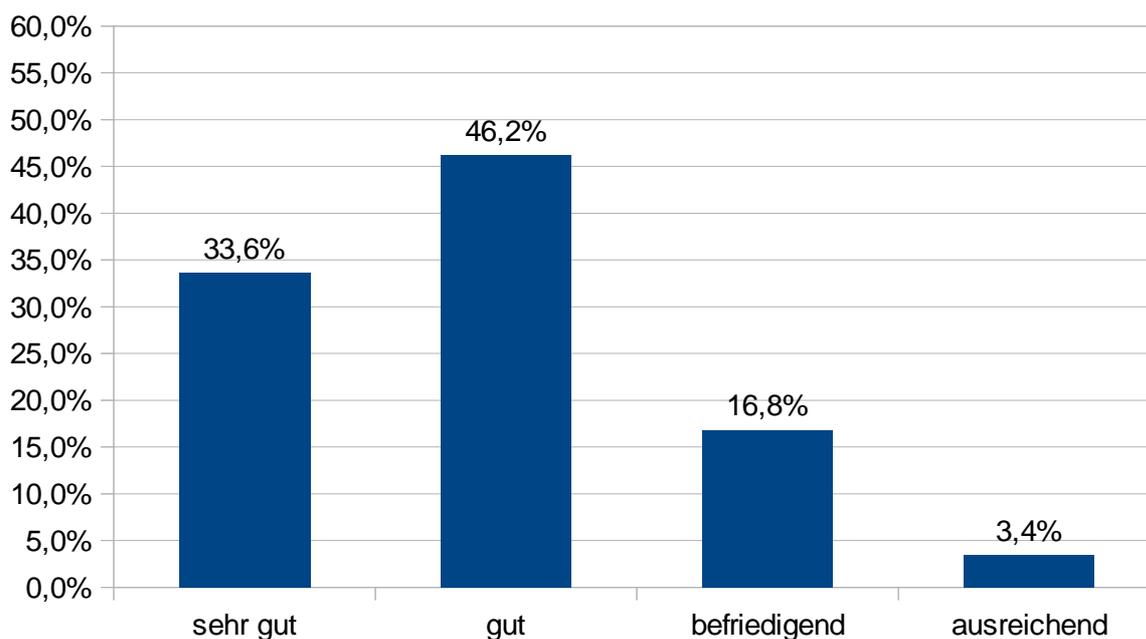


Diagramm 16: Bewertung Aussage 3, Klasse 10 (119 Probanden)

81,6% der Achtklässler und 78,8% der Zehntklässler kommen in ihrer Zustimmung auf ein „gut“ oder „sehr gut“, wobei in der Klassenstufe 8 die Nennung des „sehr gut“ sogar überwiegt. Dass in der Klassenstufe 10 gegenüber der zweiten Aussage Abstriche bei „gut“ und „sehr gut“ auftreten, während gleichzeitig ein Anstieg im Notenbereich „befriedigend“ zu verzeichnen ist, schlägt sich in der Index-Note jedoch kaum nieder, denn Aussage 3 wird von den Zehntklässlern nahezu ebenso positiv aufgenommen (1,9) wie Aussage 2 (1,8). In der Klassenstufe 8 verändert sich die Index-Note nicht, Aussage 3 ist mit einer 2,0 in ihrer Wertung identisch mit Aussage 2. Eine Erklärung hierfür ist, dass in dieser Klassenstufe das Interesse am neuen Fach groß sein dürfte und vor allem die Vielfalt und Vernetzung der Naturwissenschaften geschätzt wird. Zudem ist die Neugier auf Themen, die ansonsten nicht behandelt würden, naturgemäß vorhanden. NwT als „Hilfswissenschaft“ (Aussage 1) wird demzufolge abgelehnt.

Insgesamt lässt sich zusammenfassen, dass Schüler konkrete Vorstellungen und Wünsche an das Fach NwT haben. Diese Erwartungen gehen über den ansonsten üblichen Stoff der naturwissenschaftlichen Schulfächer hinaus und richten sich gezielt an Bereiche, die ansonsten nicht gelehrt werden. Hierbei sind diese „Grenzbereiche“ jedoch nicht näher zu bezeichnen, da dies aus der Aussage 3 nicht abgeleitet werden kann. Dennoch entspricht die Antwort der Schüler den Anforderungen, die das Fach NwT an sich selbst stellt, nämlich Unterrichtsinhalte zu schaffen, die ansonsten nicht gelehrt würden. Aus der Perspektive der Schüler ist es wichtig, dass das Fach sowohl praktische als auch theoretische Aspekte aufweist und ihnen die Möglichkeit zum eigenständigen Arbeiten gibt. Ebenso gibt es stets Möglichkeiten für die Lehrperson, sich die Freiheiten, die das Fach bietet, zunutze zu machen und den Unterricht mehr an den Interessen der Schüler auszurichten um somit das Gesamtbild

vernetzter Naturwissenschaften zu erzeugen, welches das Fach ausmacht und aus Lehrerperspektive auch einfordert.

Durch die besondere Struktur des Faches (modular aufgebauter Unterricht mit wechselnden Lehrern und komplett wechselnden Themen innerhalb eines Schuljahres) ist NwT somit ein Fach, das Schüler auf verschiedene Weisen und auf unterschiedlichen Ebenen anspricht und in der Lage ist, jedem etwas zu bieten, der ein Interesse für Naturwissenschaften mitbringt. Unterschiedliche Fähigkeiten und Begabungen können in den einzelnen Modulen individuell gefördert werden, so dass im Verlauf eines Schuljahres jeder Schüler ein Thema findet, das Spaß macht und den Horizont für Neues öffnet. Damit ist NwT ein Fach, das große Abwechslung und einen exemplarischen, aber vertieften Einblick in naturwissenschaftliche Arbeitsfelder bietet.

### **4.3 Kurzvorstellung der in dieser Arbeit behandelten Unterrichtsmodule**

Die Zielsetzung dieser Arbeit ist es, die Notwendigkeit der Geowissenschaften als Basisfach für den NwT-Unterricht zu unterstreichen, Gründe für mangelnde Präsenz in NwT zu suchen und wegen ihrer bisherigen Nichtpräsenz einige, hierfür unterrichtlich geeignete und getestete Einheiten zur Verfügung zu stellen. Dabei soll eine ganzheitliche Abbildung naturwissenschaftlicher Inhaltsfelder und der Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden im Vordergrund stehen. Rein geowissenschaftliche Module entsprechen nicht diesem Ziel. Ganzheitlichkeit ergibt sich im Idealfall nicht nur durch die Kombination und Vielfalt verschieden ausgerichteter Module, sondern schon innerhalb eines einzelnen Moduls dann, wenn verschiedene naturwissenschaftliche Bereiche angesprochen werden und eine Vernetzung erkennbar wird. In diesem Sinne wurden drei Module mit geowissenschaftlichem Schwerpunkt neu erstellt:

1. „Erde und Weltall“
2. „Kartierung und Fernerkundung“
3. „Fossilien, Gestein, Boden“

Die in den folgenden Kapiteln vorgestellten Module wurden so angelegt, dass sie andere Naturwissenschaften auf verschiedene Weise und in unterschiedlicher Intensität mit einbeziehen, um eine konsistente Fragestellung von mehreren Seiten sinnvoll bearbeiten zu können.

Auch die wissenschaftliche Geographie macht sich naturwissenschaftliche Arbeitsmethoden zu eigen, was in Geländearbeit, Laboruntersuchungen, Versuchen und der Niederschrift von Protokollen deutlich wird. Darauf aufbauend wird praktisches Arbeiten in den Modulen von NwT in unterschiedlicher Ausprägung und auf verschiedene Art und Weise gefördert, indem geowissenschaftliche Fragen etwa der Tektonik durch allgemeine naturwissenschaftliche Ansätze und Methoden wie der Rolle von Dichte, Temperatur, Druck und Viskosität o.ä. sowie der Folgen in Schichtung, Konvektions- und Fluidverhalten schülergerecht bearbeitbar gemacht werden.

Unterschiedliche Schwerpunkte sollen zeigen, dass fach- und schülerspezifisch sehr differenziert vorgegangen werden kann. So wird die von den Schülern so häufig gewünschte Technik, die aufgrund fehlender Ausstattung der Schulen oftmals zu kurz kommt, besonders im

computerbasierten Modul „Kartierung und Fernerkundung“ aufgegriffen, während im Modul „Erde und Weltall“ technische Geräte zur Orientierung und Beobachtung des Sternenhimmels nachgebaut werden.

Das Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ weist weniger technische Elemente auf, vermittelt aber über Praktika dafür verstärkt naturwissenschaftliche Arbeitsmethoden.

Alle drei Module sollen nicht nur zeigen, dass die Geowissenschaften eine ideale Basis für naturwissenschaftliches Arbeiten bieten, sondern auch Bezüge zu Nachbarwissenschaften herstellen, die zur Erklärung eines Themenkomplexes unverzichtbar sind. Zudem wurde darauf geachtet, dass die Schüler Aspekte der Naturwissenschaften kennenlernen, die sie ansonsten nicht oder nur teilweise hätten lernen können und dass sie diese in der Vielfalt möglicher Themen und Arbeitsfelder einordnen können.

Nicht zuletzt sind Themen oder Schwerpunkte gewählt worden, die ein hohes Schülerinteresse vermuten lassen. Aus Schülersicht vorteilhaft ist dabei, dass für keines der drei Module tiefgreifende Grundkenntnisse benötigt werden und die Schüler sich auf etwas Neues einlassen können, das sie bislang oder in diesem Umfang noch nicht gehört haben.

In ihrer Länge sind die Module variabel, aber maximal auf eine Unterrichtsdauer von einem halben Schuljahr ausgelegt.

Zur Feststellung der Akzeptanz und des Kenntniserwerbs wird in jedem Modul im Anschluss an die Unterrichtssequenz eine Erfolgskontrolle bei den teilnehmenden Schülern durchgeführt. In diese Bewertung fließen auch die Ergebnisse der Module ein, die von anderen Kollegen unterrichtet und getestet wurden. Das sich dadurch ergebende Verfahren wird durch Abb. 5 dargestellt.

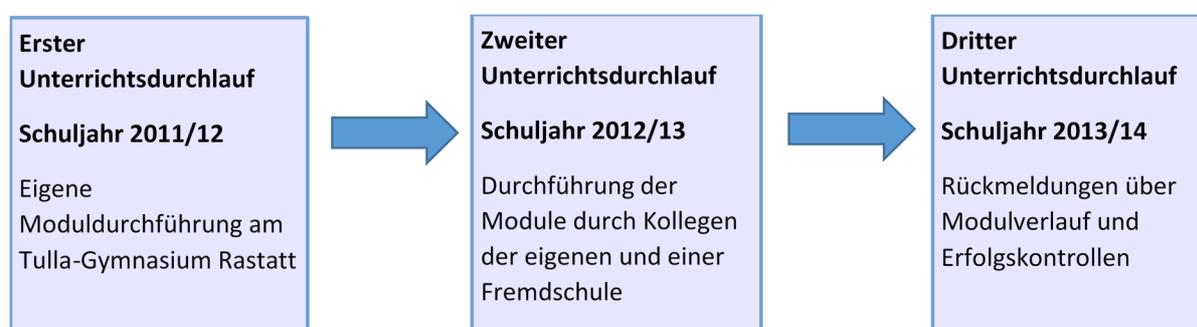


Abb. 5: Organisationsschema zur Durchführung und Überprüfung der Module (eigene Darstellung)

Die Durchführung der Module durch andere Lehrkräfte im zweiten Unterrichtsjahr soll Nutzwert und Übertragbarkeit testen. Dazu werden die Kollegen mit einer Materialienbox und einer schriftlichen Anleitung für die jeweilige Unterrichtseinheit ausgestattet. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass aufgrund der fächerübergreifenden Anlage von NwT nicht alle Kollegen das Fach Geographie unterrichten.

Die einzelnen Unterrichtsmodule weisen ein jeweils vergleichbares formales Korsett auf: In den nächsten drei Kapiteln werden sie detailliert vorgestellt, wobei die jeweils ersten fünf Unterkapitel auch die an die testenden Kollegen verteilten Anleitungen enthalten. Danach folgt abschließend für jedes Modul die Evaluation und eine Diskussion.

## II. Praktischer Teil

### 5 Unterrichtsmodul „Erde und Weltall“

Das folgende NwT-Modul mit geowissenschaftlichem Schwerpunkt wurde in einer Klassenstufe 8 am Tulla-Gymnasium eingesetzt und insgesamt durch einen Lehrer und 95 Schüler evaluiert. Die folgende Themenübersicht zeigt den sachlogischen und zeitlichen Aufbau der Unterrichtsschwerpunkte.

#### 5.1 Themenübersicht zum Modul „Erde und Weltall“

Folgende thematische Schwerpunkte werden in diesem Modul vermittelt:

- Weltbilder – Geschichte der Astronomie: Himmelsscheibe von Nebra / Ptolemäus / Kopernikus
- Orientierung auf der Erde: Praktikum I: Bau einer Sternenuhr
- Orientierung auf der Erde: Praktikum II: Bau einer drehbaren Sternenkarte
- Einsatz von Sternenuhr und Sternenkarte, Identifizierung von Himmelsobjekten
- Frühe Hochkulturen und Astronomie: Ägypter, Babylonier, Griechen, indianische Kulturen, Seefahrer
- Unser Sonnensystem – Aufbau
- Übungen mit der Astronomie-Software „Stellarium“
- Planetentypen / Entstehung der Erde und des Sonnensystems
- Praktikum III: Meteoriten
- Entstehung der Erde und des Sonnensystems
- Unterschiedliche Zusammensetzung von Planetenatmosphären
- Entstehung des Lebens auf der Erde / Einzigartigkeit im Weltall? / Leben im All
- Praktikum IV: Bau eines Sternentheaters

**Modullänge:** ca. 30-35 Stunden / 1 Quartal

**Angesprochene Basisfächer:** Geographie, Physik

**Weitere Fachbezüge zu:** Biologie, Chemie, Geschichte

**Exkursionsmöglichkeit:** Naturkundemuseum Karlsruhe, Planetarium Mannheim

**Empfohlene Klassenstufe:** Klasse 8

#### 5.2 Grundlagen und Umsetzung

##### 5.2.1 Unterrichtsgegenstand

Dieses Modul befasst sich mit der Erde als Planet des Sonnensystems und der Entwicklung astronomischer Forschung. Dabei werden zunächst die Anfänge astronomischen Interesses und die Gründe für die Notwendigkeit astronomischer Kenntnisse behandelt. Dazu bietet sich

der Bau zweier einfacher Instrumente an: Sternenuhr und drehbare Sternenkarte, mit welchen sich auch einige Übungen durchführen lassen, um den nächtlichen Sternenhimmel besser kennen zu lernen. Den Abschluss dieser ersten Einheit bildet die Arbeit mit der Software „Stellarium“<sup>72</sup>.

Anknüpfend an diesen ersten Block wird das Sonnensystem näher betrachtet. Neben dem allgemeinen Aufbau stehen hier die Planetentypen mit ihren besonderen Eigenschaften und die Entstehung des Sonnensystems im Vordergrund. In diesem Block kann auch ein Praktikum zum Thema Meteoriten durchgeführt und benotet werden. Mit Hilfe der Kenntnisse über Atmosphärenunterschiede, Wasserverfügbarkeit, Aufbau und Lage der Planeten in unserem Sonnensystem kann auf die Frage der Entstehung und Spezifität des Lebens auf der Erde eingegangen werden. Die Frage nach Existenz und möglichem Aussehen außerirdischen Lebens wäre bei entsprechender Zeitverfügbarkeit ein lohnendes Erweiterungsthema. Den Abschluss des Moduls bildet der Bau eines Sternentheaters, bei welchem das zweite Praktikum benotet werden kann.

Das Modul behandelt das Thema „Erde und Weltall“ in erster Linie aus geowissenschaftlicher Sicht. Somit stehen in erster Linie Fragen des Vulkanismus und der Plattentektonik sowie der inneren Differenzierung im Vordergrund. Daneben werden auch astrophysikalische Grundlagen, die Geschichte der Astronomie und die Nutzung astronomischen Wissens für Leben und Wirtschaften (Saat und Ernte) sowie für die Orientierung auf der Erde angesprochen.

Die Arbeit mit astronomischer Software und die Entstehung des Sonnensystems mit seinen unterschiedlichen Planetentypen bedient sowohl den geographischen als auch physikalischen Fachbereich, während die Zusammensetzung der Planetenatmosphären und die Entwicklung von (extra)-terrestrischem Leben zusätzlich auch die Fachbereiche Chemie und Biologie anspricht.

### 5.2.2 Didaktik und Erfolgskontrolle

Am Tulla-Gymnasium kommt das Modul in der Klassenstufe 8 zum Einsatz. Hier lässt es sich sinnvoll eingliedern, da sich das komplexe Thema „Astronomie“ recht gut in verschiedenen Schwierigkeitsgraden unterrichten lässt. Astronomie ist neben NwT auch Gegenstand des Faches Naturphänomene in Klasse 6 und kann ebenso als Wahlfach in der Kursstufe belegt werden. Das vorliegende Modul weist somit einen mittleren Schwierigkeitsgrad auf. Die Astronomie als Wissenschaft bedient sich verschiedener Hilfswissenschaften, so z.B. auch klassischer Schulfächer wie Physik, Chemie und Biologie, Geographie und Geschichte. Es ist also möglich, von unterschiedlichen thematischen und fachlichen Seiten her die Astronomie für Schüler interessant und verständlich zu machen. Das Fach NwT und somit auch dieses Modul kann die Vernetzungen der Wissenschaftsbereiche Geographie, Physik, Chemie und Biologie verdeutlichen und durch eigene Tätigkeiten bestätigen.

Die Aktivierung der Schüler erfolgt über praktische Aufgaben, die die Rolle des astronomischen Wissens für die Menschheit im Laufe ihrer Entwicklung transparent werden lassen. Die Vermittlung des hierfür erforderlichen Grundlagenwissens erfolgt über verschiedene **Medien**,

---

<sup>72</sup> Stellarium ist eine kostenfreie Software zur Darstellung des realistischen Sternenhimmels. Herausgeber ist Fabien Chéreau. Stellarium kann auch als „Portable App“ über einen USB-Stick gestartet werden.

wie Film oder Computerpräsentationen. Für die Durchführung des Moduls ist daher oft eine Projektionsmöglichkeit notwendig, um derartige Informationen vermitteln zu können.

Arbeitsphasen sind häufig als **Stationenarbeit** mit anschließender Präsentationsphase konzipiert um nicht nur die individuellen kognitiven Kompetenzen zu schulen, sondern auch diskursive und rhetorische Elemente.

Als weitere Methode werden **Praktika** durchgeführt. Gut geeignet für eine Bewertung ist das Praktikum zu den Meteoriten. Die Schüler arbeiten an verschiedenen Stationen in Kleingruppen oder Zweierteams zusammen. Sie bestimmen verschiedene Meteoriten sowie Impaktgesteine, die durch Druck und hohe Temperaturen entstanden sind, vergleichen Energie und Geschwindigkeit von Einschlagkörpern und vollziehen das Alter, die Lage und Größe des Rieskraters nach. Zu den Stationen wird ein Protokoll angefertigt und zur Bewertung abgegeben.

Die abschließende Lernerfolgskontrolle wird in Form einer Klassenarbeit durchgeführt, in der alle Teilbereiche des Moduls abgefragt werden.

### 5.2.3 Methoden

Bedingt durch die Thematik und die Unterrichtszeit kommen in diesem Modul zwangsläufig auch theoretische Einheiten vor. Es gibt jedoch mit Sternenuhr und Sternenkarte zwei kleinere Bastelaufgaben sowie mit dem Bau des Sternentheaters ein umfangreiches praktisches Projekt, welche jeweils in Einzelarbeit angefertigt werden. Als bewertungsrelevantes Praktikum werden in einer Stationenarbeit **Meteoriten** näher untersucht. Grundlage hierfür ist der Ries-Impakt, der Meteoriteneinschlag, der zur Entstehung des Nördlinger Ries am Ostrand der Schwäbischen Alb geführt hat. Die Schüler untersuchen an verschiedenen Stationen die Klassifizierung von Meteoriten anhand verschiedener **Handstücke** und vergleichen die Geschwindigkeit und Energie der Einschlagkörper im Vergleich zu anderen sich bewegenden Objekten. Des Weiteren vollziehen die Schüler die Mechanik der Kraterbildung mit Hilfe eines modellhaften Versuchs nach. Hierbei werden verschieden große und schwere Eisenkugeln aus unterschiedlicher Höhe in eine Kiste Mehl fallen gelassen. Form, Größe und Tiefe der Krater werden dabei untersucht. Die geographische sowie geologische Lage und zeitliche Einordnung des Einschlags werden mit Hilfe einer geologischen Karte und Satellitenbildern nachvollzogen und visualisiert. Schließlich werden das Alter der Erde und des Kraters ins Verhältnis gesetzt und auf ein Kalenderjahr bezogen, um ein Gefühl für Altersangaben im Millionen- bzw. Milliardenbereich zu erhalten. Zuletzt werden die verschiedenen Impaktgesteine untersucht und gruppiert.

Ebenfalls praktisch orientiert ist der Einsatz der Astronomiesoftware „Stellarium“, mit deren Hilfe die Veränderung der zeitlichen Sichtbarkeit und Lage von Sternbildern im Verlauf der Jahrtausende visualisiert und nachvollzogen werden kann um so die Diskrepanz zwischen babylonischer und heutiger Beobachtung aufzuzeigen.

Insgesamt umfassen diese praktischen Phasen etwas mehr als ein Drittel der gesamten Moduldauer.

Es wird aber auch in den theoretischen Phasen darauf geachtet, das Modul methodisch vielfältig aufzubauen. So werden etwa thematisch neue Bereiche in visualisierter Form vorgestellt, z.B. mit Hilfe von Computerpräsentationen oder Filmausschnitten. Mit Hilfe von Informationsblättern ist aber auch eine eigenständige Erarbeitung in Gruppen- oder Partnerarbeit denkbar. Die Themen „Entstehung des Sonnensystems“ und „Außerirdisches Leben“ werden mit Hilfe von filmischen Dokumentationen<sup>73</sup> behandelt, wobei die Schüler die gegebenen Informationen auswerten, indem sie jeweils ein Arbeitsblatt in Einzelarbeit parallel zum Film ausfüllen.

#### 5.2.4 Lernziele

Die Schüler sollen am Ende der Unterrichtseinheit folgende kognitive, instrumentelle und soziale Lernziele erreicht haben:

auf kognitiver Ebene: Die Schüler können...

- ✓ Wissen über die Geschichte der Astronomie, historische Vorstellungen und Bedeutung für Landwirtschaft und Nautik anwenden
- ✓ einfache astronomische Geräte zu Zeitmessung und Orientierung bauen und anwenden
- ✓ Grundlagen über die Entstehung des Sonnensystems benennen
- ✓ den Aufbau des Sonnensystems und die Position und Eigenschaften der Planeten erklären
- ✓ Planeten aufgrund dieser Eigenschaften hinsichtlich der Möglichkeiten außerirdischen Lebens bewerten

auf instrumenteller Ebene: Die Schüler können...

- ✓ sich mit Hilfe einer Arbeitsanweisung in völlig neue Themengebiete einarbeiten
- ✓ allgemeine PC Kenntnisse verbessern
- ✓ sich in ein neues Computerprogramm einarbeiten
- ✓ eine Mindmap erstellen
- ✓ mittels Arbeitsanweisungen verschiedene Modelle bauen
- ✓ erarbeitete Inhalte der Klasse präsentieren.

auf sozialer Ebene: Die Schüler können...

- ✓ kooperierend Arbeiten mit einem Klassenkameraden oder einer Kleingruppe
- ✓ selbstständig Arbeiten

### 5.3 Unterrichtsplanung und Verlauf

Nachfolgend werden die einzelnen Stunden überblicksartig vorgestellt. Für die meisten Stunden gibt es einen zusätzlichen, eigenen Verlaufsplan. Bei einfach strukturierten Stunden reicht die Kurzübersicht mit Verweisen auf die entsprechenden Arbeitsmaterialien aus.

---

<sup>73</sup> WVG Medien GmbH (2009): Faszination Universum 1 – Die Entstehung des Sonnensystems. P.M. - Welt des Wissens-Dokumentation. DVD, Laufzeit 50 min. & HAWKING, S. (2010): Geheimnisse des Universums. 1. Episode: Außerirdische. Discovery Channel Dokumentation. DVD, Laufzeit 60 min.

**Doppelstunde 1: Organisation und Einstieg (Weltbilder)**

- Organisation (Wertung, Klassenarbeit, praktische Arbeit, mündliche Note, Termine, etc.)
- Vorstellung der Modulinhalte
- Vorwissen abfragen („Wozu braucht man Astronomie?“)
- Computerpräsentationen<sup>74</sup> zur Geschichte der Astronomie
- Filmausschnitt zur Himmelsscheibe von Nebra<sup>75</sup>
- Arbeitsblatt zur Himmelsscheibe von Nebra
- Fortsetzung PPT, Ptolemäus und Kopernikus => Weltbilder
- Arbeitsblatt zu den Weltbildern arbeitsteilig in Partnerarbeit
- Fortsetzung PPT (Astronomische Forschung heute)

**Doppelstunde 2: Sternbilder / Sternenuhr**

- Allgemeiner Fragenbogen zum Fach NwT
- PPT zur Orientierung am Nachthimmel mit Bauanleitung „Sternenuhr“
- Sternenuhr-Anleitung: Verteilung und Herstellung
- Anwendung und Besprechung

**Doppelstunde 3: Sternbilder / Sternenkarte**

- PPT zur Bedeutung von Sternenkarten
- Bau einer drehbaren Sternenkarte nach Anleitung
- Übung mit der drehbaren Sternenkarte
- Blanko-Sternenkarte: Eintragung von Sternbildern durch Schüler mit Hilfe der drehbaren Sternenkarte

**Doppelstunde 4: Bedeutung der Astronomie in frühen Kulturen**

- Wiederholung: Praktischer Nutzen von Sternenuhr und Sternenkarte
- Stationenarbeit zur Bedeutung der Astronomie in frühen Hochkulturen und der Seefahrt
- Ergebnisfixierung in einem Tabellenblatt (evtl. arbeitsteilig mit Präsentation) durch die Schüler

**Doppelstunde 5: Unser Sonnensystem**

- Nutzung von Computer und Internet (Computerraum)
- Ausfüllung eines Tabellenblattes zu den Planeten des Sonnensystems (Internetnutzung)
- Alternative Bearbeitung des Arbeitsblattes „Planeten des Sonnensystems“ (Datei: Sonnensystem Alternative).
- Verteilung des Infoblattes „Der Aufbau des Sonnensystems“

---

<sup>74</sup> Benutzt wurde Microsoft Powerpoint. Im weiteren Verlauf abgekürzt mit PPT entsprechend der Dateierweiterung.

<sup>75</sup> Landesmuseum für Vorgeschichte Sachsen-Anhalt: Filme zur Himmelsscheibe von Nebra, z.B. „Memogramm und Kalender“ (14 min) oder „Die Himmelsscheibe entdecken“ (9min). Beide unter: [www.ida-lsa.de/filme/die\\_himmelsscheibe\\_von\\_nebra/](http://www.ida-lsa.de/filme/die_himmelsscheibe_von_nebra/)

**Doppelstunde 6: Planetentypen im Sonnensystem**

- PPT zum Sonnensystem
- Tabellarische Sammlung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Planeten
- Film zur Entstehung des Sonnensystems
- Bearbeitung eines Arbeitsblattes zum Film
- Auflösung von begrifflichen oder inhaltlichen Problemen im Film
- Didaktische Alternative: Beginn der Besprechung erst nach der Hälfte des Films

**Doppelstunde 7: Planetenatmosphären**

- Evtl. Fortsetzung Film / Filmbesprechung
- Gruppenarbeit zu Aufbau und Zusammensetzung der Atmosphäre
- Stationenarbeit zu ausgewählten Planeten des Sonnensystems und Erstellung einer Mind-map (Folie) zu deren jeweiligen Atmosphären
- Präsentation (Sicherung: Kopieren der Folien für Schüler)

**Doppelstunde 8: Leben im All**

- Film „Stephen Hawking's Universe“ Teil 1: Außerirdische
- Bearbeitung eines Fragenblattes durch Schüler
- Besprechung des Arbeitsblattes

**Doppelstunde 9: Meteoriten-Praktikum**

- Bearbeitung verschiedener Stationen zum Thema Meteoriten und Abgabe eines Protokolls, das der Benotung dienen kann
- Protokolle beziehen sich auf die einzelnen Stationen

**Doppelstunde 10: Astronomie-Software „Stellarium“**

- Nutzung von Computer und Internet (Computerraum); (diese Stunde ist flexibel verlegbar, z.B. im Anschluss an Doppelstunde 4, oder ganz ans Ende der Einheit)
- Kennenlernen der Software und Einarbeitung in die Materie. Bearbeitung eines darauf bezogenen Übungsblattes.
- Besprechung des Übungsblattes

**Doppelstunde 11-13: Bau eines Sternentheaters**

- Bau eines Sternentheater nach Anleitung in drei Doppelstunden (Dieses kann der Benotung dienen)
- Das in der Anleitung ausgewiesene Material ist im Vorfeld durch die Lehrkraft zu bestellen bzw. zu kaufen.

### Doppelstunde 14: GFS-Stunde<sup>76</sup>

- Nutzung der Doppelstunde für Präsentation von schülereigenen GFS-Leistungen
- Alternative Möglichkeiten: Integration der jeweiligen GFS in das entsprechende Unterrichtsthema oder Ausweisung einer eigenen GFS-Stunde am Ende der Einheit. Beispiele für GFS-Themen (genauere Angabe in Kapitel 1.13 des gesonderten Anhangsbandes):
- Raumstation ISS
- Exoplaneten
- Schwarze Löcher
- Urknall
- Raumsonden-Forschung
- Das SETI-Projekt

### Doppelstunde 15: Klassenarbeit und Modulevaluation

- Leistungskontrolle (Diese Stunde kann theoretisch auch vor der GFS- und der Sternentheater-Bauphase liegen)
- Die Klassenarbeit sollte bei den Aufgaben die Vielzahl der behandelten Themen berücksichtigen
- Evaluation des Moduls mittels Fragebogen. Der Fragebogen ist je nach behandelten Themen entsprechend anzupassen.

## 5.4 Schülerevaluation des Unterrichtsmoduls „Erde und Weltall“

Das Modul wurde nach drei Schuljahren praktischer Umsetzung<sup>77</sup> auf seine Praktikabilität und seinen Vermittlungserfolg überprüft. Im Gegensatz zum schon oben vorgestellten allgemeinen Fragebogen, ist der modulbezogene Fragebogen zweiteilig angelegt. **Der erste Teil ist themenbezogen** und stellt nach Art einer Klassenarbeit Fragen nach dem Wissensstand nach der Unterrichtseinheit.

**Der zweite Teil stellt die eigentliche Modulbewertung dar.** Hierbei unterscheiden die Fragen nach **inhaltlich-kognitiven Kriterien** (bestimmendes Fach/unbedeutendstes Fach) und nach der **Akzeptanz, also motivationalen Kriterien** (Highlight/ Motivationsloch). Gerade im zweiten Teil können die Antworten jeweils zweier entgegengesetzt formulierter Bewertungsraster auf ihre inhaltliche und logische Kontingenz geprüft werden.

Die Gegenüberstellung von Modulakzeptanz, Modulverständnis und Lernerfolg ist ganz wichtig für die weitere Arbeit mit NwT. Denn wenn das Fach (etwa wegen der neuen Themen oder der größeren Methodenvielfalt) zwar großen Zuspruch findet, aber inhaltlich keinen Lernerfolg aufweist, ist es in dieser Form nicht tragbar. Ebenso sollte –bei bestehendem Lernerfolg– auch die Akzeptanz soweit gegeben sein, dass NwT als Alternative zur dritten Fremdsprache anerkannt ist, ebenfalls als neues, gleichberechtigtes Fach neben den etablierten Naturwissenschaften und nicht als geduldetes Anhängsel.

---

<sup>76</sup> GFS = Gleichwertige Feststellung von Schülerleistungen. In Baden-Württemberg hält jeder Schüler ab Klassenstufe 7 einmal pro Schuljahr in einem Fach seiner Wahl einen Vortrag, der gleichwertig wie eine weitere Klassenarbeit gewertet wird.

<sup>77</sup> Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14

Wichtig im Rahmen dieser Arbeit ist auch die Feststellung der Position, die die Geowissenschaften, hier meist vertreten durch die Geographie, im Rahmen von NwT einnimmt. Wissensvermittlung und Akzeptanz bei Schülern spielt hier die entscheidende Rolle. Es ist aber auch gefragt, inwieweit geowissenschaftliche Fragestellungen von Seiten des (geographischen) Lehrkörpers mitgetragen werden (können).

#### 5.4.1 Auswertung des Fragenkatalogs

Wie gerade ausgeführt, wird im ersten Teil der Schülerbefragung jeweils der Lernerfolg hinterfragt, also inwieweit die Schüler die Inhalte des Moduls im Nachhinein rekapitulieren können. Bei offenen Fragen werden die Antworten nach entsprechenden Stichworten kategorisiert und danach ausgewertet. Dadurch wird erkennbar, inwieweit ein Schüler eine Frage komplett richtig, teilweise korrekt oder völlig falsch beantwortet. Eine vierte Kategorie wird dann verwendet, wenn es um die Nichtbeantwortung von Fragen geht. Die Idealantwort ist jeweils im Tabellenkopf nachzulesen. Dementsprechend wird Index-Note hier folgendermaßen berechnet: bei einer zutreffenden Antwort wird für diese eine 1 vergeben und entsprechend eine 6 bei einer unzutreffenden Antwort. Um einen ausgewogenen Notenindex zu erhalten, wird der mittleren Antwortkategorie „teilweise zutreffend beantwortet“ eine 3,5 zugeteilt. Die Berechnung erfolgt analog zu den vorherigen Fällen (z.B.:  $(8 \times 1 + 23 \times 3,5 + 3 \times 6) / 34 = 3,1$ ). Die Auswertung ist nach Fragen sortiert (insgesamt 5 Fragen) und zeigt aufeinanderfolgend die Ergebnisse aus den Schuljahren 2011/12, 2012/13 und 2013/14. Die Auswertungen sind jeweils getrennt belassen worden, um eventuelle Unterschiede oder Veränderungen erkennen zu können. Die Auswertung bezieht sich in allen drei Jahren auf das Tulla-Gymnasium. Die **erste Frage** zu den Modulinhalten lautet: „Wozu dient die Astronomie?“

Tab. 21: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Astronomie? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**, Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 1: Wozu dient die Astronomie? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b>			
<i>Idealantwort: Grundlagenforschung, Wissenszuwachs für Kultur und Gesellschaft</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	8	23,5	1
Teilweise zutreffend beantwortet	23	67,6	3,5
Unzutreffend beantwortet	3	8,8	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>3,1</b>

Tab. 22: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Astronomie? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 1: Wozu dient die Astronomie? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b>			
<i>Idealantwort: Grundlagenforschung, Wissenszuwachs für Kultur und Gesellschaft</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	10	32,3	1
Teilweise zutreffend beantwortet	19	61,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	1	3,2	6
Nicht beantwortet	1	3,2	3,2
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>2,8</b>

Tab. 23: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Astronomie? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 1: Wozu dient die Astronomie? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b>			
<i>Idealantwort: Grundlagenforschung, Wissenszuwachs für Kultur und Gesellschaft</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	7	23,3	1
Teilweise zutreffend beantwortet	18	60,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	4	13,3	6
Nicht beantwortet	1	3,3	3,3
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>3,2</b>

Das Ergebnis zeigt, dass in allen drei Jahren die Frage in erster Linie „teilweise zutreffend“ beantwortet ist. Dabei liegen die Prozentwerte bei 60-68%. Jeweils 23,3-32,3% der Schüler sind in der Lage, die Frage zutreffend zu beantworten, wobei die besten Ergebnisse im zweiten Unterrichtsjahr erreicht werden. Die Kategorien „unzutreffend beantwortet“ oder „nicht beantwortet“ sind in allen drei Jahren selten, wobei die Lerngruppe des dritten Jahres insgesamt die schwächsten Leistungen zeigt.

Dies spiegelt sich auch in der Index-Note wider und ist an sich kein verwunderliches Ergebnis, da die ideale Antwort hier verlangt, auf verschiedene Bereiche einzugehen. Werden einzelne Teilbereiche angesprochen, gilt die Frage als „teilweise zutreffend“ beantwortet. Die Erreichung der Zielsetzung von NwT mit der Verbindung verschiedener Wissensbereiche ist demnach in diesem Fall noch suboptimal einzustufen.

Die **zweite Frage** „Seit wann betreiben Menschen astronomische Forschung?“ zeigt folgendes Ergebnis:

Tab. 24: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Seit wann betreiben Menschen astronomische Forschung? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 2: Seit wann betreiben Menschen astronomische Forschung? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b>			
<i>Idealantwort: ca. 3000 v. Chr.</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	10	29,4	1
Teilweise zutreffend beantwortet	8	23,5	3,5
Unzutreffend beantwortet	15	44,1	6
Nicht beantwortet	1	2,9	2,9
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>3,9</b>

Tab. 25: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Seit wann betreiben Menschen astronomische Forschung? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 2: Seit wann betreiben Menschen astronomische Forschung? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b>			
<i>Idealantwort: ca. 3000 v. Chr.</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	3	9,7	1
Teilweise zutreffend beantwortet	11	35,5	3,5
Unzutreffend beantwortet	15	48,4	6
Nicht beantwortet	2	6,5	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>4,5</b>

Tab. 26: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Seit wann betreiben Menschen astronomische Forschung? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 2: Seit wann betreiben Menschen astronomische Forschung? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b>			
<i>Idealantwort: ca. 3000 v. Chr.</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	2	6,7	1
Teilweise zutreffend beantwortet	13	43,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	15	50,0	6
Nicht beantwortet	2	6,7	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>4,9</b>

Die Idealantwort zu dieser Frage bezieht sich auf die Himmelsbeobachtungen und Erkenntnisse früher Hochkulturen aus Mesopotamien und Nordafrika, die im Vergleich zu den vorgeschichtlichen Beobachtungen der Steinzeit, wie sie sich beispielsweise in Höhlenmalereien zeigen, wesentlich konkreter waren.

Die Index-Note fällt bei dieser Frage vergleichsweise schlecht aus. Der Grund hierfür mag möglicherweise darin liegen, dass neben den rein fachlich zu kombinierenden Bereichen auch noch die räumliche Dimension und die zeitliche Dimension einzubringen und zu bewerten ist. Offensichtlich sind Schüler dieser Altersstufe damit noch überfordert.

Anders sieht dies bei der **3. Frage** nach dem „praktischen Nutzen in früherer Zeit“ aus. Die Ergebnisse liefern folgendes Bild:

Tab. 27: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Praktische Bedeutung der Astronomie in früherer Zeit? **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 3: Praktische Bedeutung der Astronomie in früherer Zeit? Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b>			
<i>Idealantwort: Kalendererstellung, Festlegung von Saat- und Erntezeiten, Navigation</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	9	26,5	1
Teilweise zutreffend beantwortet	24	70,6	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	1	2,9	6
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>2,8</b>

Tab. 28: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Praktische Bedeutung der Astronomie in früherer Zeit? **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 3: Praktische Bedeutung der Astronomie in früherer Zeit? Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b>			
<i>Idealantwort: Kalendererstellung, Festlegung von Saat- und Erntezeiten, Navigation</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	18	58,1	1
Teilweise zutreffend beantwortet	13	41,9	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>2,0</b>

Tab. 29: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Praktische Bedeutung der Astronomie in früherer Zeit? **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 3: Praktische Bedeutung der Astronomie in früherer Zeit? Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b>			
<i>Idealantwort: Kalendererstellung, Festlegung von Saat- und Erntezeiten, Navigation</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	12	40,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	18	60,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>2,5</b>

In der Beantwortung dieser Frage treten bis auf eine Einzelnennung keine unzutreffenden Antworten auf. Die Schüler waren in allen drei Schuljahren gleichermaßen in der Lage, die frühere Bedeutung der Astronomie für Saat und Ernte oder zur Erstellung eines Kalenders zu benennen. Die Index-Note liegt daher – mit leichten Abweichungen- in allen drei Jahren im guten Bereich.

Gefragt nach der „Bedeutung der Astronomie in der heutigen Zeit“ haben die Schüler sich bei **Frage 4** folgendermaßen geäußert:

Tab. 30: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Bedeutung der Astronomie in heutiger Zeit?  
 - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 4: Bedeutung der Astronomie in heutiger Zeit? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> <i>Idealantwort: Wissenschaft und Forschung in verschiedenen Bereichen</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	8	23,5	1
Teilweise zutreffend beantwortet	18	52,9	3,5
Unzutreffend beantwortet	7	20,6	6
Nicht beantwortet	1	2,9	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>3,4</b>

Tab. 31: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Bedeutung der Astronomie in heutiger Zeit?  
 - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 4: Bedeutung der Astronomie in heutiger Zeit? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> <i>Idealantwort: Wissenschaft und Forschung in verschiedenen Bereichen</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	8	25,8	1
Teilweise zutreffend beantwortet	15	48,4	3,5
Unzutreffend beantwortet	8	25,8	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>3,5</b>

Tab. 32: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Bedeutung der Astronomie in heutiger Zeit?  
 - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 4: Bedeutung der Astronomie in heutiger Zeit? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> <i>Idealantwort: Wissenschaft und Forschung in verschiedenen Bereichen</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	3	10,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	24	80,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	1	3,3	6
Nicht beantwortet	2	6,7	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>3,3</b>

Da bei der Beantwortung dieser Frage eine Aufzählung nötig ist, sind „teilweise zutreffende“ Antworten in größerem Umfang zu erwarten. In der Tat findet sich in allen drei Unterrichtsjahren hier die größte Antwortgruppe.

Die **5. und letzte Frage** bezieht sich auf die im Unterricht gebauten astronomischen Modelle und Hilfsmittel sowie deren Verwendung.

Tab. 33: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Bau und Verwendung von Modellen und Hilfsmitteln **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 5: Bau und Verwendung von Modellen und Hilfsmitteln - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> Idealantwort: Sternenuhr, drehbare Sternenkarte, Sternentheater plus Anwendung			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	22	64,7	1
Teilweise zutreffend beantwortet	11	32,4	3,5
Unzutreffend beantwortet	1	2,9	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>2,0</b>

Tab. 34: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Bau und Verwendung von Modellen und Hilfsmitteln **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 5: Bau und Verwendung von Modellen und Hilfsmitteln - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> Idealantwort: Sternenuhr, drehbare Sternenkarte, Sternentheater plus Anwendung			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	20	64,5	1
Teilweise zutreffend beantwortet	11	35,5	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>1,9</b>

Tab. 35: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Bau und Verwendung von Modellen und Hilfsmitteln Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

<b>Frage 5: Bau und Verwendung von Modellen und Hilfsmitteln - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> <i>Idealantwort: Sternenuhr, drehbare Sternenkarte, Sternentheater plus Anwendung</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	21	70,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	7	23,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	2	6,7	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>1,6</b>

Hier sollen die Schüler auf die praktischen Arbeiten im Modul eingehen. Erwartet wird ein Bezug zu Bau und Einsatz von Sternenuhr und Sternenkarte sowie des Sternentheaters.

Diese Frage wird mit überwiegender Mehrheit in allen drei Jahren als zutreffend beantwortet. Die Schüler sind also in der Lage, die Modelle und Hilfsmittel richtig und vollständig zu benennen und ihren Einsatzbereich zu beschreiben. Die Kategorien „unzutreffend beantwortet“ und „nicht beantwortet“ fallen hier kaum ins Gewicht. Dies zeigt sich auch in den guten Index-Noten, die nie schlechter als 2,0 ausfallen.

Diese Bewertung spricht für die Qualität des Unterrichts, der sich offensichtlich gut im Gedächtnis verankern konnte.

Die nun folgende **Evaluation der Module selbst** ist zu jeder Frage dreiteilig, d.h. für jedes Schuljahr separat angelegt.

### 5.4.1.1 Frage 1: Allgemeine Bewertung des Moduls

Nach dem **ersten Durchlauf** des Moduls „Erde und Weltall“, wurde es von den Schülern wie folgt bewertet:

Tab. 36: Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Erde und Weltall“ - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 34 Probanden

Bewertung Modul „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=34)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut gefallen	23	67,6	1
Gut gefallen	11	32,4	2
Weniger gut gefallen	0	0,0	3
Nicht gefallen	0	0,0	4
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>1,3</b>

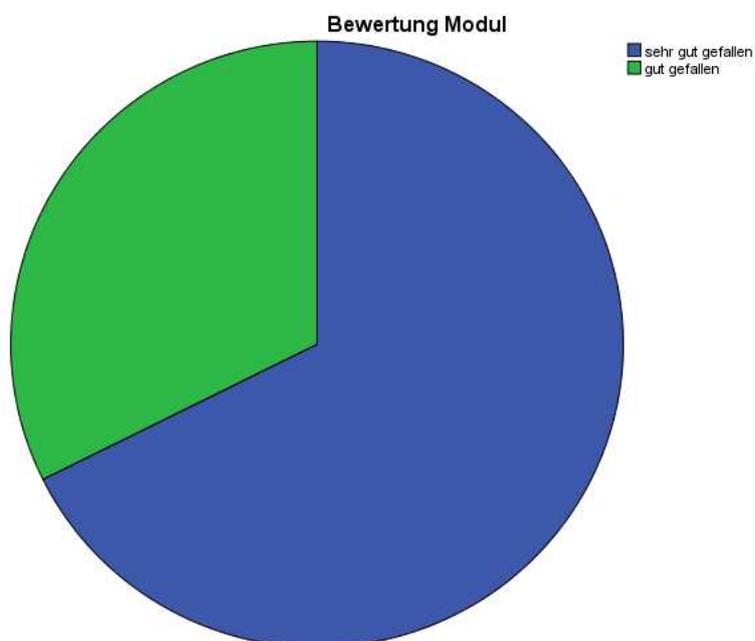


Diagramm 17: Schülerbewertung des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 34 Probanden

Die Darstellung zeigt die insgesamt sehr positive Resonanz auf das Modul. Insgesamt 2/3 (67,6%) der befragten Schüler hat das Modul „sehr gut“ gefallen. Die Antwortmöglichkeiten „weniger gefallen“ bzw. „gar nicht gefallen“ sind nicht genutzt worden. Somit ergibt sich hier eine sehr gute Index-Note von 1,3.

Der Durchlauf im **zweiten Schuljahr** der Testphase bezieht sich ebenfalls auf das Tulla-Gymnasium.

Tab. 37: Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Erde und Weltall“ - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 31 Probanden

Bewertung Modul „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=31)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut gefallen	16	51,6	1
Gut gefallen	13	41,9	2
Weniger gut gefallen	2	6,5	3
Nicht gefallen	0	0,0	4
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>1,5</b>

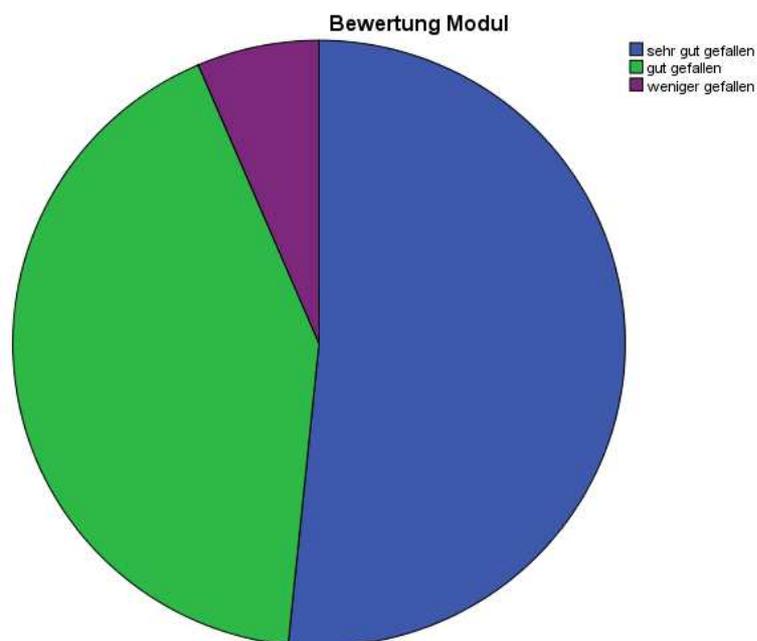


Diagramm 18: Schülerbewertung des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 31 Probanden

Auch hier wird deutlich, dass das Modul überwiegend positiv aufgenommen worden ist. Über 50% der Befragten bewerten das Modul mit „sehr gut“. Lediglich 6,5% geben an, dass ihnen das Modul „weniger gefallen“ hat. Auch hier gibt es keine Nennung der Rubrik „gar nicht gefallen“. Die Index-Note von 1,5 zeigt, dass das Modul auch nach dem Lehrerwechsel im zweiten Schuljahr nur unwesentlich schlechter bewertet wurde, was die Übertragbarkeit des Moduls unterstreicht.

Im **dritten Unterrichtsjahr** ist das Modul unter Berücksichtigung der entsprechenden Anmerkungen aus der Lehrerevaluation (Kapitel 5.5) mit folgenden Ergebnissen unterrichtet worden:

Tab. 38: *Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1*  
*Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14*  
*Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 30 Probanden*

Bewertung Modul „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut gefallen	20	66,7	1
Gut gefallen	10	33,3	2
Weniger gut gefallen	0	0,0	3
Nicht gefallen	0	0,0	4
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>1,3</b>

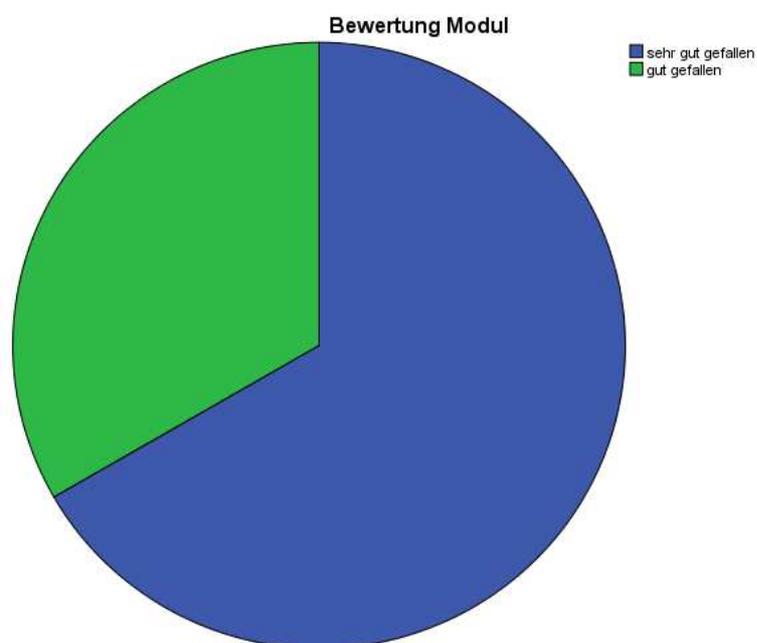


Diagramm 19: *Schülerbewertung des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden*

Es zeigen sich hier kaum Unterschiede zur ersten Befragung im Schuljahr 2011/12. Exakt 2/3 (66,7%) der befragten Schüler bewerten das Modul mit „sehr gut“, während 1/3 (33,3%) es mit „gut“ bewertet. Nennungen in anderen Rubriken erfolgen nicht. Auch die Index-Note von 1,3 entspricht dem Ergebnis des ersten Untersuchungsjahres.

Das Ergebnis zeigt, dass das Modul „Erde und Weltall“ von der Schülerschaft aus drei aufeinanderfolgenden Schuljahren sehr positiv aufgenommen worden ist. Die hierfür maßgeblich verantwortlichen Teilthemen werden in den **Fragen 6 und 8** ersichtlich.

### 5.4.1.2 Frage 2: Basisfächer des Moduls

Hier sollten die Schüler angeben, auf welche Basiswissenschaften das Modul ihrer Meinung nach zurückgreift um so eine Einschätzung der Schwerpunktsetzung aus Schülerperspektive zu erhalten. Dazu sollen die Schüler aus einer vorgegebenen Auswahl jene Schulfächer auswählen, die im Modul eine Rolle spielen. Hierbei ist eine prozentstarke Nennung der Fächer Geographie und Physik wahrscheinlich, da beide Wissenschaften grundlegend für die Astronomie sind.

Die folgenden Übersichten zeigen die Beantwortung der Frage nach den zugrundeliegenden Basisfächern des Moduls. Da in diesem Modul neben physikalischen und mathematischen auch historische Bezüge hergestellt werden, sind die Fächer „Geschichte“ und „Mathematik“ in die Befragung aufgenommen worden. Es wird hier also nicht ausschließlich nach den vier eigentlichen NwT-Basisfächern, sondern im Sinne einer ganzheitlichen Sichtweise auch nach weiteren Hilfswissenschaften gefragt.

(Bei den tabellarischen Auswertungen ist zu berücksichtigen, dass Mehrfachantworten möglich sind.)

Im Schuljahr 2011/12 ergab sich folgende Häufigkeitsbewertung:

Tab. 39: Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Erde und Weltall“ - **Schuljahr 2011/12– Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 34 Probanden

<b>Basisfächer im Modul „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12– Lehrer 1 (N=34)</b>			
Item: Nennung	Antworten		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	9	10,7	27,3
Chemie	9	10,7	27,3
Physik	14	16,7	42,4
Geographie	27	32,1	81,8
Geschichte	25	29,8	75,8
Mathematik	0	0,0	0,0
Gesamt (Mehrfachantworten)	84	100,0	

## Fächer im Modul "Erde und Weltall"

Lehrer 1 - 2011/12

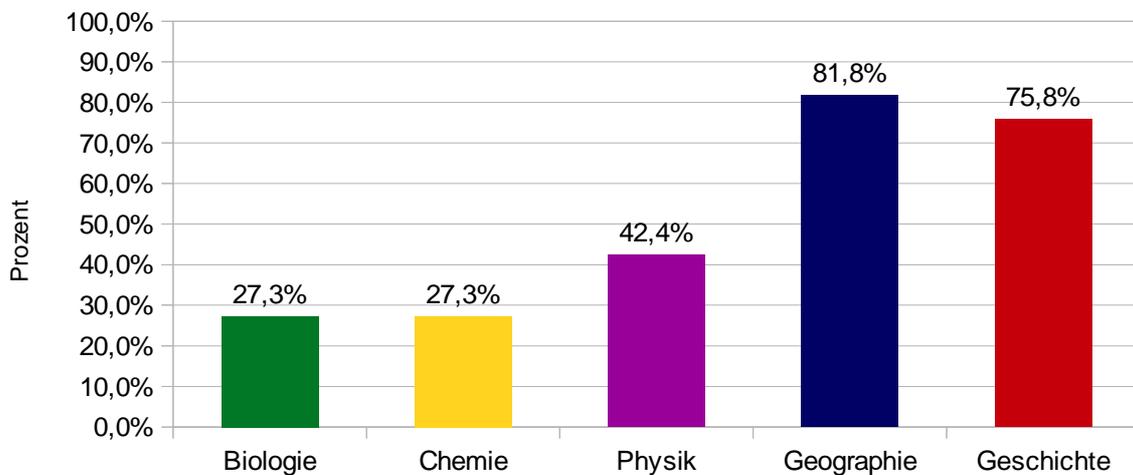


Diagramm 20: Basisfächer des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 34 Probanden

Die grafische Auswertung zeigt, dass das Modul aus Schülerperspektive verschiedene naturwissenschaftliche Bereiche in unterschiedlichem Maße bedient. Die Schüler spiegeln mit ihrer Bewertung also die Intention zur Erstellung des Moduls wider, denn die Themenbereiche sind bewusst nicht rein geographisch und auch nicht rein geowissenschaftlich angelegt. Eine Vernetzung der einzelnen Fachbereiche ist angestrebt, soll insofern auch deutlich werden und zeigt sich tatsächlich auch in der Bewertung durch die Schüler.

Die Schüler messen den Fächern Biologie und Chemie jedoch eine deutlich geringere Bedeutung zu als dem Fach Physik oder den Fächern Geographie und Geschichte. Insgesamt 81,8% bzw. 75,8% der Befragten sehen diese beiden Fächer als maßgebend für das Modul an. Das Fach Mathematik wird von dieser Befragtengruppe überhaupt nicht genannt.

Im Schuljahr 2012/13 zeigen sich dazu im Antwortspektrum deutliche Unterschiede:

Tab. 40: Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Erde und Weltall“ - **Schuljahr 2012/13– Lehrer 2**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 31 Probanden

Basisfächer im Modul „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13– Lehrer 2 (N=31)			
Item: Nennung	Antworten		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	14	12,6	45,2
Chemie	16	14,4	51,6
Physik	29	26,1	93,5
Geographie	18	16,2	58,1
Geschichte	23	20,7	74,2
Mathematik	11	9,9	35,5
Gesamt (Mehrfachantworten)	111	100,0	

### Fächer im Modul "Erde und Weltall"

Lehrer 2 - 2012/13

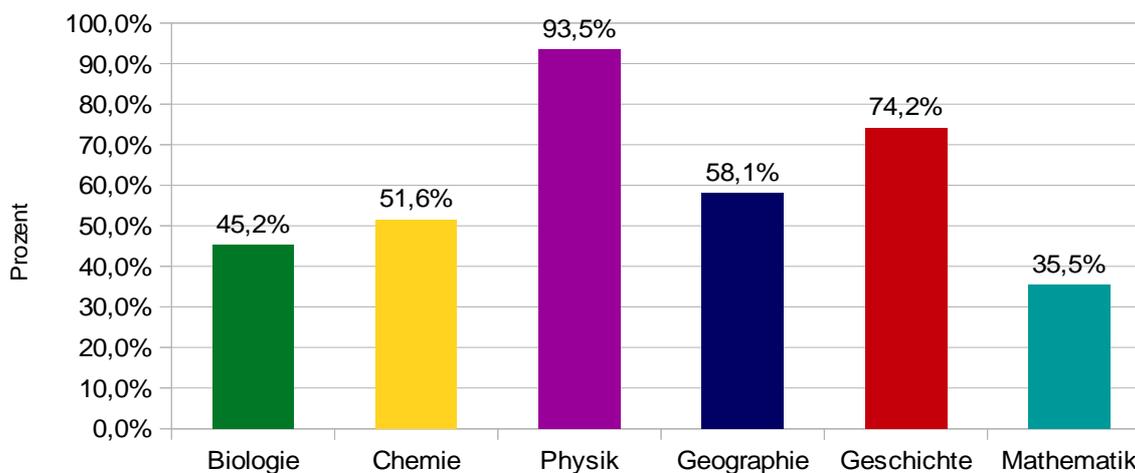


Diagramm 21: Basisfächer des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 31 Probanden

In der Diagrammbetrachtung fällt neben einer deutlich breiteren Streuung der Antworten sofort auf, dass die Fächer Chemie und Biologie eine deutliche Steigerung im Vergleich zum Vorjahr aufweisen. Ebenso wird von 35,5% der Befragten das Fach Mathematik als maßgebend genannt, das in der Beurteilung des Vorjahres überhaupt nicht auftaucht. Während das Fach Geschichte mit 74,2% kaum eine Abweichung zeigt, haben die Fächer Geographie und Physik quasi ihre Plätze getauscht. 93,5% statt vorher 42,4% der Befragten sehen das Fach Physik als Grundpfeiler dieses Moduls an, während die Geographie mit 58,1% auf den dritten Rang rutscht. Diese deutlichen Unterschiede lassen sich kaum auf die unterrichteten Inhalte zurückführen, da das Modul kaum Änderungen zum Vorjahr erfahren hat. Möglicherweise lassen die

befragten Schüler den fachlichen Hintergrund der jeweiligen Lehrpersonen in ihre Bewertung einfließen. **Während das Modul im ersten Jahr von einer Lehrerin des Faches Geographie unterrichtet worden ist, hatten es die Schüler im zweiten Jahr mit einer Lehrerin mit der Fächerkombination Mathematik und Physik zu tun.** Ob sich der fachliche Hintergrund auch auf den Unterrichtstil und gegebene Zusatzinformationen auswirkt, lässt sich so nicht beantworten, kann aber zusätzlich eine Rolle gespielt haben und könnte dieses Antwortspektrum der Schüler im Vergleich zum Vorjahr erklären helfen.

Die Vermutung einer personenbezogenen Bewertung bei der Lehrperson lässt sich mit der Auswertung des dritten Unterrichtsjahres überprüfen, in dem wieder ein Geograph das Modul übernahm.

Tab. 41: Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Erde und Weltall“ - **Schuljahr 2013/14– Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8

Basisfächer im Modul „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14– Lehrer 1 (N=30)			
Item: Nennung	Antworten		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	12	12,6	40,0
Chemie	13	13,7	43,3
Physik	20	21,1	66,7
Geographie	23	24,2	76,7
Geschichte	22	23,2	73,3
Mathematik	5	5,3	16,7
Gesamt (Mehrfachantworten)	95	100,0	

### Fächer im Modul "Erde und Weltall"

Lehrer 1 - 2013/14

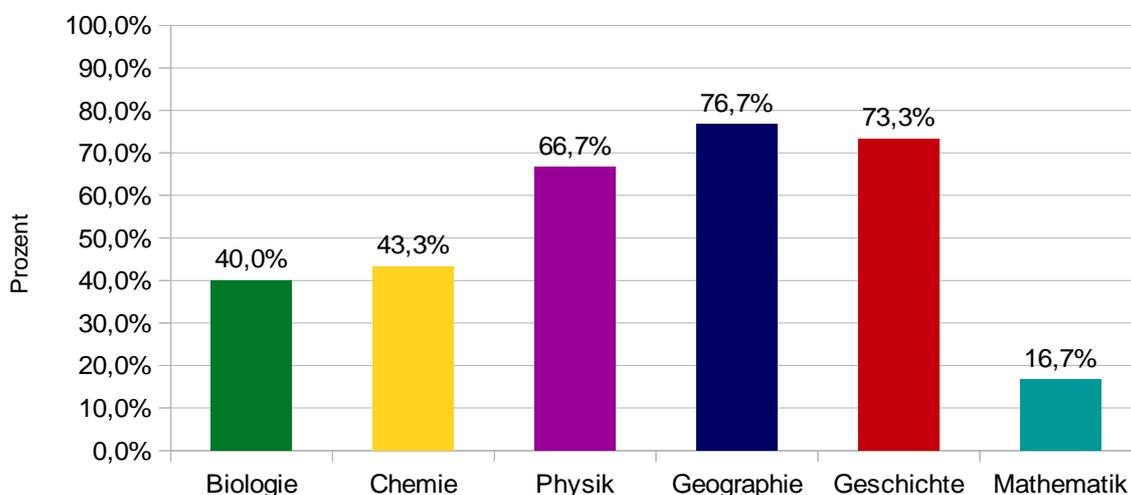


Diagramm 22: Basisfächer des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden

Die Darstellung zeigt, dass sich hier ein ebenso breites Antwortspektrum wie im vorausgegangenen Schuljahr 2012/13 ergibt. Die Häufigkeit der Nennung der Fächer Biologie und Chemie geht im Vergleich zum Vorjahr wieder zurück, ist aber deutlich höher als im Schuljahr 2011/12. Ähnlich verhält es sich mit dem Fach Mathematik, das im ersten Unterrichtsjahr gar nicht und im zweiten Jahr von ca. 1/3 der Befragten genannt wird. Die Fächer Geographie und Physik tauschen erneut ihre Positionen, wobei die Physik auf den dritten Rang hinter das Fach Geschichte, das sich erneut kaum verändert hat, zurückfällt. Dennoch behalten die Fächer Geographie mit 76,7% und Physik mit 66,7% ihre Spitzenpositionen als erkannte Grundlagenfächer dieses Moduls.

Dies bestätigt die Vermutung, dass der unterrichtende Lehrer durch seine Fächerkombination die Schüler in ihren Antworten beeinflusst. Dieses Ergebnis geht mit den Erkenntnissen von HATTIE<sup>78</sup> konform, die besagen, dass Unterrichten und Unterrichtserfolge in erster Linie auf die Lehrerpersönlichkeit zurückgehen, mit der Schüler sich (mehr oder weniger) identifizieren. Dies bedeutet, dass auch der Lernerfolg eines Schülers maßgeblich mit dem Wissensstand und dem Engagement des Lehrers verknüpft ist<sup>79</sup>.

Besonders markant ist dies an der Häufigkeit der Nennung des Faches Physik im Schuljahr 2012/13 zu erkennen. Inhaltlich lässt sich dies nicht begründen, da die Inhalte in allen drei Jahren formal identisch und durch Absprachen inhaltlich adäquat unterrichtet wurden.

Vor diesem Hintergrund erscheint das Ergebnis zu Frage 2 besser nachvollziehbar, denn die Schüler sehen das Modul im Kontext zum unterrichtenden Lehrer, wobei im ersten und dritten Untersuchungsjahr der Schwerpunkt aus Schülersicht auf dem Fach Geographie, im zweiten Jahr jedoch auf dem Fach Physik gelegen hat. Im Hinblick auf die Übertragbarkeit der Unterrichtsmodule auf verschiedene Lehrer aus unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Fachbereichen ist diese Erkenntnis interessant und gegebenenfalls zu berücksichtigen.

#### **5.4.1.3 Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul**

Die hier möglichen Mehrfachnennungen können einmal, wie gerade oben angedeutet, die fachliche Ausrichtung der unterrichtenden Lehrkraft in der Klasse verstärkt multiplizieren. Die angewandte Methodik kann aber auch den Blick auf die Inhalte verstellen, besonders dann, wenn Geographie aufgrund früherer Unterrichtserfahrungen nicht mit experimentellen Methoden in Beziehung gebracht wird. Um hier den Stellenwert der Geowissenschaften herauszukristallisieren, sollen die Befragten sich auf **ein** Fach festlegen, das ihrer Meinung nach grundlegend und bestimmend für das Modul „Erde und Weltall“ ist.

---

<sup>78</sup> HATTIE, J. (2009): Visible Learning. London, New York.

<sup>79</sup> STEFFENS, U. & HÖFER, D. (2014): Die Hattie-Studie. Institut für Qualitätsentwicklung, Wiesbaden. S. 6-7.

Tab. 42: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 34 Probanden

Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=34)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	1	2,9	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl. fehlender Antworten.
Chemie	0	0,0	
Physik	4	11,8	
Geographie	22	64,7	
Geschichte	5	14,7	
Mathematik	0	0,0	
Gesamt	32	94,1	
Fehlende Antwort	2	5,9	
Gesamtzahl aller Befragten	34	100,0	

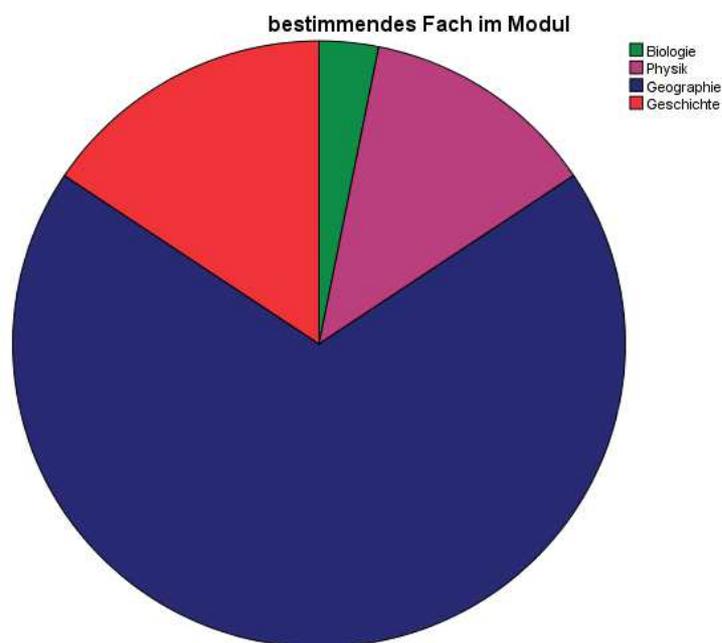


Diagramm 23: Bestimmendes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 34 Probanden

Im ersten und dritten Unterrichtsjahr wird das Fach Geographie von 68,8% der Befragten als maßgebend angesehen. Mit 15,6% bzw. 12,5% werden auch die Fächer Geschichte und Physik überdurchschnittlich genannt, während Biologie nur eine Einzelnennung erfährt.

Im zweiten Unterrichtsjahr ergeben sich – nach den gerade vorgestellten Ergebnissen - zur Bedeutung der Lehrperson erwartungsgemäß hierzu deutliche Unterschiede.

Tab. 43: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 31 Probanden

Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=31)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	1	3,2	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl fehlender Antworten.
Chemie	7	22,6	
Physik	20	64,5	
Geographie	1	3,2	
Geschichte	2	6,5	
Mathematik	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	31	100,0	

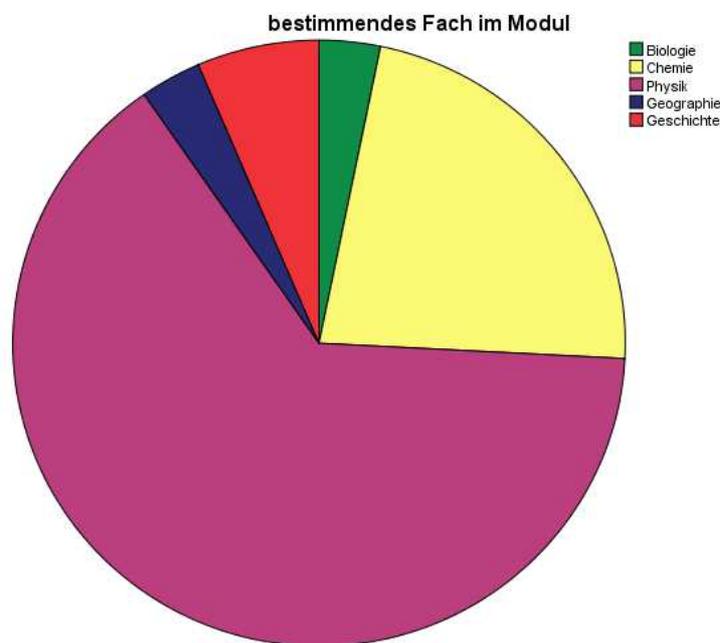


Diagramm 24: Bestimmendes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 31 Probanden

Die unterschiedliche Einschätzung seitens der Schüler trotz gleicher Modulhalte wird mit dieser Darstellung noch eindeutiger. Mit 64,5% hat das Fach Physik in diesem Schuljahr eine ähnlich herausragende Bedeutung wie das Fach Geographie im vorherigen Jahr. Das Fach Geschichte wird weitgehend bedeutungslos (6,5%), während Chemie mit 22,6% die zweithäufigste Nennung darstellt. Zusammen mit dem Fach Biologie wird die Geographie in

dieser Befragung nur einmal genannt. Hier kommt die obengenannte Persönlichkeitskomponente sehr deutlich zum Ausdruck.

Das dritte Jahr zeigt hierzu folgende Situation:

Tab. 44: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 30 Probanden

Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	0	0,0	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	1	3,3	
Physik	7	23,3	
Geographie	15	50,0	
Geschichte	7	23,3	
Mathematik	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

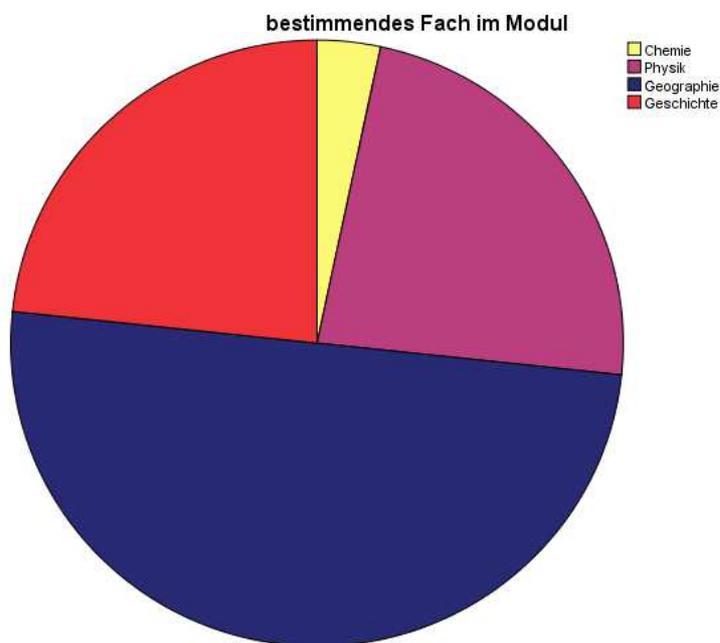


Diagramm 25: Bestimmendes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden

Ähnlich den Ergebnissen des ersten Jahres, bestimmen hier im Wesentlichen drei als maßgebend angesehene Fächer das Modul. Geographie hat hier mit 50,0% erneut die häufigsten Nennungen, jedoch nicht so viele wie im ersten Jahr. Dafür kommen die Fächer Physik und Geschichte jeweils auf 23,3%, was in beiden Fällen eine Steigerung zum ersten Untersuchungsjahr darstellt. Mathematik, Chemie und Biologie spielen keine Rolle.

**5.4.1.4 Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul**

Um die Validität dieser Aussagen abzusichern, ist die Frage nach dem Gegenteil, dem „am wenigsten bedeutenden Fach“ im Modul zu beantworten. Die Frage dient demnach als logisches Kontrollmedium zur vorangehenden Frage nach dem bestimmenden Fach des Moduls. Im ersten Jahr der Untersuchung werden dabei folgende Ergebnisse festgestellt:

Tab. 45: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 34 Probanden

Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=34)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	4	11,8	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl. fehlender Antworten.
Chemie	5	14,7	
Physik	0	0,0	
Geographie	0	0,0	
Geschichte	2	5,9	
Mathematik	18	52,9	
Gesamt	29	85,3	
Fehlende Antwort	5	14,7	
Gesamtzahl aller Befragten	34	100,0	

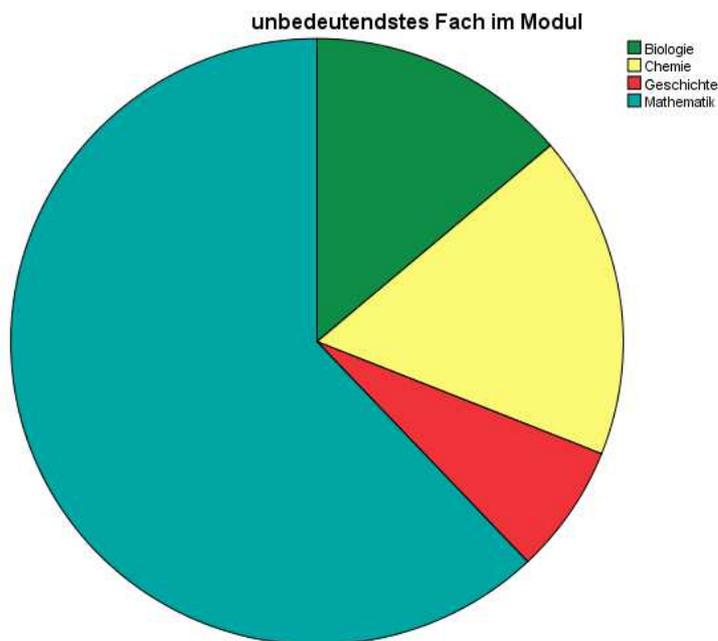


Diagramm 26: Unbedeutendstes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 34 Probanden

Das Ergebnis zu dieser Befragung zeigt, dass die Befragten mit großer Mehrheit (62,2%) das Fach Mathematik als am wenigsten zum Erfolg beitragend ansehen. Weitere Nennungen entfallen auf die Fächer Chemie (17,2%) und Biologie (13,8%). Die Geowissenschaften, vertreten durch das Fach Geographie, werden hier von keinem Schüler erwähnt und damit nicht als unbedeutend angesehen.

Die Ergebnisse der zweiten Befragungsrunde im Schuljahr 2012/13 mit einer Lehrkraft aus der Physik zeigen ähnliche Ergebnisse, aber eine größere Bandbreite:

Tab. 46: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 31 Probanden

Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=31)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	8	25,8	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	2	6,5	
Physik	1	3,2	
Geographie	2	6,5	
Geschichte	8	25,8	
Mathematik	7	22,6	
Gesamt	28	90,3	
Fehlende Antwort	3	9,7	
Gesamtzahl aller Befragten	31	100,0	

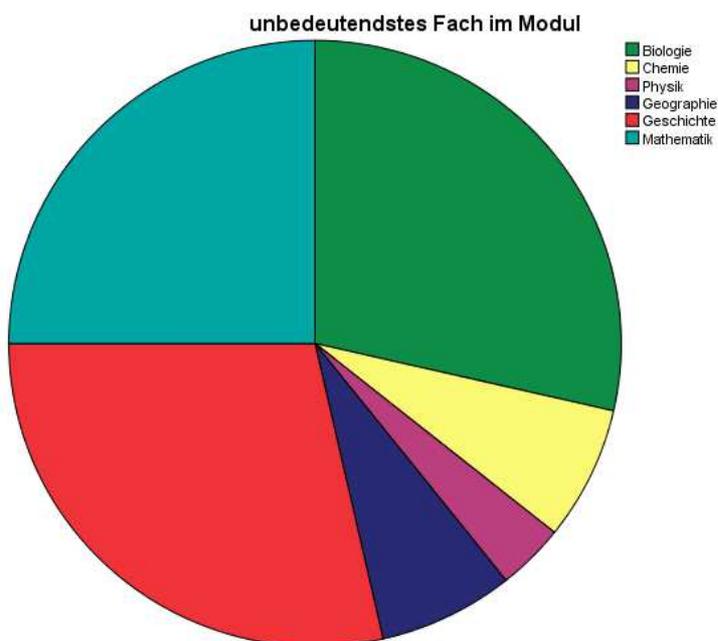


Diagramm 27: Unbedeutendstes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 31 Probanden

Mit etwa gleichen Anteilen werden hier die Fächer Biologie (28,6%), Geschichte (28,6%) und Mathematik (25,0%) als unbedeutend angesehen. Die anderen drei Fächer werden deutlich weniger häufig genannt, wobei das Fach Physik lediglich einmal als am wenigsten bedeutend angegeben worden ist. Die Geographie wird insgesamt von zwei Personen als irrelevant für das Modul angesehen. Die Ergebnisse passen in ihrer Darstellung zu den Antworten aus Frage 2 und 3.

Im dritten Jahr der Befragung werden ebenfalls alle sechs zur Wahl stehenden Fächer genannt, jedoch erneut mit anderen Häufigkeiten als in den Vorjahren, wobei wie schon bei Frage 3 erneut die Unterschiede zum Schuljahr 2012/13 (Modul in Physik-Hand) in besonderem Maße auffallen:

Tab. 47: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 30 Probanden

Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	8	26,7	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl. fehlender Antworten.
Chemie	3	10,0	
Physik	2	6,7	
Geographie	2	6,7	
Geschichte	2	6,7	
Mathematik	13	43,3	
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

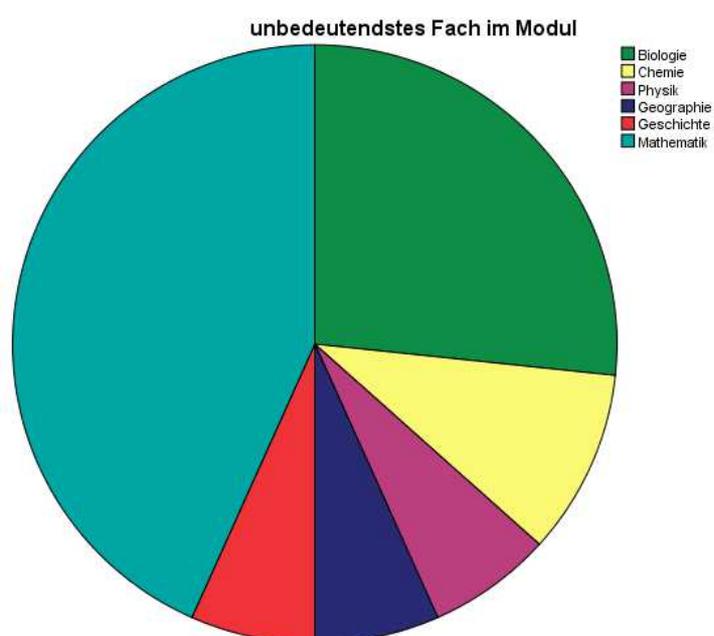


Diagramm 28: Unbedeutendstes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden

**Zusammenfassend ist festzuhalten:** Mathematik, Biologie und Chemie gelten für dieses Modul als am wenigsten bedeutend, was in der Aussage dem reziproken Stellenwert entspricht, den diese Fächer bei der „bestimmenden Rolle“ einnehmen. Entsprechend liegen die hier nachgeordneten Fächer (Geschichte, Geographie und Physik) bei der Frage nach dem Wert des Faches bei Frage 3 an der Spitze. Die Ergebnisse entsprechen sich also in ihrer Aussage.

Aus den Fragen 2, 3 und 4 ergibt sich für dieses Modul keine klare Rangfolge für die Bedeutung der einzelnen Fachgebiete, da sich das zweite Erhebungsjahr vom ersten bzw. dritten Jahr unterscheidet:

Jahr 1 und 3:

1. Geographie
2. Geschichte
3. Physik
4. Chemie
5. Biologie
6. Mathematik

Im zweiten Jahr tauschen Geographie und Physik ihre Positionen, wobei die restlichen Basisfächer mit Ausnahme der Chemie gleich angeordnet bleiben. Dies spiegelt sich auch in der Benennung des grundlegenden Fachbereichs, während sich die Schüler aller drei Jahre darüber einig sind, dass der Mathematik die geringste Bedeutung zukommt. Anhand der Aussagen zum modulbestimmenden Fach (Frage 3) wird dies in der Verlaufsgrafik verdeutlicht. Aufgrund der variierenden Grundgesamtheit der Schülergruppen aus den drei Schuljahren basiert die Grafik auf den prozentualen Anteilen der Nennungen. Deutlich wird hier die Rolle der Lehrkraft und ihrer Fächerkombination. Dies ist durchaus in einem Zusammenhang mit den Aussagen von HATTIE<sup>80</sup> einzuordnen.

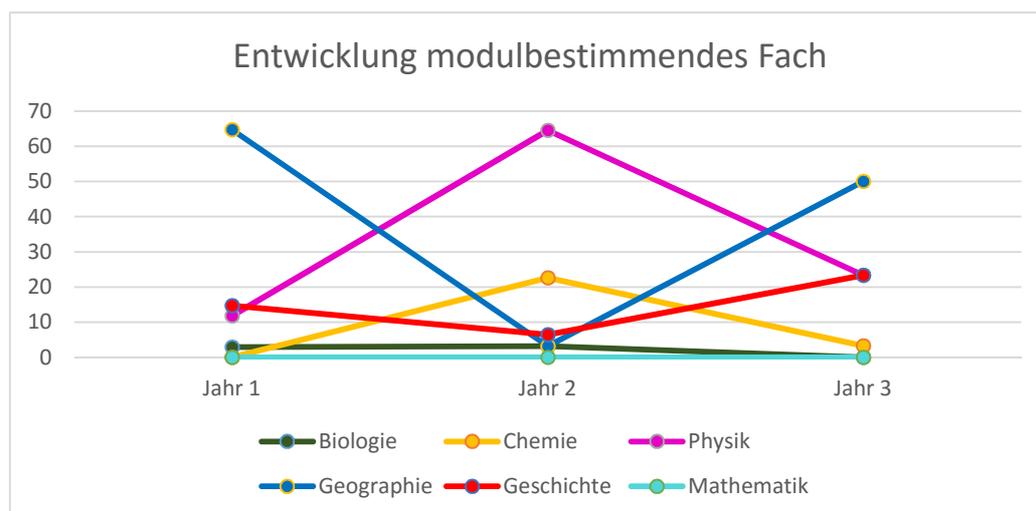


Diagramm 29: Entwicklung des modulbestimmenden Faches im Modul „Erde und Weltall“ – Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, 34/31/30 Probanden

<sup>80</sup> HATTIE, J. (2009): Visible Learning. London, New York.

**5.4.1.5 Frage 5: Modulinhalte „Erde und Weltall“**

Mit dieser Frage sollen die Schüler nach persönlicher Einschätzung angeben, ob sie die Modulinhalte auch in anderen Fächern hätten lernen können. Damit soll festgestellt werden, ob die Inhalte den Schülern völlig neu sind. Für die Beantwortung ist eine offene Fragestellung gewählt worden, mit der Möglichkeit einer Angabe, wo sie die Modulinhalte lernen könnten. Im ersten Jahr wurden folgende Angaben gemacht:

Tab. 48: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14, Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 34 Probanden

Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=34)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Ja, kommt auch in anderen Fächern vor	2	5,9	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl. fehlender Antworten.
Kommt zum Teil vor, aber nicht so genau	7	20,6	
Kommt in keinem anderen Fach vor	24	70,6	
Gesamt	33	97,1	
Fehlende Antwort	1	2,9	
Gesamtzahl aller Befragten	34	100,0	

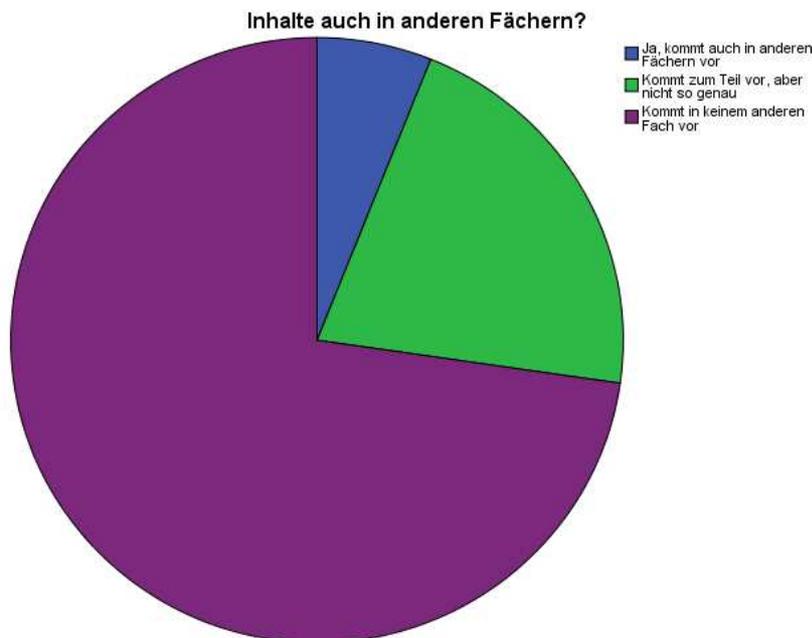


Diagramm 30: Inhalte des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 34 Probanden

72,1% der Schüler geben hier an, dass sie die Inhalte so in keinem anderen Fach lernen könnten. Dies begründen sie in erster Linie damit, dass Astronomie in der Schule sonst kaum vorkommt und man allenfalls einzelne Teilaspekte, z.B. zu den frühen Hochkulturen, in anderen Fächern, hier vor allem Geschichte, lernen könnte. Lediglich zwei Schüler (6,1%) geben an, die Inhalte auch in anderen Fächern lernen zu können, z.B. in Erdkunde oder Geschichte.

Im zweiten Unterrichtsjahr machen die Befragten ähnliche Angaben, stellen jedoch das Alleinstellungsmerkmal des Moduls nicht ganz so deutlich in den Vordergrund.

Tab. 49: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 31 Probanden

Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=31)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Ja, kommt auch in anderen Fächern vor	6	19,4	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl. fehlender Antworten.
Kommt zum Teil vor, aber nicht so genau	7	22,6	
Kommt in keinem anderen Fach vor	18	58,1	
Gesamtzahl aller Befragten	31	100,0	

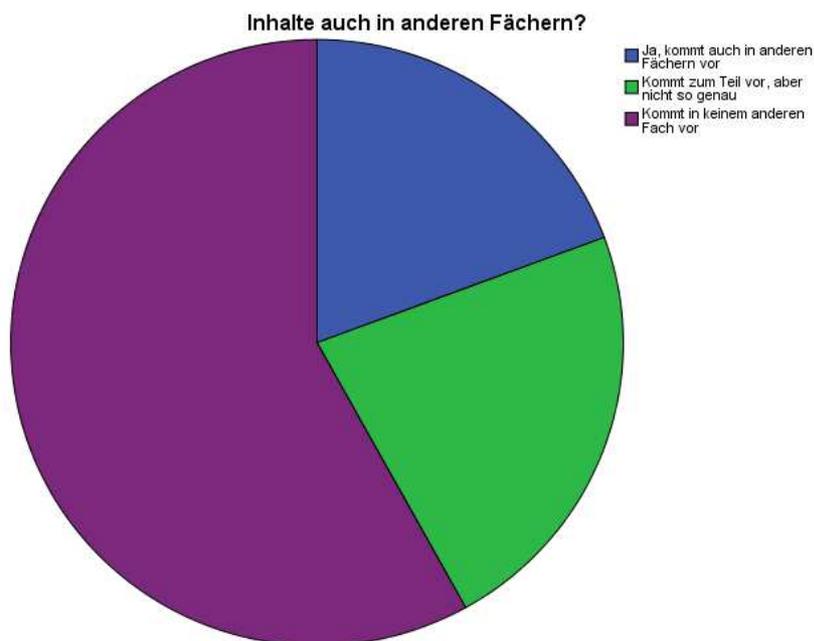


Diagramm 31: Inhalte des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 31 Probanden

Hier geben 19,4% der Befragten an, diese Inhalte auch in anderen Fächern, z.B. Physik oder Erdkunde, lernen zu können. Dieser – wiederum nur geringe - Anteil zeigt, wie wichtig fachübergreifende Themenfelder auch schon in der Schule sind.

Die Ergebnisse der Befragung von Schülern des dritten Schuljahres ähneln wieder stark jenen aus dem ersten Jahr, positionieren das Modul aber noch deutlicher im Bereich von Geographie und Physik:

Tab. 50: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 30 Probanden

Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Ja, kommt auch in anderen Fächern vor	1	3,3	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evtl. fehlender Antworten.
Kommt zum Teil vor, aber nicht so genau	6	20,0	
Kommt in keinem anderen Fach vor	23	76,7	
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

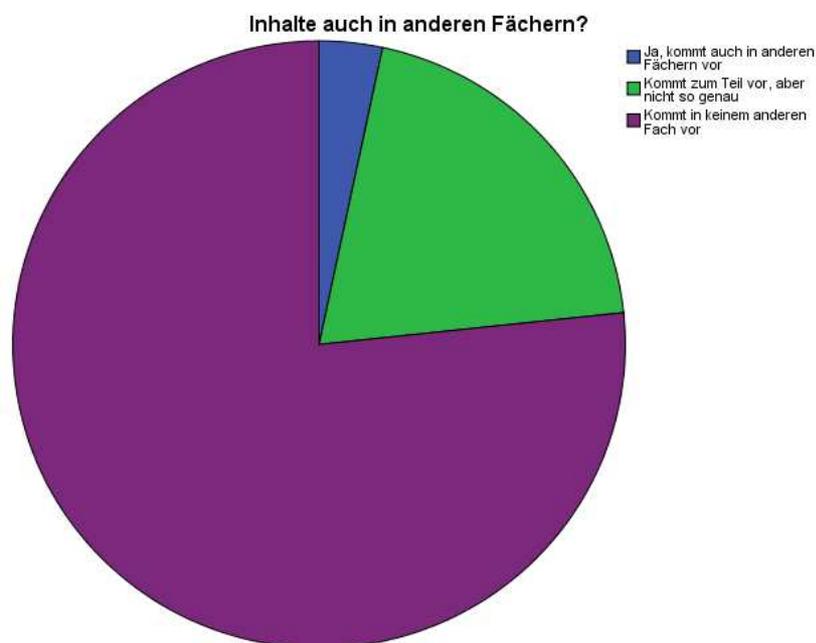


Diagramm 32: Inhalte des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden

Mehr als  $\frac{3}{4}$  (76,7%) der Schüler sehen die Modulinhalte in keinem anderen Fach vertreten, während 20% eine teilweise vorhandene Überschneidung mit anderen Fächern erkennen. Auch hier wird diese in erster Linie mit Geschichte, Physik oder Erdkunde gesehen. Das

Ergebnis der mehrheitlichen Nennung, dass die Inhalte sonst nicht lernbar wären, verdeutlicht die generelle Notwendigkeit eines verbindenden Faches wie NwT und in besonderem Maße die Bedeutung der Geographie, da auf diesem Fach der Schwerpunkt des Moduls liegt. Geographische Inhalte verstärken somit den Fächerkanon und das Ergebnis unterstreicht somit deren Notwendigkeit,

### 5.4.1.6 Frage 6: Highlights im Modul

Geht man davon aus, dass Lernerfolge eng an die Motivation der Schüler, sich mit den Inhalten auseinanderzusetzen, gekoppelt sind, dann liegt es nahe, die Schüler auch danach zu fragen, was ihnen im Modul besonders gut gefallen hat.

Bei dieser Frage sollen die Schüler daher ihre persönlichen Themenhighlights verbal spezifizieren. Aufgrund der denkbaren Vielfalt an unterschiedlichen Antworten werden hier keine Diagramme sondern lediglich Tabellen präsentiert, um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten.

**Für die Auswertung sind die freien Schülerantworten in verschiedene Kategorien (Allgemeines, Unterrichtsverfahren, Methoden) gruppiert. Um ein möglichst offenes und breites Antwortspektrum zu erhalten, ist darauf verzichtet worden, diese Bereiche bereits in den Fragebogen einzubinden. Da Schüler nicht in derartigen Kategorien denken, hätte ein vorheriges Zuordnen die freie Meinungsäußerung beeinflusst. Dies sollte vermieden werden und gilt daher genauso für die Frage nach den Motivationslöchern (Kap. 5.4.1.7). In den beiden anderen Modulen wird analog verfahren.**

Im ersten Unterrichtsjahr 2011/12 kommt es zu folgenden Angaben:

Tab. 51: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 34 Probanden

Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=34)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	2	5,9	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Thema	1	2,9	
Praxis	2	5,9	
Wissenszuwachs	1	2,9	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Gruppenarbeit	2	5,9	Schwerpunktbereich
Basteln	5	14,7	
Bereich Methoden			
Film zu außerirdischen Lebensformen	1	2,9	

Filme im Allgemeinen	10	29,4	Schwerpunkt- bereich; einzelne Themen stark im Fokus der Schüler
Stellarium	1	2,9	
Sternenkarte	1	2,9	
Sternentheater	8	23,5	
Gesamtzahl aller Befragten	34	100,0	

Mit 29,4% werden die gezeigten Filme<sup>81</sup> am häufigsten als herausragendes Element genannt. Dies erscheint nicht verwunderlich, da die Geographie, genauso wie andere naturwissenschaftliche Fächer, quasi prädestiniert dafür ist, Medien als unterrichtsverstärkende Mittel einzusetzen. Als audiovisuelles Medium bietet sich der Film an, denn *„bewegte Bilder vermitteln reale Prozessabläufe und machen diese für den Rezipienten plastisch nachvollziehbar“*<sup>82</sup>. Eine schülernahe Gestaltung des Unterrichts wird hierdurch offensichtlich. Da ein Film jedoch ein bereits vorgefertigtes Medium ist, bleibt der Lehrkraft hier ein geringerer Handlungs- und Auswahlspielraum, weshalb man stets beachten sollte, dass das Filmmaterial zuvor passend zu Lerngruppe und Lehrstoff ausgewählt werden muss und Beobachtungsaufträge mit Leitfragen unerlässlich sind (vgl. auch hierzu STREIFINGER, 2015).

Weiterhin findet der Bau des Sternentheaters mit 23,5% der Nennungen ebenfalls großen Anklang. Die etwas allgemeinere Aussage „Basteln“ wird mit 14,7% ebenfalls mehrfach genannt und bezieht sich auf die Herstellung von Sternenkarte und Sternenuhr, aber eventuell auch auf das komplexer angelegte Sternentheater.

Die Beliebtheit authentischer oder originaler Gegenstände wird ebenfalls von STREIFINGER als unumstritten angesehen, da haptische Medien nicht nur visualisierende Anschauungsobjekte darstellen, sondern sich auch befühlen und somit im wahrsten Sinne des Wortes „begreifen“ lassen.

<sup>81</sup> WVG Medien GmbH (2009): Faszination Universum 1 – Die Entstehung des Sonnensystems. P.M. - Welt des Wissens-Dokumentation. DVD, Laufzeit 50 min. & HAWKING, S. (2010): Geheimnisse des Universums. 1. Episode: Außerirdische. Discovery Channel Dokumentation. DVD, Laufzeit 60 min.

<sup>82</sup> STREIFINGER, M. (2015): Medienkompetenz und Unterrichtspraxis -Bericht aus einem Forschungsprojekt an der Universität München. In: Das Seminar, Ausgabe 5/2015, S. 10.

Ähnliche Ergebnisse lassen sich auch für die Befragung des zweiten Schuljahres festhalten:

Tab. 52: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 31 Probanden

<b>Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=31)</b>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	2	6,5	Rand- und Schwerpunktbereich; konkrete Themen im Fokus der Schüler
Aliens	4	12,9	
Planeten	2	6,5	
Schwarze Löcher	4	12,9	
Meteoriten	1	3,2	
Urknall	1	3,2	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Gruppenarbeit	1	3,2	Randbereich, wenig im Fokus der Schüler
Basteln	2	6,5	
Versuche	1	3,2	
Bereich Methoden			
Film zu außerirdischen Lebensformen	3	9,7	Rand- und Schwerpunktbereich; einzelne Themen im Fokus der Schüler
Filme im Allgemeinen	8	25,8	
Stellarium / Sternbilder	1	3,2	
Sternenkarte	1	3,2	
Gesamtzahl aller Befragten	31	100,0	

Die Tabelle zeigt, dass das Interesse an außerirdischem Leben sehr groß ist. Hierzu sind sowohl der Film (9,7%) als auch Außerirdische an sich (12,9%) mehrfach genannt worden. Generell haben auch hier die gezeigten Filme mit 25,8% den größten Zuspruch erhalten. Mehrfach erwähnt wird auch das Thema „Schwarze Löcher“, das häufig für eine GFS gewählt wird.

Im dritten Schuljahr ergeben sich folgende Aussagen:

Tab. 53: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 30 Probanden

Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	1	3,3	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Planeten	1	3,3	
Meteoriten	1	3,3	
Praxis	1	3,3	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Basteln	3	10,0	Randbereich
Bereich Methoden			
Film zu außerirdischen Lebensformen	1	3,3	Schwerpunktbereich; Einzelne Themen stark im Fokus der Schüler
Filme im Allgemeinen	14	46,7	
Sternenuhr	1	3,3	
Sternenkarte	1	3,3	
Sternentheater	6	20,0	
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

Fast die Hälfte aller Nennungen in dieser Befragung (46,7%) nimmt Bezug auf die gezeigten Filme. Auch „modellhaftes Arbeiten (Basteln)“ nimmt erneut einen größeren Stellenwert ein. Alle drei sich dahinter verbergenden Möglichkeiten werden ebenfalls verbal genannt, wobei im Gegensatz zu Sternenkarte und Sternenuhr, das Sternentheater häufiger genannt wird. Auch in dieser Befragung findet es größere Beachtung und wird von vielen Schülern trotz des hohen zeitlichen Aufwands geschätzt.

#### 5.4.1.7 Frage 7: Motivationslöcher im Modul

Befragt man Schüler nach den Highlights des Moduls, so muss naturgemäß auch das Gegenteil abgefragt werden. Da bei einer offenen Frage viele unterschiedliche Begriffe abgegeben werden können, sind diese bei der Auswertung unter Überbegriffen zu subsumieren, um eine bessere Übersicht zu erhalten.

Im ersten Befragungsjahr 2011/12 ergeben sich folgende Angaben zu persönlichen thematischen Tiefpunkten im Modul:

Tab. 54: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 34 Probanden

Frage 7: Was hat dir gar nicht gefallen? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=34)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	14	41,2	Schwerpunktbereich; Hauptnennung übt keine Kritik am Modul; negativorientierte Frage positiv beantwortet
Stress	1	2,9	
Theorie	1	2,9	
Unterricht	1	2,9	
Hochkulturen	5	14,7	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Schreiben	2	5,9	Randbereich; übt Kritik an gängigen Unterrichtsverfahren
Hausaufgaben	1	2,9	
Klassenarbeit	6	17,6	
Bereich Methoden			
Sternenuhr	1	2,9	Randbereich
Sternentheater	2	5,9	
Gesamtzahl aller Befragten	34	100,0	

Erfreulicherweise kann auch aus dieser Frage ein positives Ergebnis in Bezug auf die Akzeptanz der Inhalte des Moduls abgeleitet werden. Die meisten Schüler (41,2%) geben nämlich als Antwort ihre Zustimmung zu dem Modul. Es hat also offensichtlich nichts gegeben, was sie hätten beanstanden wollen.

Die zweithäufigste Nennung „Klassenarbeit“ bezieht sich auf die generelle Notwendigkeit des Schreibens einer Klassenarbeit, was jedoch modulunabhängig zu sehen ist, da die Lernerfolgskontrolle zum allgemeinen Schulalltag gehört.

Das am häufigsten genannte Thema ist mit 14,7% die Stationenarbeit zu den frühen Hochkulturen und Seefahrern. Alle weiteren Nennungen fallen kaum ins Gewicht.

Diese Ergebnisse lassen sich in ähnlicher Form auch im zweiten Untersuchungsjahr feststellen:

Tab. 55: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 31 Probanden

Frage 7: Was hat dir gar nicht gefallen? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=31)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	12	38,7	Schwerpunktbereich; Hauptnennung übt keine Kritik am Modul; negativ-orientierte Frage positiv beantwortet
Zu wenig Praxis	1	3,2	
Theorie	1	3,2	
Aufräumen	2	6,5	
Weltbilder	1	3,2	
Hochkulturen	1	3,2	
Himmelscheibe	2	6,5	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Basteln	1	3,2	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Hausaufgaben	1	3,2	
Klassenarbeit	5	16,1	
Bereich Methoden			
Sternenuhr	3	9,7	Randbereich
Sternenkarte	1	3,2	
Gesamtzahl aller Befragten	31	100,0	

Auch hier gibt die Mehrzahl aller Befragten (38,7%) an, dass sie nichts zu bemängeln haben. Die Klassenarbeit wird mit 16,1% relativ häufig als Aspekt des Missfallens genannt.

Thematische Tiefpunkte, die auch mehrfach aufgeschrieben werden, findet man in der Himmelscheibe von Nebra und der Sternenuhr, die jedoch beide bei unter 10% der Nennungen liegen. Alle anderen Aspekte sind höchstens einmal genannt worden, also vernachlässigbar.

Im dritten Unterrichtsjahr zeigen sich erneut ähnliche Ergebnisse, die besonders zwei Aspekte deutlich herausheben:

Tab. 56: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 30 Probanden

Frage 7: Was hat dir gar nicht gefallen? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	17	56,7	Schwerpunkt-bereich; Hauptnennung übt keine Kritik am Modul; negativ-orientierte Frage positiv beantwortet
Stress	1	3,3	
Meteoriten	2	6,7	
Hochkulturen	5	16,7	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Schreiben	2	6,7	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Klassenarbeit	2	6,7	
Bereich Methoden			
Sternentheater	1	3,3	Randbereich
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

Offensichtlich wird das Modul im Allgemeinen sehr geschätzt, denn auch in der dritten Befragungsrunde findet die Mehrheit aller Schüler (56,7%) auf die Frage nach dem thematischen Tiefpunkt keinen konkreten Punkt.

Ein unbeliebtes Thema sind erneut die frühen Hochkulturen, die auch hier in 16,7% der Fälle genannt werden.

#### 5.4.1.8 Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen

Um ein gezieltes Bild von beliebten oder unbeliebten Themen im Modul „Erde und Weltall“ zu erhalten, werden die Schüler in dieser Frage um eine Benotung verschiedener Themenbereiche gebeten. Diese sollen mit Schulnoten von 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) bewertet werden.

Bewertet werden im ersten und dritten Unterrichtsjahr folgende Themenschwerpunkte (im zweiten Jahr ohne Sternentheater und „Stellarium“):

- Sternenuhr
- Sternenkarte
- Sternentheater
- Hochkulturen
- Internetrecherche Sonnensystem
- Planetenatmosphären
- Software „Stellarium“
- Film zum Sonnensystem
- Film zu möglichem Leben im All
- Meteoritenpraktikum

Zusammenfassend zeigt sich für das erste Unterrichtsjahr folgendes Ergebnis:

Tab. 57: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen –  
**Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 34 Probanden

Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=34)		
Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Sternenuhr  <b>Index-Note</b> aus 8x1, 13x2, 12x3, 1x4 = <b>2,2</b>	1 (sehr gut)	23,5
	2 (gut)	38,2
	3 (befriedigend)	35,3
	4 (ausreichend)	2,9
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Sternenkarte  <b>Index-Note</b> aus 14x1, 14x2, 6x3 = <b>1,8</b>	1 (sehr gut)	41,2
	2 (gut)	41,2
	3 (befriedigend)	17,6
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Sternentheater  <b>Index-Note</b> aus 19x1, 9x2, 4x3, 1x4, 1x6 = <b>1,7</b>	1 (sehr gut)	55,9
	2 (gut)	26,5
	3 (befriedigend)	11,8
	4 (ausreichend)	2,9
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	2,9
Hochkulturen  <b>Index-Note</b> aus 2x1, 15x2, 11x3, 4x4, 1x5, 1x6 = <b>2,7</b>	1 (sehr gut)	5,9
	2 (gut)	44,1
	3 (befriedigend)	32,4
	4 (ausreichend)	11,8
	5 (mangelhaft)	2,9
	6 (ungenügend)	2,9
Internetrecherche Sonnensystem  <b>Index-Note</b> aus 20x1, 12x2, 2x3 = <b>1,5</b>	1 (sehr gut)	58,8
	2 (gut)	35,3
	3 (befriedigend)	5,9
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-

Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Planetenatmosphären  <i><b>Index-Note</b> aus 10x1, 18x2, 5x3, 1x4 = 1,9</i>	1 (sehr gut)	29,4
	2 (gut)	52,9
	3 (befriedigend)	14,7
	4 (ausreichend)	2,9
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Software „Stellarium“  <i><b>Index-Note</b> aus 25x1, 9x2 = 1,3</i>	1 (sehr gut)	73,5
	2 (gut)	26,5
	3 (befriedigend)	-
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Film zum Aufbau des Sonnensystems  <i><b>Index-Note</b> aus 25x1, 8x2, 1x3 = 1,3</i>	1 (sehr gut)	73,5
	2 (gut)	23,5
	3 (befriedigend)	2,9
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Film zu außerirdischem Leben im All  <i><b>Index-Note</b> aus 25x1, 9x2 = 1,3</i>	1 (sehr gut)	73,5
	2 (gut)	26,5
	3 (befriedigend)	-
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Praktikum zu Meteoriten  <i><b>Index-Note</b> aus 18x1, 13x2, 2x3, 1x4 = 1,6</i>	1 (sehr gut)	52,9
	2 (gut)	38,3
	3 (befriedigend)	5,9
	4 (ausreichend)	2,9
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
<b>Gesamt-Index: 1,7</b>		

Die Tabelle und das Diagramm zeigen, dass die meisten Themenbereiche vom Großteil der Schüler mit „sehr gut“ bewertet werden. Dies betrifft vor allem die beiden Filme und die Arbeit mit der Software „Stellarium“, die jeweils von 73,5% der Schüler ein „sehr gut“ erhalten haben. Alle drei Themen erhalten eine Index-Note von 1,3, liegen also im sehr guten Bereich und

damit hoch in der Schüलगunst. Mit Index-Noten zwischen 1,5 und 1,7 werden das Sternentheater, das Meteoritenpraktikum und die Internetrecherche zum Sonnensystem ebenfalls sehr positiv gesehen. Auch hier hat jeweils die Bewertung mit „sehr gut“ überwogen. Die positiven Ergebnisse zeigen somit den Erfolg des Unterrichtsmoduls.

Zu gleichen Teilen mit „sehr gut“ und „gut“ wurde die Sternenkarte benotet, die einen Index von 1,8 erhält, während bei Sternenuhr, Hochkulturen und Planetenatmosphären hauptsächlich die Note „gut“ erteilt worden ist. Hier ist jedoch über die Index-Noten zu differenzieren, da die Planetenatmosphären mit 1,9 immer noch knapp über „gut“ liegen, während die Hochkulturen mit 2,7 und einem Abstand von einer halben Note (vgl. 2,2 bei der Sternenuhr) eher dem Notenbereich „befriedigend“ zuzuordnen sind.

In vier von zehn Themenbereichen werden keine Noten schlechter als „befriedigend“ vergeben. Die Note „ungenügend“ ist jeweils eine Einzelnennung.

Der Gesamt-Index, berechnet aus allen Index-Noten geteilt durch die Anzahl der Themengebiete, liegt hier bei 1,7.

Dieser Bewertung werden die Ergebnisse des Jahres 2012/13 gegenübergestellt. Hier ist allerdings nicht mit der Software „Stellarium“ gearbeitet worden und es wurde auch kein Sternentheater gebaut, so dass diese Aspekte nicht in die Bewertung einfließen können.

Tab. 58: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 31 Probanden

Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=31)		
Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Sternenuhr  <b>Index-Note aus 8x2, 15x3, 4x4, 2x5, 2x6 = 3,2</b>	1 (sehr gut)	-
	2 (gut)	25,8
	3 (befriedigend)	48,6
	4 (ausreichend)	12,9
	5 (mangelhaft)	6,5
	6 (ungenügend)	6,5
Sternenkarte  <b>Index-Note aus 5x1, 17x2, 4x3, 2x4 1x5, 2x6 = 2,5</b>	1 (sehr gut)	16,1
	2 (gut)	54,8
	3 (befriedigend)	12,9
	4 (ausreichend)	6,5
	5 (mangelhaft)	3,2
	6 (ungenügend)	6,5

Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Hochkulturen  <i><b>Index-Note</b> aus 3x1, 12x2, 11x3, 3x4, 1x5, 1x6 = 2,7</i>	1 (sehr gut)	9,7
	2 (gut)	38,7
	3 (befriedigend)	35,5
	4 (ausreichend)	9,7
	5 (mangelhaft)	3,2
	6 (ungenügend)	3,2
Internetrecherche Sonnensystem  <i><b>Index-Note</b> aus 7x1, 15x2, 8x3, 1x4 = 2,1</i>	1 (sehr gut)	22,6
	2 (gut)	48,4
	3 (befriedigend)	25,8
	4 (ausreichend)	3,2
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Planetenatmosphären  <i><b>Index-Note</b> aus 12x1, 17x2, 2x3 = 1,7</i>	1 (sehr gut)	38,7
	2 (gut)	54,8
	3 (befriedigend)	6,5
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Film zum Aufbau des Sonnensystems  <i><b>Index-Note</b> aus 26x1, 4x2, 1x3 = 1,2</i>	1 (sehr gut)	83,9
	2 (gut)	12,9
	3 (befriedigend)	3,2
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Film zu außerirdischem Leben im All  <i><b>Index-Note</b> aus 28x1, 2x2, 1x3 = 1,1</i>	1 (sehr gut)	90,3
	2 (gut)	6,5
	3 (befriedigend)	3,2
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-

Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Praktikum zu Meteoriten  <i>Index-Note aus 14x1, 14x2, 3x3 = 1,5</i>	1 (sehr gut)	45,2
	2 (gut)	45,2
	3 (befriedigend)	9,7
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
<b>Gesamt-Index: 2,0</b>		

Auch hier zeigt sich, dass die Schüler vor allem Gefallen an den verschiedenen Filmen gefunden haben und diese bis auf wenige Abweichungen mit „sehr gut“ bewertet haben. Den Index-Noten zufolge werden sie sogar noch besser bewertet als im ersten Schuljahr und erhalten eine 1,2 bzw. sogar 1,1 in der Schüलगunst.

Gleichermaßen mit „sehr gut“ und „gut“ ist das Meteoritenpraktikum bewertet worden, das im Index eine 1,5 erhält, während bei allen anderen Themen die Note „gut“ überwiegt. Die Sternenuhr hat als einziges Thema kein „sehr gut“ erhalten und ist auch in der Index-Note weit abgeschlagen. Die Schüler vergeben hier insgesamt nur eine 3,2. Noten im Bereich unterhalb von „befriedigend“ sind jedoch auch in diesem Schuljahr sehr selten gewesen.

Damit ist der Unterrichtserfolg auch in diesem Schuljahr gegeben.

Erstaunlich ist in diesem Jahr der größere Unterschied zwischen den beliebteren und unbeliebteren Themen. Die Filme werden hier im Vergleich zu allen anderen Themen extrem gut bewertet. Im guten Bereich sind lediglich drei Themen zu finden, nämlich das Meteoriten-Praktikum mit 1,5, die Gruppenarbeit zu den Planetenatmosphären mit 1,7 und die Internetrecherche zum Aufbau des Sonnensystems mit 2,1. Mit fast einer halben Note Abstand folgt das Basteln der drehbaren Sternenkarte, die eine 2,5 erhält und damit bereits dem Notenbereich „befriedigend“ angehört. Die Hochkulturen werden, genau wie im vorangegangenen Schuljahr, mit einer 2,7 bewertet. Die Sternenuhr verschlechtert sich im Vergleich zum Vorjahr um eine ganze Note und erhält von dieser Schüलगruppe nur eine 3,2. Eine ähnliche Verschlechterung findet sich nur bei der Sternenkarte, die ebenfalls um fast eine Note abrutscht.

Die Verlagerung von Schülerinteressen bei verschiedenen Lerngruppen ist dann genauer zu überprüfen, wenn es sich, wie bei „Sternenuhr“ und „Sternenkarte“ um Themen handelt, die methodisch kaum unterschiedlich unterrichtet werden können, so dass die Lehrerpersönlichkeit hier in den Vordergrund rückt. Vergleicht man die Ergebnisse der Lerngruppe 2 in dieser Frage mit ihren Angaben aus Frage 6, wird das geringe Interesse an Basteln an sich und namentlich an Sternenuhr und Sternenkarte bereits deutlich, da diese Aspekte einigen Schülern „nicht gefallen haben“ (vgl. Frage 6, Lerngruppe 2). Dennoch kann auch dieses Modul einen Gesamt-Index von 2,0 vorweisen, der sich aus den Teilnoten der Themengebiete ergibt. Das Modul wird damit von der zweiten Lerngruppe um etwa eine Viertelnote schlechter gegenüber dem Vorjahr bewertet.

Im dritten Jahr der Erhebung wurden wieder alle zehn Themenschwerpunkte abgefragt:

Tab. 59: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 30 Probanden

Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=30)		
Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Sternenuhr  <i>Index-Note aus 5x1, 15x2, 10x3, = 2,2</i>	1 (sehr gut)	16,7
	2 (gut)	50,0
	3 (befriedigend)	33,3
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Sternenkarte  <i>Index-Note aus 10x1, 15x2, 5x3 = 2,2</i>	1 (sehr gut)	33,3
	2 (gut)	50,0
	3 (befriedigend)	16,7
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Sternentheater  <i>Index-Note aus 10x1, 10x2, 10x3 = 2,0</i>	1 (sehr gut)	33,3
	2 (gut)	33,3
	3 (befriedigend)	33,3
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Hochkulturen  <i>Index-Note aus 2x1, 13x2, 11x3, 1x4 3x5 = 2,7</i>	1 (sehr gut)	6,7
	2 (gut)	43,3
	3 (befriedigend)	36,7
	4 (ausreichend)	3,3
	5 (mangelhaft)	10,0
	6 (ungenügend)	-
Internetrecherche Sonnensystem  <i>Index-Note aus 10x1, 18x2, 1x3, 1x4 = 1,8</i>	1 (sehr gut)	33,3
	2 (gut)	60,0
	3 (befriedigend)	3,3
	4 (ausreichend)	3,3
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-

Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Planetenatmosphären  <b>Index-Note aus 7x1, 18x2, 4x3, 1x4 = 2,0</b>	1 (sehr gut)	23,3
	2 (gut)	60,0
	3 (befriedigend)	13,3
	4 (ausreichend)	3,3
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Software „Stellarium“  <b>Index-Note aus 17x1, 11x2, 2x3 = 1,5</b>	1 (sehr gut)	56,7
	2 (gut)	36,7
	3 (befriedigend)	6,7
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Film zum Aufbau des Sonnensystems  <b>Index-Note aus 23x1, 4x2, 3x3 = 1,3</b>	1 (sehr gut)	76,7
	2 (gut)	13,3
	3 (befriedigend)	10,0
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Film zu außerirdischem Leben im All  <b>Index-Note aus 22x1, 6x2, 2x3 = 1,3</b>	1 (sehr gut)	73,3
	2 (gut)	20,0
	3 (befriedigend)	6,7
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Praktikum zu Meteoriten  <b>Index-Note aus 12x1, 11x2, 3x3, 4x4 = 1,6</b>	1 (sehr gut)	40,0
	2 (gut)	36,7
	3 (befriedigend)	10,0
	4 (ausreichend)	13,3
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
<b>Gesamt-Index: 1,9</b>		

Die tabellarische Übersicht zeigt, dass auch im dritten Jahr die Themenschwerpunkte überwiegend mit „sehr gut“ und „gut“ bewertet werden.

Erneut werden die meisten Nennungen der Note „sehr gut“ für die beiden Filme vergeben. Diese und das Meteoritenpraktikum sowie die Astronomiesoftware „Stellarium“ werden auch hier als einzige Themenschwerpunkte überwiegend mit „sehr gut“ bewertet, was sich auch in den Index-Noten zeigt, die bei 1,3 bzw. 1,5 liegen. Nur wenig schlechter wird das Meteoriten-

Praktikum bewertet, das mit 1,6 in allen drei Jahren nahezu identisch benotet wird. Die übrigen Themen erhalten schwerpunktmäßig ein „gut“ von den befragten Schülern, wobei die Internetrecherche zum Sonnensystem mit 1,8 am besten abschneidet, was auch in den Jahren zuvor bereits der Fall gewesen ist. Sechs der zehn Schwerpunktthemen erhalten keine Note schlechter als „befriedigend“, drei weitere kommen auf ein „ausreichend“, wobei es sich in zwei Fällen um Einzelnennungen handelt. Lediglich das Thema „Hochkulturen“, das auch in den anderen Befragungen bereits schlechter abgeschnitten hat, bekommt von 10% der Schüler die Note „mangelhaft“ und eine Index-Note von 2,7, was in allen drei Erhebungsjahren identisch ist. Die Sternenuhr verbessert sich im Vergleich zum zweiten Untersuchungsjahr wieder um eine ganze Note und knüpft damit an die Bewertung des ersten Schuljahres an. Der Gesamt-Index aus den behandelten Themengebieten berechnet sich im dritten Erhebungsjahr auf 1,9 und liegt damit zwischen dem Ergebnis des ersten und des zweiten Jahres. Auch in diesem Jahr ist daher ein Unterrichtserfolg zu beobachten. Insgesamt liefert die detaillierte Befragung der drei Schülergruppen ein positives Ergebnis für das Modul „Erde und Weltall“, da bis auf wenige Ausnahmen alle Themenschwerpunkte durchgehend Anklang bei den Befragten gefunden haben.

#### **5.4.1.9 Frage 9: Verbesserung des Moduls**

Abschließend werden die Schüler dazu befragt, welche Art der Gestaltung sie sich für das Modul wünschen würden. Die Antwort kann frei formuliert werden, so dass es zu einer Vielzahl an Vorschlägen und Wünschen kommt. Diese werden für die drei Erhebungsjahre separat dargestellt und ausgewertet.

Im ersten Jahr 2011/12 werden von den Schülern folgende Vorschläge und Wünsche geäußert:

Tab. 60: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 34 Probanden

Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=34)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich formale & organisatorische Angaben			
Modul sollte ein eigenes Fach sein	1	2,9	Keine Verbesserungsvorschläge die auf „Fehler“ im Modul hindeuten
Modul sollte länger dauern	4	11,8	
Modul sollte so bleiben wie es ist	10	29,4	
Wunsch nach guter Note	1	2,9	
Bereich inhaltliche Angaben			
Mehr Filme	2	5,9	Verbesserungsvorschläge als Einzelnennungen; wenig im Fokus der Schüler; konkrete Themenbenennung
Mehr Weltall-Bilder	1	2,9	
Sternbilder	1	2,9	
Teleskop	1	2,9	
Wurmloch	1	2,9	
Planeten	1	2,9	
Nordlicht	1	2,9	
Bereich methodische Angaben			
Weniger Basteln	1	2,9	Verbesserungsvorschläge als Einzelnennungen; wenig im Fokus der Schüler; einzelne konkrete Vorschläge
Kein Basteln	1	2,9	
Weniger Arbeitsblätter	1	2,9	
Praktika	1	2,9	
Mehr Praxis	3	8,8	
Besuch im Planetarium	2	5,9	
Gesamtzahl aller Befragten	34	100,0	

Neben vielen Einzelnennungen kristallisieren sich zwei Wünsche als besonders markant heraus: Zum einen wünschen sich 29,4% der Befragten, dass das Modul so bleiben soll wie es ist, zum anderen erhoffen sich weitere 11,8% ein längeres Modul. 8,8% der Schüler erhoffen sich mehr Praxis, was beispielsweise durch den Bau weiterer astronomischer Geräte erfüllt werden könnte. Auch der Besuch eines Planetariums könnte ein integraler Bestandteil des Moduls werden, wie von zwei Schülern konkret als Wunsch angegeben.

Im zweiten Jahr der Erhebung werden folgende Ergebnisse gewonnen:

Tab. 61: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 31 Probanden

Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=31)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich formale & organisatorische Angaben			
Aktualität	1	3,2	Keine Verbesserungsvorschläge die auf „Fehler“ im Modul hindeuten
Staubsauger ( <i>Erläuterung im Text</i> )	3	9,7	
Modul sollte so bleiben wie es ist	6	19,4	
Wunsch nach guter Note	2	6,5	
Bereich inhaltliche Angaben			
Mehr Filme	1	3,2	Verbesserungsvorschläge als Einzelnennungen; wenig im Fokus der Schüler; konkrete Themenbenennung
Urknall	1	3,2	
Weniger Kepler	1	3,2	
Teleskop	1	3,2	
Mehr Weltall	1	3,2	
Zukunft	1	3,2	
Schwarzes Loch	1	3,2	
Exoplaneten	2	6,5	
Bereich methodische Angaben			
Projekte	1	3,2	einzelne konkrete Vorschläge im Fokus der Schüler
Ausflug	2	6,5	
Gruppenarbeit	3	9,7	
Mehr Praxis	4	12,9	
Gesamtzahl aller Befragten	31	100,0	

Auch in dieser Lerngruppe wünschen sich knapp 20% der Schüler, dass das Modul so bestehen bleiben möge. Ebenfalls wird ein größerer Praxisbezug von 12,9% der Schüler vorgeschlagen. Auf Rang 3 der Vorschläge rangiert mit 9,7% ein „Staubsauger“, was darin zu begründen ist, dass während des Meteoritenpraktikums ein Demonstrationsversuch mit einer Kiste Mehl stattfindet, in welche eine Eisenkugel fallen gelassen wird, woraufhin das Klassenzimmer geputzt werden muss. Ebenfalls 9,7% der Schüler wünschen sich mehr Gruppenarbeit. Viele der inhaltlichen Einzelnennungen ähneln jenen aus dem ersten Erhebungsjahr, z.B. „Schwarzes Loch“, „(Exo)planeten“, „mehr Weltall“ oder „Arbeit mit dem Teleskop“. Im dritten Untersuchungsjahr äußern sich die Schüler folgendermaßen:

Tab. 62: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul -  
**Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8, 30 Probanden

Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich formale & organisatorische Angaben			
Modul sollte länger dauern	4	13,3	Keine Verbesserungsvorschläge die auf „Fehler“ im Modul hindeuten
Modul sollte so bleiben wie es ist	12	40,0	
Bereich inhaltliche Angaben			
Mehr Filme	4	13,3	Verbesserungsvorschläge v.a. als Einzelnennungen; wenig im Fokus der Schüler; konkrete Themenbenennung
Mehr Physik	1	3,3	
Wurmloch	1	3,3	
Schwarzes Loch	1	3,3	
Nordlicht	1	3,3	
Bereich Methodische Angaben			
Mehr Praxis	1	3,3	einzelne konkrete Vorschläge im Fokus der Schüler
Gruppenarbeit	2	6,7	
Besuch im Planetarium	3	10,0	
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

Der Wunsch nach wenig Veränderung im Modul „Erde und Weltall“ wird bei der Befragung dieses Jahrgangs sogar noch deutlicher: 40% der Schüler möchten, dass das Modul „so bleiben soll“. Weitere 13,3% hätten sogar gerne ein längeres Modul.

Mehr als in den beiden Vorjahren besteht auch der Wunsch nach „mehr Filmen (13,3%) und dem Besuch eines Planetariums (10%).

Die Einzelnennungen greifen teilweise Wünsche aus den Vorjahren auf, z.B. „Wurmloch“, „Nordlicht“ oder „Schwarzes Loch“.

## 5.5 Akzeptanz und Lernerfolg

Das Modul „Erde und Weltall“ ist in seiner vorgestellten Form und fachlichen Ausrichtung für die Schüler neu und andersartig. In Klasse 8 ist NwT zudem ein neues Fach, so dass Motivation und Akzeptanz erwartungsgemäß gut ausfallen sollten (vgl. Teil II des Modulfragebogens). Da aber der Erfolg einer innovativen Idee, vor allem im Bildungsbereich, neben der Motivation und dem Interesse vor allem durch einen nachweisbaren Lernerfolg zu erbringen ist, wurde dieses Kriterium im ersten Teil des Modulfragebogens ermittelt. Hierbei

wurden inhaltliche Fragen aus den verschiedenen Themenbereichen gestellt, die auch bei der Beurteilung innerhalb des Moduls im zweiten Teil des Fragebogens zur Bewertung vorgelegt wurden. Es ist somit nicht davon auszugehen, dass der Lernerfolg dieser Befragung mit den Ergebnissen einer Klassenarbeit gleichzusetzen wäre. Es sind auch nicht alle Themen aus dem Unterricht über die fünf gestellten Fragen abprüfbar. Es handelt sich also um eine Fragenszusammenstellung, die verschiedene, aber nicht alle Unterrichtshemen aufgreift und immer in Zusammenhang zu bestimmten Themenschwerpunkten zu setzen ist.

Die Gegenüberstellung zeigt das Verhältnis von Lernerfolg und Akzeptanz bezogen auf ausgewählte Themenschwerpunkte in den drei Schuljahren.

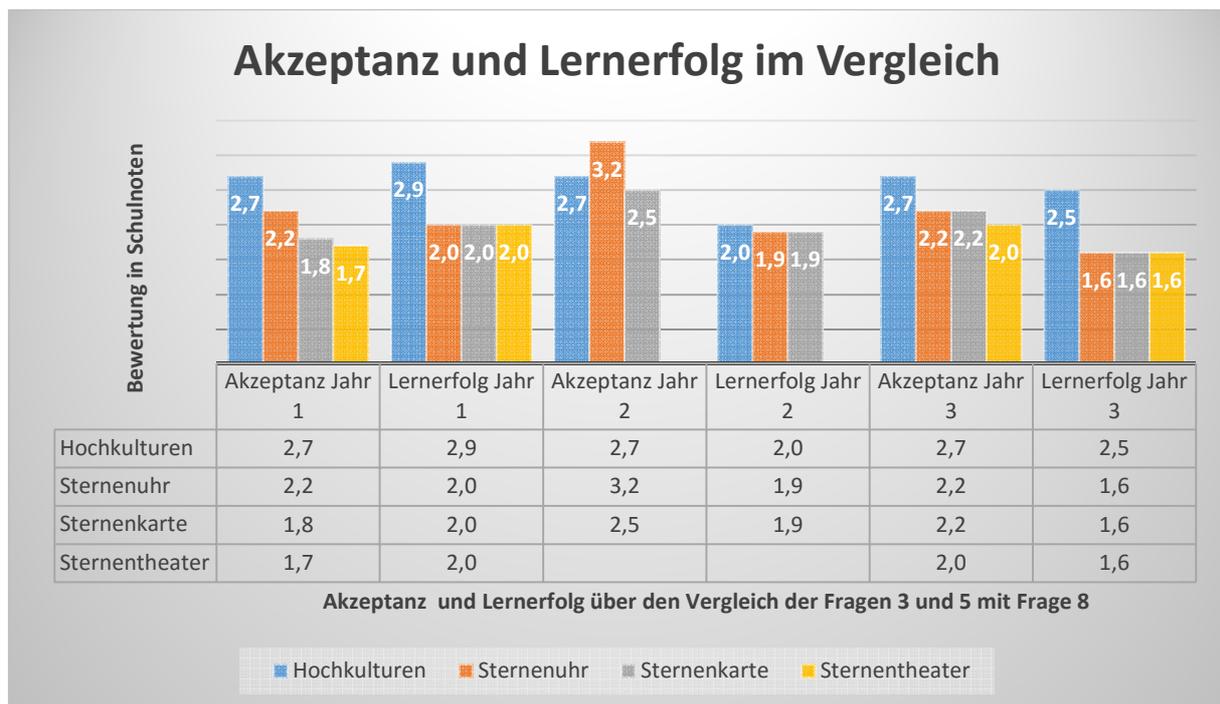


Abb. 6: Akzeptanz und Lernerfolg im Vergleich, Modul „Erde und Weltall“, Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14 (eigene Darstellung).

Für die Darstellung ist der Lernerfolg – gegeben über die Index-Noten der drei Schuljahre – aus Frage 3 (Bedeutung der Astronomie in früherer Zeit) mit der Akzeptanz und Bewertung des Themas „Hochkulturen“ (Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen) miteinander in Bezug gesetzt worden. Ebenso ist mit der Akzeptanz der drei Modelle verfahren worden, die in Frage 8 einzeln durch die Schüler bewertet wurden und deren Lernerfolg mit Frage 5: Bau und Verwendung von Modellen und Hilfsmitteln überprüfbar ist.

Hierbei zeigt sich ein erfreuliches Ergebnis: Das Thema „Hochkulturen“ liegt in der Gunst (Akzeptanz) der Schüler nicht sehr weit oben und erhält in allen drei Erhebungsjahren die Note 2,7. Der Lernerfolg, der sich aus Frage 3 des Fragenkatalogs ergibt, zeigt demgegenüber vergleichbare Werte von 2,9 im ersten, 2,0 im zweiten und 2,5 im dritten Jahr der Untersuchung. Lernerfolg und Akzeptanz befinden sich demnach auf einem ähnlichen Niveau: Also selbst bei Themen, die von Anfang an nicht unbedingt „Renner“ waren, ist der Lernerfolg gegeben.

Die drei Modelle bzw. Hilfsmittel sind im Fragenkatalog in Frage 5 nicht einzeln aufgeschlüsselt, sondern werden zusammen abgefragt. Deshalb ist die in Schaubild 6 gezeigte Lernerfolgs-Note für alle drei Modelle im jeweiligen Erhebungsjahr gleich. Alle drei Modelle bzw. Hilfsmittel werden aber in der Modulbewertung in Frage 8 gesondert abgefragt und auf ihre Akzeptanz seitens der Schüler überprüft.

Für die in allen drei Erhebungsjahren angefertigte Sternenuhr gilt daher im Schuljahr 2011/12 ein Lernerfolg von 2,0 bei einer Akzeptanz von 2,2. Im Schuljahr 2012/13 verschlechtert sich die Akzeptanz auf 3,2 bei einem abprüfaren Lernerfolg von 1,9, während im Schuljahr 2013/14 die Akzeptanz wieder auf 2,2 steigt und sich der Lernerfolg nochmals auf 1,6 verbessert. Damit wird deutlich, dass der Bau der Sternenuhr zwar nicht gleichermaßen beliebt bei allen Lerngruppen ist, die Erinnerung daran sich jedoch gehalten hat, was sich im positiven Ergebnis zum Lernerfolg zeigt.

Ebenfalls in allen drei Erhebungsjahren ist die drehbare Sternenkarte gefertigt und verwendet worden. Analog zur Sternenuhr zeigt sich der Lernerfolg in den Index-Noten 2,0, 1,9 und 1,6. Die Akzeptanz seitens der Schüler zeigt sich in den Index-Noten 1,8, 2,5 und 2,2. Auch dieses Modell ist bei der zweiten Lerngruppe nicht so beliebt wie in den Lerngruppen 1 & 3, der Lernerfolg ist jedoch gegeben.

Das Sternentheater ist das dritte gefertigte Modell, das jedoch im zweiten Erhebungsjahr nicht zum Einsatz gekommen ist. Mit einer Bewertung von 1,7 und 2,0 ist dieses Modell äußerst beliebt gewesen, kann aber auch als Lernerfolg verbucht werden, denn mit 2,0 und 1,6 konnte das Modell auch in der Lernerfolgskontrolle des Fragenkatalogs bestehen.

**Zusammenfassend ist für dieses Modul festzustellen, dass eine positive Korrelation zwischen Akzeptanz und Lernerfolg auf nahezu gleichem Notenniveau besteht.**

## **5.6 Lehrerevaluation des Moduls „Erde und Weltall“**

Im zweiten Unterrichtsjahr ist das Modul durch eine andere Lehrkraft unterrichtet und getestet worden. Ziel ist die Feststellung der Übertragbarkeit.

**Für das Modul „Erde und Weltall“ lassen sich die Anmerkungen folgendermaßen zusammenfassen:**

Das Material wird als umfangreich, vielfältig und motivierend bewertet. Für den Anfangsunterricht in NwT in der Klassenstufe 8 gilt es als geeignet und ausreichend tiefgründig, könnte aber gerade in höheren Klassenstufen um physikalische Grundlagen, wie z.B. die Keplerschen Gesetze erweitert werden.

Die Modulbeschreibung und die Anmerkungen zu den Einzelstunden werden als klar verständlich, ausreichend und hilfreich beschrieben. Die Umsetzbarkeit der Unterrichtshinweise wird daher auch durch eine fremde Lehrperson als „meist gegeben“ und „meist logisch nachvollziehbar“ bewertet. Als wünschenswert gelten weitere Hintergrundinformationen zu den Powerpointpräsentationen.

In der Stellungnahme zur Auswahl und Reihenfolge der Themen stehen folgende Aussagen im Vordergrund:

Sie werden als „meist abwechslungsreich“, „teilweise notwendig“, „meist interessant“, „meist in die Tiefe gehend“ und „passend“ beschrieben. In dieser verbalen Beurteilung wird jedoch durch einen Physiklehrer angegeben, die Schwerpunkte teilweise anders setzen zu wollen. Darüber hinaus wären verstärkt physikalische Themen wünschenswert und daher wird die Arbeit mit dem Modul als „teilweise gefallend“ und „in Ordnung“ beschrieben.

Die Aufeinanderfolge und der Aufbau der Einzelstunden im Modul wird als „logisch und nachvollziehbar“ angegeben.

Die Gestaltung des Materials wird als positiv empfunden und erleichtert die Einarbeitung in ein (unbekanntes) Modul. Insgesamt erweist sich das Modul als „gut unterrichtbar“.

Die Moduldurchläufe erfolgten „meist vollständig“, wobei der Bau des Sternentheaters als „zu zeitaufwändig mit zu geringem Lernzuwachs“ bewertet und daher nicht durchgeführt wurde.

Die Zeitangaben für die einzelnen Arbeitsphasen wurden als „gut umsetzbar“ bezeichnet.

Nach persönlichem Empfinden der Lehrkraft hat das Modul den Befragten „sehr gut gefallen“, da viele Schüler „an der Astronomie sehr interessiert sind“ und entspricht damit den Ergebnissen der Schülerbefragung. Statt des Sternentheaters wird vorgeschlagen, einfache astronomische Messgeräte zu bauen, die auch bei Tageslicht einsetzbar sind, z.B. ein Pendelquadrant.

## 5.7 Diskussion

Die empirische Auswertung des Moduls „Erde und Weltall“ soll die Kriterien statistischer Verfahren erfüllen, und damit Objektivität, Reliabilität und Validität aufweisen.

Es ist versucht worden, ein hohes Maß an Objektivität durch eine große Grundgesamtheit befragter Schüler zu erreichen und diese das Modul vielfältig bewerten zu lassen. Unabhängig von den Testpersonen und dem Versuchsleiter (Lehrperson), sind hier übertragbare und vergleichbare Ergebnisse erzielt worden. Sowohl in der Durchführung als auch in der Auswertung ist das Modul in allen drei Untersuchungsjahren nahezu gleich behandelt worden. Unterschiede sind trotzdem durch Lehrerwechsel und Weglassen einzelner Teile gegeben. Insofern ist aufgrund der eher qualitativen statt quantitativen Auswertung eine Signifikanz im statistischen Sinne nicht gegeben,

Jedoch ist die Wiederholbarkeit des Moduls und die Genauigkeit der Ergebnisse durch Lehrerwechsel im zweiten Schuljahr und die auch hier folgende Evaluation gegeben.

Die Gültigkeit der Ergebnisse spiegelt sich in der Anlage des modulbezogenen Schülerfragebogens. Hier wird das geowissenschaftliche Modul auf seine Tauglichkeit im Kanon der NWT-Landschaft betrachtet.

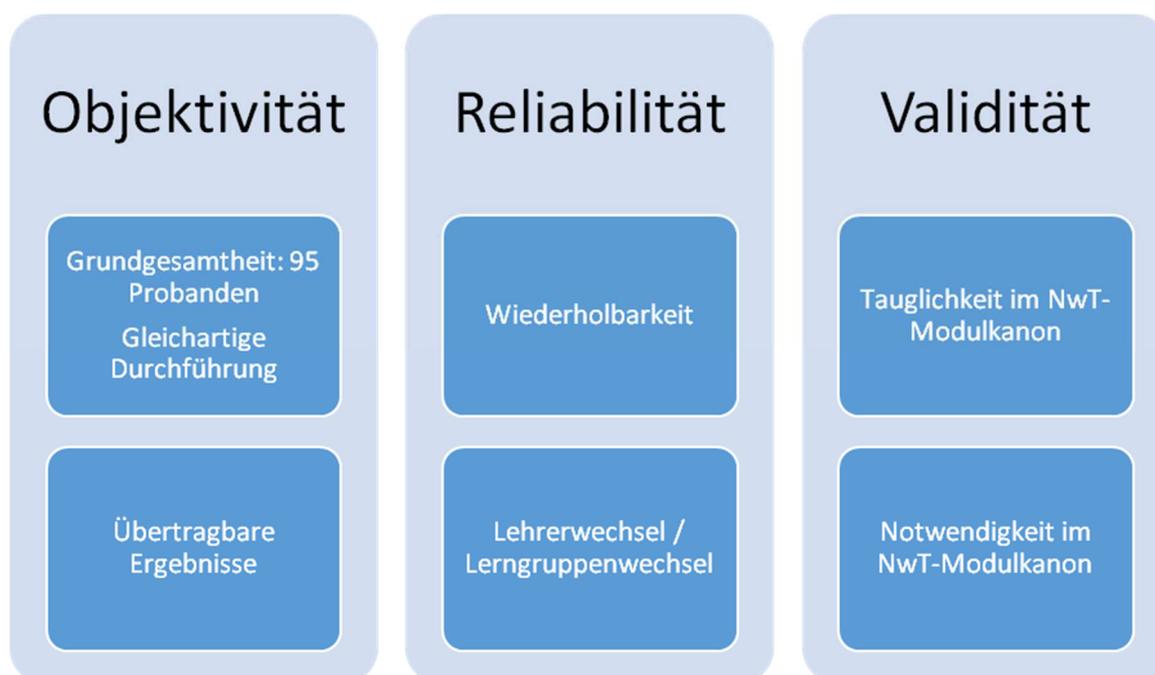


Abb. 7: Kriterien bei der empirischen Auswertung „Erde und Weltall“ (eigene Darstellung).

Im Modul „Erde und Weltall“ ist mit insgesamt 95 Probanden in drei Schuljahren gearbeitet worden. Im zweiten Unterrichtsjahr hat ein Lehrerwechsel mit komplett anderer fachlicher Ausrichtung stattgefunden. Das Modul ist in seinem Aufbau höchstens in Einzelheiten verändert worden, um eine Übertragbarkeit der Ergebnisse zu garantieren. Die Auswertung der modulbezogenen Fragebögen über die drei Schuljahre hinweg hat gezeigt, dass die Lerngruppen zwar unterschiedlich auf verschiedenen Themen reagieren und auch in der fachlichen Überprüfung die Fragen in unterschiedlichem Maße rekapitulieren können, jedoch insgesamt zu vergleichbaren Beurteilungen des Moduls gelangen. Besonders aufschlussreich ist hierbei die Frage 8 des modulbezogenen Fragebogens, da hier die einzelnen Modultemen seitens der Probanden bewertet worden sind. Dabei ist in allen drei Untersuchungsjahren ein Ergebnis im Bereich der Schulnote „gut“ (1,7, 2,0, 1,9) erreicht worden. Trotz eines leichten Absinkens der Note im zweiten Schuljahr, scheint der Lehrerwechsel keine größeren Auswirkungen auf die Gesamtbeurteilung der Schüler gehabt zu haben, so dass eine Wiederholbarkeit auch an anderen Schulen und durch Lehrpersonen mit verschiedenen Fächerkombinationen möglich ist. Schon allein dadurch wird dem Modul eine Tauglichkeit im NwT-Modulkanon bescheinigt. Auf fachlicher Ebene wird diese Validität durch die Beurteilung der Probanden unterstrichen, die das Modul an einer Schnittstelle zwischen Geographie, Geschichte, Physik und Biologie sehen (vgl. Frage 3).

Auch die Notwendigkeit des Moduls wird seitens der Probanden bestätigt, die der Unterrichtseinheit mehrheitlich eine fachliche Neuartigkeit zubilligen, indem neue Schwerpunkte gesetzt würden, die anderswo nur bedingt lernbar seien (vgl. Frage 5).

Die Auswertung des Modulfragebogens greift somit auch die anfangs aufgestellten Hypothesen auf, denn die Geowissenschaften können hier zeigen, dass sie fachlich und thematisch den Fächerverbund NwT stärken und bereichern können (Hypothese 1), aber auch die Berechtigung zur Partizipation in diesem Fächerverbund haben (vgl. Hypothese 2).

Das Modul „Erde und Weltall“ hat sich damit insgesamt als gut durchführbar, lernmotivierend und daher als positive und sinnvolle Ergänzung bisheriger Module erwiesen. Es wird das Interesse der Schüler an der Astronomie geweckt und diese in ihrer Vielfalt und Aussagemöglichkeiten vorgestellt. Die Unterrichtseinheit vermittelt aber astronomisches Wissen nur in reduzierter und exemplarischer Form. Dies ist für ein NwT-Modul typisch, denn es kann innerhalb eines Quartals oder Halbjahres keine thematische Vollständigkeit erreicht werden, die in der Schule sowieso zweifelhaft wäre. Die befragten Schüler wären jedoch häufig an einem längeren oder ausführlicheren Modul interessiert und finden es schade, dass Astronomie in der Mittelstufe nicht als eigenständiges Fach gelehrt wird.

Der geologische Aufbau und die Dynamik der Erde sind dabei immer als Vergleichsbasis zu den Planeten, deren Entstehung, Bau und Eigenschaften heranzuziehen, um die Ganzheitlichkeit in der Sichtweise und Bewertung zu wahren, so etwa bei Vulkanismus und Grabenbildung (z.B. Vergleich Erde – Mars).

Thematisch steht das Modul somit an einer Schnittstelle zwischen Physik und Geowissenschaften, die aber durch eine leicht veränderbare Schwerpunktsetzung verschoben werden kann, wie es in den verschiedenen Durchläufen auch tatsächlich passiert ist. Diese zeigten, dass es auch möglich ist, dieses Modul auch mit einem nicht-geowissenschaftlichen Hintergrund zu unterrichten.

Die Möglichkeit einer Akzentverschiebung weist es als vorteilhaft aus, den Schwerpunkt im Modul auf die Geowissenschaften und damit auf einen Bereich mit **vielen Überschneidungsmöglichkeiten** zu legen. Ebenso wird hier eine beobachtende und beschreibende Herangehensweise eher ermöglicht, was dem Abstraktionsvermögen von Schülern der Klassenstufe 8 eher entgegenkommt als auf einer rein physikalischen Basis.

In den Wünschen der Schüler spiegelt sich dies wider, wenn sie das Modul gerne in seiner momentanen Form bestätigen oder gar eine Verlängerung des Moduls wünschen. Die Vorschläge der Schüler bieten oft sinnvolle Erweiterungspunkte zu den bestehenden Themen.

Die Evaluation des Moduls ergab, dass es die Anforderungen des Faches NwT und die Erwartungen der Schüler erfüllen kann. Seine Übertragbarkeit auf andere Lehrpersonen und andere Basisschwerpunkte ist möglich.

Da innerhalb des Moduls auch chemische und biologische Fragestellungen auftreten, könnte es ebenso von einem Lehrer dieser Fachbereiche unterrichtet werden. Der Schwerpunkt ließe sich z.B. stärker auf die Zusammensetzung und den Aufbau verschiedener Himmelskörper legen, wenn etwa ein geochemischer Schwerpunkt herauszustellen wäre.

Ein biologischer Ansatz wäre denkbar mit Fokus auf der Exobiologie und den verschiedenen Formen außerirdischen Lebens, die auf anderen Himmelskörpern möglich und denkbar wären. Der hier vorgestellte Themenbereich zur Entwicklung des Lebens auf der Erde wäre in der Lage, eine Übertragbarkeit grundlegender Formen und Mechanismen auf fremden Himmelskörpern aufzuzeigen. Die hierzu nötigen Gedanken und möglichen Vorstellungen faszinieren Schüler und spiegeln sich in deutlichem Interesse an diesem Teilbereich des Moduls wider. Biologische und chemische Erkenntnisse sind daher ebenso grundlegend für das Modul wie die Basiswissenschaften Physik und Geographie und bedingen sich gegenseitig.

**Die hier vorgestellten Themen wurden so gewählt, dass sie für den Anfangsunterricht in der Klassenstufe 8 geeignet sind. Sie sollten primär das Interesse am Fach wecken, statt Spezialwissen zu vermitteln oder komplizierte Rechenleistungen zu fordern, wie es bei einer tiefgreifenderen Beschäftigung etwa mit Astronomie schnell der Fall wäre. Dass dies auch erreicht worden ist, zeigt sowohl die Evaluation der Schüler, als auch jene des zweiten Lehrers.**

## 6 Unterrichtsmodul „Kartierung und Fernerkundung“

Als zweites NwT-Modul mit geowissenschaftlichem Schwerpunkt wurde „Kartierung und Fernerkundung“ mit eher technisch-methodischem Schwerpunkt in einer Klassenstufe 9 am Tulla-Gymnasium und einem Gymnasium in Karlsruhe eingesetzt und in ähnlicher Weise wie „Erde und Weltall“ durch Lehrer und Schüler evaluiert.

Die folgende Übersicht vermittelt stichwortartig die Inhalte der Unterrichtsschwerpunkte und ihre Reihenfolge.

### 6.1 Übersicht der Modulschwerpunkte „Kartierung und Fernerkundung“

Zunächst werden hier die thematischen Schwerpunkte aufgeführt:

- Was ist eine Karte? Karten, Luftbilder, Satellitenbilder
- Kartierung der Schulumgebung: Gewerbliche und private Gebäudenutzung, Vegetation, potentielle Fledermausquartiere
- Geographische Informationssysteme und Einsatzbereiche: WebGIS / DesktopGIS
- Von der Kartierung zur Karte: Digitalisierung mit einer GIS-Software (ESRI ArcView / ArcGIS)
- In Karten lesen: Karteninterpretation => verschiedene Kartentypen aus unterschiedlichen geographischen Regionen auswerten und präsentieren (Natur- und Kulturräum, Vegetation, Siedlungsgeographie, Verkehr und Infrastruktur, Geologie und Bergbau, wirtschaftliche und industrielle Nutzung)
- Fernerkundung: Luft- und Satellitenbilder; Aufnahmetechnik und Auswertung (Scanner/ Satelliten)
- Fernerkundung II: Auswertung von Luft- und Satellitenbildern (praktisch oder theoretisch): Stereoskopie, Software ERDAS Imagine, Geographische Informationssysteme, z.B. ArcView / ArcGIS
- Anwendungsbereiche (Geologie, Forst- und Landwirtschaft, Regionalplanung, Gewässerkunde, Archäologie, Altlasten / Boden, etc.)

<b>Modullänge:</b>	ca. 30-35 Stunden / 1 Quartal
<b>Basisfächer:</b>	Geographie, Physik
<b>Weitere Fachbereiche:</b>	Technik, Biologie
<b>Exkursionsmöglichkeit:</b>	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrttechnik (DLR), Oberpfaffenhofen
<b>Empfohlene Klassenstufe:</b>	Klasse 9

## 6.2 Grundlagen und Umsetzung

### 6.2.1 Unterrichtsgegenstand

In diesem NwT- Modul steht die Arbeit mit Karten im Vordergrund. Es geht dabei sowohl um das Lesen von Karteninformationen als auch um die technische Erstellung von Karten auf der Grundlage selbst erhobener Daten. Luft- und Satellitenbildern wird dabei ein besonderes Gewicht eingeräumt, wie auch den verschiedenen Techniken der Geographischen Informationssysteme (GIS) als besonders zukunftsweisenden Techniken eine wichtige Vermittlerrolle im Alltagsbezug (z.B. Navigationssysteme) zugeordnet wird.

Gemäß der didaktischen Vorgehensweise „Vom Nahen zum Fernen“ ist für dieses Modul ein wichtiger Ausgangspunkt das digitale Luftbild der Schulumgebung, um die andersartige Sichtweise mit der terrestrischen Sicht abzugleichen. (Luftbilder lassen sich kostenlos in jedem Rathaus erwerben).

### 6.2.2 Didaktik und Erfolgskontrolle

Am Tulla-Gymnasium kommt das Modul in der Klassenstufe 9 zum Einsatz. Eine Durchführung in der Klassenstufe 10 wäre ebenfalls denkbar und ließe sich ohne Änderungen bewerkstelligen. Der Einsatz in Klasse 8 erscheint eher problematisch, da die Schüler noch nicht über ausreichende Kenntnisse in Powerpoint verfügen bzw. mit dem Programm ArcView GIS überfordert sein dürften.

Das Modul ist in weiten Teilen auf Partnerarbeit bzw. die Arbeit in Kleingruppen ausgelegt. Dies ist zum einen in der Komplexität der Arbeitsaufträge und zum anderen in der limitierten Zahl an Computerarbeitsplätzen begründet. Bei ausreichender Anzahl an Arbeitsplätzen kann auf Kleingruppen verzichtet werden. Zweiertteams sind dann die sinnvollste Konstellation, da die Schüler zur Kartierung der Schulumgebung zwangsläufig das Gelände verlassen müssen und nicht gleichzeitig vom Lehrer beaufsichtigt werden können. Bei Zweiertteams ist eine gegenseitige Kontrolle noch gewährleistet, was unter dem Sicherheitsaspekt bedeutsam wird. Vorsichtshalber ist aber für die Kartierung außerhalb der Schule eine Erlaubnis von Eltern und Schule einzuholen.

Das Modul beinhaltet eine Mischung aus eigenständigem und angeleitetem Arbeiten. Aufgrund von Thematik und Arbeitsweise können keinerlei Grundkenntnisse vorausgesetzt werden. Den Schülern wird Freiheit in der Kartenwahl und Gestaltung gegeben, sie müssen aber gleichzeitig auch intensiv angeleitet werden um die Vorgaben einhalten zu können. Mit Hilfe von Arbeitsanweisungen können die Schüler über mehrere Doppelstunden hinweg frei arbeiten und benötigen darüber hinaus nur kleine Hilfestellungen oder Ratschläge.

Die Lernerfolgskontrolle in Form einer Klassenarbeit fällt in diesem Modul anders aus als gewöhnlich. Da der Kartierungs- und Digitalisierungsblock kaum theoretisch abgefragt werden kann, empfiehlt sich, eine selbstverfertigte Karteninterpretation (etwa als Powerpointpräsentation) zur Benotung heranzuziehen (Kartierung und Digitalisierung mittels ArcView GIS).

Die Klassenarbeit besteht dann aus einem Theorieteil mit Fragen zu den allgemein behandelten Themen wie Kartengrundlagen, dem Aufbau eines GIS oder Fernerkundung, sowie dem

praktischen Teil, in dem –wie geschildert- eine topographische Karte anhand vorgegebener Kriterien interpretiert werden muss.

### 6.2.3 Methoden

Einen Schwerpunkt in diesem Modul bildet die Arbeit am Computer. Für die Durchführung des Moduls sollte daher möglichst für die gesamte Dauer ein Computerarbeitsraum zur Verfügung stehen. Die Schüler sollen hier - hauptsächlich in Partnerarbeit – die Möglichkeit erhalten, Karten auszuwerten und zu erstellen sowie kleinere Einzelaufgaben zu erledigen, wie eine Nutzungskartierung aus einer Karte heraus zu erarbeiten. Weiterhin geht es darum, die Schulumgebung kartographisch zu erfassen.

Das Modul bedient sich somit einmal klassischer geographischer Arbeitsweisen, indem zunächst ein Gelände kartiert und die Information anschließend digitalisiert wird, so dass eine neue Karte mit bestimmter Information entsteht. Sodann werden in einem zweiten Unterrichtsblock Karten interpretiert, wobei auf verschiedene geographische Merkmale eingegangen wird. Der dritte Unterrichtsblock beschäftigt sich gezielt mit Satellitenaufnahmen.

Als Software für den Großteil der Stunden stehen Microsoft Office–Powerpoint und ESRI ArcView GIS zur Verfügung. ArcView dient dabei der Digitalisierung von Informationen, die zuvor auf einem Luftbild kartiert worden sind. Das Programm arbeitet mit einer sogenannten Layer-Struktur, das heißt, auf das digital zugrunde liegende Luftbild können verschiedene Informationen eingeblendet und übereinander gelagert werden. Jede thematische Information erhält dabei eine eigene Datei (Shapefile) und ist somit beliebig ein- und ausblendbar. Die Programmstruktur ist demnach vergleichbar mit übereinander liegenden Overheadfolien, die unterschiedliche Informationen tragen.

Die digitalisierten Informationen werden zusätzlich automatisch in einer Tabelle hinterlegt, die sich weiter bearbeiten und verwalten lässt. In einem Layoutfenster kann die Karte fertiggestellt und anschließend ausgedruckt werden, so dass jeder Schüler über „seine“ fertige Karte verfügt. Das Programm ArcView GIS ist eine Profisoftware, die normalerweise in Ingenieurs- und Planungsbüros zum Einsatz kommt. Durch eine zielgerichtete Einführung und eine nicht überladene Aufgabenstruktur sind aber auch Schüler in der Lage, mit diesem Programm zu arbeiten und seine Möglichkeiten sinnvoll umzusetzen.

Weiterführend können auch Satellitenbilder mit Hilfe einer weiteren Profi-Software ausgewertet werden. Hierzu steht das Programm ERDAS Imagine zur Verfügung. Damit kann in dieser Unterrichtseinheit das Thema Fernerkundung behandelt werden. Aber auch ohne dieses Programm können Satellitenbilder rein optisch ausgewertet und ihre Unterschiede zu normalen Luftbildern erarbeitet werden. Die wesentlichen Grundlagen dafür werden durch eine Vermittlung von Aufnahmetechnik und Falschfarbeninterpretation geschaffen.

### 6.2.4 Lernziele

Die Schüler sollten am Ende der Unterrichtseinheit auf kognitiver, sozialer und instrumenteller Ebene folgende Lernziele erreicht haben:

Auf kognitiver Ebene: Die Schüler können...

- ✓ das Wissen, was eine Karte ist und wozu man sie benötigt anwenden
- ✓ die Unterscheidung verschiedener Kartentypen vornehmen
- ✓ bestimmten Kartentypen und ihre Aussagemöglichkeiten voneinander abgrenzen
- ✓ geographisch relevante Karteninhalte erkennen und Themenbereichen zuordnen
- ✓ Luft- und Satellitenbilder voneinander unterscheiden
- ✓ den Einsatzbereich von Satellitenbildern und Falschfarbendarstellungen deuten
- ✓ ein Geographisches Informationssystem und seine Anwendungsmöglichkeiten erklären und selbst ausprobieren
- ✓ eine eigene Karte auf der Grundlage einer Kartierung erstellen

Auf instrumenteller Ebene: Die Schüler können...

- ✓ sich in völlig neue Themengebiete mit Hilfe einer Arbeitsanweisung einarbeiten
- ✓ ihre allgemeinen PC- Kenntnisse verbessern
- ✓ Kenntnisse in Microsoft Office Powerpoint vertiefen
- ✓ sich in ein neues Computerprogramm einarbeiten
- ✓ eine Kartierung auf einem Luftbild durchführen
- ✓ ein Luftbild digitalisieren
- ✓ ein Satellitenbild mit Hilfe einer geeigneten Software auswerten
- ✓ eine Präsentation von erarbeiteten Inhalten vor der Klasse halten

Auf sozialer Ebene: Die Schüler können...

- ✓ kooperieren bei der Arbeit
- ✓ selbstständig Arbeiten

## 6.3 Unterrichtsplanung und Verlauf

Der Verlaufsplan für die Einzelstunden ergibt sich automatisch aus der Struktur der drei großen Blöcke *Kartierung & Digitalisierung*, *Karteninterpretation* und *Fernerkundung*, aus denen das Modul besteht. Block I und II können dabei in der Reihenfolge auch getauscht werden. Ein Tausch erleichtert die Verteilung und das Einsammeln des Elternbriefs, also der Erlaubnis, das Schulgelände für die Kartierung verlassen zu dürfen. Didaktisch ist es jedoch sinnvoller, die Kartierung vor die Karteninterpretation zu stellen.

### ***Block I: Kartierung und Digitalisierung der Schulumgebung***

#### **Doppelstunde 1: Organisation & Themenfindung**

- Organisation (Wertung, Klassenarbeit: In Form eines Frage- und eines Praxisteils mit Karteninterpretation, praktische Arbeit, mündliche Note, Termine, etc.)
- Vorstellung des Modulthemas
- Inhaltlicher Einstieg: Kartentypen, Kartengestaltung, Karteninhalte

- Erarbeitung und Fixierung in Form einer MindMap: Strukturieren nach Karteninhalten, Kartentypen
- Arbeitsblatt: Glossar zur Kartenkunde (Definitionen aus dem Internet)
- Erläuterungen zu Block I: Kartierung der Schulumgebung, Einteilung der jeweiligen Schülergruppen, Themenvergabe und Erläuterung und Ausgabe des Elternbriefes

### **Doppelstunde 2 & 3: Kartierung der Schulumgebung in Kleingruppen hinsichtlich bestimmter Themen**

- Einsammeln eines Elternbriefes
- Verteilung von Luftbildern in DIN A 3 oder DIN A 4
- Verteilung von Arbeitsanweisungen zur Kartierung
- Verteilung eines Baumführers an Vegetationsgruppen
- Einsammeln der Materialien am Ende der Doppelstunde

### **Doppelstunde 4: Was ist ein GIS?**

- Ausgabe der Materialien
- Ausgabe eines Informationsblattes über „Geographische Informationssysteme und Einsatzbereiche“: WebGIS / DesktopGIS
- Erstellung einer MindMap mit Hilfe des Infoblattes
- Visualisierung fertiger Ergebnisse im WebGIS

### **Doppelstunde 5-7: Digitalisierung der Luftbilddaten mittels ArcView**

- Erstellung eines Ordners auf dem Schulserver für die Klasse und Einstellung des Luftbildes als Grundlage
- Erstellung entsprechender Unterordner durch die Schüler
- Speicherung der Daten
- Einstieg in ArcView und Ausgabe Arbeitsanweisung I bis IV
- Speicherung und Druck des fertigen Kartenlayouts
- Möglichkeit einer Benotung.

### **Doppelstunde 8: Präsentation der Ergebnisse**

- Vorstellung der Karten durch die Schüler
- Einfügung aller Shapefiles in Layertechnik, so dass alle kartierten Informationen in einer Karte erscheinen

## ***Block II: Karteninterpretation***

### **Doppelstunde 9-11: In Karten lesen: Karteninterpretation**

- Auswahl einer Karte durch 2er oder 3er-Gruppen von Schülern. Interpretation dieser Karte mit Hilfe einer Arbeitsanweisung. Anschließende Erstellung einer Powerpointpräsentation zu Vorgang und Ergebnis.

- Angebot unterschiedlicher Karten, z.B. TK 50 000 oder TK 25 000 aus verschiedenen Regionen (Berge, Küste, etc.), Touristenkarten verschiedener Maßstäbe aus unterschiedlichen Regionen (Wüsten, Tropen, Inseln, Gebirge, etc.)

### **Doppelstunde 12 & 13: Präsentation der Ergebnisse**

- Vorstellung der Ergebnisse durch die Schülergruppen
- Benotungsmöglichkeit von Präsentation und Vortrag

### **Block III: Fernerkundung**

#### **Doppelstunde 14 & 15: Fernerkundung I: Luft- und Satellitenbilder**

- Information über Fernerkundung durch eine Powerpointpräsentation
- Information zur Aufnahmetechnik und Auswertung (Scanner und Satelliten) mittels Arbeitsblatt
- Sammlung von Anwendungsbereichen an der Tafel in Form einer MindMap => z.B. Geologie, Forst- und Landwirtschaft, Regionalplanung, Gewässerkunde, Archäologie, Altlasten/Boden,
- Erläuterung der Bedeutung der Farbgebung
- Optische Auswertung von verschiedenen Aufnahmen (Falschfarben, Infrarot, Radar) mittels Arbeitsblatt

#### **Doppelstunde 16: Fernerkundung II: Praktische Arbeit mit ERDAS-Imagine (nur Tulla-Gymnasium)**

- (Da das Programm sehr komplex ist, beschränkt sich die Anwendung auf das Ausprobieren verschiedener Darstellungsmöglichkeiten, wie Falschfarbenkompositionen und Radar- bzw. Infrarotbilder. Hierzu können verschiedene Kanäle zu- oder abgeschaltet werden um das Luftbild zu verändern).

#### **Doppelstunde 17: „Gleichwertige Feststellung von Schülerleistungen“ (GFS)**

Die in Ba-Wü. möglichen GFS bieten sich zu folgenden Themen an:

- Kommunikationssatelliten
- GPS-Navigation
- Wettersatelliten
- Spionagesatelliten

#### **Doppelstunde 18: Klassenarbeit & Modulevaluation**

- Die Klassenarbeit besteht aus einem theoretischen und einem praktischen Teil (Karteninterpretation), die gleichwertig benotet werden.
- Evaluation des Moduls mittels Fragebogen. Fragebogen je nach behandelten Themen aufgrund des Wechsels von Lehrern, Schulen verändern bzw. anpassen.

**Zusatzbemerkungen:**

- Wie oben schon erwähnt, können die Blöcke I und II in der Reihenfolge auch getauscht werden.
- Die Doppelstunde 16 (ERDAS Imagine) kann mangels Verfügbarkeit des Programms entfallen.
- Die Doppelstunde 17 (GFS) kann entfallen oder an eine andere Stelle verschoben werden.

## **6.4 Schülerevaluation des Unterrichtsmoduls „Kartierung und Fernerkundung“**

Im Anschluss an das Modul wurde in allen drei Schuljahren<sup>83</sup> eine Befragung der teilnehmenden Schüler durchgeführt. Im Gegensatz zum allgemeinen Fragebogen ist der modulbezogene Fragebogen zweiteilig angelegt. Wie beim ersten Modul besteht der erste Teil aus einem Fragenkatalog zu den behandelten Themen (Lernerfolgskontrolle). Der zweite Teil stellt die eigentliche Modulbewertung dar.

### **6.4.1 Auswertung des Fragenkatalogs**

Im ersten Teil der Schülerbefragung wird analog zum Modul „Erde und Weltall“ zunächst der **Lernerfolg** auf der Basis einer Inhaltsrekapitulation hinterfragt. Die Antworten der Schüler auf die Fragen werden dabei wieder sinngemäß zusammengefasst und ausgewertet.

Die Auswertung ist nach Fragen sortiert und wird separat nach Schuljahren vorgestellt.

Die erste Frage sieht von den Schülern eine Definition für den Begriff „Karte“ vor. Dabei zeigt sich in den drei Unterrichtsjahren folgendes Ergebnis:

---

<sup>83</sup> Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14

Tab. 63: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Was ist eine Karte?- **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

<b>Frage 1: Was ist eine Karte? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)</b>			
<i>Idealantwort: vereinfachtes graphisches Abbild eines Ausschnittes der Erdoberfläche</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	25	65,8	1
Teilweise zutreffend beantwortet	11	28,9	3,5
Unzutreffend beantwortet	2	5,3	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>	<b>2,0</b>

Tab. 64: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Was ist eine Karte? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 20 Probanden

<b>Frage 1: Was ist eine Karte? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)</b>			
<i>Idealantwort: vereinfachtes graphisches Abbild eines Ausschnittes der Erdoberfläche</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	4	20,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	13	85,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	3	15,0	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>3,4</b>

Tab. 65: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Was ist eine Karte? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

<b>Frage 1: Was ist eine Karte? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (=21)</b>			
<i>Idealantwort: vereinfachtes graphisches Abbild eines Ausschnittes der Erdoberfläche</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	8	28,6	1
Teilweise zutreffend beantwortet	14	66,7	3,5
Unzutreffend beantwortet	1	4,8	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	21	100,0	<b>3,0</b>

In der Beantwortung dieser Frage zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Lerngruppen der verschiedenen Schuljahre. Während im ersten Jahr rund zwei Drittel der Befragten „zutreffend“ antworten, sind es im zweiten und dritten Erhebungsjahr hier deutlich weniger mit einer Verschiebung des Antwortmaximums auf die Kategorie „teilweise zutreffend“. Eine Aussage über die Ursachen der Abweichung zu treffen erweist sich als schwierig. Möglicherweise ist das Thema weniger genau behandelt worden oder die Schülergruppe hat sich bei der Beantwortung der Frage weniger Mühe gegeben.

Insgesamt befinden sich jedoch nahezu alle Antworten in diesen beiden Kategorien. Lediglich das zweite Untersuchungsjahr fällt hier auf, in welchem 15% der Schüler die Frage „nicht zutreffend“ beantworten können. Hier ist auch die Index-Note mit 3,4 deutlich schlechter, vor allem im Vergleich mit dem ersten Erhebungsjahr.

Die **zweite Frage** schließt an die erste thematisch an, da jetzt nach dem Nutzen einer Kartierung gefragt wird. So kann herausgefunden werden, ob die Schüler den Unterschied zwischen den Begriffen „Karte“ (Frage 1) und „Kartierung“ (Frage 2) kennen.

Die Ergebnisse der drei Erhebungsjahre sehen wie folgt aus:

Tab. 66: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Was ist eine Kartierung?

- Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

<b>Frage 2: Was ist eine Kartierung? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)</b>			
<i>Idealantwort: Erfassung geowissenschaftlicher Daten im Gelände</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	12	31,6	1
Teilweise zutreffend beantwortet	18	47,4	3,5
Unzutreffend beantwortet	7	18,4	6
Nicht beantwortet	1	2,6	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>	<b>3,2</b>

Tab. 67: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Was ist eine Kartierung?

- Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 20 Probanden

<b>Frage 2: Was ist eine Kartierung? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)</b>			
<i>Idealantwort: Erfassung geowissenschaftlicher Daten im Gelände</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	10 10	50,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	10	50,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>2,3</b>

Tab. 68: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Was ist eine Kartierung?

- Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Frage 2: Was ist eine Kartierung? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)			
Idealantwort: Erfassung geowissenschaftlicher Daten im Gelände			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	5	23,8	1
Teilweise zutreffend beantwortet	10	47,6	3,5
Unzutreffend beantwortet	5	23,8	6
Nicht beantwortet	1	4,8	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	<b>3,5</b>

Mit dieser Frage haben sich die Schüler erkennbar schwerer getan als mit der vorherigen, da es insgesamt weniger häufig gelingt, die Frage korrekt zu beantworten. Es antworten im ersten Jahr etwa 70% der Befragten „zutreffend“ oder zumindest „teilweise zutreffend“. Im zweiten Unterrichtsjahr sind es sogar 100%, da sich die Antworten zu gleichen Teilen auf diese beiden Auswertungskategorien verteilen. Im Vergleich zur ersten Frage verhält es sich hier genau umgekehrt, denn die Lerngruppe des zweiten Jahres kann hier mit einem Ergebnis von 2,3 die mit Abstand beste Index-Note erreichen.

Die Antworten der Lerngruppe im dritten Jahr deuten auf massive Probleme hin, da hier 23,8% die Frage „nicht zutreffend“ beantworten. **Eine Erklärung hierfür ist eigentlich nicht zu finden, da die Schülergruppe selbst eine Kartierung durchgeführt hat und demnach die Frage problemlos hätte beantworten können.**

Die **dritte Frage** widmet sich dem Unterrichtsblock „Karteninterpretation“. Die befragten Schüler sollen hier diesen Begriff zunächst definieren. Dabei ergeben sich folgende Ergebnisse:

Tab. 69: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Was versteht man unter „Karteninterpretation“? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

<b>Frage 3: Was versteht man unter „Karteninterpretation“? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b>			
<b>(N=38)</b>			
<i>Idealantwort: Erkennen, Verstehen und Deuten von Karteninhalten</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	21	55,3	1
Teilweise zutreffend beantwortet	10	26,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	5	13,2	6
Nicht beantwortet	2	5,3	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>	<b>2,4</b>

Tab. 70: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Was versteht man unter „Karteninterpretation“? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 20 Probanden

<b>Frage 3: Was versteht man unter „Karteninterpretation“? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b>			
<b>(N=20)</b>			
<i>Idealantwort: Erkennen, Verstehen und Deuten von Karteninhalten</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	10	50,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	8	40,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	1	5,0	6
Nicht beantwortet	1	5,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>2,3</b>

Tab. 71: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Was versteht man unter „Karteninterpretation“? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

<b>Frage 3: Was versteht man unter „Karteninterpretation“? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b>			
<b>(N=21)</b>			
<i>Idealantwort: Erkennen, Verstehen und Deuten von Karteninhalten</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	6	28,6	1
Teilweise zutreffend beantwortet	8	38,1	3,5
Unzutreffend beantwortet	5	23,8	6
Nicht beantwortet	2	9,5	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	<b>3,4</b>

Hier zeigen sich die Lerngruppen des ersten Erhebungsjahres als besonders stark: 55,3% sind in der Lage, die Frage „zutreffend“ zu beantworten, während weitere 26,3% immerhin „teilweise zutreffend“ antworten können.

Die insgesamt besten Ergebnisse liefert die Lerngruppe des zweiten Erhebungsjahres, da hier insgesamt 90% der Schüler „zutreffend“ bzw. „teilweise zutreffend“ antworten können.

Als insgesamt schwächer fällt erneut die dritte Lerngruppe auf, da hier 23,8% der Schüler „nicht zutreffend“ antworten können und weitere 9,5% die Frage überhaupt nicht beantworten.

Dies schlägt sich auch in der errechneten Index-Note nieder, denn während die beiden ersten Jahre sehr ähnlich im guten Notenbereich liegen, ist die dritte Lerngruppe mit 3,4 deutlich schwächer.

Die **vierte und fünfte Frage** widmet sich jeweils dem zweiten großen Unterrichtsblock „Digitalisierung“. In **Frage 4** sollen die Schüler zunächst definieren, was man unter einem GIS (Geographisches Informationssystem) versteht. In der Bewertung der Antworten sind sowohl Ausformulierungen der Abkürzung GIS, als auch eigene Erklärungen zulässig.

Tab. 72: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Was ist ein GIS? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

<b>Frage 4: Was ist ein GIS? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)</b>			
<i>Idealantwort: Geographisches Informationssystem; computerbasiertes System zur Erfassung, Speicherung, Auswertung und Interpretation von Geodaten</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	30	78,9	1
Teilweise zutreffend beantwortet	6	15,8	3,5
Unzutreffend beantwortet	2	5,3	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>	<b>1,7</b>

Tab. 73: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Was ist ein GIS? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 20 Probanden

<b>Frage 4: Was ist ein GIS? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)</b>			
<i>Idealantwort: Geographisches Informationssystem; computerbasiertes System zur Erfassung, Speicherung, Auswertung und Interpretation von Geodaten</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	9	45,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	8	40,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	1	5,0	6
Nicht beantwortet	2	10,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>2,4</b>

Tab. 74: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Was ist ein GIS? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

<b>Frage 4: Was ist ein GIS? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)</b>			
<i>Idealantwort: Geographisches Informationssystem; computerbasiertes System zur Erfassung, Speicherung, Auswertung und Interpretation von Geodaten</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	13	61,9	1
Teilweise zutreffend beantwortet	6	28,6	3,5
Unzutreffend beantwortet	2	9,5	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	21	100,0	<b>2,2</b>

Erneut liefern die beiden Lerngruppen des Schuljahres 2011/12 die besten Ergebnisse. Hier können 78,9% die Frage „zutreffend“ beantworten und weitere 15,8% sind dazu „teilweise“ in der Lage. 5,3% beantworten die Frage falsch.

Auch in den anderen Untersuchungsjahren sind die Ergebnisse positiv. 85% der Schüler des Jahres 2012/13 antworten „zutreffend“ oder „teilweise zutreffend“, im dritten Erhebungsjahr sind es in diesen beiden Kategorien sogar über 90%, wobei 61,9% komplett richtig antworten. Die Index-Noten befinden sich durchgehend im guten Bereich des Notenspektrums. Das bedeutet, dass der Lernerfolg im positiven Bereich anzusiedeln ist.

In **Frage 5** wird konkret nach der Vorgehensweise bei der Digitalisierung von Flächen mit der entsprechenden Software gefragt. Da hier verschiedene Computerprogramme zum Einsatz kommen,<sup>84</sup> fallen die Ergebnisse unterschiedlich aus.

<sup>84</sup> Schuljahr 2011/12 & 2013/14: ESRI ArcView GIS, Schuljahr 2012/13: Quantum GIS

Tab. 75: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Wie digitalisiert man Flächen in ArcView GIS? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

<b>Frage 5: Wie digitalisiert man Flächen in ArcView GIS? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)</b>			
<i>Idealantwort: durch Erzeugen eines auf Polygonen basierten Shapefiles</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	18	47,4	1
Teilweise zutreffend beantwortet	6	15,8	3,5
Unzutreffend beantwortet	3	7,9	6
Nicht beantwortet	11	28,9	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>	<b>2,1</b>

Tab. 76: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Wie digitalisiert man Flächen in Quantum GIS? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 20 Probanden

<b>Frage 5: Wie digitalisiert man Flächen in Quantum GIS? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)</b>			
<i>Idealantwort: durch Erzeugen eines auf Polygonen basierten Shapefiles</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	6	30,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	6	30,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	1	5,0	6
Nicht beantwortet	7	35,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>2,5</b>

Tab. 77: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Wie digitalisiert man Flächen in ArcView GIS? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt / Bismarck-Gymnasium Karlsruhe / Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

<b>Frage 5: Wie digitalisiert man Flächen in ArcView GIS? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)</b>			
<i>Idealantwort: durch Erzeugen eines auf Polygonen basierten Shapefiles</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	5	23,8	1
Teilweise zutreffend beantwortet	9	42,9	3,5
Unzutreffend beantwortet	3	14,3	6
Nicht beantwortet	4	19,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	21	100,0	<b>3,2</b>

In der Gegenüberstellung der drei Unterrichtsjahre fällt aufgrund der geringen Zahl korrekter Antworten sofort ins Auge, dass die Schüler sich mit der Beantwortung dieser Frage schwer getan haben. Der Prozentwert für die Kategorie „nicht beantwortet“ liegt bei mindestens 19% in der dritten Lerngruppe und geht bis 35% in der zweiten Lerngruppe. Wiederum zeigt die Beantwortung der Lerngruppe des Schuljahres 2011/12 die höchsten Werte bei der Beantwortung der Frage, die von fast 50% der Schüler „zutreffend“ beantwortet werden kann. Dementsprechend liegt die Index-Note hier bei 2,1, während für die anderen Jahre eine 2,5 bzw. 3,2 zu errechnen sind.

Dennoch liefert die oben als eher schwach eingestufte Lerngruppe des dritten Schuljahres die insgesamt besten Ergebnisse. Knapp 70% der Schüler antworten „zutreffend“ oder „teilweise zutreffend“. Zu erklären ist das insgesamt schwächere Ergebnis aller Lerngruppen bei dieser Frage vermutlich damit, dass es den Schülern schwer fällt, das praktische Vorgehen am PC in Worte zu fassen. In der Tat ist es nicht einfach, den komplexen Vorgang des Digitalisierens knapp zusammenzufassen.

Mit Frage 5 endet der Analysebogen des zweiten Untersuchungsjahres, so dass die folgenden **Fragen 6 und 7** lediglich aus zwei Schuljahren (Erhebungsjahr 1 und 3) auswertbar sind. Diese beziehen sich auf den dritten großen Unterrichtsblock „Satellitentechnik & Fernerkundung“, der im zweiten Erhebungsjahr nicht unterrichtet wurde.

Tab. 78: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Mit welchen Aufnahmetechniken arbeiten Satelliten? **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12 & 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

<b>Frage 6: Mit welchen Aufnahmetechniken arbeiten Satelliten?</b>			
<b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)</b>			
<i>Idealantwort: Scanner- und RADAR-Systeme</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	11	28,9	1
Teilweise zutreffend beantwortet	20	52,6	3,5
Unzutreffend beantwortet	4	10,5	6
Nicht beantwortet	3	7,9	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>	<b>3,0</b>

Tab. 79: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Mit welchen Aufnahmetechniken arbeiten Satelliten? **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12 & 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

<b>Frage 6: Mit welchen Aufnahmetechniken arbeiten Satelliten?</b>			
<b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)</b>			
<i>Idealantwort: Scanner- und RADAR-Systeme</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	5	23,8	1
Teilweise zutreffend beantwortet	10	47,6	3,5
Unzutreffend beantwortet	5	23,8	6
Nicht beantwortet	1	4,8	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	<b>3,5</b>

In beiden Untersuchungsjahren entfällt der größte Prozentsatz der Antworten auf den Bereich „teilweise zutreffend beantwortet“. Die Ergebnisse des Schuljahres 2011/12 sind insgesamt besser als die des Schuljahres 2013/14, wobei auch hier über 70% der Schüler die Frage „zutreffend“ oder „teilweise zutreffend“ beantworten können. **Frage 7** ist für die meisten Schüler einfacher zu beantworten. Gefragt nach den Anforderungen an Satellitenaufnahmen, antworten die Schüler der beiden Schuljahre jeweils folgendermaßen:

Tab. 80: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 7: Wieso stellt man Satellitenbilder unterschiedlich dar? **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12 & 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

Frage 7: Wieso stellt man Satellitenbilder unterschiedlich dar? Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38) Idealantwort: Um unterschiedliche Aussagen über das Gelände treffen zu können			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	10	26,3	1
Teilweise zutreffend beantwortet	21	55,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	5	13,2	6
Nicht beantwortet	2	5,3	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>	<b>3,2</b>

Tab. 81: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 7: Wieso stellt man Satellitenbilder unterschiedlich dar? **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12 & 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Frage 7: Wieso stellt man Satellitenbilder unterschiedlich dar? Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21) Idealantwort: Um unterschiedliche Aussagen über das Gelände treffen zu können			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	7	33,3	1
Teilweise zutreffend beantwortet	9	42,9	3,5
Unzutreffend beantwortet	4	19,0	6
Nicht beantwortet	1	4,8	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	<b>3,1</b>

Rund 80% der Schüler des Jahres 2011/12 und ca. 75% der Schüler des Jahres 2013/14 sind in der Lage, diese Frage „zutreffend“ oder „teilweise zutreffend“ zu beantworten.

Insgesamt 12 von 59 Schülern aus den beiden Schuljahren können die Frage nicht beantworten oder haben gar keine Antwort verfasst.

**Insgesamt** zeigt die Befragung der Schüler zu den Lehr- und Lerninhalten des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“, dass die Schüler Fragen aus für sie bekanntem Terrain am besten beantworten können. Zwar ist die Karteninterpretation für die Befragten ebenfalls neu, jedoch wurde viel Zeit auf die Erstellung eines Vortrags und einer Präsentation verwendet, wodurch die kognitive Verankerung intensiver verlief.

Die Ergebnisse liegen im Notenbereich 1-3. Viele Schüler können die behandelten Themen vollständig rekapitulieren, auch wenn deren Behandlung im Unterricht schon länger zurück liegt.

### 6.4.1.1 Frage 1: Allgemeine Bewertung des Moduls

Im ersten Jahr seiner Einführung am Tulla-Gymnasium Rastatt wird das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ von den Schülern folgendermaßen bewertet:

Tab. 82: Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

Bewertung Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut gefallen	19	50,0	1
Gut gefallen	19	50,0	2
Weniger gut gefallen	0	0,0	3
Nicht gefallen	0	0,0	4
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>	<b>1,5</b>

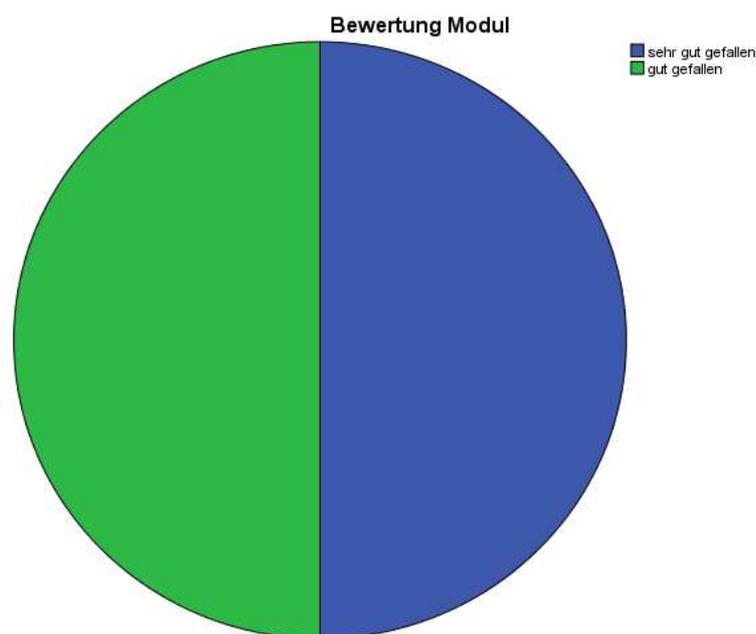


Diagramm 33: Schülerbewertung des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden

Mit dieser Übersicht wird deutlich, dass den Schülern das Modul zu gleichen Teilen „sehr gut“ bzw. „gut“ gefallen hat. Die Bewertung „weniger gefallen“ oder „gar nicht gefallen“ ist in zwei Durchläufen kein einziges Mal vergeben worden. Das Modul findet offensichtlich eine hohe Akzeptanz und wird entsprechend mit einer Index-Note von 1,5 bewertet.

Im zweiten Jahr wird das Modul nicht am Tulla-Gymnasium unterrichtet, sondern an einem Gymnasium in Karlsruhe.

Die Ergebnisse dieses zweiten Unterrichtsjahres ergeben folgendes Bild:

Tab. 83: Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Klassenstufe 9, 20 Probanden

Bewertung Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut gefallen	1	5,0	1
Gut gefallen	15	75,0	2
Weniger gut gefallen	2	10,0	3
Nicht gefallen	0	0,0	4
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>2,1</b>

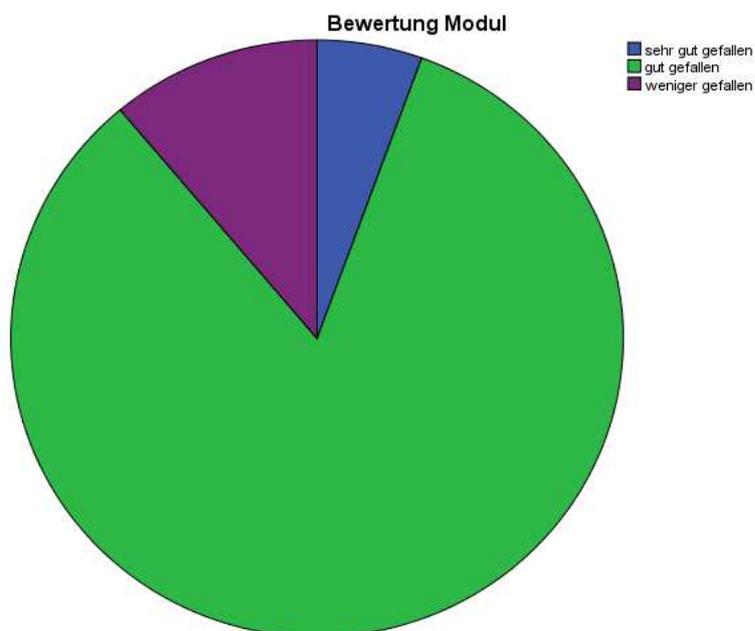


Diagramm 34: Schülerbewertung des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden

Mit stark überwiegender Mehrheit (83,3%) haben die Schüler in diesem Durchlauf das Modul mit „gut“ bewertet. Nur wenige Schüler vergeben ein „sehr gut“ oder „weniger gefallen“. Das Modul ist damit auch an der Testschule positiv aufgenommen worden und erhält von den Schülern einen Notenindex von 1,9.

Im dritten Jahr (2013/14) wurde das Modul wieder am Tulla-Gymnasium Rastatt unterrichtet. Die Ergebnisse dieses Jahres werden in Tab. 84 gezeigt:

Tab. 84: Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Kartierung und Fernerkundung“ -  
**Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Bewertung Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut gefallen	8	38,1	1
Gut gefallen	12	57,1	2
Weniger gut gefallen	1	4,8	3
Nicht gefallen	0	0,0	4
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	<b>1,7</b>

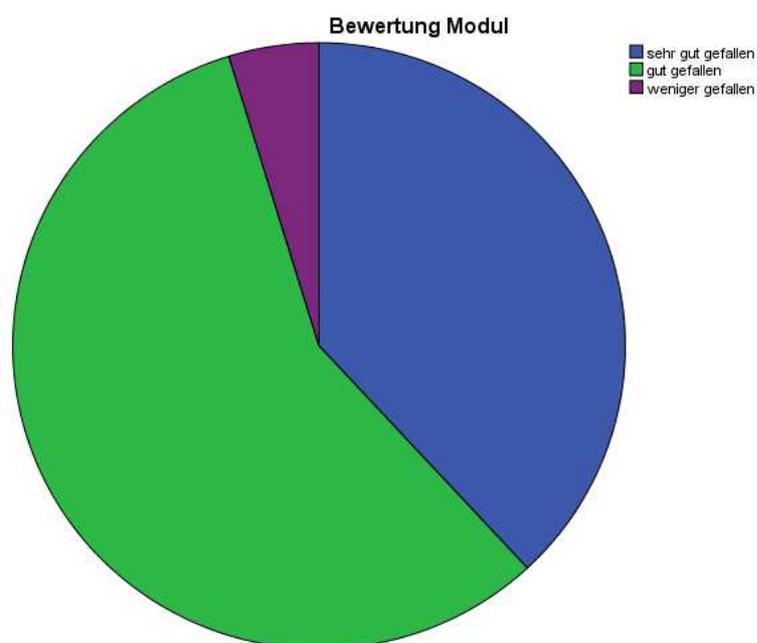


Diagramm 35: Schülerbewertung des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden

Mit dieser Übersicht wird deutlich, dass den Schülern das Modul „gut“, teilweise auch „sehr gut“ gefallen hat. Lediglich ein Schüler hat in dieser Umfrage angegeben, dass ihm das Modul „weniger gefallen“ habe. Hierdurch ergibt sich die berechnete Index-Note von 1,7.

Auch dieses Ergebnis ist für das Modul insgesamt sehr erfreulich, reicht aber nicht an die gute Bewertung des ersten Jahres heran, obwohl die Themen unverändert unterrichtet worden sind.

**6.4.1.2 Frage 2: Basisfächer des Moduls**

In dieser Frage sollen die Schüler angeben, welche Fächer sie als Grundlage für das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ einstufen. Auch wenn Schüler nicht das volle Spektrum kennen, das von einem Fachbereich abgedeckt wird, zeigt ihre Einschätzung dennoch, in welchen Bereichen sich das Modul aus Schülerperspektive bewegt. Als Möglichkeiten stehen die vier Basisfächer Biologie, Chemie, Physik und Geographie zur Auswahl. Mit einer entsprechenden Antwort gibt die jeweilige Festlegung auch einen Überblick über vorhandene Vorkenntnisse.

Bei der Beantwortung der Frage waren Mehrfach- und Zusatzantworten zulässig.

Die Ergebnisse nach dem **ersten Jahr** sehen so aus:

Tab. 85: Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - **Schuljahr 2011/12– Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

Basisfächer im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2011/12– Lehrer 1 (N=38)			
Item: Zustimmung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	5	10,9	13,2
Chemie	0	0,0	0,0
Physik	3	6,5	7,9
Geographie	38	82,6	100,0
Gesamt (Mehrfachantworten)	46	100,0	

Fächer im Modul "Kartierung und Fernerkundung"

Schuljahr 2011/12 - Lehrer 1

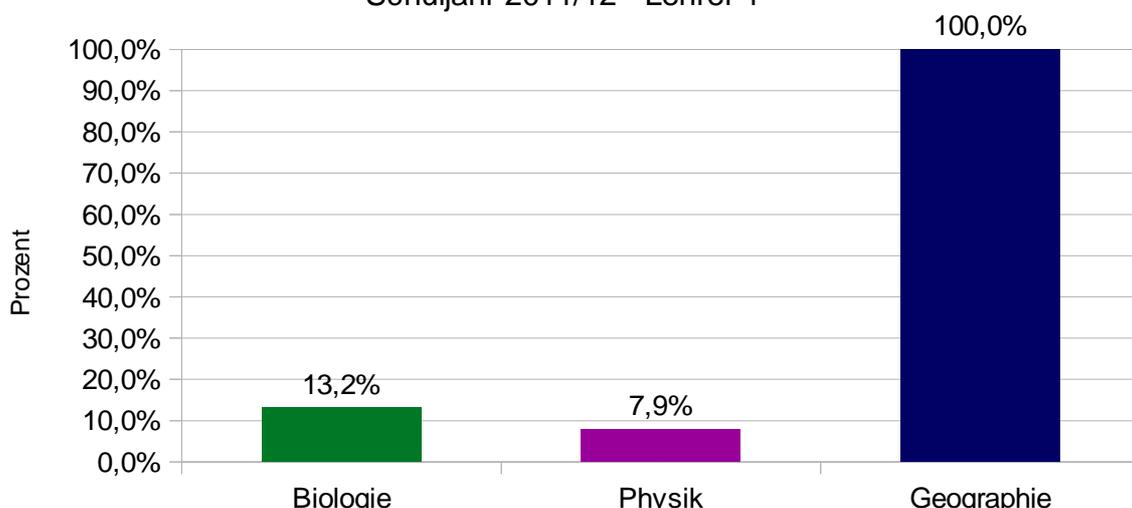


Diagramm 36: Basisfächer des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden

Das Ergebnis zeigt, dass alle Schüler (100%) die Geographie als grundlegendes Fach dieses Moduls sehen. Weitere 13,2% bzw. 7,9% erachten auch Biologie bzw. Physik als Basisfach. Das Fach Chemie wird von keinem Schüler genannt.

Im **zweiten Schuljahr** (2012/13) ergeben sich entsprechend:

Tab. 86: Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - **Schuljahr 2012/13– Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Klassenstufe 9, 20 Probanden

Basisfächer im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2012/13– Lehrer 2 (N=20)			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	1	4,8	5,0
Chemie	0	0,0	0,0
Physik	0	0,0	0,0
Geographie	20	95,2	100,0
Gesamt (Mehrfachantworten)	46	100,0	

### Fächer im Modul "Kartierung und Fernerkundung"

Schuljahr 2012/13 - Lehrer 2

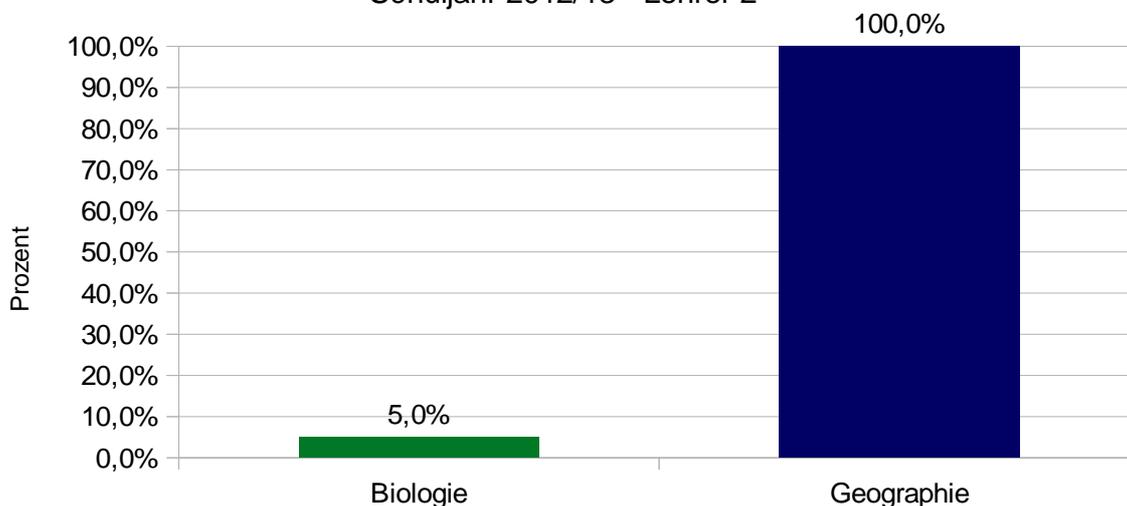


Diagramm 37: Basisfächer des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden

Hier erweist sich das Fach Geographie als noch dominanter, da es **von allen Probanden** Zustimmung erhält. Die Ursache hierfür könnte in einer sich unterscheidenden Schwerpunktsetzung oder der Fächerkombination des Lehrers liegen (hier Geographie/Physik).

Im **dritten Jahr** seiner Einführung ergibt sich für das Modul „Kartierung und Fernerkundung“:

Tab. 87: Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - **Schuljahr 2013/14– Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Basisfächer im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2013/14– Lehrer 1 (N=21)			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort vertreten auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	1	4,0	4,8
Chemie	0	0,0	0,0
Physik	3	12,0	14,3
Geographie	21	84,0	100,0
Gesamt (Mehrfachantworten)	25	100,0	

### Fächer im Modul "Kartierung und Fernerkundung"

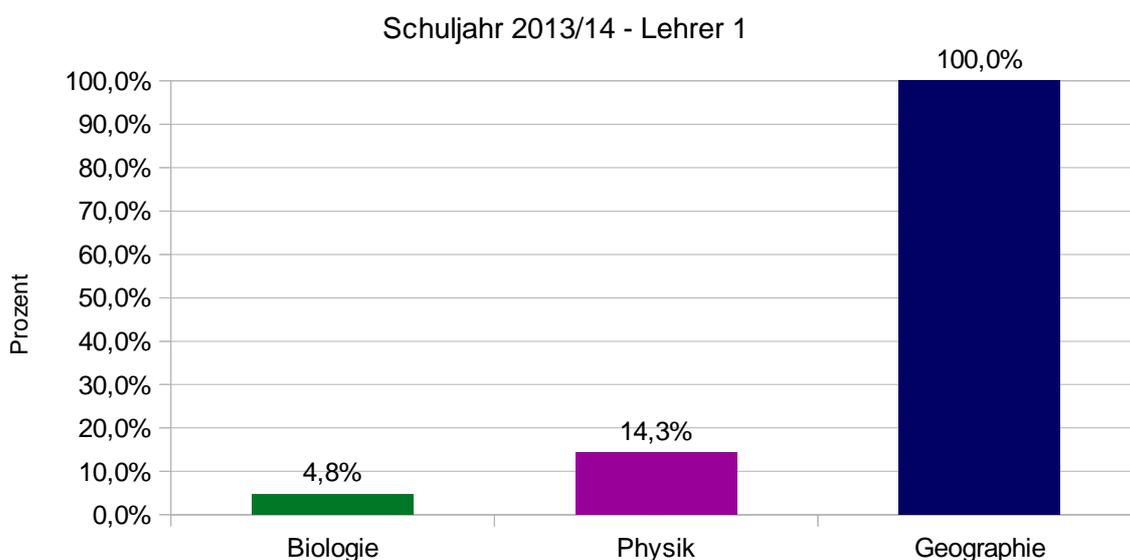


Diagramm 38: Basisfächer des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden

Auch hier zeigt sich, dass die Geographie von 100% der Befragten als grundlegendes Fach angesehen wird. Erneut entfallen nur geringere Anteile auf die Fächer Biologie (4,8%) und Physik (14,3%). Insgesamt lässt sich mit diesen Ergebnissen zeigen, dass in diesem Modul den Geowissenschaften anerkanntermaßen eine sehr große Bedeutung zugestanden wird. Die Nennung des Faches Physik geht vermutlich auf das Thema Satellitentechnik zurück, während die Biologie vermutlich von jenen Schülern genannt wurde, bei denen eine Vegetationskartierung eine biologische Grundlage erkennbar werden ließ.

### 6.4.1.3 Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul

Die Mehrfachnennungen könnten auch hier die fachliche Ausrichtung der unterrichtenden Lehrkraft in der Klasse multiplizieren. Um dies zu verhindern und um den Stellenwert der Geowissenschaften explizit herauszustellen, sollen die Befragten sich auf **ein** Fach festlegen, das für sie grundlegend und bestimmend für das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ ist.

Die Ergebnisse des Schülerfragebogens zeigen im **ersten Jahr** folgende Ergebnisse:

Tab. 88: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	0	0,0	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	0	0,0	
Physik	0	0,0	
Geographie	38	100,0	
Gesamt	38	100,0	
Fehlende Antwort	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	38	100,0	

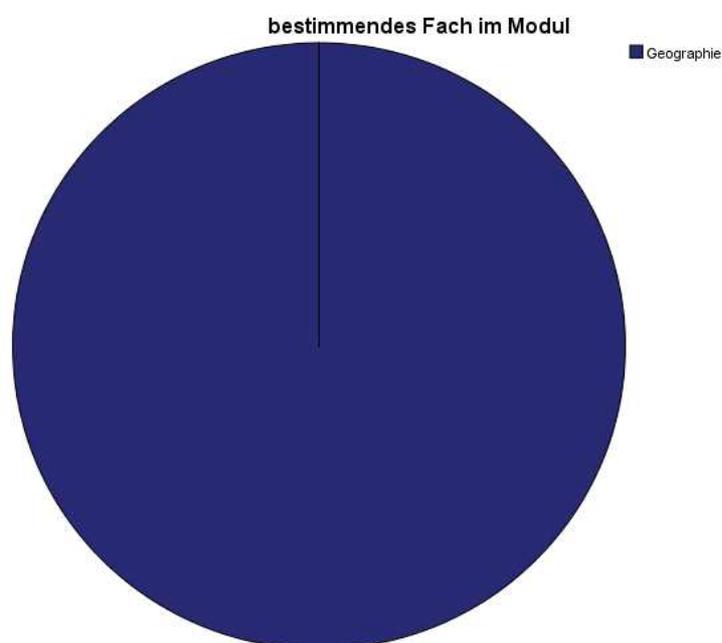


Diagramm 39: Bestimmendes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden

Die zuvor bereits von 100% der Schüler als Grundlagenfach angesehene Geographie wird hier **einstimmig** als bestimmend angegeben.

Im **zweiten Jahr** tritt eine leichte Veränderung auf:

Tab. 89: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Klassenstufe 9, 20 Probanden

Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	1	5,0	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	0	0,0	
Physik	1	5,0	
Geographie	15	75,0	
Gesamt	17	85,0	
Fehlende Antwort	3	15,0	
Gesamtzahl aller Befragten	20	100,0	

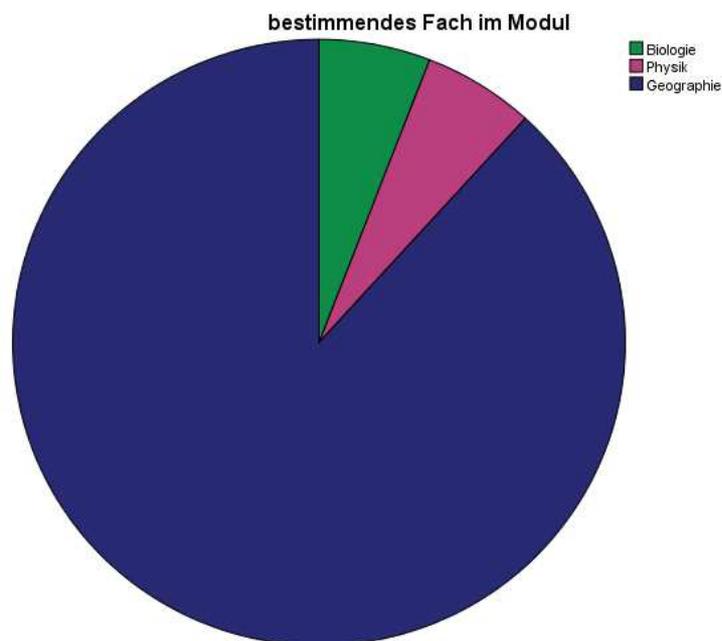


Diagramm 40: Bestimmendes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden

Zwar wird die Geographie auch hier fast ausschließlich als bestimmendes Fach angesehen, die Bedeutung von Physik und Biologie wird aber über die Rolle von Hilfswissenschaften hinaus deutlich hervorgehoben.

Im **dritten Jahr** ergeben sich folgende Aussagen:

Tab. 90: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=20)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	2	9,5	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	0	0,0	
Physik	3	14,3	
Geographie	11	52,4	
Gesamt	16	76,2	
Fehlende Antwort	5	23,8	
Gesamtzahl aller Befragten	21	100,0	

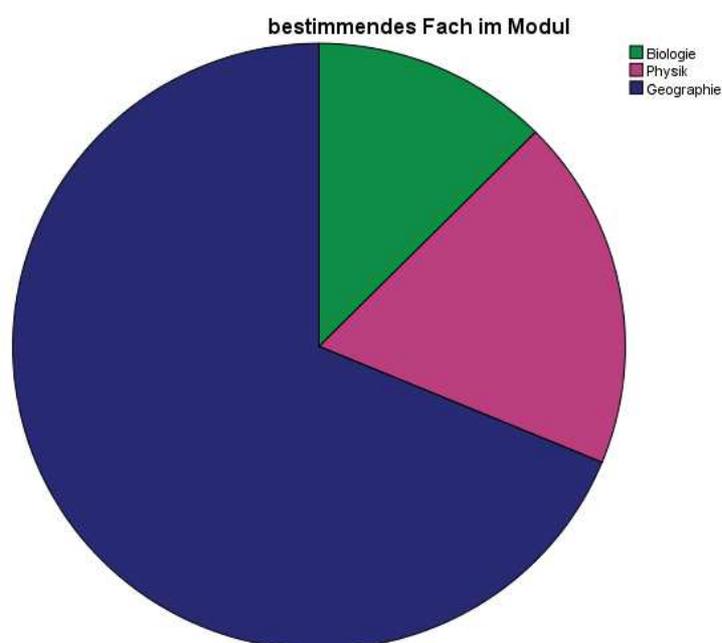


Diagramm 41: Bestimmendes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden

Die Grafik zeigt, dass sich im dritten Befragungsjahr das Bewertungsspektrum weiter verschiebt, wonach nur 68,8% der Befragten die Geographie als bestimmendes Basisfach ansehen. Ein Drittel sieht diese Rolle nun bei Physik (18,8%) und Biologie (12,5%).

Dieses Ergebnis erscheint verwunderlich, da in Frage 2 alle Befragten das Fach Geographie ausgewählt haben, erklärt sich aber möglicherweise dadurch, dass im Jahr 2013/14 ein größerer Schwerpunkt auf die Auswertung von Satellitenbildern und die sie erzeugende Technik gelegt wurde. Hierbei wurde besonders Wert gelegt auf die sich mit der Aufnahmetechnik ändernden Darstellungsfarben der Vegetation und die Schlüsse, die man daraus für die Umwelt

ziehen kann. Dies könnte den Zuwachs des Faches Biologie erklären. Die Zunahme der Bedeutung des Faches Physik erklärt sich vermutlich aus dem stärker technisch orientierten Aufbau des diesjährigen Moduls.

**6.4.1.4 Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul**

In Frage 4 sollte hier das unbedeutendste Fach für dieses Modul benannt werden. Dies dient der Gegenkontrolle und zur Überprüfung der Validität der vorhergehenden Aussagen.

Im **ersten Jahr** machen die Schüler folgende Angaben:

Tab. 91: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	2	5,3	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	32	84,2	
Physik	1	2,6	
Geographie	0	0,0	
Gesamt	35	92,1	
Fehlende Antwort	3	7,9	
Gesamtzahl aller Befragten	38	100,0	

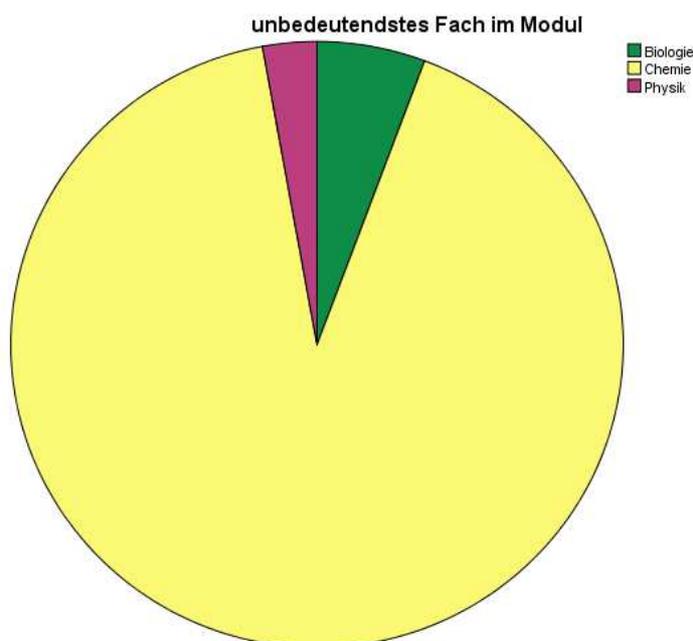


Diagramm 42: Unbedeutendstes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden

Aus der Kenntnis von Frage 2 und 3 benennen die Schüler nahezu erwartungsgemäß die Chemie mit 91,4% als das am wenigsten bedeutsame Fach. Entsprechend entfallen nur wenige Nennungen auf die Fächer Geographie, Physik und Biologie.

Im **zweiten Jahr** ergeben sich in dieser Frage folgende Angaben:

Tab. 92: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Klassenstufe 9, 20 Probanden

Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	4	20,0	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	10	50,0	
Physik	4	20,0	
Geographie	0	0,0	
Gesamt	18	90,0	
Fehlende Antwort	2	10,0	
Gesamtzahl aller Befragten	20	100,0	

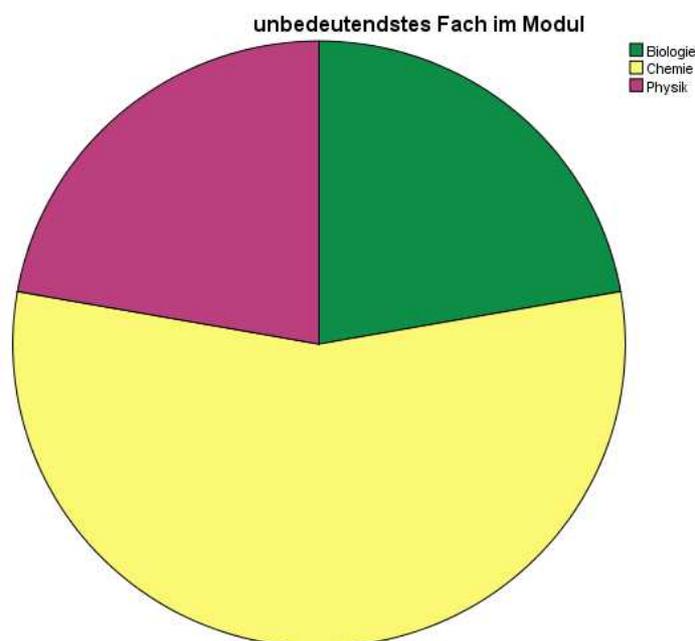


Diagramm 43: Unbedeutendstes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden

Auch hier ist eine eindeutige Festlegung der Schüler auf die drei Fächer Chemie (55,6%), Biologie (22,2%) und Physik (22,2%) zu sehen und dies zeigt im Umkehrschluss, dass die Schüler eine fachliche Zielsetzung sehr wohl erkennen können und diese hier bei der Geographie verankert sehen.

Im **dritten Jahr** gestalten sich die Ergebnisse folgendermaßen:

Tab. 93: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	4	19,0	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	13	61,9	
Physik	0	0,0	
Geographie	0	0,0	
Gesamt	17	81,0	
Fehlende Antwort	4	19,0	
Gesamtzahl aller Befragten	21	100,0	

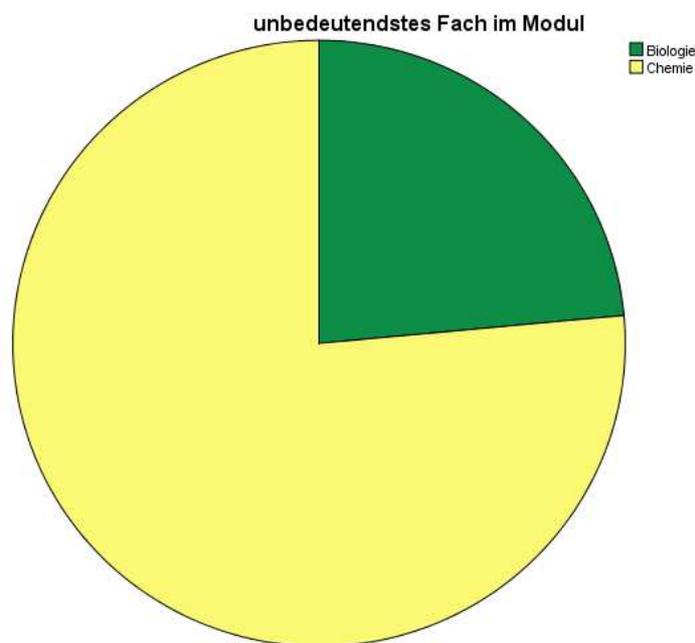


Diagramm 44: Unbedeutendstes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden

Das dritte Jahr bestätigt lediglich die schon gerade genannten Einschätzungen durch die Schüler. Mit großem Abstand wird hier die Chemie mit 76,5% vor der Biologie mit 23,5% als unbedeutend angegeben.

Die Antworten aus den Fragen 2, 3 und 4 zusammenfassend ergibt sich somit folgende Rangfolge für die Bedeutung der einzelnen Fachgebiete:

1. Geographie
2. Biologie / Physik
3. Chemie

Die Schüler aller drei Untersuchungsjahre geben das Fach Chemie als am wenigsten bedeutend an. In der Benennung des bedeutendsten Faches wird ebenfalls übereinstimmend die Geographie benannt. Mit großem Abstand zu sämtlichen anderen Fächern wird dieses Fach zur wichtigsten Basis. Anhand der Aussagen zum modulbestimmenden Fach (Frage 3) wird dies in der Verlaufsgrafik verdeutlicht. Zwar nähern sich die Einstufungswerte über das zweite und dritte Jahr einander an, doch bleibt der Abstand deutlich bestehen. Aufgrund der variierenden Grundgesamtheit der Schülergruppen aus den drei Schuljahren, basiert die Grafik auf den prozentualen Anteilen der Nennungen.

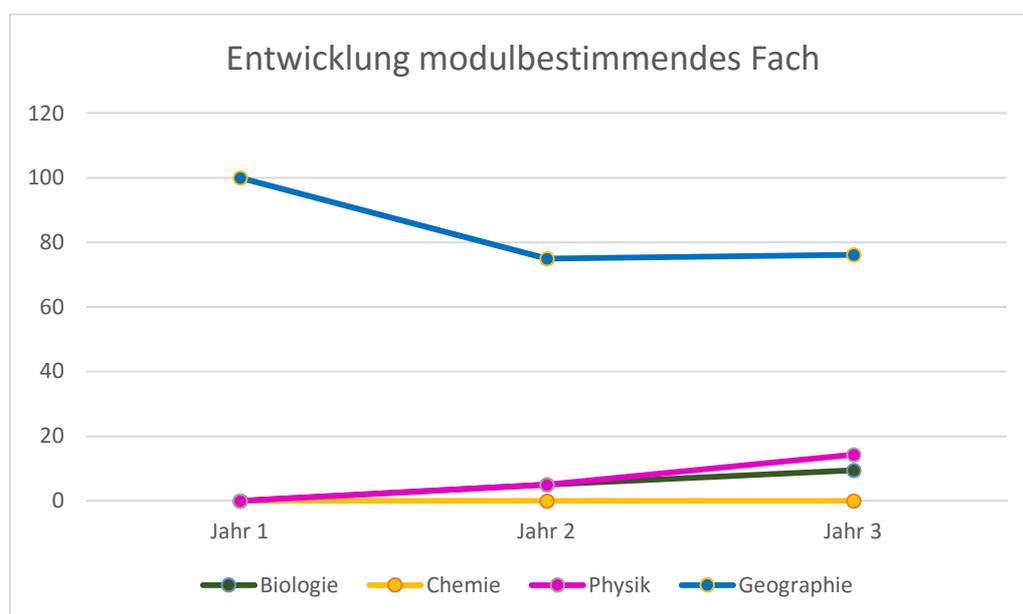


Diagramm 45: Entwicklung des modulbestimmenden Faches im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt & Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, 38/20/21 Probanden

### 6.4.1.5 Frage 5: Modulinhalte „Kartierung und Fernerkundung“

Als Antwort auf folgende Frage sollen die Schüler eine Aussage treffen, ob sie die vermittelten Unterrichtsinhalte auch in anderen Schulfächern hätten lernen können.

Im **ersten Jahr** machen die Schüler folgende Angaben:

Tab. 94: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Ja, kommt auch in anderen Fächern vor	9	23,7	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Kommt zum Teil vor, aber nicht so genau	17	44,7	
Kommt in keinem anderen Fach vor	12	31,6	
Gesamt	38	100	
Fehlende Antwort	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	38	100,0	

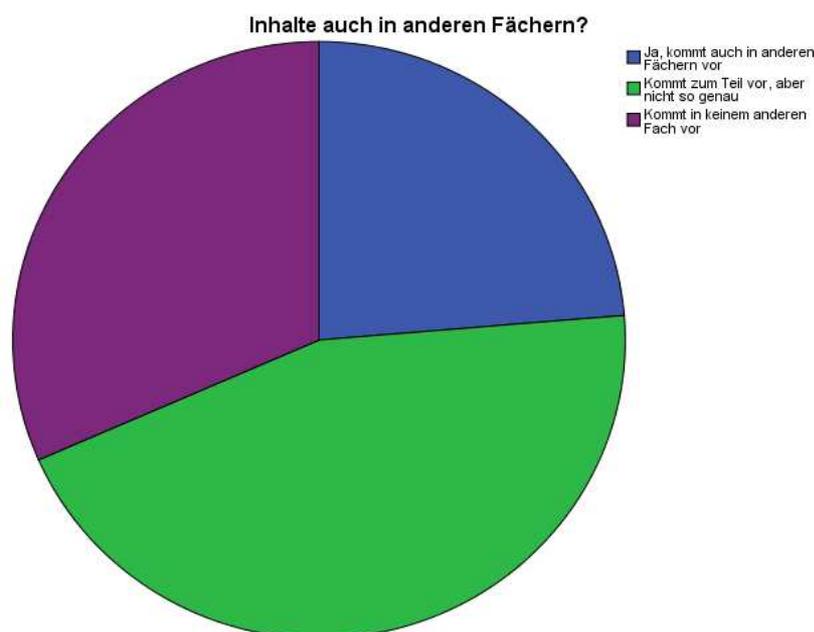


Diagramm 46: Inhalte des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden

31,6% der befragten Schüler geben an, sie hätten die Inhalte sonst nirgends lernen können. Eine ähnliche große Gruppe von 23,7% behauptet hier jedoch das Gegenteil und sieht entsprechende Lerninhalte auch in anderen Fächern. Für diese Einschätzung geben die Schüler meistens das Fach Geographie an, da man dort auch „mit Karten arbeitet“.

Im **zweiten Jahr** äußerten sich die Schüler folgendermaßen:

Tab. 95: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: **Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Klassenstufe 9, 20 Probanden

Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Ja, kommt auch in anderen Fächern vor	7	35,0	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Kommt zum Teil vor, aber nicht so genau	7	35,0	
Kommt in keinem anderen Fach vor	5	25,0	
Gesamt	19	95,0	
Fehlende Antwort	1	5,0	
Gesamtzahl aller Befragten	20	100,0	

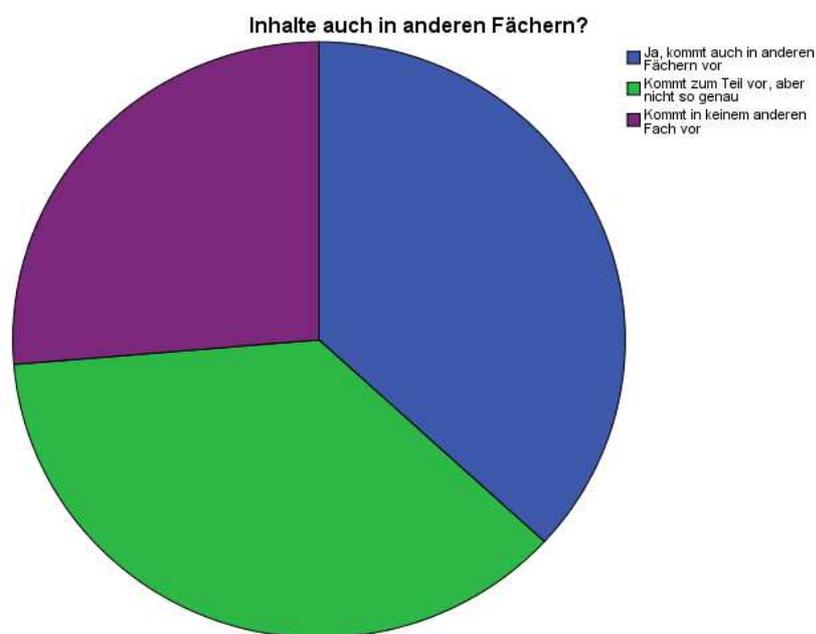


Diagramm 47: *Inhalte des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden*

Hier gibt die überwiegende Mehrheit der Schüler an, dass die Inhalte auch oder zumindest teilweise in anderen Fächern gelehrt werden könnten, während 26,3% sagen, sie hätten die Inhalte sonst nirgendwo lernen können.

Im **dritten Jahr** ergibt sich folgendes Bild:

Tab. 96: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Ja, kommt auch in anderen Fächern vor	10	47,6	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Kommt zum Teil vor, aber nicht so genau	5	23,8	
Kommt in keinem anderen Fach vor	5	23,8	
Gesamt	20	95,2	
Fehlende Antwort	1	4,8	
Gesamtzahl aller Befragten	21	100,0	

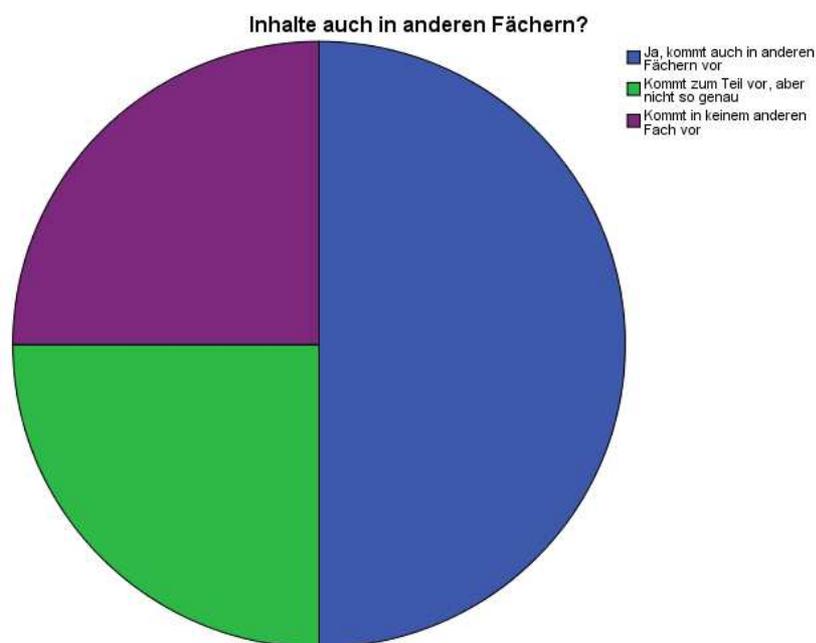


Diagramm 48: Inhalte des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden

In dieser Lerngruppe geben ca. 50% der Schüler an, die Inhalte auch woanders lernen zu können, 25% stimmen dem „teilweise“ zu und 25% lehnen die Aussage ab. Zusammenfassend ist dieses Ergebnis aus Schülerperspektive nachvollziehbar, da viele Aspekte kartenbezogen sind und Kartenarbeit ein Teil des schulischen Erdkundeunterrichts ist. Die meisten der in diesem Modul behandelten Themen können aber im Schulfach Geographie nicht umgesetzt werden und können nur über NwT vermittelt werden.

### 6.4.1.6 Frage 6: Highlights im Modul

Bei dieser Frage sollen die Schüler diejenigen Aspekte benennen, die ihnen besonders gut gefallen haben. Hierbei sind die Aussagen verschiedenen Kategorien zugeordnet worden.

Im **ersten Jahr** werden folgende Punkte angesprochen:

Tab. 97: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Arbeitsklima	1	2,6	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Medieneinsatz und Teamarbeit	1	2,6	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Gruppenarbeit	3	7,9	Schwerpunktbereich; einzelne Themen stark im Fokus der Schüler
PC-Arbeit	10	26,3	
PC-Gruppenarbeit	1	2,6	
Präsentation	1	2,6	
Bereich Methoden			
MS Powerpoint	1	2,6	Schwerpunktbereich; einzelne Themen stark im Fokus der Schüler
ArcView GIS	2	5,3	
Digitalisierung	1	2,6	
Kartierung	11	28,9	
Karteninterpretation	3	7,9	
Keine Angabe	3	7,9	
Gesamtzahl aller Befragten	38	100,0	

In dieser Befragung finden sich mit 28,9% der Nennungen für Kartierung sowie 26,3% für Arbeit am PC zwei Schwerpunkte, die das gesamte Antwortspektrum dominieren. Alle anderen Antworten befinden sich im einstelligen Prozentbereich. 7,9% der Schüler haben zu dieser Frage überhaupt keine Angaben gemacht. Die hohe Akzeptanz der Kartierung und der PC-Arbeit sind zum einen durch das hohe Maß an Eigenständigkeit und Projektorientierung zu begründen, zum anderen nehmen die beiden Schwerpunkte aber auch zeitlich einen großen Teil des Moduls ein.

Die Auswertung des **zweiten Jahres** zeigt folgende Antworten:

Tab. 98: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Klassenstufe 9, 20 Probanden

Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)			
Item: Nennungen	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Modulnote	1	5,0	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Medieneinsatz	2	10,0	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Gruppenarbeit	1	5,0	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Präsentation	1	5,0	
Bereich Methoden			
ArcView GIS	2	10,0	Schwerpunktbereich; einzelne Themen stark im Fokus der Schüler
Digitalisierung	1	5,0	
Kartierung	6	30,0	
Karteninterpretation	2	10,0	
Keine Angabe	4	20,0	
Gesamtzahl aller Befragten	20	100,0	

Auch in dieser Zusammenstellung wird die Kartierung mit 30% am häufigsten genannt. Ebenfalls machen 20% der Schüler keine Angabe zum Modul, was in diesem Falle den zweitgrößten Prozentwert ausmacht.

Im **dritten Jahr** gestalten sich die Ergebnisse folgendermaßen:

Tab. 99: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14,

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	1	4,8	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Praxis	2	9,5	
Meine eigene, selbst erstellte Karte	1	4,8	
Wenig Arbeit	1	4,8	
Bereich Unterrichtsverfahren			
PC-Arbeit	2	9,5	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Präsentation	1	4,8	
Bereich Methoden			
Satellitentechnik	1	4,8	Schwerpunktbereich; einzelne Themen stark im Fokus der Schüler
ArcView GIS	1	4,8	
Digitalisierung	1	4,8	
Kartierung	7	33,3	
Karteninterpretation	3	14,3	
Keine Angabe	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	21	100,0	

Im dritten Jahr wird wiederum die Kartierung mit Abstand als thematischer Höhepunkt angesehen. Insgesamt 33,3% der Schüler machen diese Aussage. Mit 14,3% der Nennungen ist hier auch die Karteninterpretation recht beliebt, gefolgt von der generellen Arbeit am PC und dem praktisch orientierten Unterricht mit jeweils 9,5%.

**Alle drei Jahre spiegeln also den generellen Schülerwunsch nach eigenständigem und selbstverantwortlichem Arbeiten mit starkem Praxisbezug wider, was auch aus der allgemeinen Schülerbefragung zum Fach NwT bereits hervorging (vgl. Kap. 4.2)**

#### 6.4.1.7 Frage 7: Motivationslöcher im Modul

Auch in diesem Modul werden die Schüler nicht nur zu ihren Lieblingsthemen, sondern auch zu den thematisch uninteressanten Aspekten befragt. Diese Frage muss sich anschließen, um zum einen eine Kontrollfunktion gegenüber der vorhergehenden Frage zu haben und zum anderen auch ein detaillierteres Bild über die Akzeptanz der Modulthemen zu erhalten.

Die Schüler benennen hier die weniger beliebten Aspekte, was im **ersten Jahr** zu folgenden Nennungen führt:

Tab. 100: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? – **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

Frage 7: Was hat dir gar nicht gefallen? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	17	44,7	Schwerpunktbereich; Hauptnennung übt keine Kritik am Modul; negativ-orientierte Frage positiv beantwortet
Klassenarbeit	3	7,9	
Modul fertig	2	5,3	
Zu kurzes Modul	2	5,3	
Verpasste Stunde	1	2,6	
Lautstärke	1	2,6	
Große Gruppen	1	2,6	
arbeitsintensiv	1	2,6	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Speichern im GIS	3	7,9	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
PC-Arbeit	1	2,6	
Präsentation	1	2,6	
Vortrag	1	2,6	
Bereich Methoden			
ArcView GIS	1	2,6	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Kartierung	1	2,6	
Karteninterpretation	2	5,3	
Gesamtzahl aller Befragten	38	100,0	

Auch konkret danach gefragt, geben hier viele Schüler keine negative Resonanz auf die Themen des Moduls. Deshalb sind 44,7% der Befragten mit dem Modul in jetziger Form völlig einverstanden. Dazu passen zwei mit jeweils 5,3% Häufigkeit gegebenen Antworten: „Modul fertig“ und „Modul zu kurz“, oder auch die Einzelnennung, dass eine „verpasste Stunde“ negativ sei.

Die zweithäufigste Nennung ist mit 7,9% die Klassenarbeit, die jedoch als Leistungsmessung unvermeidbar ist. Ebenfalls gefällt 7,9% der Befragten das „Speichern in GIS“ nicht sehr gut, was jedoch verständlich ist, da dies bei „ArcView GIS“ etwas umständlich und bei mehrfacher Nutzung zur gleichen Zeit fehleranfällig ist.

Im **zweiten Jahr** 2012/13 benennen die Befragten folgende Aspekte des Moduls:

Tab. 101: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? – **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Klassenstufe 9, 20 Probanden

<b>Frage 7: Was hat dir gar nicht gefallen? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)</b>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbal-beurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	8	40,0	Schwerpunkt-bereich; Hauptnennung übt keine Kritik am Modul; negativ-orientierte Frage positiv beantwortet
Gruppe	3	15,0	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Präsentation	3	15,0	Randbereich
Bereich Methoden			
ArcView GIS	3	15,0	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Kartierung	2	10,0	
Karteninterpretation	1	5,0	
Gesamtzahl aller Befragten	20	100,0	

Auch hier geben 40% der Schüler an, an diesem Modul nichts beanstanden zu können. Jeweils 15% der Schüler bemängeln jedoch das GIS (hier: „Quantum GIS“), die Arbeit in ihrer eigenen Arbeitsgruppe und den Vortrag zur Karteninterpretation („Präsentation“). Besonders die Nennung der „eigenen Arbeitsgruppe“ lässt eher den Rückschluss auf ein Kritisieren der Rahmenbedingungen als der Inhalte zu.

Im **dritten Jahr** 2013/14 ergeben sich folgende Angaben:

Tab. 102: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? – **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Frage 7: Was hat dir gar nicht gefallen? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	11	52,4	Schwerpunkt- bereich; Hauptnennung übt keine Kritik am Modul; negativ- orientierte Frage positiv beantwortet
GFS	3	14,3	
Fachbegriffe	1	4,8	
Zu wenig Zeit	1	4,8	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Präsentation	3	14,3	Randbereich
Bereich Methoden			
Karteninterpretation	2	9,5	Randbereich
Gesamtzahl aller Befragten	21	100,0	

In dieser Lerngruppe geben sogar 52,4% der befragten Schüler an, dass sie an den Modulinhalten nichts zu beanstanden hätten. 14,3% der Schüler finden wenig Gefallen an den gehaltenen GFS, was eher den Umständen (s.o.) als den Modulinhalten geschuldet ist. Ebenfalls 14,3% der Schüler missfällt die Pflicht zur Präsentation bei der Karteninterpretation. Zusammenfassend zeigt das Ergebnis der drei Jahre, dass sich negative Kritik am Modul weitgehend in Grenzen hält und die Schüler durchweg Interesse an den Themenschwerpunkten haben.

#### 6.4.1.8 Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen

Um ein genaueres Bild von beliebten oder unbeliebten Themen im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ zu erhalten, werden die Schüler in dieser Frage um eine Benotung infrage kommender Themenbereiche gebeten. Diese sollen wieder mit Schulnoten von 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) bewertet werden.

Bewertet werden im ersten und dritten Unterrichtsjahr alle Themen, im zweiten Jahr nur die Themen 1-5, d.h. ohne WebGIS und Fernerkundung & Satellitentechnik:

- Praktikum Karteninterpretation
- Praktikum Digitalisierung der Schulumgebung mit Arcview GIS / Quantum GIS
- Gestaltung einer PPT-Präsentation zur Karteninterpretation
- Internetrecherche zur Erstellung eines Glossars zur Kartenkunde
- Kartierung auf einem Luftbild
- Arbeit mit einem WebGIS
- Fernerkundung und Satellitentechnik

Es zeigt sich für das erste Jahr folgendes Ergebnis:

Tab. 103: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen

**Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

<b>Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)</b>		
<b>Unterrichtsgegenstand</b>	<b>Bewertung nach Schulnoten in Prozent</b>	
Karteninterpretation  <b>Index-Note aus 10x1, 26x2, 2x3 = 1,8</b>	1 (sehr gut)	26,3
	2 (gut)	68,4
	3 (befriedigend)	5,3
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Digitalisierung Schulumgebung mit ArcView  <b>Index-Note aus 14x1, 18x2, 6x3 = 1,8</b>	1 (sehr gut)	36,8
	2 (gut)	47,4
	3 (befriedigend)	15,8
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Powerpoint zur Karteninterpretation  <b>Index-Note aus 17x1, 20x2, 1x3 = 1,6</b>	1 (sehr gut)	44,7
	2 (gut)	52,6
	3 (befriedigend)	2,6
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Glossar zur Kartenkunde  <b>Index-Note aus 6x1, 22x2, 10x3 = 2,1</b>	1 (sehr gut)	15,8
	2 (gut)	57,9
	3 (befriedigend)	26,3
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Kartierung der Schulumgebung  <b>Index-Note aus 21x1, 13x2, 4x3 = 1,6</b>	1 (sehr gut)	55,3
	2 (gut)	34,2
	3 (befriedigend)	10,5
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
WebGIS  <b>Index-Note aus 8x1, 19x2, 11x3 = 2,1</b>	1 (sehr gut)	21,1
	2 (gut)	50,0
	3 (befriedigend)	28,9
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-

Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Fernerkundung und Satellitentechnik  <b>Index-Note aus 7x1, 22x2, 6x3, 3x4 = 2,1</b>	1 (sehr gut)	18,4
	2 (gut)	57,9
	3 (befriedigend)	15,8
	4 (ausreichend)	7,9
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
<b>Gesamt-Index: 1,9</b>		

Die tabellarische Übersicht zeigt, dass alle Themenbereiche überwiegend mit „sehr gut“ und „gut“ bewertet worden sind. Lediglich beim Thema „Fernerkundung und Satellitentechnik“ wird die Note „ausreichend“ vergeben, ansonsten endet das vergebene Notenspektrum mit der Note „befriedigend“.

Am besten bewertet wird das Thema „Kartierung der Schulumgebung“, da hier die Note „sehr gut“ von 55,3% der Befragten vergeben wurde. Die Index-Note erreicht hier den Wert von 1,6, der ansonsten nur für die Erstellung der Powerpointpräsentation zur Karteninterpretation vergeben wurde. Mit einem Indexwert von 1,8 liegen jedoch auch die Themen „Digitalisierung der Schulumgebung“ und „Karteninterpretation“ oberhalb der Note „gut“. Alle anderen Themen haben einen errechneten Notenindex von 2,1, was eine positive Aufnahme dieses Moduls in diesem ersten Erhebungsjahr zeigt. Dies zeigt sich auch in dem errechneten Gesamt-Index von 2,0 basierend auf den Index-Noten der einzelnen Themenbereiche.

Werden die Noten „gut“ und „sehr gut“ zusammengenommen, stellen sich die Themen „Karteninterpretation“, „Digitalisierung mit ArcView GIS“, „Gestaltung einer Powerpointpräsentation“ und die „Kartierung der Schulumgebung“ mit jeweils über 80% als die beliebtesten heraus. Im zweiten Jahr wurden nicht alle Themen behandelt, so etwa „WebGIS“ und „Fernerkundung“. Diese Themen erscheinen daher auch nicht in der tabellarischen Übersicht. Als Digitalisierungssoftware kam hier nicht *ArcView GIS* sondern *Quantum GIS* zum Einsatz, da an der Testschule keine Lizenzen für ArcView GIS vorhanden waren.

Im Schuljahr 2012/13 (**2. Jahr**) bewerten die Schüler die Themenbereiche folgendermaßen:

Tab. 104: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen –  
**Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Klassenstufe 9, 20 Probanden

Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)		
Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Karteninterpretation  <b>Index-Note aus 16x2, 4x3 = 2,2</b>	1 (sehr gut)	-
	2 (gut)	80,0
	3 (befriedigend)	20,0
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Digitalisierung Schulumgebung mit Quantum GIS  <b>Index-Note aus 8x2, 5x3, 5x4, 2x5 = 3,1</b>	1 (sehr gut)	-
	2 (gut)	40,0
	3 (befriedigend)	25,0
	4 (ausreichend)	25,0
	5 (mangelhaft)	10,0
	6 (ungenügend)	-
Powerpoint zur Karteninterpretation  <b>Index-Note aus 3x1, 12x2, 4x3, 1x4 = 2,2</b>	1 (sehr gut)	15,0
	2 (gut)	60,0
	3 (befriedigend)	20,0
	4 (ausreichend)	5,0
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Glossar zur Kartenkunde  <b>Index-Note aus 1x1, 8x2, 9x3, 2x4 = 2,6</b>	1 (sehr gut)	5,0
	2 (gut)	40,0
	3 (befriedigend)	45,0
	4 (ausreichend)	10,0
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Kartierung der Schulumgebung  <b>Index-Note aus 5x1, 10x2, 3x3, 1x4, 1x5 = 2,2</b>	1 (sehr gut)	25,0
	2 (gut)	50,0
	3 (befriedigend)	15,0
	4 (ausreichend)	5,0
	5 (mangelhaft)	5,0
	6 (ungenügend)	-
<b>Gesamt-Index: 2,5</b>		

Die Aufstellung zeigt, dass die meisten Schüler die Themen im Bereich „gut“ ansiedeln. Keines hat mehrheitlich ein „sehr gut“ erhalten. Mehrheitlich ein „befriedigend“ ist lediglich für das Glossar vergeben worden. Weniger zufrieden zeigen sich die Schüler bei der „Digitalisierung mit Quantum GIS“ und dem „Glossar zur Kartenkunde“. Diese zwei Themen erhielten einen

errechneten Notenindex von 3,1 bzw. 2,6. Die anderen drei Themen werden jeweils mit 2,2 bewertet.

Damit fällt die Bewertung im Vergleich zum ersten Untersuchungsjahr um etwa eine halbe Index-Note schlechter aus. In der Digitalisierung mit den beiden Computerprogrammen zeigt sich ein noch größerer Unterschied: Quantum GIS wird von dieser Schülergruppe mit einer 3,1 bewertet, während ArcView GIS im ersten Untersuchungsjahr eine 1,8 erhielt. Ob der große Unterschied durch die unterschiedlichen GIS-Plattformen oder die Lerngruppen zustande gekommen ist, kann hier nicht geklärt werden. Der Gesamt-Index für dieses Modul beträgt 2,5.

Im **dritten Jahr** 2013/14 ist folgendes Ergebnis festzuhalten:

Tab. 105: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)		
Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Karteninterpretation  <b>Index-Note aus 8x1, 9x2, 2x3, 2x4 = 1,9</b>	1 (sehr gut)	38,1
	2 (gut)	42,9
	3 (befriedigend)	9,5
	4 (ausreichend)	9,5
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Digitalisierung Schulumgebung mit ArcView  <b>Index-Note aus 5x1, 11x2, 4x3, 1x4 = 2,0</b>	1 (sehr gut)	23,8
	2 (gut)	52,4
	3 (befriedigend)	19,0
	4 (ausreichend)	4,8
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Powerpoint zur Karteninterpretation  <b>Index-Note aus 8x1, 8x2, 4x3, 1x4, 1x6 = 1,8</b>	1 (sehr gut)	38,1
	2 (gut)	38,1
	3 (befriedigend)	19,0
	4 (ausreichend)	4,8
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	4,8
Glossar zur Kartenkunde  <b>Index-Note aus 3x1, 15x2, 1x3, 1x4 = 1,9</b>	1 (sehr gut)	14,3
	2 (gut)	71,4
	3 (befriedigend)	4,8
	4 (ausreichend)	4,8
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-

Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Kartierung der Schulumgebung  <i>Index-Note aus 13x1, 7x2, 1x4 = 1,5</i>	1 (sehr gut)	61,9
	2 (gut)	33,3
	3 (befriedigend)	-
	4 (ausreichend)	4,8
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
WebGIS  <i>Index-Note aus 5x1, 10x2, 5x3, 1x5 = 2,1</i>	1 (sehr gut)	23,8
	2 (gut)	47,6
	3 (befriedigend)	23,8
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	4,8
	6 (ungenügend)	-
Fernerkundung und Satellitentechnik  <i>Index-Note aus 1x1, 13x2, 4x3, 1x4, 2x6 = 2,6</i>	1 (sehr gut)	4,8
	2 (gut)	61,9
	3 (befriedigend)	19,0
	4 (ausreichend)	4,8
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	9,5
<b>Gesamt-Index: 2,0</b>		

Die Bewertung seitens der Schüler hat sich im Vergleich zum ersten Unterrichtsjahr leicht verschlechtert, da zum ersten Mal überhaupt auch Nennungen mit „ungenügend“ vorkommen. Im Gesamt-Index, berechnet aus den Index-Noten der einzelnen Themenbereiche, ist dies jedoch kaum erkennbar, da dieser mit 2,0 quasi identisch mit dem ersten Untersuchungsjahr ist. Im Vergleich zum zweiten Jahr hat sich die Bewertung um eine halbe Note verbessert, was im Lehrerwechsel, den unterschiedlichen Schülergruppen oder den verschiedenen Themenschwerpunkten begründet sein kann. Auch im dritten Jahr werden in allen Themenbereichen überwiegend die Noten „sehr gut“ und „gut“ vergeben.

Mit Abstand am besten bewertet wird das Thema Kartierung mit 61,9% „sehr gut“. In der Index-Note ergibt sich für dieses Thema eine 1,5. Es ist damit noch besser benotet worden als im ersten Unterrichtsjahr. Außer diesem ist mit der „Powerpointpräsentation zur Karteninterpretation“ nur ein weiteres Thema mit hauptsächlich „sehr gut“ bewertet worden, was in der Index-Note als 1,8 erscheint.

Die insgesamt schlechtesten Bewertungen erhält das Thema „Fernerkundung und Satellitentechnik“, das aber trotzdem noch von 61,9% der Befragten ein „gut“ bekommt. Mit einer Index-Note von 2,6 liegt es damit aber eine halbe Note hinter dem Thema „WebGIS“, das mit einer 2,1 die zweitschlechteste Index-Note in diesem Erhebungsjahr erhalten hat.

**Im Vergleich über die drei Jahre wird demnach deutlich, dass insgesamt das Thema „Kartierung“ am beliebtesten gewesen ist. Ebenfalls sehr häufig mit „gut“ und „sehr gut“ werden die Themen „Karteninterpretation“ und die zugehörige „Powerpointpräsentation zur Karteninterpretation“ eingestuft.**

Die nicht in allen Jahren durchgeführten Themen „WebGIS“ und „Fernerkundung und Satellitentechnik“ werden zwar am schlechtesten bewertet, dies aber auf relativ gutem Level,

da die Index-Note im schlechtesten Falle 2,6 beträgt. Mit einer Index-Note von 3,1 ist Quantum GIS mit deutlichem Abstand zu allen anderen Themen bewertet worden. Die Verwendung dieses Programms erweist sich demnach gegenüber ArcView GIS als nachteilig, wobei berücksichtigt werden muss, dass beide Programme für Schüler der 9. Klasse recht komplex erscheinen und nur mit ausführlichen Hilfsanleitungen gearbeitet werden kann.

Mit dem Schülerergebnis wird ein wesentlicher Teil des Aufgabenfeldes von NwT angesprochen: Eigenständiges und projektorientiertes Arbeiten ist den Schülern und dem Fach ein Anliegen und sollte demnach weiter gefordert und gefördert werden. Ebenso steht der Umgang mit Technik bei den Schülern hoch im Kurs, hier vertreten durch die Arbeit mit einem Computerprogramm aus der Ingenieurbranche. Durch das Kartieren und Auswerten der Schulumgebung wird auch ein Alltagsbezug hergestellt und das reale Arbeitsfeld in Landschaftsplanung und Städtebau für die Schüler ersichtlich. Projektorientiertes, selbstständiges Arbeiten mit Alltags- und Technikbezug sollte in diesem Modul also weiterhin einen Schwerpunkt ausmachen.

### 6.4.1.9 Frage 9: Verbesserung des Moduls

Im Gegensatz zum Modul „Erde und Weltall“ gibt es bei „Kartierung und Fernerkundung“ bei Verbesserungen deutlich weniger Vorschläge und Anmerkungen.

Im **ersten Unterrichtsjahr** ergeben sich folgende Hinweise:

Tab. 106: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 38 Probanden

Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=38)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbal-Beurteilung
Bereich formale & organisatorische Angaben			
Modul sollte so bleiben wie es ist	20	52,6	Keine Verbesserungsvorschläge die auf „Fehler“ im Modul hindeuten
Längeres Modul	6	15,8	
Wunsch nach guter Note	1	2,6	
Keine Arbeit	1	2,6	
Mousepad am PC	1	2,6	
Bereich inhaltliche Angaben			
Filme	2	5,3	Verbesserungsvorschläge eher Einzelnennungen
Symbolpalette in GIS	1	2,6	
Bereich Methodische Angaben			
Weniger PC-Arbeit	1	2,6	Konkreter Verbesserungsvorschlag
Mehr Theorie	5	13,2	
Gesamtzahl aller Befragten	38	100,0	

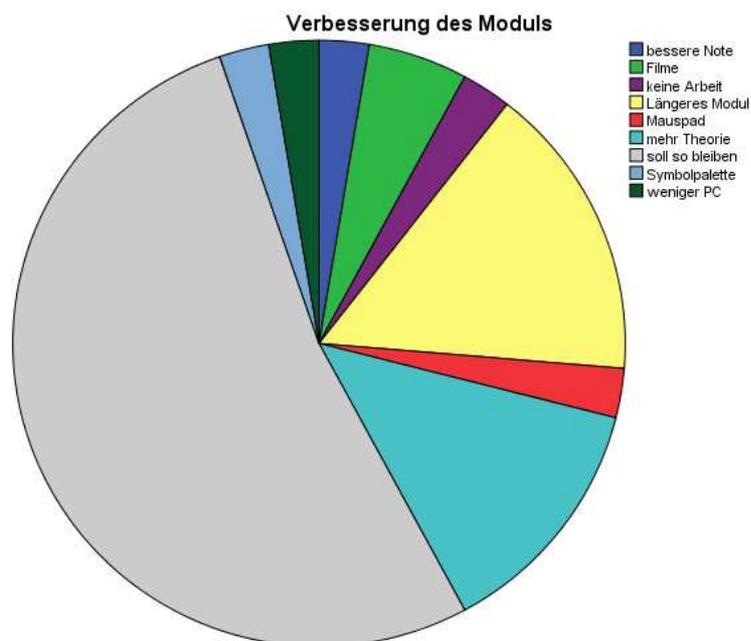


Diagramm 49: Verbesserungsvorschläge für das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden

52,6% der Befragten wünschen sich für dieses Modul, dass es so bleiben soll. 15,8% hätten sogar gerne ein längeres Modul. Weitere 13,2% würden es begrüßen, wenn mehr Theorie gelehrt werden würde, was eigentlich ein ungewöhnlicher Wunsch ist. Dieser wird jedoch nachvollziehbar, da dieses Modul nahezu ausschließlich praktisch angelegt ist und nur wenige klassische Theoriestunden hat. Dadurch ergibt sich in der Regel eine geringere Führung der Schüler durch die Lehrperson und ein freieres, projektorientiertes Arbeiten, was mehrheitlich von der Schülerschaft begrüßt wird. Vor allem schwächere Schüler benötigen aber vermehrt die Hilfe des Lehrers und würden daher vermutlich einen festen inhaltlichen Rahmen in Form theoretischer Einbettung begrüßen. In Bezug auf die im vorherigen Kapitel angesprochene künftige Schwerpunktsetzung in Form von eigenständiger Projektarbeit ist dies zu berücksichtigen.

Ähnlich sieht die Auswertung des **zweiten Schuljahres** aus:

Tab. 107: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Klassenstufe 9, 20 Probanden

Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=20)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich formale & organisatorische Angaben			
Modul sollte so bleiben wie es ist	9	45,0	Keine Verbesserungsvorschläge die auf „Fehler“ im Modul hindeuten
Längeres Modul	2	10,0	
Bereich inhaltliche Angaben			
Mehr zu GIS	5	25,0	Konkrete Wünsche deuten auf Verstärkung theoretischer Inhalte
Mehr zu Karten	1	5,0	
Kleinere Kartierungsfläche	1	5,0	
Bereich Methodische Angaben			
Weniger PC-Arbeit	1	5,0	Konkrete Wünsche deuten auf Verstärkung theoretischer Inhalte
Mehr Theorie	1	5,0	
Gesamtzahl aller Befragten	20	100,0	

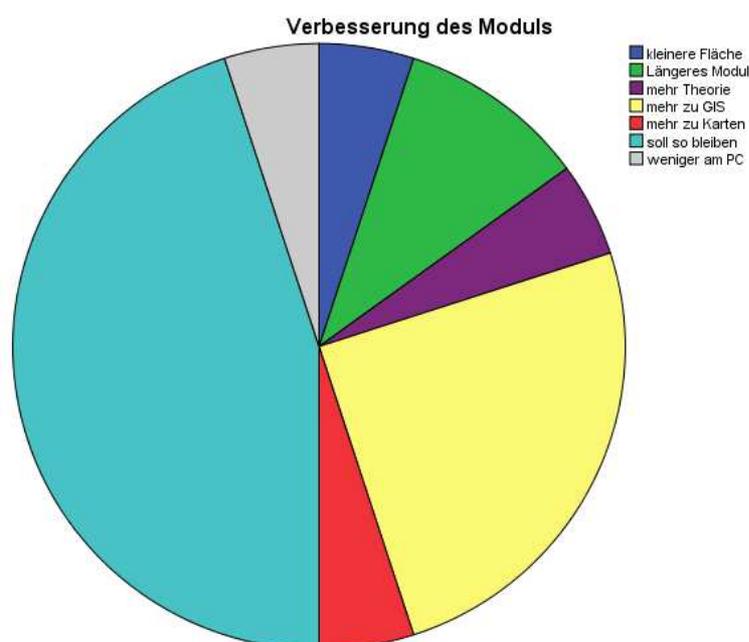


Diagramm 50: Verbesserungsvorschläge für das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden

Auch im **zweiten Jahr** wünschen sich 45% der Schüler, dass es keine Veränderungen des Moduls geben soll und weitere 10% hätten gerne ein längeres Modul. Dies erscheint verwunderlich, da das Modul im Vergleich zu den beiden anderen Untersuchungsjahren deutlich schlechter bewertet worden ist (vgl. Frage 8). Auffällig ist auch, dass sich 25% der Schüler mehr Informationen zum Thema Geographische Informationssysteme (GIS) wünschen, d.h. auch hier den Theorieanteil erweitert sehen wollen.

Im **dritten Jahr** zeigt sich ein ähnlich eindeutiges Bild:

Tab. 108: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1:** Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 9, 21 Probanden

Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=21)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich formale & organisatorische Angaben			
Modul sollte so bleiben wie es ist	12	57,1	Keine Verbesserungsvorschläge die auf „Fehler“ im Modul hindeuten
Längeres Modul	2	9,5	
Bessere Note	2	9,5	
Nochmal ( <i>Modul wiederholen</i> )	1	4,8	
Bereich inhaltliche Angaben			
Bessere Karten	2	9,5	Konkreter Verbesserungsvorschlag
Mehr zu Karten	2	9,5	
Gesamtzahl aller Befragten	21	100,0	

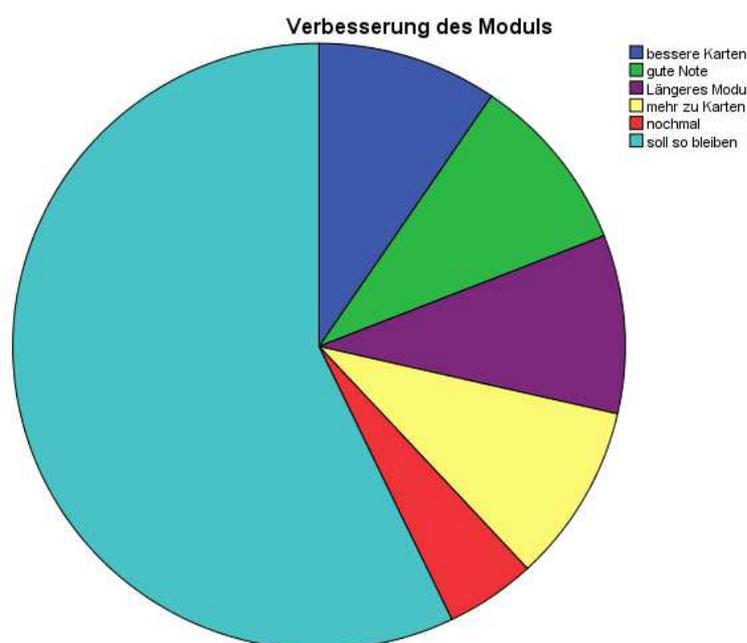


Diagramm 51: Verbesserungsvorschläge für das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden

57,1% der Schüler geben an, dass sich das Modul nicht verändern soll. Weitere 9,5% wünschen sich ein längeres Modul. 9,5% entfallen auch auf den typischen Schülerwunsch „gute Note“ oder den Wunsch nach „mehr zu Karten“ bzw. „bessere(n) Karten“. Beide Wünsche sind sehr subjektiv zu bewerten. Dem methodischen Bereich sind in diesem Jahr keine Schülerwünsche zuzuordnen.

Insgesamt zeigt sich also, dass den meisten Schülern das Modul gefallen hat. Sie äußern sich insofern positiv durch die Hinweise, das Modul unverändert zu lassen oder gar zu verlängern. Ebenso wird deutlich, dass einige Schüler sich verstärkt Theorie wünschen.

### 6.5 Akzeptanz und Lernerfolg

Das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ ist in seiner vorgestellten Form und fachlichen Ausrichtung für die Schüler völlig neu und andersartig. Das eigenständige, projektorientierte Arbeiten lässt den Schülern hier viele Freiräume, so dass Motivation und Akzeptanz erwartungsgemäß gut ausfallen (vgl. Teil II des Modulfragebogens). Analog zu Kapitel 5.5 ist die Korrelation von Akzeptanz und Lernerfolg überprüft worden.

Die Gegenüberstellung zeigt demnach erneut das Verhältnis von Lernerfolg und Akzeptanz bezogen auf ausgewählte Themenschwerpunkte in den drei Schuljahren.

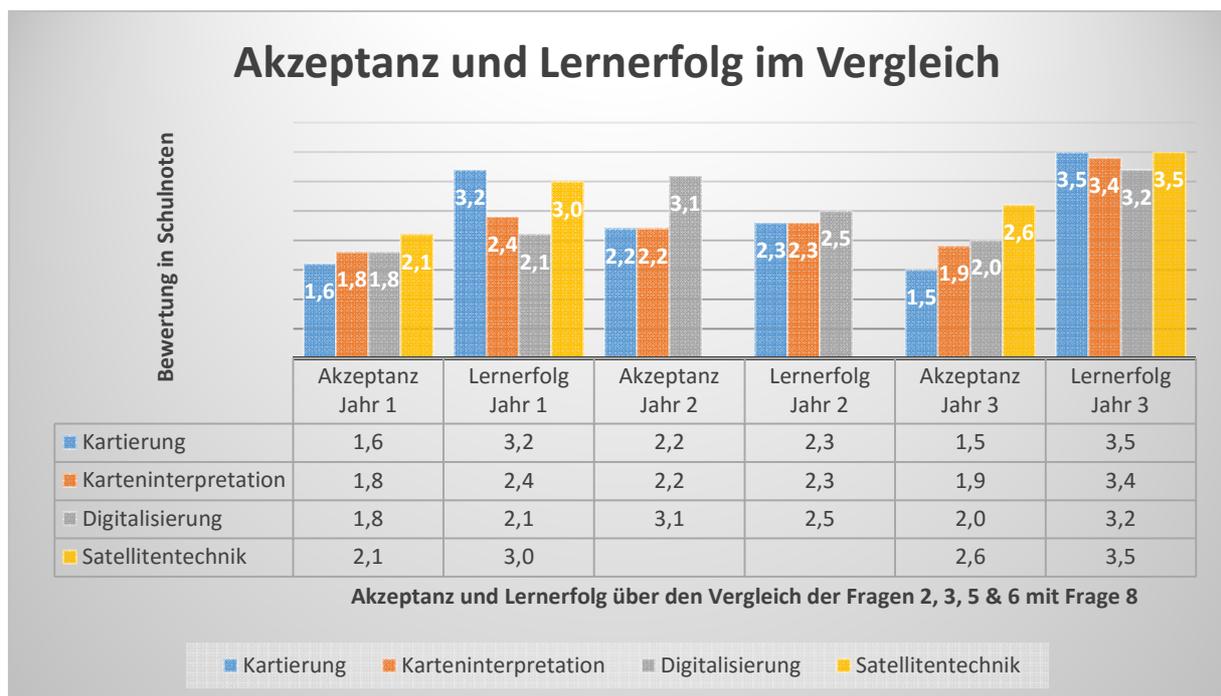


Abb. 8: Akzeptanz und Lernerfolg im Vergleich, Modul „Kartierung und Fernerkundung“, Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14 (eigene Darstellung).

Für die Darstellung ist der Lernerfolg – gegeben über die Index-Noten der drei Schuljahre – aus Frage 2 (Was ist eine Kartierung?), Frage 3 (Was versteht man unter einer Karteninterpretation?), Frage 5 (Wie digitalisiert man Flächen mit ArcView GIS / Quantum GIS?) und Frage 6 (Mit welchen Aufnahmetechniken arbeiten Satelliten?) mit der Akzeptanz

und Bewertung der Themen „Kartierung der Schulumgebung“, „Karteninterpretation“, Digitalisierung der Schulumgebung“ und „Fernerkundung und Satellitentechnik“ (Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen) in Bezug gesetzt worden.

Hierbei zeigt sich folgendes Ergebnis: Alle hier aufgeführten Themengebiete liegen in der Schüलगunst und damit der Akzeptanz in einem sehr erfreulichen Notenbereich. Einzige nennenswerte Ausnahme bildet hier die Digitalisierung mit Quantum GIS im zweiten Erhebungsjahr, die mit einer Index-Note von 3,1 weit hinter den anderen Themen und auch der Beurteilung durch die anderen beiden Lerngruppen zurücksteht. Im Vergleich zur erfreulichen Akzeptanz bleibt der Lernerfolg bei diesem Modul häufiger auf einem niedrigen Niveau. So wird die Kartierung in allen drei Schuljahren von Schülerseite sehr geschätzt (Index-Note 1,6, 2,2 & 1,5), kann aber in der entsprechenden Frage zum Lernerfolg (Frage 2) schlecht verbalisiert werden (Index-Note 3,2, 2,3 & 3,5). Im Falle der dritten Lerngruppe kommt es somit zu einer Diskrepanz zwischen Akzeptanz und Lernerfolg von zwei Schulnoten.

In den anderen Themenbereichen kommt es nicht zu derart großen Abweichungen. So wird die Karteninterpretation stets im guten Notenbereich bewertet (Akzeptanz) und liefert auch in der Lernerfolgskontrolle (Frage 3) vergleichbare Ergebnisse in diesem Bereich. Die einzige Abweichung bildet die dritte Lerngruppe, die sich generell als schwächer herausgestellt hat. Dies bestätigen auch die Ergebnisse der Digitalisierung. Mit Ausnahme der dritten Lerngruppe liegen Akzeptanz und Lernerfolg hier in ähnlichen Notenbereichen.

Das Thema Satellitentechnik ist im zweiten Erhebungsjahr nicht unterrichtet worden, so dass sich die Ergebnisse der Gegenüberstellung auf zwei Schuljahre beschränken. In beiden Jahren beträgt die Abweichung zwischen Akzeptanz und Lernerfolg etwa eine Schulnote.

Verglichen mit dem Modul „Erde und Weltall“, bei dem die Lernerfolgsnoten teilweise sogar die Akzeptanznoten übertrafen, fallen im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ die Ergebnisse der Lernerfolgskontrolle aus dem Fragekatalog stets schlechter aus und zeigen eine größere Abweichung von den Akzeptanznoten (Frage 8).

Dies erklärt sich zum einen damit, dass die Thematik des Moduls und damit auch die gestellten Fragen recht speziell sind und auch eine sehr präzise Antwort verlangen. Zum anderen sorgt die freie und schülernahe Arbeitsweise, teilweise außerhalb des Klassenraumes, dafür, dass die Motivation und Akzeptanz hier positiver ausfallen als in anderen Modulen. Damit sind auch größere Abweichungen zum Lernerfolg vorherbestimmt. Es darf bei der Beurteilung der Ergebnisse auch nicht vergessen werden, dass die Schüler nicht auf die Beantwortung von Wissensfragen vorbereitet waren. Ein Einfluss auf die Ergebnisse einer Klassenarbeit ist somit nicht zu erwarten.

**Zusammenfassend ist für dieses Modul festzustellen, dass eine teilweise positive Korrelation zwischen Akzeptanz und Lernerfolg auf nahezu gleichem Notenniveau besteht, Abweichungen aus oben genannten Gründen jedoch vorhanden sind.**

## 6.6 Lehrerevaluation des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“

Die hier dokumentierten Ergebnisse der Lehrerbefragung und die sich daraus ergebenden Anregungen der ersten beiden Testjahre wurden als Verbesserungen in den Unterricht des dritten Schuljahres eingebracht.

Für das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ ergeben sich demnach folgende Anmerkungen:

Das **Material** wird als „umfangreich“ und als zu stark „computerlastig“ bzw. „technisch“ eingestuft mit der Wirkung einer nur geringen Motivationskraft.

Für eine 8. Klasse wäre das mit einer Überforderung verbunden, für eine 9. Klasse sei das Material aber angemessen. Unabhängig davon werden Themenfolge sowie die einzelnen Stundenübersichten als „klar und verständlich“ sowie „hilfreich“ und „ausreichend“ bezeichnet. Zusätzliche Einheiten zur Vertiefung, etwa bei GIS, wären willkommen. Gleiches gilt auch für die Karteninterpretation, die ein hohes Maß an Wissenszuwachs für starke Schüler bietet, aber auch schwächere Schüler ansprechen sollte.

Da die Stunden zu Blöcken zusammengezogen sind, ist die Bewertung einzelner Stunden im Modul kaum möglich, jedoch wird der aufeinanderfolgende Aufbau als insgesamt „logisch und nachvollziehbar“ bewertet.

Die Arbeit mit dem Modul wird insgesamt als „gut unterrichtbar“ angegeben.

## 6.7 Diskussion

Die empirische Auswertung des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ soll die Kriterien statistischer Verfahren erfüllen, und damit Objektivität, Reliabilität und Validität aufweisen.

Es ist versucht worden, ein hohes Maß an Objektivität durch eine große Grundgesamtheit befragter Schüler zu erreichen und diese das Modul vielfältig bewerten zu lassen. Unabhängig von den Testpersonen und dem Versuchsleiter (Lehrperson) sind hier übertragbare und vergleichbare Ergebnisse erzielt worden. Sowohl in der Durchführung als auch in der Auswertung ist das Modul in allen drei Untersuchungsjahren möglichst gleich behandelt worden.

Die Wiederholbarkeit des Moduls und die Genauigkeit der Ergebnisse ist durch den Lehrerwechsel im zweiten Schuljahr und die auch hier folgende Evaluation bestätigt worden.

Die Gültigkeit der Ergebnisse spiegelt sich in der Anlage des modulbezogenen Schülerfragebogens. Hier wird das geowissenschaftliche Modul auf seine Tauglichkeit im Kanon der NwT-Landschaft als wichtig und bestimmend betrachtet.

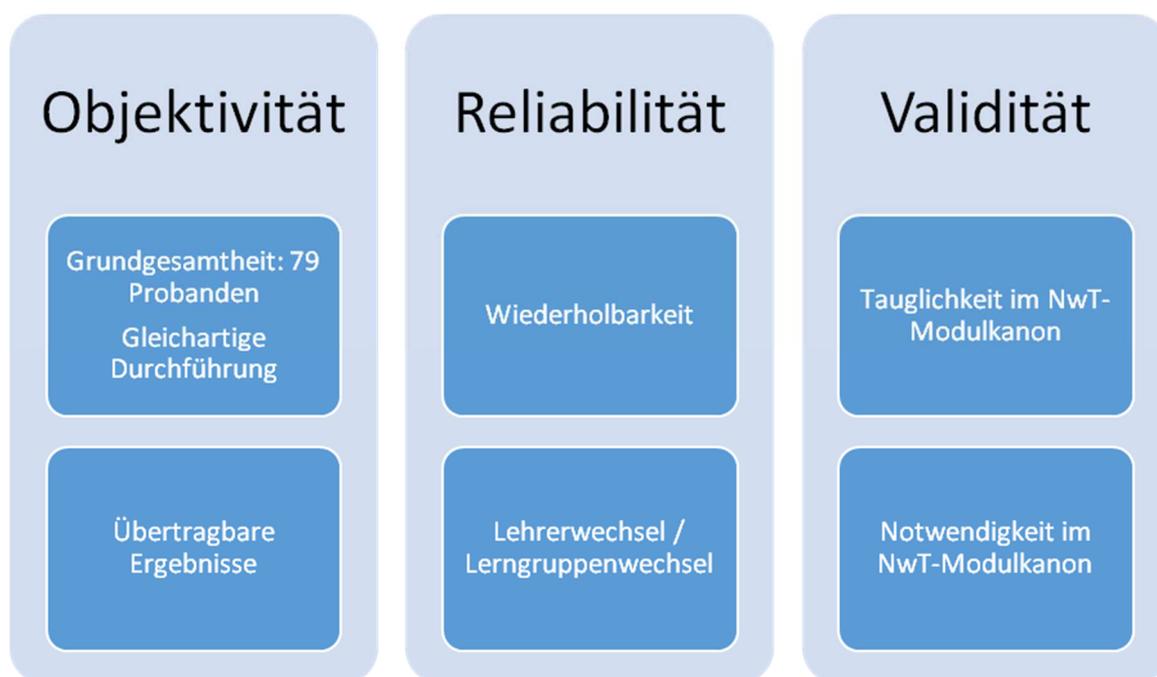


Abb. 9: Kriterien bei der empirischen Auswertung „Kartierung und Fernerkundung“ (eigene Darstellung).

Im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ wurde mit insgesamt 79 Probanden in drei Schuljahren gearbeitet. Im zweiten Unterrichtsjahr haben ein Lehrer- und ein Schulwechsel stattgefunden. Das Modul ist in seinem Aufbau höchstens in Einzelheiten verändert worden, um eine Übertragbarkeit der Ergebnisse zu garantieren. Die Auswertung der modulbezogenen Fragebögen über die drei Schuljahre hinweg hat gezeigt, dass die Lerngruppen zwar unterschiedlich auf verschiedenen Themen reagieren und auch in der fachlichen Überprüfung die Fragen in unterschiedlichem Maße rekapitulieren können, jedoch insgesamt zu vergleichbaren Beurteilungen des Moduls gelangen. Besonders aufschlussreich ist hierbei die Frage 8 des modulbezogenen Fragebogens, da hier die einzelnen Modulthemen seitens der Probanden bewertet wurden. Dabei ist in allen drei Untersuchungsjahren ein Ergebnis im Bereich der Schulnote „gut“ (1,9, 2,5, 2,0) erreicht worden. Trotz eines leichten Absinkens der Note im zweiten Schuljahr, scheint der Lehrerwechsel keine größeren Auswirkungen auf die Gesamtbeurteilung der Schüler gehabt zu haben, so dass eine Wiederholbarkeit auch an anderen Schulen und durch Lehrpersonen mit verschiedenen Fächerkombinationen möglich ist. Schon allein dadurch wird dem Modul eine Tauglichkeit im NwT-Modulkanon bescheinigt. Auf fachlicher Ebene wird diese Validität durch die Beurteilung der Probanden unterstrichen, die das Modul an einer Schnittstelle zwischen Geographie und Physik bzw. Technik sehen (vgl. Frage 3).

Auch die Notwendigkeit des Moduls wird seitens der Probanden bestätigt, die der Unterrichtseinheit mehrheitlich eine fachliche Neuartigkeit zubilligen, indem neue Schwerpunkte gesetzt würden, die anderswo nur bedingt lernbar seien (vgl. Frage 5).

Die Auswertung des Modulfragebogens zeigt hinsichtlich der aufgestellten Hypothesen, dass die Geowissenschaften fachlich und thematisch den Fächerverbund NwT stärken und bereichern (Hypothese 1).

Das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ ist von seiner Anlage das am stärksten geographisch, aber auch technisch orientierte Modul. Auch die befragten Schüler sehen das so, wenn sie die Geographie als klar dominierendes Fach angeben. Grundlegend geographische Arbeitsweisen wie „Karteninterpretation“, „Kartierung im Gelände“ und „Digitalisierung mit einem GIS“ werden von den Schülern so positiv und interessant empfunden, dass viele sich ein längeres Modul wünschen oder es zumindest in seiner jetzigen Form bestehen lassen würden.

Das Modul befindet sich thematisch gesehen an einer Schnittstelle zwischen Geographie, Physik und Technik, wobei der Schwerpunkt verschoben werden kann, je nachdem wie tief man in das Thema „Satellitentechnik und Fernerkundung“ einsteigt.

Generell sind die Themen des Moduls erweiterbar und bieten auch Ansätze für die Biologie, z.B. über Vegetationskartierungen und die Untersuchung von Falschfarbendarstellungen und Infrarotaufnahmen bei Satellitenbildern. Über das Thema „Satellitentechnik“ lässt sich sogar eine Brücke zum Modul „Erde und Weltall“ schlagen.

Die Evaluation zeigt, dass das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ die Anforderungen des Faches NwT und den Wunsch vieler Schüler nach eigenständigem Entdecken und praxisbezogenem Arbeiten in hohem Maße respektiert und auch fördern kann. Auch der hohen Erwartung an einen stärker technisch orientierten NwT-Unterricht wird mit diesem Modul Rechnung getragen. Aufgrund der Komplexität der Digitalisierungs-Software eignet sich das Modul jedoch nicht für den Anfängerunterricht in einer Klasse 8.

Da dieses Modul durchweg eine hohe Akzeptanz findet, kann es bildungspolitisch auch in Zukunft mit Nachdruck eingefordert werden, wenn ein stärkerer Technikbezug im NwT-Unterricht gefordert wird.

## 7 Unterrichtsmodul „Fossilien, Gestein, Boden“

Dieses NwT-Modul wurde in einer Klassenstufe 10 am Tulla-Gymnasium eingesetzt und ebenfalls nach Unterrichtsdurchgang durch Lehrer und Schüler evaluiert.

### 7.1 Übersicht zum Modul „Fossilien, Gestein, Boden“

Folgende thematische Schwerpunkte werden in diesem Modul vermittelt:

- Erdzeitalter und Massenaussterben (Superkontinentzyklen, Fossilisation, Klima und Vegetation vergangener Erdzeitalter, Biostratigraphie, Datierungsmethoden, Gründe für Aussterbeereignisse)
- Praktikum I: Fossilienbestimmung
- Gesteinskreislauf, Gesteinstypen, Sedimentgesteine
- Praktikum II: Gesteinsbestimmung
- Was ist Boden? – Entstehung, Verwitterung, Bodenart, Bodentyp, Bodenhorizonte
- Praktische Übung: Ein Bodenprofil nehmen und auswerten
- Klima und Bodenbildungsprozesse, Bodensondertyp Moor
- Praktische Übung: Bodenlebewesen
- Praktikum III: Bodenchemie

<b>Modullänge:</b>	ca. 30-35 Stunden / 1 Quartal Zusatzmaterial ermöglicht eine Erweiterung bzw. eine alternative Zusammensetzung der Unterrichtsinhalte
<b>Themen aus:</b>	Geographie, Geologie / Paläontologie
<b>Weitere Fachbereiche:</b>	Biologie, Chemie
<b>Exkursionsmöglichkeit:</b>	Nördlinger Ries / Rieskratermuseum / Steinheimer Becken; Urzeitmuseum Holzmaden & Fossilien suche Schwäbische Alb, Gondwana Prähistorium, Schiffweiler (Saarland)
<b>Empfohlene Klassenstufe:</b>	Klasse 10

### 7.2 Grundlagen zur Umsetzung

#### 7.2.1 Unterrichtsgegenstand

Der Schwerpunkt in diesem Modul liegt auf Themen der Geologie und Paläontologie. Das Modul lässt sich in drei große Blöcke gliedern, wobei die Reihenfolge der Teilbereiche prinzipiell austauschbar ist. Der erste Block beschäftigt sich mit vergangenen Lebensformen und ihren Lebensräumen. Hierbei wird besonders auf das großräumige Verschwinden großer Tier-

gruppen eingegangen und die möglichen Ursachen thematisiert. Die Biostratigraphie als fossilienbegründete Einteilungsgrundlage der Erdzeitalter dient dabei als Türöffner für weitere Datierungsmethoden zur Klassifizierung einzelner Abschnitte der Erdgeschichte bzw. zur Altersdatierung von organischem Material.

Hieran knüpft der zweite Block des Moduls an, in dem über die Sedimentgesteine auf den Gesteinskreislauf und die verschiedenen Gesteinstypen eingegangen wird.

Der dritte Unterrichtsblock führt als Vertiefung zu einem rezent nachvollziehbaren Bereich des Gesteinskreislaufs. Er befasst sich mit der Gesteinsverwitterung, bezieht das Thema Bodenbildung und –entwicklung samt Bodenorganismen ein und kommt über den Sonderfall einer Konservierung von organischem Material in Mooren zu Fragen von Block 1 (Fossilien, Datierung) zurück.

### 7.2.2 Didaktik und Lernerfolgskontrolle

Am Tulla-Gymnasium kommt das Modul in der Klassenstufe 10 zum Einsatz, da es sich hier am besten thematisch eingliedern lässt und die naturwissenschaftlichen Voraussetzungen für das komplexe Geschehen hier vorhanden sind. Aus diesen Gründen ist, neben den zu hohen Anforderungen im Bereich Fossilien, von einem Einsatz in Klassenstufe 8 oder 9 abzuraten.

Das Fossilienpraktikum kann durchaus in einem normalen Klassenraum durchgeführt werden, wenn dort die Schüler in Kleingruppen zusammenarbeiten können. Sie arbeiten dazu an vier Stationen und erhalten jeweils Arbeitsblätter mit Arbeitsaufträgen. Diese werden später zur Bewertung abgegeben.

Das Praktikum zum Thema Gesteine kann mit einer praktischen Note abgeschlossen werden. Die Schüler bestimmen Gesteine mittels eines Bestimmungsschlüssels. Dazu erhalten sie neben originalen Exponaten ein Arbeitsblatt mit verschiedenen Gesteinsfotos, das sie im Anschluss an das Praktikum zur Bewertung abgeben. Die Gestaltung des Arbeitsblattes und die Auswahl der Gesteine richten sich nach der Ausstattung der Schule. Im vorliegenden Fall kamen neun Beispiele aus den drei Gesteinsgruppen (Metamorphite, Magmatite und Sedimentgesteine) zum Einsatz (z.B. Marmor, Gips, Buntsandstein, Gneis, Granit).

Das Thema Boden bietet Möglichkeiten für einen praxisorientierten Unterricht. Das Entnehmen einer Bodenprobe dient in erster Linie der Vertiefung von zuvor theoretisch erarbeiteten Grundlagen und soll Bohrstock und Pürckhauer<sup>85</sup> als typische Arbeitsgeräte zur Entnahme und Bewertung eines Bodenprofils vorstellen.

Das Praktikum zur Bodenfauna ist sinnvoll zur Demonstration von Bodenbildung, kann aber aus Zeitgründen nicht immer durchgeführt werden. Eine Durchführung benötigt Biologiesaal und Sezierwannen sowie Binokulare aus der Biologiesammlung.

Das Praktikum zur Bodenchemie ist neben einer effektiven Kenntnisvermittlung auch gut geeignet für eine Benotung. Die Schüler arbeiten an verschiedenen Stationen in Kleingruppen oder Zweierteams zusammen und geben ein Protokoll zur Bewertung ab. Zur Durchführung wird ein Chemiesaal benötigt. Das benötigte Arbeitsgerät und Material sollte an allen Schulen vorhanden sein.

---

<sup>85</sup> Patentierter Bohrstock (Hohlmeißelbohrer) mit Hammer nach Dr. Pückhauer für Bohrtiefen bis ca. 1,5m.

Die Lernerfolgskontrolle wird in Form einer Klassenarbeit durchgeführt, in der alle drei Teilbereiche des Moduls anzusprechen wären.

### 7.2.3 Methoden

Block I zum Thema „Fossilien“ beinhaltet einführende Elemente in Form von Powerpointpräsentationen, Filmausschnitten und Comics. Die Schüler erarbeiten die Themen in Form von Partner- oder Gruppenarbeitsphasen, aber manchmal auch allein. Der Unterrichtsblock beinhaltet ein Praktikum zur Bestimmung und Vertiefung einzelner Tiergruppen.

Das Thema „Gesteine“ wird mit Hilfe einer interaktiven Powerpointpräsentation im Computerraum erarbeitet. Dabei ordnen die Schüler verschiedene Gesteine den richtigen Gruppen zu und füllen ein Arbeitsblatt aus, das die Unterschiede zwischen den Gesteinsgruppen verdeutlicht. Im Anschluss daran können die Schüler die Elemente des Gesteinskreislaufes benennen und erklären. Ein Praktikum zur Gesteinsbestimmung beschließt diesen Unterrichtsblock, der von der Stundenzahl her deutlich kürzer ausfällt als der Fossilienblock.

Der Bereich „Boden“ bildet ein vertiefendes Thema in diesem Modul. Bodenbildung und ein Vergleich verschiedener Bodentypen sind leichter verständlich, wenn zuvor die verschiedenen Gesteinstypen bekannt sind. Die Schüler lernen Bildung, Aufbau und Art eines Bodens in Theorie und Praxis kennen. Da hier die Theorie leicht aus der Praxis abgeleitet werden kann, verstärken praktische Elemente den Unterricht: Als erste praktische Übung wird ein Bodenprofil entnommen und die Horizontabfolge sowie die Bodenart bestimmt. Hierzu ist ein Bohrstock mit Pürckhauer notwendig. Alternativ könnte aber auch mit dem Spaten ein Loch gegraben werden. Ein weiteres Praktikum wird zum Thema Bodenorganismen durchgeführt, wobei die Schüler mittels eines Bestimmungsschlüssels die Bodenfauna systematisch einordnen. Hierdurch kann ein Indikator zur Bodenfruchtbarkeit ermittelt werden, da die Nährstoffum- und freisetzung, aber auch der Durchlüftungsgrad stark von der Anwesenheit bestimmter Bodenorganismen abhängig ist.

Als drittes Praktikum wird eine chemische Bodenuntersuchung durchgeführt, bei der drei verschiedene Bodenproben auf Kalkgehalt, Wasserdurchlässigkeit, Nitratgehalt und pH-Wert sowie Humusgehalt untersucht und miteinander verglichen werden. Damit werden weitere Indikatoren für die Fruchtbarkeit verschiedener Böden deutlich. Als Bodensondertyp werden Moore und ihr konservierender Charakter (Torf, Moorleichenfunde) erarbeitet und damit der Spannungsbogen zu Block I mit der Fragestellung „Fossilisierung“ geschlossen.

Der Unterrichtsblock „Boden“ greift somit auf alle naturwissenschaftlichen Basisbereiche zurück, da die Praktika jeweils einen physikalischen, biologischen oder chemischen Schwerpunkt haben. Die Grundlage dafür bilden die Geowissenschaften, innerhalb derer die Bodenkunde eine Teildisziplin bildet.

Alle drei Themenfelder des Moduls greifen ineinander, da sie alle dem Bereich der Pedo- bzw. Reliefsphäre zuzuordnen sind. Bodenbildung und Gesteinsuntergrund hängen eng miteinander zusammen, wobei die verschiedenen Gesteinstypen wiederum unterschiedlich gute Fossilagerstätten darstellen. Das Thema „Gesteine“ steht somit verbindend zwischen den beiden anderen Themenfeldern „Fossilien“ und „Boden“.

Das Modul ist in mehrere Richtungen erweiterbar:

In paläontologischer Richtung wäre z.B. ein Besuch in der Sandgrube bei Mauer in der Nähe von Heidelberg, dem Fundort des *Homo heidelbergensis*, denkbar. Die sogenannten „Knochensande“ dieses Aufschlusses enthalten eine Vielzahl an Kleinsäugerknochen und können in der Schule ausgewertet und bestimmt werden.<sup>86</sup> Über die Universität Heidelberg kann hier der Zutritt erfragt werden. Eine Alternative bietet jedoch die eiszeitliche Düne bei Sandhausen, die ebenfalls auf Knochensande hin untersucht werden kann. Die Auswertung der Kleinsäugerknochen ist deutlich einfacher durchzuführen als eine Pollenanalyse, liefert ebenso wie diese einen kleinen Einblick in die eiszeitliche Lebenswelt und bietet die Möglichkeit, auch Unterrichtsmaterial mit nach Hause zu nehmen und zu behalten. Dieser Aspekt wird von Schülern sehr geschätzt und könnte auch über die Herstellung von Fossilienabgüssen aus Gips erreicht werden. Hierfür müssen lediglich Gießformen aus Silikon von einigen der in der Schule vorhandenen Fossilien-Handstücke gefertigt werden. Diese Formen können immer wieder mit Gips befüllt und verwendet werden um so bleibende Erinnerungen für „zu Hause“ zu schaffen. Ebenso in Erinnerung bleibend ist die Herstellung eines Lackprofils an einem Aufschluss.<sup>87</sup> Das getrocknete Profil kann in einen Rahmen gespannt und im Erdkunderaum aufgehängt werden. Die verschiedenen Bodentypen werden so für alle Schüler sicht- und greifbar.

Alle drei Varianten bedeuten eine Verstärkung des praktischen Arbeitens, das von den Schülern auch oft gewünscht wird und erhöhen zugleich das Interesse an der Thematik des Moduls, da gerade das Thema Boden so spannender vermittelt werden kann.

#### 7.2.4 Lernziele

Die Schüler sollten am Ende der Unterrichtseinheit auf kognitiver, sozialer und instrumenteller Ebene dazugelernt haben. Dazu gehört das Erreichen verschiedener Lernziele.

Auf kognitiver Ebene erwerben die Schüler diese Fähigkeiten: Sie

- ✓ kennen die Erdzeitalter und wissen wie man diese einteilen kann,
- ✓ lernen den Umgang mit verschiedene Methoden der Altersdatierung kennen,
- ✓ können verschiedene ausgestorbene Lebensformen anhand ihrer Fossilien zeitlich einordnen und ökologische sowie evolutionsbiologische Aussagen über sie treffen,
- ✓ lernen am Beispiel ausgewählter ausgestorbener Tiere Faktoren kennen, die das Aussterben erklären können,
- ✓ können Gesteine in den Gesteinskreislauf einordnen und Aussagen über sie treffen,
- ✓ können Gesteine mittels eines Bestimmungsschlüssels benennen,
- ✓ wissen, wie die Entnahme eines Bodenprofils funktioniert, können dieses in seiner Zusammensetzung erklären sowie den praktischen Nutzen erläutern,
- ✓ können Bodenproben mittels eines Bestimmungsschlüssels auf ihre Bodenfauna hin untersuchen und Aussagen hinsichtlich ihres Aussehens und ihrer Lebensweise treffen,

---

<sup>86</sup> LÖSCHER, M. et al (2008): Kleinsäugerfaunen in frühmittelpleistozänen Flussablagerungen an Neckar, Main und Rhein. In: Museo, 24, S. 96-101.

<sup>87</sup> VOIGT, E. (1957): Fortschritte der Lackfilmmethode und ihre Anwendung in Geologie, Paläontologie und Bodenkunde. In: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 109, S. 638ff.

- ✓ können Bodenproben chemisch untersuchen und Aussagen über den Aufbau und die Zusammensetzung des Bodens (Korngröße, Kalkgehalt, Wasserrückhaltevermögen, Humusgehalt) treffen.

Auf instrumenteller Ebene können die Schüler

- ✓ sich mit wissenschaftlicher Literatur beschäftigen und diese nutzen,
- ✓ Fossilien, Gesteine oder Bodenproben auf verschiedene Weise untersuchen,
- ✓ verschiedene chemische Versuche eigenständig durchführen,
- ✓ eine Bodenprobe mittels Bohrstock und Pürkhauer entnehmen,
- ✓ verschiedene Möglichkeiten der Untersuchung eines Bodenprofils anwenden,
- ✓ einen Bestimmungsschlüssel lesen und anwenden,
- ✓ erarbeitete Inhalte der Klasse präsentieren.

Außerdem erwerben die Schüler auf sozialer Ebene Kompetenzen durch:

- ✓ eine Arbeitskooperation mit Klassenkameraden
- ✓ selbstständiges Arbeiten.

## 7.3 Unterrichtsplanung und Verlauf

Im Folgenden werden die einzelnen Stunden überblicksartig vorgestellt.

Zur Erarbeitung des Moduls in den Blöcken: „Fossilien – Gestein – Boden“ steht mehr Material zur Verfügung als in einem Quartal benötigt wird. Der Lehrer kann hier auch eigenständig auswählen, welche Materialien er nutzt und welche er dadurch ersetzt. Für die Evaluierung des Moduls muss der verwendete Fragebogen aber speziell auf die eingesetzten Inhalte zurückgreifen.

### 7.3.1 Block I: Fossilien

#### **Doppelstunde 1: Organisation und Einstieg (Lebensformen des Paläozoikums)**

- Organisation (Wertung, Klassenarbeit, praktische Arbeit, mündliche Note, Termine, etc.)
- Vorstellung der Modulinhalte
- Evaluierung des Faches NwT mit allgemeinem Fragebogen
- Inhaltlicher Einstieg: Lebensformen des Paläozoikums
- Film: „Die Ahnen der Saurier“<sup>88</sup> bis ca. Minute 20 (Beginn Devon) zeigen. Schüler bearbeiten dazu das Arbeitsblatt
- Besprechung des Arbeitsblattes „Lebensformen des Paläozoikums (Erdaltertum)“,
- Problematisierungsphase: Warum gibt es diese Tiere heute nicht mehr? Wieso entstehen und verschwinden überhaupt Arten?
- PPT Superkontinentzyklen (Lehrervortrag) => Lage der Kontinente beeinflusst Klima und Leben auf der Erde. Einteilung der Erde in bestimmte Zeitabschnitte (Übersichtsblatt)

---

<sup>88</sup> HAINES, T. (2011) (Hrsg.): Die Ahnen der Saurier. BBC-Dokumentation. Laufzeit 90 min.

- Einteilung der Erdzeitalter erfolgt aufgrund von zwei Dingen: Neuerungen bzw. starke Veränderungen in der Evolution (z.B. erste Landpflanzen) oder Massenaussterben.
- Verteilung des Gruppenarbeitmaterials: 6x Massenaussterben (sechs größte Aussterbeereignisse am Ende des Kambriums, Ordoviziums, Devons, Perms, der Trias und der Kreidezeit , 4x Ursachen (Meeresspiegelschwankungen, Klimawandel, Meteoriteneinschläge, Vulkanausbrüche) => eigenständige Bearbeitung

### **Doppelstunde 2: Massenaussterben / Mögliche Ursachen**

- Präsentation Teil 1: Ursachen für große Massenaussterben (Tafel)
- Präsentation Teil 2: Massenaussterben in der Erdgeschichte (Tabelle an Tafel)
- Wie stirbt man eigentlich aus? (PPT) Welche Faktoren begünstigen das Aussterben von Organismen? Dazu Textblatt mit Aufgaben der Zuordnung

### **Doppelstunde 3: Fossilien und Biostratigraphie/Ammoniten als „Gewinner“ eines Massenaussterbens**

- Einstieg: Comic-Folien aus Buch „Evolve or Die“<sup>89</sup> (Kopiervorlage im Materialienordner) => Wissenschaft kennt Fossilien schon lange, aber die Deutung war lange Zeit umstritten
- Lehrervortrag per PPT „Fossilien“
- Übungsblatt Biostratigraphie (Bilder zu den Leitfossilien in der PPT)
- Problematisierungsphase: Auffällig ist, dass das große Massensterben am Ende des Permzeitalters die Trilobiten und Goniatiden völlig ausgelöscht, andere ammonitenartige Kopffüßer jedoch überlebten und viele neue Formen sich entwickelten (Ceratiten, Belemniten, Ammoniten).
- Verteilung eines Artikels zum evolutionären Erfolg der Ammoniten und Erstellung eines Ursachen-Wirkungs-Gefüges.
- Verteilung der Comic-Zusammenfassung der Erdgeschichte<sup>84</sup>

### **Doppelstunde 4: Verfahren der Altersdatierung**

- Einstieg Lehrervortrag zur Biostratigraphie: Die Biostratigraphie ist die Methode der Einteilung der Erdzeitalter mit Hilfe von Fossilien. Die Aussagen können dabei nicht exakt getroffen werden, es ist lediglich möglich zu sagen, dass etwas älter oder jünger ist. Es gibt weitere Verfahren der Altersdatierung, die sehr genaue Aussagen erlauben. Man unterscheidet Verfahren der relativen und der absoluten Altersdatierung
- Verteilen des Gruppenarbeitsmaterials zur relativen und absoluten Altersdatierung und des Tabellenblattes => Textmaterial zu den Verfahren Stratigraphie, Pollenanalyse, Warvenchronologie, Dendrochronologie, Thermoluminiszenz, Radiocarbonmethode, Magnetostratigraphie, Uran-Blei-Methode, Kalium-Argon-Methode und Rubidium-Strontium-Methode.

---

<sup>89</sup> GATES, P. (2008): Evolve or Die. Horrible Science. Scholastic Children's Books.

- Erarbeitung einer Methode und Zusammenfassung ihrer Merkmale (Datierungszeitraum, Art der Datierung (relativ / absolut), Beschreibung der Methode und Voraussetzungen für die Anwendung) im Tabellenblatt.
- Präsentation der eigenen Ergebnisse und Ergänzen der Ergebnisse der anderen Gruppen im Tabellenblatt.

### **Doppelstunde 5: Fossilien-Bestimmungspraktikum**

- Aufbau der Stationen & Bereitlegung des Materials
- Ergebnisfixierung auf Arbeitsblättern
- Erstellung der ersten Praktikumsnote durch Bewertung der Arbeitsblätter

## **7.3.2 Block II: Gesteine**

### **Doppelstunde 6: Interaktive PPT zu den Gesteinstypen**

- Arbeit der Schüler im Computerraum mit der PPT
- Bearbeitung von zwei Arbeitsblättern
- Besprechung der Arbeitsblätter

### **Doppelstunde 7: Gesteinskreislauf**

- Wiederholung des Gesteinskreislaufs mit Begriffskärtchen
- Visualisierung des Gesteinskreislaufs durch räumliche Anordnung laminierten Karten anhand eines Textes zum Gesteinskreislauf
- Vertiefungsphase: Austeilung von doppelseitigem Arbeitsblatt: Ergänzung fehlender Begriffe im Kreislauf auf der Vorderseite. Auf der Rückseite: Info-Glossar zur Gesteinskunde
- Gruppenpuzzle zum Thema Sedimente
- Phase 1: Eintragung der Textinformationen in das Tabellenblatt
- Phase 2: Schüler bilden Expertengruppen
- Phase 3: Rückführung der neuen Informationen in die ursprünglichen Stammgruppen; Ergebnisvergleich und Ergänzung der Tabelle.

### **Doppelstunde 8: Praktikum Gesteinsbestimmung**

- Ausgabe von insgesamt ca. 20 unterschiedlichen Gesteinsarten
- Gesteinsbestimmung in Kleingruppen
- Einsatz von Bestimmungsschlüssel und verdünnter Salzsäure zum Kalknachweis
- Anfertigung von Fotografien der untersuchten Gesteine.
- Eintragung von Gesteinen und Gesteinstyp in eine Bildübersicht. Möglichkeit der Bewertung.

### 7.3.3 Block III: Boden

#### Doppelstunde 9: Einstieg ins Thema Boden / Bodentypen

- Lehrervortrag per PPT zum Thema Boden
- Arbeitsblatt „Boden I: Allgemeines“
- Benennung der Bodentypen mit Hilfe der Bilder aus der PPT auf dem Arbeitsblatt „Bodenentwicklung und Bodentypen“ (Arbeitsauftrag 1)
- Zuordnen der Texte zu den Abbildungen verschiedener Bodentypen (Auftrag 2 auf der Rückseite des Arbeitsblattes)
- Bearbeitung eines Arbeitsblattes zum Thema Bodenhorizonte in Einzelarbeit

#### Doppelstunde 10: Ein Bodenprofil

- Erklärung von Bau und Funktion von Bohrstock und Pürkhauer
- Arbeitsblatt „Bodenprofil erstellen“ (doppelseitig)
- Material zur Probennahme: Bohrstock, Pürckhauer, topographische Karte, GPS-Gerät (falls vorhanden), Spritzflasche mit verdünnter Salzsäure
- Bohrkern an geeigneter Stelle in der Schulumgebung ziehen.
- Beschreibung des Bohrkerns mit Hilfe des Arbeitsblattes
- Ergebnisse anschließend im Klassenraum interpretieren und erklären

#### Doppelstunde 11: Aufbau und Verwitterung des Bodens

- (Durchführung im Chemiesaal)
- Einstieg & Erarbeitung mittels zweier Versuche (Schüler in Kleingruppen)
- Versuch 1: Wärmesprengung => Material: kleine Steine, Eimer mit Wasser und Eiswürfeln / Kühlakku, Bunsenbrenner / Campinggaskocher, Zange, Schutzbrille => Stein bis zur Glut erhitzen und im Eiswasser abschrecken. Anfertigung eines Versuchsprotokolls.
- Versuch 2: Biogene Sprengkraft => Material: kleine Gefäße / Schalen (z.B. Frischkäseverpackungen), Gips, getrocknete Erbsen => Schalen mit Wasser füllen und Gipspulver einrühren, warten bis Gips fester wird, dann Erbsen in den Gips drücken. Schalen mit nach Hause nehmen, Beobachtung notieren.
- Bearbeitung des doppelseitigen Arbeitsblattes „Aufbau des Bodens/Bodenbildungskräfte“ mit Hilfe der PPT „Boden 2“

#### Doppelstunde 12: Praktikum Bodenversuche

- (Durchführung im Chemiesaal / Chemiepraktikum)
- Aufbau von sechs Versuchen (siehe Materialienordner) / Bereitstellung von 3-4 verschiedenen Bodenproben, z.B. Acker, Wiese, Waldboden (Oberfläche), Waldboden aus 30 cm Tiefe
- Versuchsdurchführung durch Schüler und Anfertigung der Protokollblätter
- Abgabe der Protokollblätter zur Durchsicht und möglicher Benotung

**Doppelstunde 13: Bodenlebewesen**

- (Durchführung im Biologiesaal)
- Material: Sezierwannen, frische Bodenproben, Binokulare, Petrischalen, Sieb mit verschiedenen Einsätzen
- Arbeitsblatt „Boden: Bodenlebewesen und Bodenart bestimmen“ (Rückseite mit Bestimmungsschlüssel) austeilen
- Untersuchung des Bodens mittels Bestimmungsschlüssel und Arbeitsauftrag

**Doppelstunde 14: Bodensondertyp Moor**

- Vorstellung der PPT „Moore“ (LV / LSG)
- Bearbeitung des Arbeitsblattes „Bodensondertypen: Moore“ (doppelseitig)
- Gruppenarbeit: Zuteilung von fünf Texten über berühmte Moorleichen als Beispiele für die Konservierungsfähigkeit von Mooren
- Präsentation der Arbeitsergebnisse
- Film „Moorleichen – Die letzte Zeugin<sup>90</sup>“

**Doppelstunde 15: Kann für „Gleichwertige Feststellung von Schülerleistungen (GFS)“ genutzt werden**

Hier mögliche Vorstellung von:

- Einem Erdzeitalter (Lage der Kontinente, Klima, Vegetation & Tierwelt)
- Einer ausgewählten Tiergruppe (Trilobiten, Ammoniten, Flugsaurier, etc.)
- Einer weiteren Datierungsmethode

**Doppelstunde 16: Klassenarbeit und Modulevaluation**

- Klassenarbeit zu allen drei Teilgebieten
- Evaluation des Moduls per Fragebogen

**Zusatzmaterial**

- Herstellung von Gipsabdrücken von Fossilien
- Herstellung eines Lackprofils
- Untersuchung von Knochensanden aus der Sandgrube Mauer (Homo heidelbergensis), wenn Freigabe erteilt wird, ansonsten Probennahme an der Düne in Sandhausen bei Heidelberg

---

<sup>90</sup> ZDF Magazin „Abenteuer Wissen“ (2011): Die letzte Zeugin – Die Tote aus dem Moor. Laufzeit 45 min.

## 7.4 Schülerevaluation des Unterrichtsmoduls „Fossilien, Gestein, Boden“

Im Anschluss an das Modul wurde eine Befragung der teilnehmenden Schüler durchgeführt. Die Anlage des Fragebogens entspricht dem der anderen Module. Der erste Teil (Frage 1-6) ist themenbezogen, der zweite Teil stellt die eigentliche Modulbewertung dar.

### 7.4.1 Auswertung des Fragenkatalogs

In der **ersten Frage** sollten die Schüler angeben, welche Erkenntnisse die Wissenschaft der Paläontologie liefert, die in dem Modul eine wesentliche Rolle spielt

Es ergeben sich folgende Antwortspektren:

Tab. 109: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Paläontologie? –

**Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

<b>Frage 1: Wozu dient die Paläontologie? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)</b>			
<i>Idealantwort: Erforschung früherer Lebensformen um Rückschlüsse auf Evolution und Klima zu ziehen und auf die heutige Zeit zu übertragen</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	15	50,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	11	36,7	3,5
Unzutreffend beantwortet	2	6,7	6
Nicht beantwortet	2	6,7	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>2,3</b>

Tab. 110: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Paläontologie? –

**Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

<b>Frage 1: Wozu dient die Paläontologie? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)</b>			
<i>Idealantwort: Erforschung früherer Lebensformen um Rückschlüsse auf Evolution und Klima zu ziehen und auf die heutige Zeit zu übertragen</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	27	65,9	1
Teilweise zutreffend beantwortet	8	19,5	3,5
Unzutreffend beantwortet	5	12,2	6
Nicht beantwortet	1	2,4	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>2,1</b>

Tab. 111: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Paläontologie? –  
**Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

<b>Frage 1: Wozu dient die Paläontologie? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)</b> Idealantwort: Erforschung früherer Lebensformen um Rückschlüsse auf Evolution und Klima zu ziehen und auf die heutige Zeit zu übertragen			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	10	62,5	1
Teilweise zutreffend beantwortet	5	31,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	1	6,3	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	16	100,0	<b>1,8</b>

Die große Mehrheit der befragten Schüler aus allen drei Erhebungsjahren kann diese Frage „zutreffend“ beantworten. Nimmt man die Kategorie „teilweise zutreffend beantwortet“ hinzu, so ergeben sich Werte von jeweils über 85%. In den Index-Noten zeigt sich jedoch ein Unterschied zwischen den drei Erhebungsjahren. Mit 1,8 schneidet das dritte Untersuchungsjahr etwas besser ab als die Vorjahre, in denen sich eine 2,3 bzw. 2,1 errechnen lässt. Insgesamt befinden sich die drei Lerngruppen jedoch in einem ähnlichen Leistungsbereich. Die **zweite Frage** zielt auf die Stratigraphie als grundlegende Arbeitsmethode in der Geologie und Paläontologie ab. Die Antworten der Schüler verteilen sich hier folgendermaßen:

Tab. 112: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Warum betreibt man stratigraphische Forschung? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

<b>Frage 2: Warum betreibt man stratigraphische Forschung? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)</b> Idealantwort: Datierung und Altersbestimmung zur Rekonstruktion der Erdgeschichte			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	13	43,3	1
Teilweise zutreffend beantwortet	4	13,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	4	13,3	6
Nicht beantwortet	9	30,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	30	100,0	<b>2,4</b>

Tab. 113: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Warum betreibt man stratigraphische Forschung? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

<b>Frage 2: Warum betreibt man stratigraphische Forschung? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> (N=41)			
<i>Idealantwort: Datierung und Altersbestimmung zur Rekonstruktion der Erdgeschichte</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	13	31,7	1
Teilweise zutreffend beantwortet	16	39,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	4	9,8	6
Nicht beantwortet	8	19,5	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>2,8</b>

Tab. 114: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Warum betreibt man stratigraphische Forschung? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

<b>Frage 2: Warum betreibt man stratigraphische Forschung? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> (N=16)			
<i>Idealantwort: Datierung und Altersbestimmung zur Rekonstruktion der Erdgeschichte</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	2	12,5	1
Teilweise zutreffend beantwortet	4	25,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	10	62,5	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>	<b>2,7</b>

Die Beantwortung dieser Frage scheint vielen Schülern, insbesondere der Lerngruppe des dritten Schuljahres, trotz ihrer besseren Einschätzung als durch die beiden früheren Lerngruppen, schwerer zu fallen. Dies zeigt sich weniger gravierend in den Index-Noten, die mit 2,4-2,8 in keinem auffälligen Bereich liegen, als vielmehr in der Häufigkeit der fehlenden Antworten, die nicht in den Index eingerechnet werden. Der Grund könnte darin liegen, dass es sich um eine recht komplexe Fragestellung handelt. Es wird nicht nur Wissen abgefragt, wie z.B. „Was versteht man unter Stratigraphie?“, sondern die Schüler sollten eine Anwendungsmöglichkeit bzw. einen konkreten Nutzen benennen. Die Frage geht somit tiefer als die vorhergehende und ist damit auch schwerer zu beantworten.

Die besten Ergebnisse werden im zweiten Erhebungsjahr erreicht. Hier können 31,7% die Frage „zutreffend“ beantworten, während weitere 39% eine „teilweise zutreffende“ Antwort geben. Nimmt man beide Kategorien zusammen, ergibt sich im zweiten Jahr ein Wert von ca. 70%, wohingegen es im ersten Jahr nur rund 55% und im dritten Jahr knapp 40% sind. Im dritten Schuljahr werden auch keine „unzutreffenden“ Antworten gegeben, dafür schreiben

62,5% der Befragten keine Antwort zu dieser Frage auf. Möglicherweise waren die Schüler einfach nicht in der Lage, „Stratigraphie“ definieren.

In Bezug auf die Bedeutung von Massenaussterben für die Evolution äußern sich die Schüler bei **Frage 3** folgendermaßen:

Tab. 115: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Welche Bedeutung haben Massenaussterben für die Evolution? **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

<b>Frage 3: Welche Bedeutung haben Massenaussterben für die Evolution?</b> <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)</b> <i>Idealantwort: Sie dienen der Evolution als Motor (Selektion, Anpassungsfähigkeit)</i>			
Item Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	21	70,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	7	23,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	2	6,7	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>1,6</b>

Tab. 116: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Welche Bedeutung haben Massenaussterben für die Evolution? **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

<b>Frage 3: Welche Bedeutung haben Massenaussterben für die Evolution?</b> <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)</b> <i>Idealantwort: Sie dienen der Evolution als Motor (Selektion, Anpassungsfähigkeit)</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	15	36,6	1
Teilweise zutreffend beantwortet	10	24,4	3,5
Unzutreffend beantwortet	8	19,5	6
Nicht beantwortet	8	19,5	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>3,0</b>

Tab. 117: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Welche Bedeutung haben Massenaussterben für die Evolution? **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

<b>Frage 3: Welche Bedeutung haben Massenaussterben für die Evolution?</b>			
<b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)</b>			
<i>Idealantwort: Sie dienen der Evolution als Motor (Selektion, Anpassungsfähigkeit)</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	8	50,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	5	31,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	1	6,3	6
Nicht beantwortet	2	12,5	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>	<b>2,3</b>

Hier zeigt sich ein anderes Bild als in der vorherigen Frage. Die besten Ergebnisse liefern die Schüler des Jahres 2011/12. Hier können 70% der Befragten „zutreffend“ und weitere 23,3% „teilweise zutreffend“ antworten, was zu einer Index-Note von 1,6 führt. Von 30 befragten Schülern haben hier 28 eine Antwort gegeben, so dass dieser Indexwert eine hohe Bedeutung besitzt.

Auch die Lerngruppe des dritten Jahres schneidet besser ab als bei den zwei vorigen Fragen und antwortet in über 80% der Fälle „zutreffend“ oder „teilweise zutreffend“, so dass ein Index von 2,3 zustande kommt. Auffällig ist, dass die Befragten des zweiten Schuljahres in knapp 40% der Fälle die Frage „unzutreffend“ oder gar nicht beantworten. Möglicherweise ist das Thema in diesem Schuljahr weniger ausführlich behandelt worden (Lehrkraftspezifität). Hier fällt die Index-Note mit 3,0 deutlich schlechter aus als in den beiden anderen Untersuchungsjahren.

In **Frage 4** wurde gezielt nach den im Praktikum behandelten Fossilien gefragt. Diese sollten hier namentlich genannt werden um die Kenntnis verschiedener Leitfossilien zu überprüfen.

Tab. 118: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Welche Fossilien hast du im Praktikum kennengelernt? **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

<b>Frage 4: Welche Fossilien hast du im Praktikum kennengelernt?</b>			
<b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)</b>			
<i>Idealantwort: Trilobiten, Ammoniten, Belemniten</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	5	16,7	1
Teilweise zutreffend beantwortet	22	73,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	2	6,7	6
Nicht beantwortet	1	3,3	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>3,0</b>

Tab. 119: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Welche Fossilien hast du im Praktikum kennengelernt? **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

<b>Frage 4: Welche Fossilien hast du im Praktikum kennengelernt?</b>			
<b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)</b>			
<i>Idealantwort: Trilobiten, Ammoniten, Belemniten</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	12	29,3	1
Teilweise zutreffend beantwortet	24	58,5	3,5
Unzutreffend beantwortet	3	7,3	6
Nicht beantwortet	2	4,9	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>2,9</b>

Tab. 120: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Welche Fossilien hast du im Praktikum kennengelernt? **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

<b>Frage 4: Welche Fossilien hast du im Praktikum kennengelernt?</b>			
<b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)</b>			
<i>Idealantwort: Trilobiten, Ammoniten, Belemniten</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	7	43,8	1
Teilweise zutreffend beantwortet	8	50,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	1	6,3	6
Nicht beantwortet	0	0,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>	<b>2,6</b>

Auch bei dieser Frage zeigen die Lerngruppen der drei Schuljahre meist zufriedenstellende Ergebnisse, obwohl stets die Nennung „teilweise zutreffend beantwortet“ überwiegt. Fehlende Antworten gibt es hier kaum. Die Index-Note ist mit 2,6 im dritten Jahr besser ausgefallen als in den anderen beiden Jahren. Das Vorherrschen des Bereichs „teilweise zutreffend“ ist hier nicht verwunderlich, da eine Aufzählung gefragt war und das Fehlen eines Leitfossils die Zuordnung zur Kategorie „zutreffend“ verhindert. „Unzutreffend beantwortet“ ist diese Frage, wenn andere Fossilien aufgezählt wurden. Die Ergebnisse aus den Kategorien „zutreffend beantwortet“ und „teilweise zutreffend beantwortet“ machen jeweils rund 90% der Antworten aus.

**Frage 5 und 6** beziehen sich auf das Thema Bodenkunde. In **Frage 5** sollten die Schüler auf den praktischen Nutzen eines Bodenprofils eingehen. Dabei ergeben sich folgende tabellarischen Ergebnisse:

Tab. 121: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Welchen praktischen Nutzen hat die Entnahme eines Bodenprofils? **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

<b>Frage 5: Welchen praktischen Nutzen hat die Entnahme eines Bodenprofils?</b> <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)</b> Idealantwort: Untersuchung des Untergrunds z.B. für Bauvorhaben oder Landwirtschaft			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	16	53,3	1
Teilweise zutreffend beantwortet	6	20,0	3,5
Unzutreffend beantwortet	4	13,3	6
Nicht beantwortet	4	13,3	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>2,3</b>

Tab. 122: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Welchen praktischen Nutzen hat die Entnahme eines Bodenprofils? **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

<b>Frage 5: Welchen praktischen Nutzen hat die Entnahme eines Bodenprofils?</b> <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)</b> Idealantwort: Untersuchung des Untergrunds z.B. für Bauvorhaben oder Landwirtschaft			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	11	26,8	1
Teilweise zutreffend beantwortet	17	41,5	3,5
Unzutreffend beantwortet	6	14,6	6
Nicht beantwortet	7	17,1	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>3,1</b>

Tab. 123: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Welchen praktischen Nutzen hat die Entnahme eines Bodenprofils? **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

<b>Frage 5: Welchen praktischen Nutzen hat die Entnahme eines Bodenprofils?</b> <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)</b> Idealantwort: Untersuchung des Untergrunds z.B. für Bauvorhaben oder Landwirtschaft			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	5	31,3	1
Teilweise zutreffend beantwortet	9	56,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	2	12,5	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>	<b>2,6</b>

Bei dieser Frage schneidet die Lerngruppe des ersten Jahres insgesamt am besten ab. Hier können über 50% der Schüler die Frage richtig und vollständig beantworten, was einem Noten-Index von 2,3 entspricht. Im dritten Jahr können zwar knapp 90% der Schüler „zutreffend“ oder zumindest „teilweise zutreffend“ antworten, der Index liegt aber mit 2,6 trotzdem unterhalb von dem des ersten Jahres. Die Anzahl fehlender Antworten ist im zweiten Jahr am höchsten. Der Index liegt deshalb hier nachvollziehbar mit 3,1 deutlich unter denen der anderen beiden Jahre.

Abschließend sind in **Frage 6** die Schüler nach dem Grund für das langsame Entstehen von Boden gefragt worden. Hierbei ergeben sich folgende Antworthäufigkeiten:

Tab. 124: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Warum dauert die Bildung von Boden so lange? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

<b>Frage 6: Warum dauert die Bildung von Boden so lange? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b>			
<b>(N=30)</b>			
<i>Idealantwort: Sie ist der Verwitterung und den klimatischen Bedingungen unterworfen</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	6	20,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	16	53,3	3,5
Unzutreffend beantwortet	5	16,7	6
Nicht beantwortet	3	10,0	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>3,4</b>

Tab. 125: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Warum dauert die Bildung von Boden so lange? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

<b>Frage 6: Warum dauert die Bildung von Boden so lange? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b>			
<b>(N=41)</b>			
<i>Idealantwort: Sie ist der Verwitterung und den klimatischen Bedingungen unterworfen</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	6	14,6	1
Teilweise zutreffend beantwortet	18	43,9	3,5
Unzutreffend beantwortet	5	12,2	6
Nicht beantwortet	12	29,3	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>3,4</b>

Tab. 126: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Warum dauert die Bildung von Boden so lange? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

<b>Frage 6: Warum dauert die Bildung von Boden so lange? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b>			
<b>(N=16)</b>			
<i>Idealantwort: Sie ist der Verwitterung und den klimatischen Bedingungen unterworfen</i>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Zutreffend beantwortet	4	25,0	1
Teilweise zutreffend beantwortet	11	68,8	3,5
Unzutreffend beantwortet	0	0,0	6
Nicht beantwortet	1	6,3	0
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>	<b>2,8</b>

Die Beantwortung der letzten Frage ist den Schülern erneut recht schwer gefallen. Besonders im zweiten Jahr zeigt sich eine hohe Anzahl fehlender Antworten. Der sich ergebende Notenindex ist im dritten Erhebungsjahr mit 2,8 am besten.

Insgesamt zeigt sich auch im dritten Modul, dass die vermittelten Inhalte von den Schülern kognitiv gut verarbeitet und rekapituliert werden können. Parallel dazu ist ein nachweisbarer Lernerfolg eingetreten, der sich auch notenmäßig in der das Modul abschließenden Lernerfolgskontrolle nachweisen lässt.

#### **7.4.2 Auswertung der Modulbewertung**

Der Unterricht und die Befragung der Schüler fanden in den drei aufeinanderfolgenden Schuljahren durch zwei verschiedene Lehrkräfte jeweils am Tulla-Gymnasium statt.

### 7.4.2.1 Frage 1: Allgemeine Bewertung des Moduls

Im **ersten Jahr** seiner Einführung wird das Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ von den befragten Schülern folgendermaßen bewertet:

Tab. 127: Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Fossilien , Gestein, Boden“ - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

Bewertung Modul „Fossilien , Gestein, Boden“ - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut gefallen	6	20,0	1
Gut gefallen	23	76,7	2
Weniger gut gefallen	1	3,3	3
Nicht gefallen	0	0,0	4
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>1,8</b>

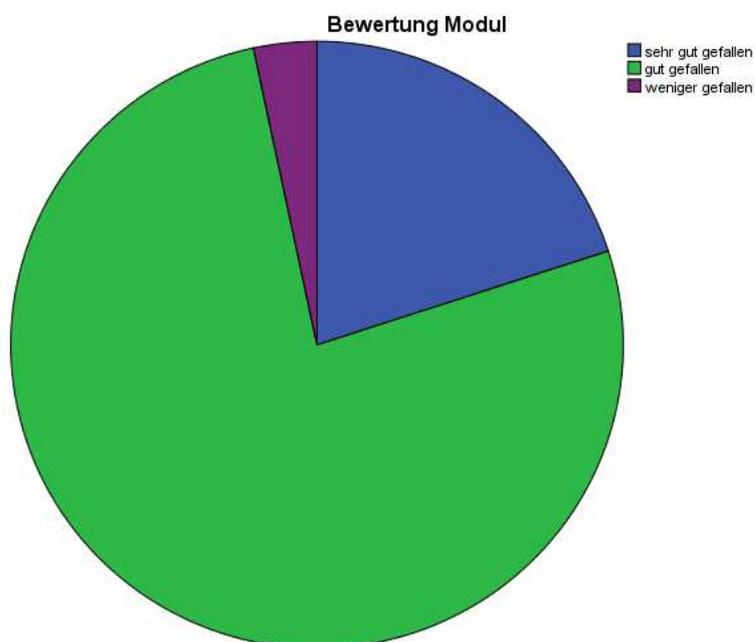


Diagramm 52: Schülerbewertung des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden

20% der Schüler geben in diesem Schuljahr an, das Modul hätte ihnen „sehr gut“ gefallen, während 76,6% es mit „gut“ bewertet haben. Daraus ergibt sich eine Index-Note von 1,8. Im **zweiten Jahr** ist das Modul durch eine Kollegin an der eigenen Schule unterrichtet worden. Hier zeigt die Evaluation folgendes Ergebnis:

Tab. 128: Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Fossilien , Gestein, Boden“ - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

Bewertung Modul „Fossilien , Gestein, Boden“ - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut gefallen	4	9,8	1
Gut gefallen	20	48,8	2
Weniger gut gefallen	13	31,7	3
Nicht gefallen	4	9,8	4
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>2,4</b>

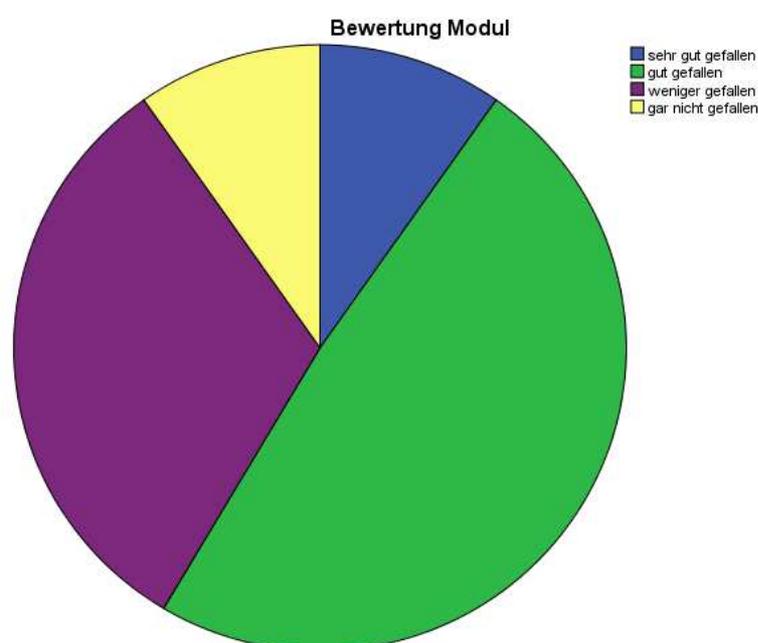


Diagramm 53: Schülerbewertung des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 41 Probanden

Das Modul wird hier sehr differenziert bewertet. Die meisten Schüler (48,8%) bezeichnen die Unterrichtseinheit als „gut“, was auch im Schuljahr zuvor in der Bewertung überwogen hat. Allerdings wird von 31,7% der Schüler die Aussage gemacht, dass Modul habe ihnen „weniger gefallen“. Weitere 9,8% vergeben sogar ein „gar nicht gefallen“, was sich aber mit einem gleich hohen Prozentsatz in der Angabe „sehr gut gefallen“ ausgleicht. Insgesamt ergibt sich eine Index-Note von 2,4. Eine Erklärung für diese Veränderungen könnte im Lehrerwechsel und damit einer Verschiebung der Schwerpunkte oder der fachlichen Ausrichtung begründet sein. Die Lehrperson unterrichtet Geographie und Chemie, aber keine Biologie, was in diesem Modul einen Nachteil darstellen könnte.

Im **dritten Jahr** liefert die Evaluation folgendes Ergebnis:

Tab. 129: Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Fossilien , Gestein, Boden“ -  
**Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

Bewertung Modul „Fossilien , Gestein, Boden“ - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Index
Sehr gut gefallen	10	62,5	1
Gut gefallen	6	37,5	2
Weniger gut gefallen	0	0,0	3
Nicht gefallen	0	0,0	4
<b>Gesamt / Index-Note</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>	<b>1,4</b>

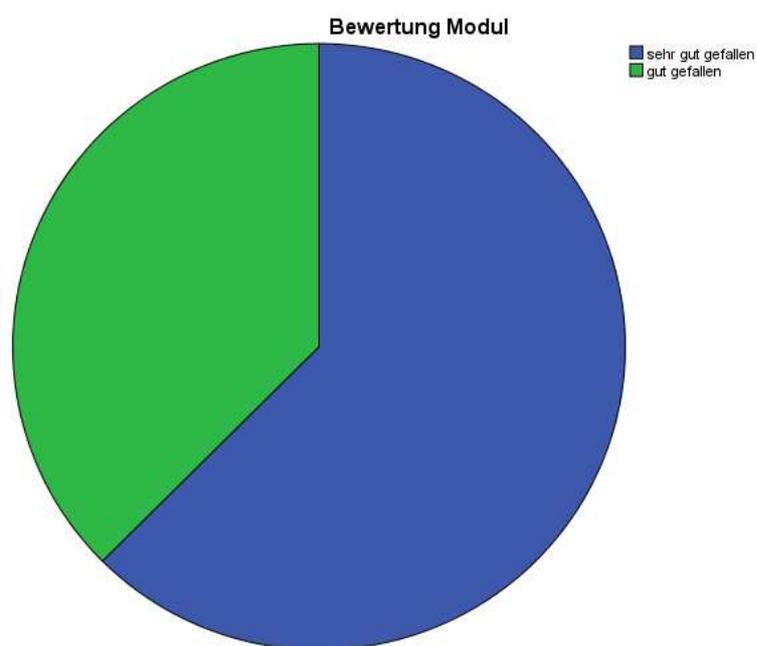


Diagramm 54: Schülerbewertung des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 16 Probanden

Die Grundgesamtheit der befragten Schüler ist hier relativ gering, das Ergebnis aber dennoch aussagekräftig. Das Modul wird in diesem Jahr bei gleicher Durchführung überwiegend (62,5%) als „sehr gut“ bezeichnet. Den restlichen Schülern (37,5%) gefällt das Modul ebenfalls „gut“. Weitere Nennungen werden nicht gegeben, so dass sich insgesamt eine 1,4 als Index-Note ergibt, was in allen drei Jahren den mit Abstand besten Wert darstellt.

#### 7.4.2.2 Frage 2: Basisfächer des Moduls

Mit dieser Frage werden die Schüler um eine persönliche Einschätzung gebeten. Sie sollen angeben, welche Fächer ihrer Meinung nach die Basis für das Modul „Fossilien, Gestein,

Boden“ bilden. Auch wenn Schüler nicht das volle Spektrum kennen, das von einem Fachbereich abgedeckt wird, zeigt ihre Einschätzung dennoch, in welchen Bereichen sich das Modul aus der Schülerperspektive bewegt.

In der Befragung werden die vier Basiswissenschaften durch das Fach Geologie ergänzt. Dieses ist in der gymnasialen Oberstufe Wahlfach, präzisiert hier aber die Fragestellung, da in diesem Modul vielfach geologisch gearbeitet wird und die Beantwortung durch das Fach Geographie alleine nicht spezifisch genug wäre. Bei sinnvoller altersgemäßer Reduktion können bestimmte Inhalte und Fragestellungen aber bereits in Klassenstufe 10 übertragen werden.

Im **ersten Schuljahr** 2011/12 ist folgende Einschätzung evaluiert worden, wobei Mehrfachnennungen möglich sind.

Tab. 130: Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ - **Schuljahr 2011/12– Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ - Schuljahr 2011/12– Lehrer 1 (N=30)			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	26	28,9	86,7
Chemie	7	7,8	23,3
Physik	2	2,2	6,7
Geographie	25	27,8	83,3
Geologie	30	33,3	100,0
Gesamt (Mehrfachantworten)	90	100,0	

### Fächer im Modul "Fossilien, Gestein, Boden"

Schuljahr 2011/12 - Lehrer 1

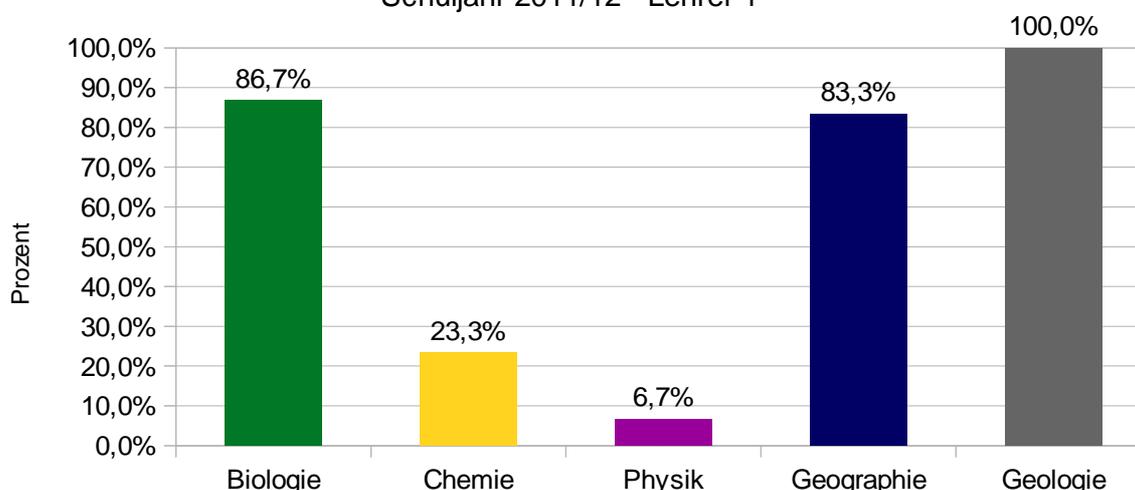


Diagramm 55: Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden

Alle befragten Schüler geben an, dass die Geologie ein maßgebendes Fach für dieses Modul darstellt. 86,7% halten weiterhin das Fach Biologie und 83,3% das Fach Geographie für besonders wichtig in dieser Unterrichtseinheit. Die beiden anderen Naturwissenschaften Chemie und Physik werden mit 23,3% bzw. 6,7% als unterdurchschnittlich eingestuft.

Im **zweiten Jahr** der Moduleinführung sahen die Ergebnisse folgendermaßen aus:

Tab. 131: Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ - **Schuljahr 2012/13– Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ - Schuljahr 2012/13– Lehrer 2 (N=41)			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	36	25,7	87,8
Chemie	23	16,4	56,1
Physik	5	3,6	12,2
Geographie	37	26,4	90,2
Geologie	39	27,9	95,1
Gesamt (Mehrfachantworten)	140	100,0	

### Fächer im Modul "Fossilien, Gestein, Boden"

Schuljahr 2012/13 - Lehrer 2

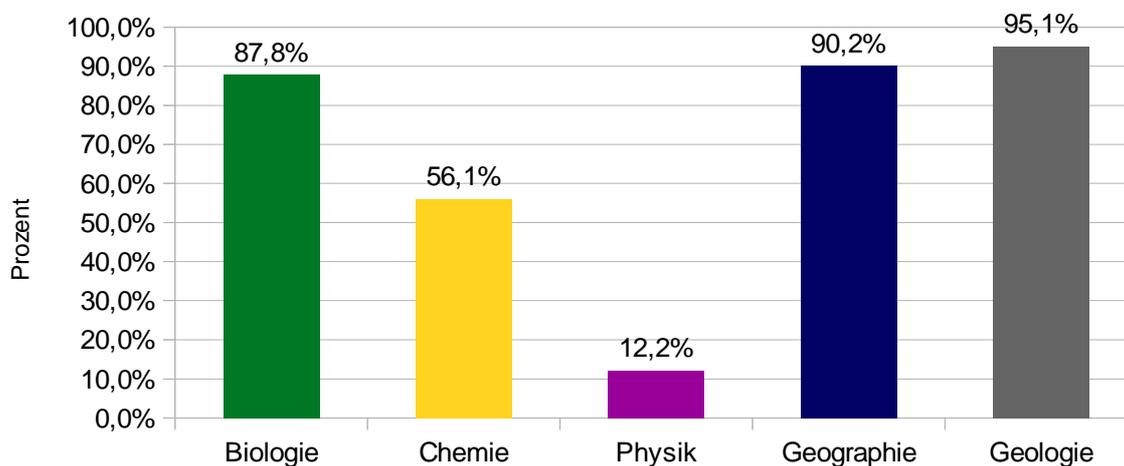


Diagramm 56: Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 41 Probanden

Auch hier geben 95,1% der Befragten an, die Geologie sei maßgebend für dieses Modul. Während die Biologie mit 87,8% einen ähnlichen Wert wie im Vorjahr erreicht, erfährt die Geographie einen leichten Zuwachs und wird nun von 90,2% der Schüler als grundlegend eingestuft. Einen starken Zuwachs erhält das Fach Chemie, das nun von über der Hälfte

(56,1%) der Schüler als wichtige Basis angesehen wird. Das Fach Physik wird von 12,2% der Schüler als maßgebend genannt.

Im **dritten Unterrichtsjahr** finden sich folgende Antworthäufigkeiten:

Tab. 132: Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer bei „Fossilien, Gestein, Boden“ - **Schuljahr 2013/14– Lehrer 1** Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ - Schuljahr 2013/14– Lehrer 1 (N=16)			
Item: Nennung	Antworten (Mehrfachnennungen)		Antwort auf x Prozent aller Fragebögen
	N	Prozent	
Biologie	15	30,0	93,8
Chemie	3	6,0	18,8
Physik	0	0,0	0,0
Geographie	16	32,0	100,0
Geologie	16	32,0	100,0
Gesamt (Mehrfachantworten)	50	100,0	

### Fächer im Modul "Fossilien, Gestein, Boden"

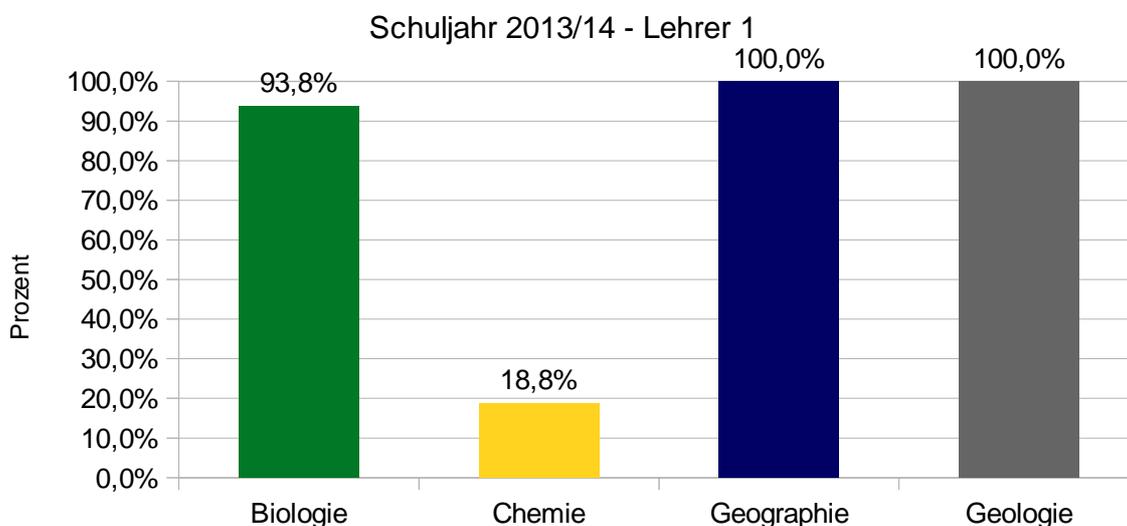


Diagramm 57: Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 16 Probanden

Die gegebenen Antworten konzentrieren sich in diesem Jahr auf vier Fächer. Das Fach Physik wird von Schülern nicht mehr genannt.

Erneut wird das Fach Geologie von allen Schülern als maßgebend genannt, ein Wert, der auch für das Fach Geographie erreicht wird.

Das Fach Biologie kann ebenfalls leicht gestiegene Werte vorweisen und wird nun bei 93,8% der Befragten als Basisfach gesehen.

Mit 18,8% fällt die Zahl der Nennungen für das Fach Chemie im Vergleich zum Vorjahr deutlich ab.

### 7.4.2.3 Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul

Im Folgenden sollten die Schüler sich auf ein Fach festlegen, das sie für bestimmend halten. Hierbei ergeben sich für das **erste Unterrichtsjahr** 2011/12 folgende Antworten:

Tab. 133: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1			
(N=30)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	10	33,3	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	0	0,0	
Physik	0	0,0	
Geographie	8	26,7	
Geologie	12	40,0	
Gesamt	30	100,0	
Fehlende Antwort	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

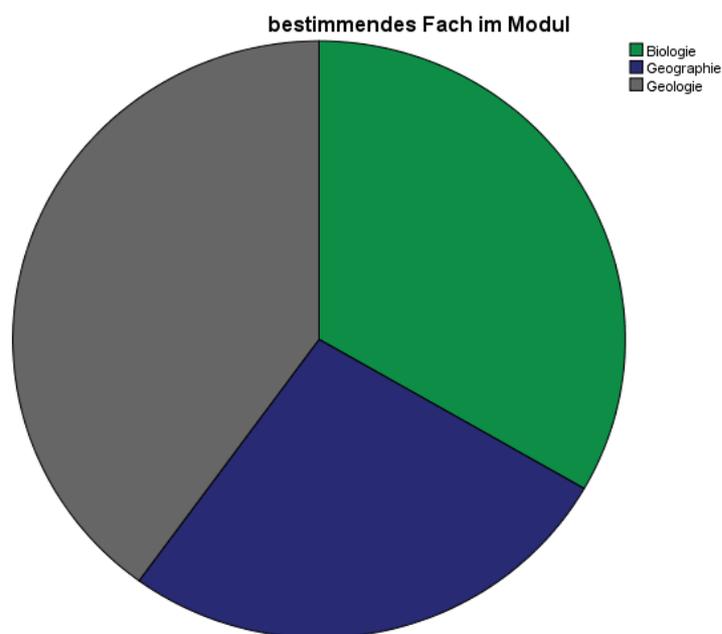


Diagramm 58: Bestimmendes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden

Die Antworten verteilen sich auf drei der fünf zur Auswahl stehenden Fächer: Das am häufigsten genannte Fach ist die Geologie mit 40% aller Nennungen. Geographie und Biologie weisen mit 26,7% bzw. 33,3% ebenfalls deutlich hohe Werte auf.

Das **zweite Erhebungsjahr** zeigt folgende Nennungen:

Tab. 134: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**: Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	17	41,5	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	1	2,4	
Physik	0	0,0	
Geographie	10	24,4	
Geologie	11	26,8	
Gesamt	39	95,1	
Fehlende Antwort	2	4,9	
Gesamtzahl aller Befragten	41	100,0	

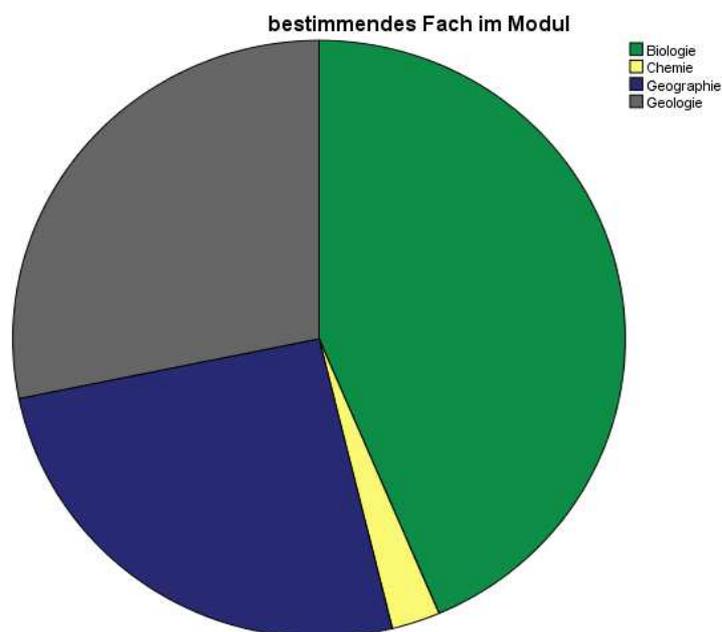


Diagramm 59 Bestimmendes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 41 Probanden

In diesem Fall entfallen nahezu alle Antworten auf drei der fünf zur Auswahl stehenden Fächer, wobei mit 41,5% die Biologie am häufigsten als bestimmend genannt wird. Geographie (24,4%) und Geologie (26,8%) werden hier zu fast gleichen Anteilen von etwa einem Viertel der Befragten genannt.

Im **dritten Jahr** der Untersuchung sind folgende Ergebnisse auszuwerten:

Tab. 135: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	2	12,5	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	0	0,0	
Physik	0	0,0	
Geographie	8	50,0	
Geologie	6	37,5	
Gesamt	16	100,0	
Fehlende Antwort	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	16	100,0	

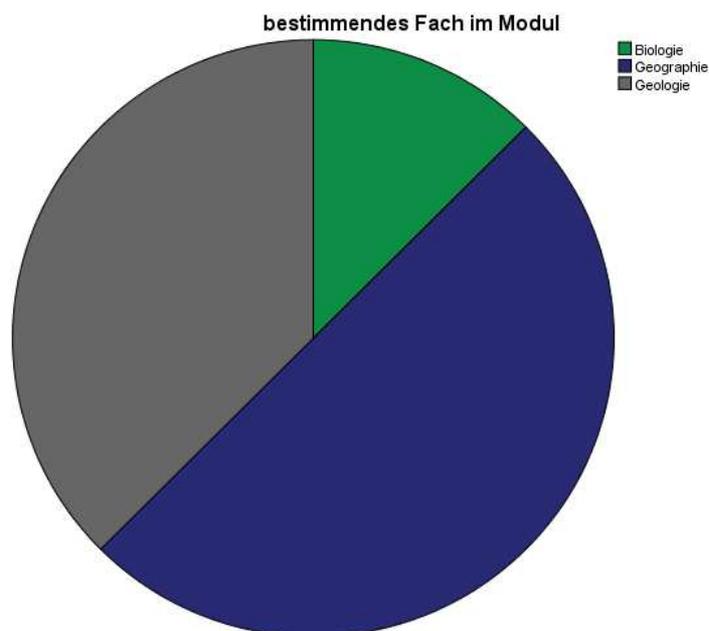


Diagramm 60: Bestimmendes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 16 Probanden

In diesem Jahr werden erneut nur drei Fächer angegeben, wobei sich die Prozentwerte jedoch auffällig verschieben: 50% der Schüler halten nun die Geographie für besonders maßgebend in diesem Modul. Während sich der Wert für die Geologie mit 37,5% im Vergleich zum Vorjahr ebenfalls erhöht, sinkt der der Biologie mit 12,5% auf den niedrigsten Wert der drei Erhebungsjahre.

### 7.4.2.4 Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul

Um obiges Ergebnis auf seine Validität zu überprüfen, wurde auch hier nach dem Fach mit der geringsten Bedeutung gefragt.

Im **ersten Jahr** der Erhebung ergibt sich:

Tab. 136: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	1	3,3	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	8	26,7	
Physik	20	66,7	
Geographie	0	0,0	
Geologie	0	0,0	
Gesamt	29	96,7	
Fehlende Antwort	1	3,3	
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

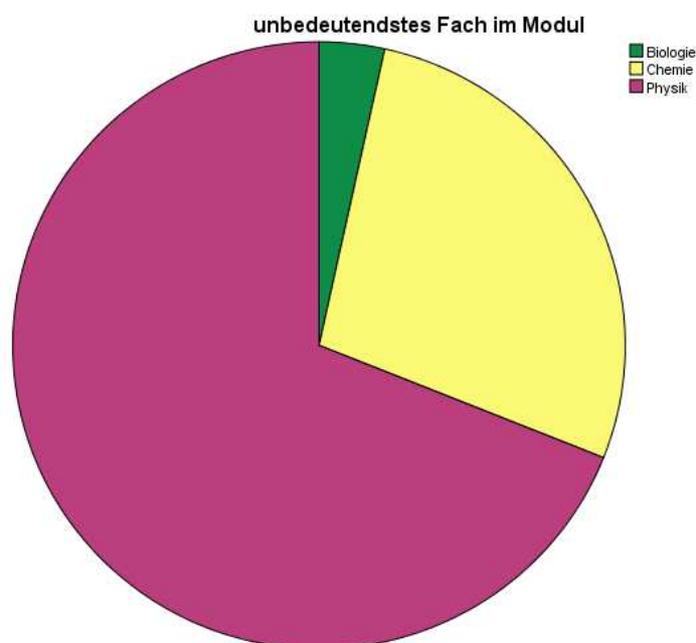


Diagramm 61: Unbedeutendstes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden

Die meisten Antworten entfallen mit 69% auf das Fach Physik. Auch die Chemie wird von einem Viertel der Befragten (27,6%) als unbedeutend genannt.

Im **zweiten Jahr** zeigen sich folgende Ergebnisse:

Tab. 137: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=41)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	1	2,4	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	7	17,1	
Physik	26	63,4	
Geographie	1	2,4	
Geologie	0	0,0	
Gesamt	35	85,4	
Fehlende Antwort	6	14,6	
Gesamtzahl aller Befragten	41	100,0	

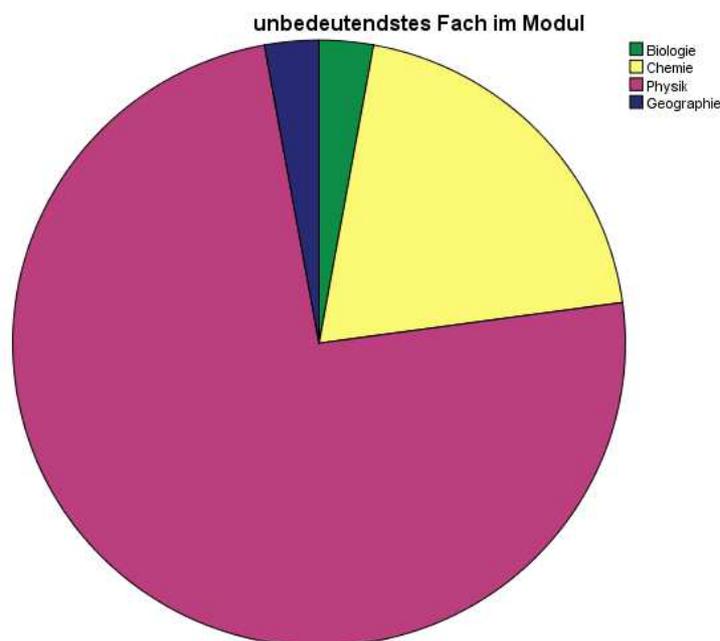


Diagramm 62: Unbedeutendstes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 41 Probanden

Mit Ausnahme des Faches Geologie werden hier alle anderen Möglichkeiten genannt, obgleich es sich im Falle von Biologie und Geographie um Einzelangaben handelt. 74,3% halten das Fach Physik für das mit der geringsten Bedeutung, 20% bescheinigen dies dem Fach Chemie. Im **dritten Schuljahr** 2013/14 verändern sich die Antworten folgendermaßen:

Tab. 138: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? -  
**Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Biologie	0	0,0	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Chemie	1	6,3	
Physik	15	93,8	
Geographie	0	0,0	
Geologie	0	0,0	
Gesamt	16	100,0	
Fehlende Antwort	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	16	100,0	

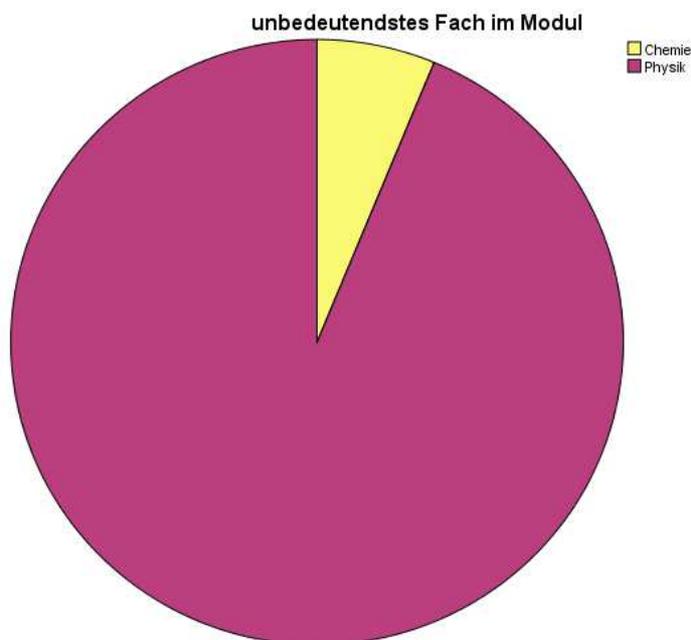


Diagramm 63: Unbedeutendstes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 16 Probanden

Im Gegensatz zu den Jahren vorher werden hier nur zwei Fächer als unbedeutend genannt. Mit 93,8% sehen fast alle Befragten die Physik als das Fach mit der geringsten Bedeutung an. 6,3 % bescheinigen dies der Chemie.

Die Antworten der Fragen 2, 3 und 4 zusammenfassend ergibt sich somit eine Rangfolge für die Bedeutung der einzelnen Fachgebiete:

1. Geologie
2. Geographie
3. Biologie
4. Chemie
5. Physik

Die Schüler aller drei Untersuchungsjahre geben das Fach Physik als am wenigsten bedeutend an. In der Benennung des bedeutendsten Faches wird zweimal die Geologie und einmal die Biologie genannt.

Die Aussagen zum modulbestimmenden Fach (Frage 3) werden in der Verlaufsgrafik verdeutlicht. Aufgrund der variierenden Grundgesamtheit der Schülergruppen aus den drei Schuljahren, basiert die Grafik auf den prozentualen Anteilen der Nennungen.

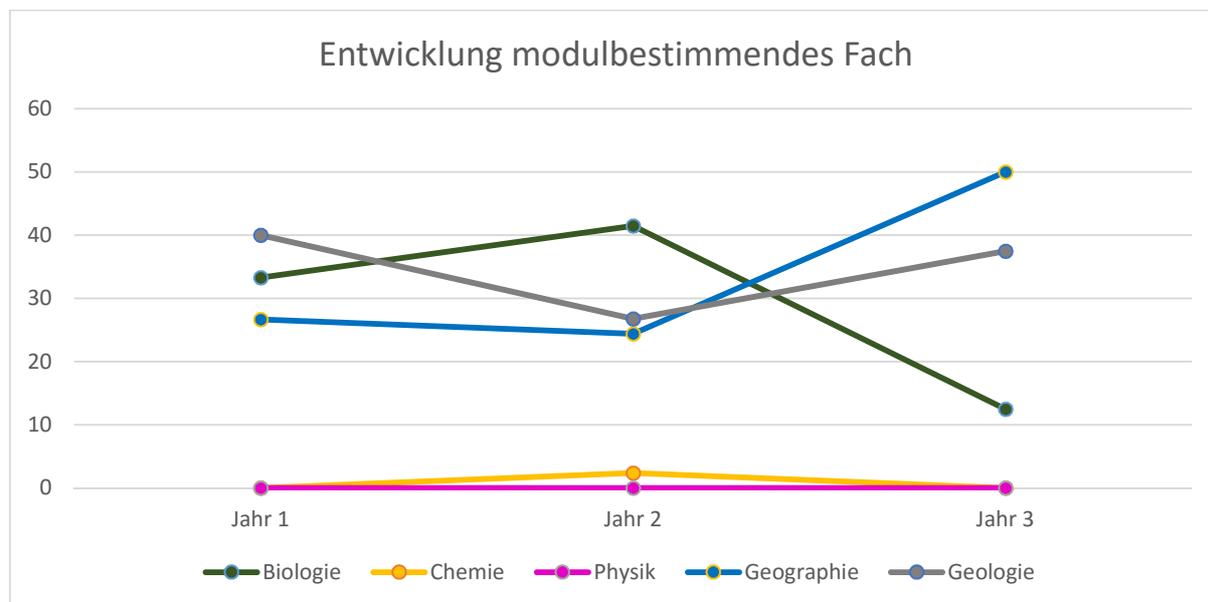


Diagramm 64: Entwicklung des modulbestimmenden Faches im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, 30/41/16 Probanden

**Aus der Verlaufsgrafik lässt sich aufgrund der hohen Prozentwerte für die Fächer Geologie, Geographie und Biologie eine große Bandbreite naturwissenschaftlicher Fachgebiete für das Modul bescheinigen.**

#### 7.4.2.5 Frage 5: Modulinhalt „Fossilien, Gestein, Boden“

Wie in den anderen Modulen auch, stellte sich auch hier die Frage, ob die Inhalte des Moduls auch in anderen Fächern hätten gelernt werden können.

Im **ersten Jahr** machen die Schüler folgende Angaben:

Tab. 139: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Ja, kommt auch in anderen Fächern vor	8	26,7	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Kommt zum Teil vor, aber nicht so genau	12	40,0	
Kommt in keinem anderen Fach vor	10	33,3	
Gesamt	30	100,0	
Fehlende Antwort	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

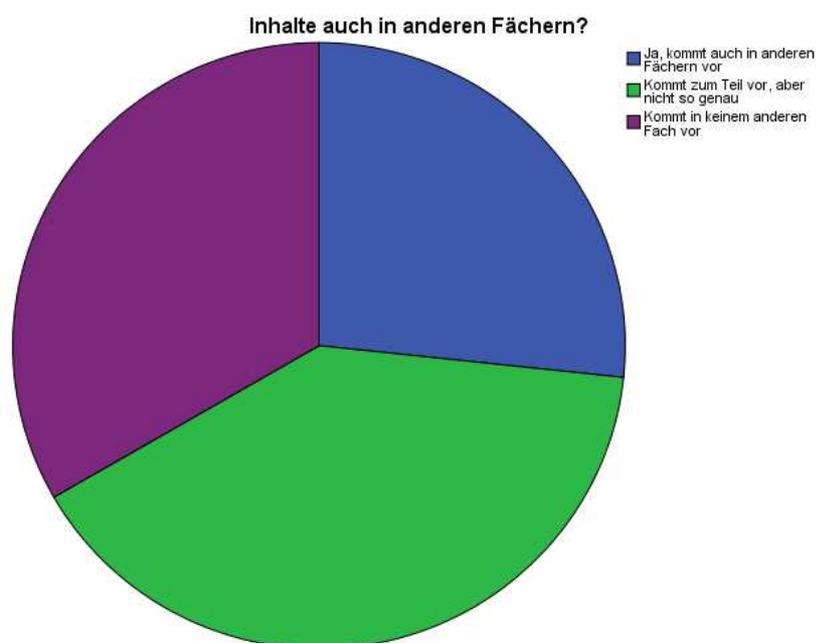


Diagramm 65: Inhalte des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden

Im ersten Jahr überwiegt mit 40,0% die Angabe, dass die Inhalte teilweise auch in anderen Fächern hätten gelernt werden können. Ein Drittel der Befragten gibt jedoch an, die Inhalte seien nur hier vorgekommen, während 26,7% der Schüler antworten, sie hätten die Inhalte auch in anderen Fächern vermittelt bekommen können. Meist berufen sich die Schüler dabei auf „Gesteine in Geographie“ oder „Evolution in Biologie“. Dass dies von vielen Schülern anders gesehen wird, zeigt deren Nennung. In der Tat können die Inhalte auch in anderen Fächern vorkommen. Sie werden jedoch innerhalb ihres eigenen Fachbereichs spezifisch betrachtet und nicht – unter übergeordnetem Blickwinkel - mit anderen Sachverhalten vernetzt, wie es in diesem Modul der Fall ist.

Im **zweiten Untersuchungsjahr** ergeben sich folgende Aussagen:

Tab. 140: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: *Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar?* - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Ja, kommt auch in anderen Fächern vor	17	41,5	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Kommt zum Teil vor, aber nicht so genau	10	24,4	
Kommt in keinem anderen Fach vor	13	31,7	
Gesamt	40	97,6	
Fehlende Antwort	1	2,4	
Gesamtzahl aller Befragten	41	100,0	

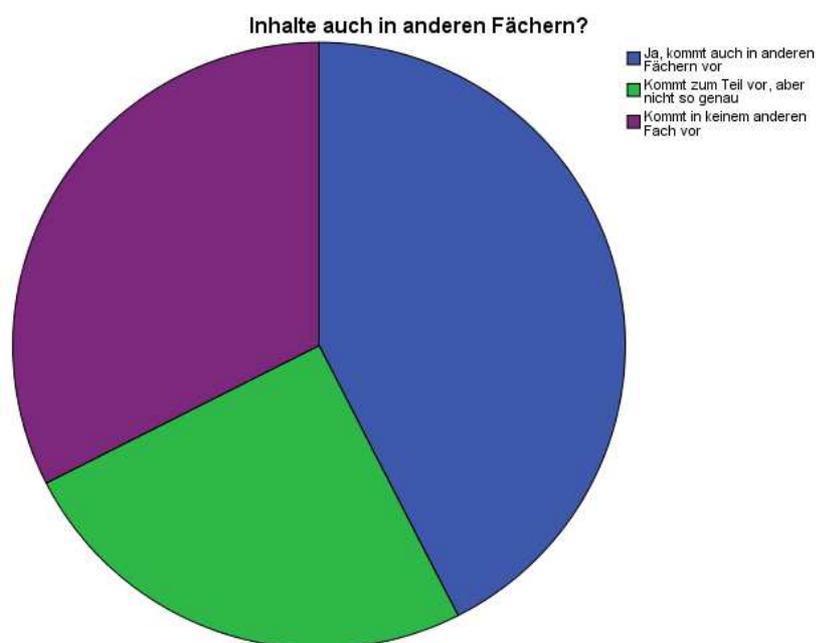


Diagramm 66: *Inhalte des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 41 Probanden*

Hier zeigt sich eine Tendenz hin zur Aussage, die Inhalte seien auch (generell) anderswo möglich. Insgesamt 42,5% stimmen dieser Aussage zu. Die zweite Aussage, die Inhalte hätten teilweise auch anderswo gelernt werden können, verliert gegenüber dem ersten Jahr an Gewicht und wird nur noch von einem Viertel der Befragten gewählt. Mit 32,5% unverändert geblieben ist die Kategorie „kommt in keinem anderen Fach vor“, der insgesamt ein Drittel der Befragten zustimmt.

Im **dritten Jahr** ergibt sich folgende Verteilung:

Tab. 141: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - **Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1** Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)			
Item: Zustimmung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	
Ja, kommt auch in anderen Fächern vor	3	18,8	Das zugehörige Diagramm bezieht sich auf die prozentualen Werte gerechnet auf 100% ohne Einbezug evt. fehlender Antworten.
Kommt zum Teil vor, aber nicht so genau	7	43,8	
Kommt in keinem anderen Fach vor	6	37,5	
Gesamt	16	100,0	
Fehlende Antwort	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	16	100,0	

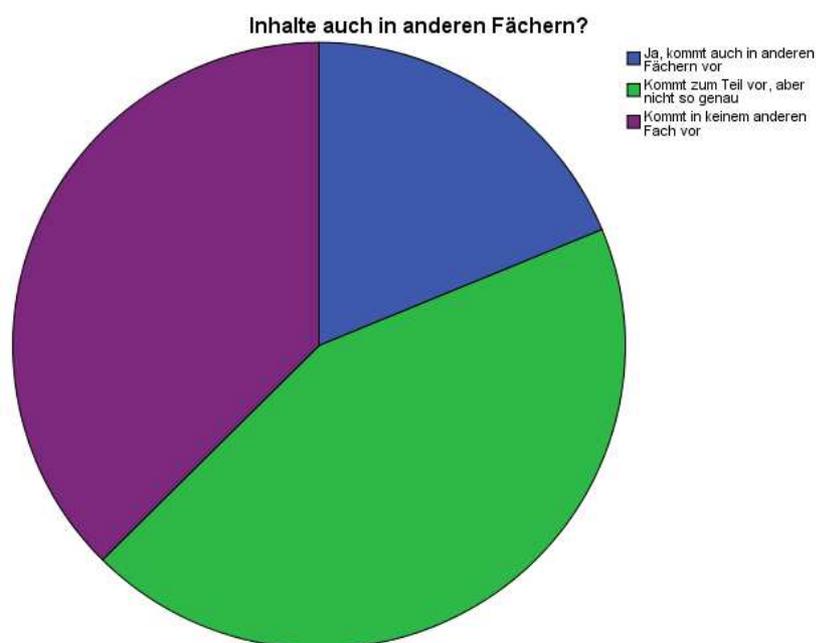


Diagramm 67: Inhalte des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 16 Probanden

Im dritten Jahr entfallen deutlich weniger Stimmen auf die Aussage, die Inhalte würden auch in anderen Fächern vorkommen. Lediglich 18,8% haben diese Angabe getroffen, während 43,5% eine teilweise Überschneidung der Inhalte annehmen und weitere 37,5% meinen, die Inhalte in keinem anderen Fach lernen zu können.

**Zusammenfassend** lässt sich hier sagen, dass für dieses Modul deutliche thematische Überschneidungen hauptsächlich in den Fächern Geographie und Biologie gesehen werden, die Inhalte jedoch außerhalb des jeweiligen Fachlehrplans stehen und somit ausschließlich für

den NwT-Unterricht genutzt werden können. Dies ist wichtig für die Zielsetzung und Profilierung des Faches. Es sollen ja naturwissenschaftliche Inhalte vertieft, aber auch neu entdeckt werden, was die Erschließung anderer Themenfelder notwendig macht. Geologische und evolutionsbiologische Aspekte können zwar auch in Geographie und Biologie behandelt werden, jedoch nicht in der Form von Paläontologie, was so im Lehrplan der einzelnen Naturwissenschaften nicht vorkommt. Und wie die Zielsetzung von NwT nochmals verdeutlicht: Das Erschließen neuer Themenfelder ist für die Eigenständigkeit des Faches von essentieller Bedeutung.

### 7.4.2.6 Frage 6: Highlights im Modul

In dieser Frage sollten die Schüler verbal spezifizieren, was ihnen an diesem Modul besonders gefallen hat.

Im **ersten Unterrichtsjahr** 2011/12 haben die Schüler folgende Angaben gemacht:

Tab. 142: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? –  
**Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	1	3,3	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Nichts	1	3,3	
Kein Rechnen	1	3,3	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Praktika	6	20,0	Schwerpunktbereich mit konkreter Aussage
Versuche	1	3,3	
Bereich Methoden			
„Dinofilm“	7	23,3	Schwerpunktbereich mit vielen konkreten Einzelnennungen und Fokussierung auf Themenbereiche
Evolution	3	10,0	
Gesteine	3	10,0	
Bodenprobe	2	6,7	
Bodenpraktikum	1	3,3	
Thema Boden	1	3,3	
Fossilien	1	3,3	
Moorleichen	1	3,3	
Unterrichtsmethoden	1	3,3	
Keine Angabe	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

Die Ergebnisse liefern ein stark differenziertes Bild. Nahezu jedes Unterrichtsthema des Moduls wird genannt, wenn auch häufig nur von einzelnen Personen.

Daher fallen drei Nennungen besonders ins Auge: 10% aller Schüler haben die Ausführungen zum Thema „Evolution“ am besten gefallen, während 20% die Praktika nennen und sogar 23,3% den Film zur Entwicklung des Lebens auf der Erde<sup>91</sup>. Ein weiterer Ausbau des praktischen Arbeitens erscheint demnach sehr wichtig für die zukünftige Durchführung des Moduls. Ebenso rückt erneut das Thema „Film“ in den Fokus der Betrachtung, wobei hier auch das Thema Evolution vertieft werden kann, was im gezeigten Film über die Entstehung des Lebens und seine Entwicklung bis hin zu den Dinosauriern bereits anklingt. Ein ähnliches Bild zeigt die Tabelle des **zweiten Untersuchungsjahres**:

Tab. 143: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? -

**Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Nichts	2	4,9	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Alles war gut	1	2,4	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Filme	4	9,8	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Filme, Praktika	1	2,4	
Praktika	1	2,4	
Versuche	1	2,4	
Bereich Methoden			
„Dinofilm“	10	24,4	Schwerpunktbereich mit vielen konkreten Einzelnennungen und Fokussierung auf Themenbereiche
Fossilien	7	17,1	
Evolution	5	12,2	
Moorleichen	3	7,3	
Bodenprofil	3	7,3	
Bodenpraktikum	1	2,4	
Thema Boden	1	2,4	
Gesteine	1	2,4	
Keine Angabe	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	41	100,0	

Neben vielfältigen Einzelnennungen fallen auch hier drei Themen besonders ins Auge: 12,2% der Befragten interessieren sich ebenfalls für „Evolution“, während 17,1% ähnlich dazu

<sup>91</sup> HAINES, T. (2011) (Hrsg.): Die Ahnen der Saurier. BBC-Dokumentation. DVD, Laufzeit 90 min.

„Fossilien“ konkret benennen. Wie im Jahr zuvor gibt rund ein Viertel der Schüler den Film zu den frühen Lebensformen („Dinofilm“) als herausragendes Element an. Weitere 9,8% nennen Filme allgemein, was auch den Film<sup>92</sup> zur Moorleiche „Moora“ einschließt, wobei das Thema „Moorleichen“ ebenfalls gesondert von 7,3% der Befragten angegeben worden ist.

Im **dritten Befragungsjahr** ist die Bandbreite der Nennungen nicht ganz so groß wie in den vorherigen Jahren, so dass sich folgendes Bild ergibt:

Tab. 144: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? -

**Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	1	6,3	Randbereich
Bereich Unterrichtsverfahren			
Praktika	1	6,3	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Powerpoint	1	6,3	
Bereich Methoden			
Bodenprofil	5	31,3	Schwerpunkt- bereich mit vielen konkreten Einzel- nennungen und Fokussierung auf Themen- bereiche
Fossilien	3	18,8	
Bodenpraktikum	2	12,5	
Boden	1	6,3	
„Dinofilm“	1	6,3	
Gesteine	1	6,3	
Keine Angabe	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	16	100,0	

Der hier befragten Lerngruppe hat mit 31,3% der Nennungen die Entnahme eines Bodenprofils am besten gefallen. Generell wird aber das Thema „Boden“ von dieser Schülergruppe nicht besonders geschätzt und z.B. auch das „Bodenpraktikum“ und „Boden“ nur zwei weitere Male genannt.

Mit 18,8% der Nennungen sind die „Fossilien“ erneut enthalten, ebenso wie der „Dinofilm“, der dieses Mal jedoch nur durch eine Einzelstimme repräsentiert wird.

<sup>92</sup> ZDF Magazin „Abenteuer Wissen“ (2011): Die letzte Zeugin – Die Tote aus dem Moor. Laufzeit 45 min.

### 7.4.2.7 Frage 7: Motivationslöcher im Modul

Neben den Lieblingsthemen werden auch in diesem Modul die Schwachstellen benannt. Durch die ungebundene Fragestellung ergibt sich wie in Frage 6 eine Vielzahl von möglichen Antworten.

Im **ersten Jahr** haben die Schüler zu dieser Frage folgende Angaben gemacht:

Tab. 145: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? –  
**Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

Frage 7: Was hat dir gar nicht gefallen? - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	19	63,3	Schwerpunktbereich; Hauptnennung übt keine Kritik am Modul; negativorientierte Frage positiv beantwortet
Viel Stoff	1	3,3	
Nachmittagsunterricht	1	3,3	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Lückentexte	1	3,3	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Klassenarbeit	1	3,3	
Bereich Methoden			
Gesteine	3	10,0	Randbereich, wenig im Fokus der Schüler, hauptsächlich Einzelnennungen
Bodenpraktikum	2	6,7	
Bodenprofil	1	3,3	
Thema Boden	1	3,3	
Keine Angabe	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

Ebenso wie in den anderen Modulen, haben die Schüler auch hier das Modul wenig kritisiert. 63,3% antworten auf die Frage nach dem Thema, das ihnen am wenigsten gefallen hat, mit „alles war gut“. 10% der Befragten nennen das Thema „Gesteine“ als wenig ansprechend und 6,7% das Bodenpraktikum. Alle anderen Angaben sind Einzelnennungen.

Die Angaben der Schüler des **zweiten Untersuchungsjahres** unterscheiden sich teilweise von diesen Ergebnissen:

Tab. 146: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? –  
**Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

Frage 7: Was hat dir gar nicht gefallen? - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Viel Stoff	10	24,4	Schwerpunktbereich mit zwei Hauptnennungen; übt teilweise Kritik am Modul
Alles war gut	9	22,0	
Alles	1	2,4	
Hektisch	1	2,4	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Gruppenarbeiten	2	4,9	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Protokolle	1	2,4	
Klassenarbeit	1	2,4	
Bereich Methoden			
Thema Boden	5	12,2	Eher Randbereich; generell hauptsächlich Kritik am Thema Boden
Bodentypen	4	9,8	
Fossilien	3	7,3	
Bodenprofil	2	4,9	
Bodenarten	1	2,4	
Gesteine	1	2,4	
Keine Angabe	0	0,0	
Gesamtzahl aller Befragten	41	100,0	

Auch in dieser Auswertung geben 22% der Befragten an, dass es nichts gegeben hätte, das ihnen nicht gefallen habe.

Gleichzeitig benennen aber auch 24,4% die hohe Stoffmenge als negativ. Knapp 30% der Schüler nennen in irgendeiner Form das Thema „Boden“. Eine Beurteilung dieser Abweichung fällt schwer, da das Modul in diesem Jahr nicht selbst unterrichtet worden ist. Möglicherweise wurden die Inhalte schwerpunktmäßig verschoben oder anders unterrichtet. Generell ist das Thema Boden aber bei Schülern weniger beliebt.

Im **dritten Jahr** gestaltet sich die Auswertung sehr übersichtlich:

Tab. 147: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? –

**Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**

Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14

Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

Frage 7: Was hat dir gar nicht gefallen? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich Allgemeines			
Alles war gut	14	87,5	Schwerpunktbereich; eindeutige Hauptnennung übt keine Kritik am Modul; negativ-orientierte Frage positiv beantwortet
Bereich Methoden			
Fossilien	2	12,5	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Keine Angabe	0	0,0	
Bereich Unterrichtsverfahren			
Keine Angabe	0	0,0	Nicht benannt
Gesamtzahl aller Befragten	16	100,0	

87,5 % der Schüler geben hier an, dass sie nichts auszusetzen hätten. Zwei Schüler dieser kleinen Lerngruppe nennen das Thema „Fossilien“ als thematischen Tiefpunkt des Moduls. Der Bereich „Unterrichtsverfahren“ wurde von den Schülern nicht kritisiert und enthält daher keine Informationen.

Die Auswertung der drei Jahre ist insgesamt sehr erfreulich, da anscheinend viele Schüler kaum etwas am Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ zu kritisieren haben.

#### 7.4.2.8 Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen

Um ein genaueres Bild von beliebten oder unbeliebten Themen im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ zu erhalten, wurden auch in diesem Modul die Schüler um eine Bewertung verschiedener Themenbereiche im Bewertungsraum von 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) gebeten. Die Bewertung wird wieder durch Tabellen und Diagramme dargestellt. Bewertet wurden in den drei Unterrichtsjahren folgende Themenschwerpunkte:

- Praktikum I: Fossilien
- Praktikum II: Gesteinskreislauf
- Praktikum III: Bodenchemie
- Gruppenarbeit „Massenaussterben“
- Film zu frühen Lebensformen
- Gruppenarbeit Altersbestimmung (Datierungsmethoden)
- PC-Arbeit zu Gesteinen

- Puzzle zum Gesteinskreislauf
- Entnahme eines Bodenprofils
- Sonderbodentyp Moor

(Abweichend im Schuljahr 2013/14: Praktikum Bodenlebewesen)

Zusammenfassend zeigt das **erste Untersuchungsjahr** folgendes Ergebnis:

Tab. 148: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – **Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)		
Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Praktikum I: Fossilien  <i>Index-Note: 2x1, 24x2, 4x3 = 2,1</i>	1 (sehr gut)	6,7
	2 (gut)	80,0
	3 (befriedigend)	13,3
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Praktikum II: Gesteinskreislauf  <i>Index-Note: 4x1, 16x2, 9x3, 1x4 = 2,2</i>	1 (sehr gut)	13,3
	2 (gut)	53,3
	3 (befriedigend)	30,0
	4 (ausreichend)	3,3
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Praktikum III: Bodenchemie  <i>Index-Note: 3x1, 17x2, 6x3, 3x4, 1x5 = 2,4</i>	1 (sehr gut)	10,0
	2 (gut)	56,7
	3 (befriedigend)	20,0
	4 (ausreichend)	10,0
	5 (mangelhaft)	3,3
	6 (ungenügend)	-
Massenaussterben  <i>Index-Note: 7x1, 23x2 = 1,8</i>	1 (sehr gut)	23,3
	2 (gut)	76,7
	3 (befriedigend)	-
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Film zu frühen Lebensformen  <i>Index-Note: 20x1, 9x2, 1x3 = 1,4</i>	1 (sehr gut)	66,7
	2 (gut)	30,0
	3 (befriedigend)	3,3
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-

Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Altersbestimmung (Datierungsmethoden)  <i>Index-Note: 4x1, 17x2, 9x3 = 2,2</i>	1 (sehr gut)	13,3
	2 (gut)	56,7
	3 (befriedigend)	30,0
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
PC Arbeit zu Gesteinen  <i>Index-Note: 1x1, 19x2, 9x3 = 2,2</i>	1 (sehr gut)	3,3
	2 (gut)	63,3
	3 (befriedigend)	30,3
	4 (ausreichend)	3,3
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Puzzle Gesteinskreislauf  <i>Index-Note: 1x1, 18x2, 8x3, 3x4 = 2,4</i>	1 (sehr gut)	3,3
	2 (gut)	60,0
	3 (befriedigend)	26,7
	4 (ausreichend)	10,0
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Bodenprofil  <i>Index-Note: 8x1, 13x2, 5x3, 3x4, 1x5 = 2,2</i>	1 (sehr gut)	26,7
	2 (gut)	43,3
	3 (befriedigend)	16,7
	4 (ausreichend)	10,0
	5 (mangelhaft)	3,3
	6 (ungenügend)	-
Sonderbodentyp „Moor“  <i>Index-Note: 5x1, 21x2, 3x3, 1x4 = 2,0</i>	1 (sehr gut)	16,7
	2 (gut)	70,0
	3 (befriedigend)	10,0
	4 (ausreichend)	3,3
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
<b>Gesamt-Index: 2,1</b>		

Die Übersicht des ersten Jahres zeigt, dass die einzelnen Themen überwiegend mit „gut“ bewertet werden. Einzige Ausnahme bildet der Film, der mehrheitlich ein „sehr gut“ erhält. Dies führt zu einer Index-Note von 1,4 für den Film. Das zweitbeste Ergebnis erzielt das Thema „Massenaussterben“ mit 1,8. Alle andere Themen rangieren im Bereich 2,0 („Sonderbodentyp „Moor““) bis 2,4 („Praktikum III: Bodenchemie“ und „Puzzle Gesteinskreislauf“). Auffällig ist, dass etwa ein Drittel der Befragten die Note „befriedigend“ erteilt, diese aber als schlechteste Note einsetzen. Dies trifft vor allem auf die Themen „Fossilien“, „Film“ und „Altersbestimmung“ zu. Das Thema „Massenaussterben“ hat generell keine Bewertungen schlechter als „gut“ erhalten. Im Gesamt-Index, berechnet aus allen Modulthemen, erhält das Modul eine Bewertung von 2,1.

Im **zweiten Untersuchungsjahr** ergeben sich folgende Bewertungen:

Tab. 149: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen –  
**Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 41 Probanden

Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)		
Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Praktikum I: Fossilien  <b>Index-Note: 5x1, 17x2, 10x3, 6x4, 1x5, 2x6 = 2,7</b>	1 (sehr gut)	12,2
	2 (gut)	41,5
	3 (befriedigend)	24,4
	4 (ausreichend)	14,6
	5 (mangelhaft)	2,4
	6 (ungenügend)	4,9
Praktikum II: Gesteinskreislauf  <b>Index-Note: 2x1, 20x2, 14x3, 3x4, 1x5, 1x6 = 2,6</b>	1 (sehr gut)	9,8
	2 (gut)	48,8
	3 (befriedigend)	34,2
	4 (ausreichend)	7,3
	5 (mangelhaft)	2,4
	6 (ungenügend)	2,4
Praktikum III: Bodenchemie  <b>Index-Note: 4x1, 11x2, 15x3, 7x4, 4x5 = 2,7</b>	1 (sehr gut)	9,8
	2 (gut)	26,8
	3 (befriedigend)	36,6
	4 (ausreichend)	17,1
	5 (mangelhaft)	9,8
	6 (ungenügend)	-
Massenaussterben  <b>Index-Note: 6x1, 28x2, 6x3, 1x4 = 2,0</b>	1 (sehr gut)	14,6
	2 (gut)	68,3
	3 (befriedigend)	14,6
	4 (ausreichend)	2,4
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Film zu frühen Lebensformen  <b>Index-Note: 29x1, 11x2, 1x3 = 1,3</b>	1 (sehr gut)	70,7
	2 (gut)	26,8
	3 (befriedigend)	2,4
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-

Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Altersbestimmung (Datierungsmethoden)  <b>Index-Note: 1x1, 13x2, 19x3, 6x4, 1x5, 1x6 = 2,9</b>	1 (sehr gut)	2,4
	2 (gut)	31,7
	3 (befriedigend)	46,3
	4 (ausreichend)	14,6
	5 (mangelhaft)	2,4
	6 (ungenügend)	2,4
PC Arbeit zu Gesteinen  <b>Index-Note: 1x1, 24x2, 14x3, 2x4 = 2,4</b>	1 (sehr gut)	2,4
	2 (gut)	58,5
	3 (befriedigend)	34,1
	4 (ausreichend)	4,9
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Puzzle Gesteinskreislauf  <b>Index-Note: 2x1, 23x2, 14x3, 2x4 = 2,4</b>	1 (sehr gut)	4,9
	2 (gut)	56,1
	3 (befriedigend)	34,1
	4 (ausreichend)	4,9
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Bodenprofil  <b>Index-Note: 17x1, 18x2, 3x3, 2x4, 1x5 = 1,8</b>	1 (sehr gut)	41,5
	2 (gut)	43,9
	3 (befriedigend)	7,3
	4 (ausreichend)	4,9
	5 (mangelhaft)	2,4
	6 (ungenügend)	-
Sonderbodentyp „Moor“  <b>Index-Note: 4x1, 27x2, 6x3, 2x4, 1x5, 1x5 = 2,3</b>	1 (sehr gut)	9,8
	2 (gut)	65,9
	3 (befriedigend)	14,6
	4 (ausreichend)	4,9
	5 (mangelhaft)	2,4
	6 (ungenügend)	2,4
<b>Gesamt-Index: 2,3</b>		

Generell lässt sich feststellen, dass die Schüler das Notenspektrum hier mehr ausschöpfen als im ersten Jahr. Obwohl auch 2012/13 die meisten Themenbereiche mehrheitlich mit „gut“ bewertet werden, gibt es mit dem „Praktikum zur Bodenchemie (Index-Note 2,7)“ und der „Altersdatierung“ (Index-Note 2,9) zwei Themen, die schwerpunktmäßig als „befriedigend“ eingestuft werden und der „Film“ ist das einzige Thema, das von einer Zweidrittelmehrheit ein „sehr gut“ erhält, was sich auch in der Index-Note von 1,3 zeigt. Obwohl das Thema „Boden“ generell unbeliebter scheint, erhält das „Bodenprofil“ mit einer 1,8 die zweitbeste Index-Note in diesem Schuljahr, Fasst man „sehr gut“ und „gut“ zusammen, so werden die Themen „Massenaussterben“ (Index-Note 2,0), „Film“ (Index-Note 1,3),

„Bodenprofil“ (Index-Note 1,8) und „Sonderbodentyp Moor“ (Index-Note 2,3) am besten bewertet und erhalten für diese Kategorien 75-97% der Nennungen.

Im Vergleich zum ersten Untersuchungsjahr zeigt sich, dass bis auf die Themen „Film“, „Bodenprofil“ und „Puzzle zum Gesteinskreislauf“, alle Themen schlechter beurteilt werden. Die Abweichungen zeigen sich am deutlichsten im „Fossilienpraktikum“, das von 2,2 auf 2,6 fällt, sowie in der „Altersdatierung“, die sich um 0,7 auf 2,9 verschlechtert. Jedoch ist nicht in allen Themenbereichen eine große Abweichung feststellbar, so dass sich im Gesamt-Index lediglich eine Verschlechterung um 0,2 auf 2,3 ergibt. Das Modul wird also auch im zweiten Untersuchungsjahr gut bewertet. Die leichte Abweichung im Gesamt-Index kann aus einer Veränderung der Schwerpunkte in der anderen Fächerausrichtung der Lehrperson begründet sein.

Im **dritten Jahr** 2013/14 ergibt sich folgende Übersicht:

Tab. 150: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen –  
**Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)		
Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Praktikum I: Fossilien  <b>Index-Note: 2x1, 11x2, 2x3, 1x4 = 2,1</b>	1 (sehr gut)	12,5
	2 (gut)	68,8
	3 (befriedigend)	12,5
	4 (ausreichend)	6,2
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Praktikum II: Gesteinskreislauf  <b>Index-Note: 3x1, 13x2 = 1,8</b>	1 (sehr gut)	18,8
	2 (gut)	81,2
	3 (befriedigend)	-
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Praktikum III: Bodenchemie  <b>Index-Note: 6x1, 9x2, 1x3 = 1,7</b>	1 (sehr gut)	37,5
	2 (gut)	56,3
	3 (befriedigend)	6,2
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Massenaussterben  <b>Index-Note: 3x1, 5x2, 6x3, 2x4 = 2,4</b>	1 (sehr gut)	18,8
	2 (gut)	31,2
	3 (befriedigend)	37,5
	4 (ausreichend)	12,5
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-

Unterrichtsgegenstand	Bewertung nach Schulnoten in Prozent	
Film zu frühen Lebensformen  <b>Index-Note: 8x1, 6x2, 2x3 = 1,6</b>	1 (sehr gut)	50,0
	2 (gut)	37,5
	3 (befriedigend)	12,5
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Altersbestimmung (Datierungsmethoden)  <b>Index-Note: 2x1, 8x2, 5x3, 1x4 = 2,3</b>	1 (sehr gut)	12,5
	2 (gut)	50,0
	3 (befriedigend)	31,3
	4 (ausreichend)	6,2
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
PC Arbeit zu Gesteinen  <b>Index-Note: 3x1, 8x2, 5x3 = 2,1</b>	1 (sehr gut)	18,8
	2 (gut)	50,0
	3 (befriedigend)	31,2
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Puzzle Gesteinskreislauf  <b>Index-Note: 2x1, 9x2, 4x3, 1x4 = 2,3</b>	1 (sehr gut)	12,5
	2 (gut)	56,3
	3 (befriedigend)	25,0
	4 (ausreichend)	6,2
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Bodenprofil  <b>Index-Note: 12x1,2x2, 2x3 = 1,4</b>	1 (sehr gut)	75,0
	2 (gut)	12,5
	3 (befriedigend)	12,5
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
Praktikum Bodenlebewesen  <b>Index-Note: 2x1, 13x2, 1x3 = 1,9</b>	1 (sehr gut)	12,5
	2 (gut)	81,2
	3 (befriedigend)	6,3
	4 (ausreichend)	-
	5 (mangelhaft)	-
	6 (ungenügend)	-
<b>Gesamt-Index: 2,0</b>		

In diesem Schuljahr liefert die Lerngruppe ein anderes Bild. Als beliebtestes Thema schneidet mit 75% der Nennungen im „sehr gut“-Bereich das Thema „Bodenprofil“ ab, das eine Index-Note von 1,4 erhält. Dieses Thema war auch in den Vorjahren nicht unbeliebt, hat aber stets

auch Nennungen schlechter als „befriedigend“ gehabt, was hier jedoch nicht der Fall ist. Erstmals rutscht der „Film“ somit auf Rang 2 in der Gunst der Schüler und wird mit 1,6 benotet. Die in diesem Jahr sehr kleine Probandengruppe zeigt sich insgesamt sehr wohlwollend in ihrer Benotung, denn die Themen „Bodenpraktikum“, „Film“, „PC-Arbeit“, „Bodenprofil“ und „Bodenlebewesen“ erhalten überhaupt keine Note schlechter als „befriedigend“ und Index-Noten zwischen 1,4 und 2,2. Zusätzlich bewegt sich das Thema „Gesteinspraktikum“ ausschließlich im sehr guten und guten Notenbereich und wird mit einer 1,8 fast eine ganze Note besser bewertet als im Vorjahr. Der signifikanteste Unterschied zeigt sich aber in der Bewertung des Praktikums zur Bodenchemie, das im Vergleich zum Vorjahr um eine ganze Note besser eingestuft wird und einen Noten-Index von 1,7 erhält. Die Noten „mangelhaft“ und „ungenügend“ werden kein einziges Mal vergeben. Erstaunlicherweise schneidet das Thema „Massenaussterben“ mit einem Noten-Index von 2,4 hier am schlechtesten ab, während es im ersten Jahr am beliebtesten gewesen ist. Da die diesjährige Lerngruppe jedoch eine sehr kleine Grundgesamtheit aufweist, ist hier eine Beurteilung schwierig. Im ersten und dritten Jahr ist das Thema exakt gleich unterrichtet worden. Abweichungen sind eher im zweiten Schuljahr durch den Lehrerwechsel und den sich damit ändernden Unterrichtsstil oder eine Verschiebung von Schwerpunkten zu erwarten.

Im Vergleich über alle drei Jahre wird deutlich, dass das Modul von vielen Schülern gut bewertet wird, wobei die Note „gut“ auch tatsächlich vergeben wird, denn mit einem Gesamt-Index von 2,1 im ersten Jahr auf 2,3 im zweiten Jahr und 2,0 im dritten Jahr, sehen alle Befragten das Modul im guten Bereich, wenn auch mit einer Verschiebung der Schwerpunkte. Teilweise scheinen die Themen zu polarisieren, denn sie werden über die Jahre hinweg von verschiedenen Schülern unterschiedlich aufgenommen. Filme zeigen sich erwartungsgemäß als probates Medium, um die Schülergunst zu gewinnen, doch sind andere Themen sogar noch mehr dazu in der Lage, wie etwa die Bodenprofile oder die verschiedenen Praktika und das Thema „Massenaussterben“, das zumindest in zwei von drei Erhebungsjahren sehr gut angenommen wurde.

#### **7.4.2.9 Frage 9: Verbesserung des Moduls**

Auch in der Unterrichtseinheit „Fossilien, Gestein, Boden“ werden die Schüler abschließend befragt, wie man dieses Modul verbessern könnte.

Im **ersten Unterrichtsjahr** ergeben sich hierzu folgende Hinweise:

Tab. 151: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul -  
**Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 30 Probanden

<b>Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1 (N=30)</b>			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich formale & organisatorische Angaben			
Modul sollte so bleiben wie es ist	25	83,3	Schwerpunktbereich; Hauptnennung übt keine Kritik am Modul; negativorientierte Frage positiv beantwortet
Wunsch nach guter Note	2	6,7	
Bereich inhaltliche Angaben			
Mehr Filme	3	10,0	Randbereich
Bereich methodische Angaben			
Keine Angabe	0	0,0	Randbereich
Gesamtzahl aller Befragten	30	100,0	

Das Ergebnis des ersten Untersuchungsjahres ist eindeutig und übersichtlich: 83,3% der Befragten geben an, dass das Modul „so bleiben soll“ und geben damit ihre Zustimmung zu den Inhalten bzw. der Umsetzung des Moduls, an dem sie nichts zu beanstanden haben. Die restlichen Nennungen beziehen sich auf individuelle Wünsche. Keine der Angaben lässt sich in den methodischen Bereich verorten, weshalb dieser in der Tabelle leer bleibt.

Nach dem **zweiten Erhebungsjahr** ist eine sehr viel größerer Streuung bei den Hinweisen festzustellen:

Tab. 152: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - **Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Klassenstufe 10, 41 Probanden

Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2 (N=41)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich formale & organisatorische Angaben			
Modul sollte so bleiben wie es ist	5	12,2	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler; übt keine Kritik am Modul
Wunsch nach guter Note	2	4,9	
Bereich inhaltliche Angaben			
Weniger Stoff	11	26,8	Schwerpunktbereich; einzelne Themen stark im Fokus der Schüler, andere unbedeutend
Interessanter	6	14,6	
Mehr Filme	3	7,3	
Mehr Fossilien	2	4,9	
Weniger Boden	2	4,9	
Weniger Themen	1	2,4	
Bereich methodische Angaben			
Mehr Praxis	5	12,2	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Weniger Powerpoint	2	4,9	
Mehr draußen	1	2,4	
Weniger Gruppenarbeit	1	2,4	
Gesamtzahl aller Befragten	41	100,0	

Vier dieser Wünsche kristallisieren sich als bedeutend heraus: 26,8% der Befragten empfinden die Stoffmenge als zu hoch, 14,6% wünschen sich ein interessanteres Modul, 12,2% hätten gerne mehr Praxisbezug und weitere 12,2% möchten, dass das Modul unverändert bleibt.

Im **dritten Jahr** sieht die Interessen- und Hinweislage aus wie folgt:

Tab. 153: Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul -  
**Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1**  
 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14  
 Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10, 16 Probanden

Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 (N=16)			
Item: Nennung	Anzahl Nennungen	Anteil (%)	Verbalbeurteilung
Bereich formale & organisatorische Angaben			
Modul sollte so bleiben wie es ist	8	50,0	Schwerpunktbereich; Nennungen üben keine Kritik am Modul; negativorientierte Frage positiv beantwortet
Längeres Modul	2	12,5	
Bereich inhaltliche Angaben			
Mehr Fossilien	2	12,5	Randbereich; wenig im Fokus der Schüler
Mehr Info	1	6,3	
Mehr Filme	1	6,3	
Bereich methodische Angaben			
Mehr Praxis	2	12,5	Randbereich
Gesamtzahl aller Befragten	16	100,0	

Mit 50% der Nennungen überwiegt hier erneut der Wunsch, das Modul in seinem momentanen Zustand zu belassen, wobei 12,5% sogar ein längeres Modul wünschen. Ebenso wünschen sich jeweils weitere 12,5% mehr Praxisbezug bzw. mehr Fossilien.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Schülerbefragungen eine, oft auch von der Lehrperson und ihrer fachlichen Ausrichtung geprägte Konzentration auf bestimmten Themen bzw. Moduleigenschaften. Die Bewertung der jeweiligen Items läuft so über alle drei Jahre mehr oder weniger parallel, lediglich bei Lehrerwechseln treten positive wie negative Verschiebungen im Zustimmungsgrad auf. Eine gewisse Ambivalenz ist aber nicht zu übersehen: Über alle drei Schuljahre hinweg wird beispielsweise der Wunsch nach „mehr Fossilien“ geäußert, die aber in der Themenbewertung selbst gar nicht auffällig gut bewertet werden. Die Aussage ist insgesamt zweideutig, denn sie könnte sowohl den Wunsch nach einer eingehenderen Beschäftigung mit dieser Thematik, als auch eine größere Bandbreite unterschiedlicher Fossilien beinhalten. Beidem sollte in Zukunft Rechnung getragen werden, was sich vermutlich auch auf die Akzeptanz des Themas positiv auswirken würde.

Generell fällt die abschließende Bewertung der Schüler jedoch positiv aus. Viele wünschen sich, dass das Modul „so bleiben soll“. Gleichzeitig soll jedoch auch auf einen verstärkten Praxisbezug und die (noch zu) hohe Stoffmenge geachtet werden.

## 7.5 Akzeptanz und Lernerfolg

Das Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ ist in seiner vorgestellten Form und fachlichen Ausrichtung für die Schüler in weiten Teilen völlig neu und andersartig. Das Themenspektrum weist viele Bereiche auf, die in dieser Form in den Basisfächern nicht behandelt werden, so dass Motivation und Akzeptanz erwartungsgemäß gut ausfallen (vgl. Teil II des Modulfragebogens). Analog zu Kapitel 5.5 und 6.5 ist die Korrelation von Akzeptanz und Lernerfolg überprüft worden.

Die Gegenüberstellung zeigt demnach erneut das Verhältnis von Lernerfolg und Akzeptanz bezogen auf ausgewählte Themenschwerpunkte in den drei Schuljahren.

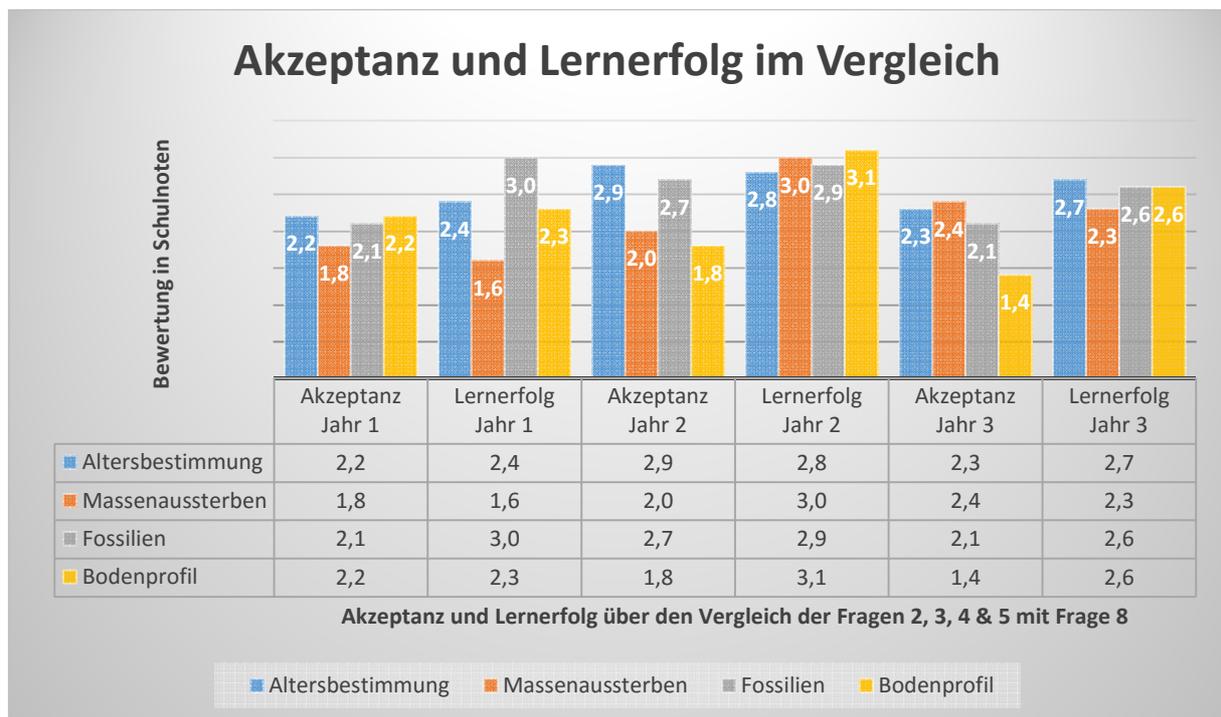


Abb. 10: Akzeptanz und Lernerfolg im Vergleich, Modul „Fossilien, Gestein, Boden“, Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14 (eigene Darstellung).

Der Vergleich greift die von den Schülern in Frage 8 hinsichtlich ihrer Akzeptanz bewerteten Themen „Altersbestimmung“, „Massenaussterben“, „Fossilien“ und „Bodenprofil“ auf und setzt sie in Bezug zu den lernerfolgsorientierten Fragen 2 (Wozu betreibt man stratigraphische Forschung?), 3 (Welche Bedeutung haben Massenaussterben für die Evolution?), 4 (Welche Fossilien hast du im Praktikum kennengelernt?) und 5 (Welchen praktischen Nutzen hat die Entnahme eines Bodenprofils?).

In Bezug auf die Altersdatierung fällt die positive Korrelation von Akzeptanz und Lernerfolg auf. Die Abweichungen sind hier sehr gering. Dies ist auch beim Thema „Massenaussterben“ feststellbar, jedoch weist das zweite Erhebungsjahr hier als einziges einen großen Unterschied von einer Note auf (2,0/3,0). Da die beiden anderen Jahre hier unauffällig sind, kann dies lerngruppen- oder lehrerbedingt sein. Wie bereits erwähnt ist die Fachkollegin keine Biologielehrerin, was sich bei diesem Thema als nachteilig erweisen könnte. Beim Thema

„Fossilien“ gibt es eine ähnlich große Abweichung im ersten Unterrichtsjahr (2,1/3,0). Hier ist die gestellte Frage nach den lateinischen Fossilienamen jedoch sehr speziell. Es kann kaum erwartet werden, dass diese von den Schülern nach längerer Zeit noch rekapituliert werden können.

Die geringste Korrelation von Akzeptanz und Lernerfolg ist beim Thema „Bodenprofil“ zu finden, da hier zwei Lerngruppen eine große Abweichung von mehr als einer Note zeigen. Die Motivation ist bei diesem Thema sehr hoch, da das Profil im Freien entnommen wird und demnach eine weniger alltägliche Unterrichtssituation eintritt. Der praktische Nutzen (Frage 5) scheint hier in den Hintergrund gerückt zu sein und muss künftig im Unterricht stärker thematisiert werden.

**Zusammenfassend ist für dieses Modul festzustellen, dass eine teilweise positive Korrelation zwischen Akzeptanz und Lernerfolg auf nahezu gleichem Notenniveau besteht, Abweichungen aus oben genannten Gründen jedoch vorhanden sind.**

## **7.6 Lehrerevaluation des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“**

Im Anschluss an den Unterricht im Schuljahr 2012/13 wurden auch die Lehrpersonen zu ihrer Beurteilung des Moduls befragt. Zu Fragen der Übertragbarkeit des Moduls war im zweiten Jahr ein Lehrerwechsel eingeplant. Die Ergebnisse der Lehrerbefragung und die sich daraus ergebenden Anregungen konnten danach in den Unterricht des dritten Schuljahres einfließen.

Für das Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ lassen sich diese Anmerkungen folgendermaßen zusammenfassen: Das Material zum Modul gilt als umfangreich, wobei es inhaltlich als abwechslungsreich, vielfältig und motivierend angesehen wird. Zudem ist das Material der Altersstufe angepasst, wobei jedoch z.B. die Arbeitstexte zur Altersdatierung als „teilweise schwer verständlich“ eingestuft werden. Diese Aussage bezieht sich vor allem auf die Arbeitstexte zum Thema „Altersdatierung“, mit welchem die Schüler sich schwer getan haben. Diese Texte wurden daraufhin für den dritten Durchlauf vereinfacht. In der Bewertung der Schüler schlägt sich dies jedoch kaum nieder, da das Thema im ersten und dritten Schuljahr nahezu identisch bewertet worden ist. Die Arbeit mit dem Material fiel der Lehrkraft leicht, da die Modulbeschreibungen als „klar und verständlich“, sowie „detailliert“ und „hilfreich“ empfunden wurden. Gleiches trifft auch auf die Beschreibung der Einzelstunden zu. Die Umsetzbarkeit dieser Hinweise wird als „stets gegeben“ bezeichnet, wobei der Stundenaufbau als „meist logisch und nachvollziehbar“ eingestuft wird. Die Gestaltung des Materials sei dabei schülergemäß motivierend, konnte „sehr gut gefallen“ und die Arbeit damit wird als „einfach und nachvollziehbar“ beschrieben. Das Modul lässt sich dadurch „sehr gut unterrichten“ und konnte auch „stets vollständig“ unterrichtet werden.

Zusammenfassend sind danach die Themen der Einzelstunden „abwechslungsreich“, „notwendig“, „meist interessant“, „in die Tiefe gehend“ und „passend“, und der Aufbau des gesamten Moduls insgesamt „logisch und nachvollziehbar“. Infolgedessen kommt die Gesamtbeurteilung der Arbeit mit dem Modul zur Bewertung „sehr gut“ und „in Ordnung“.

## 7.7 Diskussion

Eine Auswertung des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ sollte die Kriterien statistischer Verfahren erfüllen, und damit Objektivität, Reliabilität und Validität aufweisen. Durch die Beschränkung auf eine qualitative Auswertung (aus den Bedingungen der Befragungssituationen heraus) kann hier kein Anspruch auf signifikante Aussagen erfüllt werden.

Es ist jedoch versucht worden, ein hohes Maß an Objektivität durch eine große Grundgesamtheit befragter Schüler zu erreichen und diese das Modul vielfältig bewerten zu lassen. Über die Erhebungsjahre hinweg und durch verschiedene Probanden und Modulleiter sind hier übertragbare und vergleichbare Ergebnisse erzielt worden. Sowohl in der Durchführung als auch in der Auswertung ist das Modul in allen drei Untersuchungsjahren mehr oder weniger gleich behandelt, aber auch ähnlich beurteilt worden.

Die Wiederholbarkeit des Moduls und die Genauigkeit der Evaluationsergebnisse zeigen eine recht gute Gültigkeit der Ergebnisse an. Aus geographisch/geowissenschaftlicher Sicht kann bestätigt werden, dass die Einbringung entsprechender Themen ein Gewinn für NwT und die Schüler selbst darstellt.

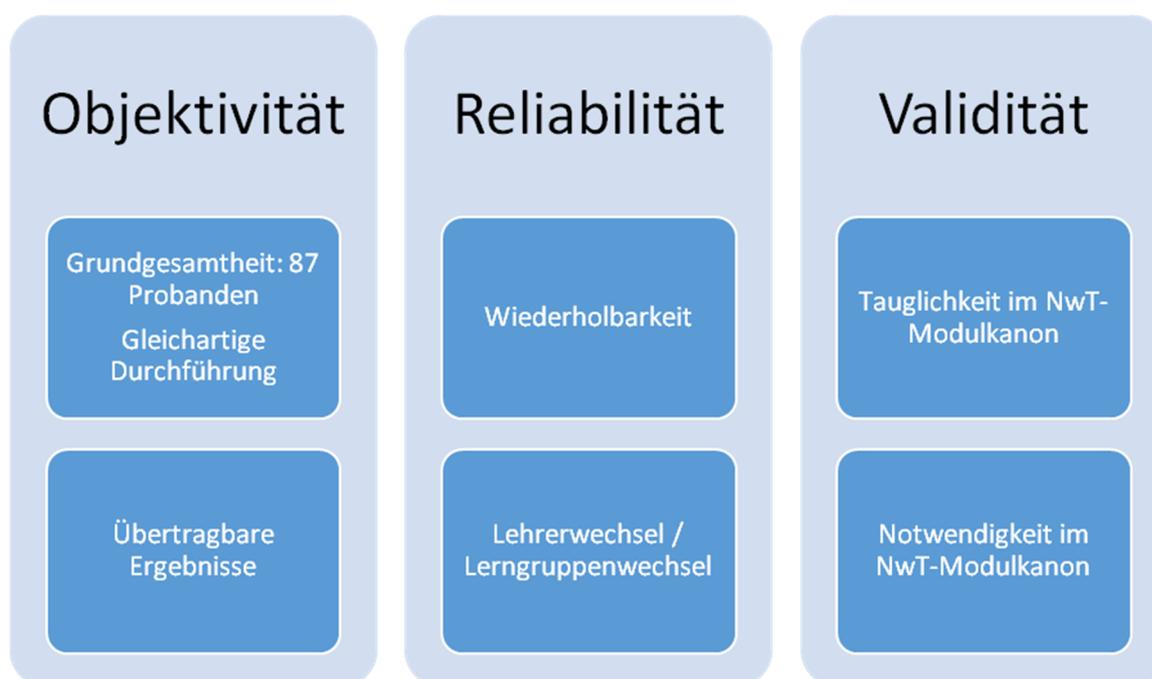


Abb. 11: Kriterien bei der empirischen Auswertung „Fossilien, Gestein, Boden“ (eigene Darstellung).

Im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ wurde mit insgesamt 87 Probanden in drei Schuljahren gearbeitet. Die Auswertung der modulbezogenen Fragebögen über die drei Schuljahre hinweg hat gezeigt, dass die Lerngruppen zwar unterschiedlich auf verschiedenen Themen reagieren und auch in der fachlichen Überprüfung den Stoff in unterschiedlichem Maße rekapitulieren konnten, jedoch insgesamt zu vergleichbaren Beurteilungen des Moduls gelangen. Besonders aufschlussreich ist hierbei die Frage 8 des modulbezogenen Fragebogens nach den einzelnen Modulthemen. Dabei ist in allen drei Untersuchungsjahren eine Bewertung von „gut“ (2,1, 2,3,

2,0) erreicht worden. Trotz eines leichten Absinkens der Note im zweiten Schuljahr scheint der Lehrerwechsel keine größeren Auswirkungen auf die Gesamtbeurteilung der Schüler gehabt zu haben, so dass eine Wiederholbarkeit auch an anderen Schulen und durch Lehrpersonen mit verschiedenen Fächerkombinationen möglich ist. Dadurch wird dem Modul seine Tauglichkeit im NwT-Modulkanon bescheinigt. Auf der Ebene der Lernziele wird dies durch die Beurteilung der Probanden bestätigt, die das Modul an einer Schnittstelle zwischen Geologie, Geographie und Biologie sehen und damit den interdisziplinären Charakter betonen (vgl. Frage 3).

Auch die Notwendigkeit des Moduls wird seitens der Probanden bestätigt, die der Unterrichtseinheit mehrheitlich als eine fachlich wichtige Ergänzung sehen, in der neue Schwerpunkte gesetzt würden, die anderswo nur bedingt lernbar seien (vgl. Frage 5).

Die Auswertung des Modulfragebogens greift auf die anfangs aufgestellten Hypothesen zurück und kann für die Geowissenschaften zeigen, dass sie fachlich und thematisch den Fächerverbund NwT stärken und bereichern (Hypothese 1), aber auch die fachliche Berechtigung zur Partizipation in diesem Fächerverbund erbracht haben (vgl. Hypothese 2).

**Das Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ hat sich somit insgesamt als positiv und sinnvoll erwiesen. Die Unterrichtssequenz zeigt auf vielfältige Weise die Vernetzung der Naturwissenschaften und bietet den Schülern gleichzeitig Zugangsmöglichkeiten, die in dieser Form trotz starker Themenpräsenz in den öffentlichen Medien noch unbekannt sein dürften.**

Innerhalb des biologisch-geologischen Arbeitsfeldes wird den Schülern die Entwicklung des Lebens auf der Erde näher gebracht und mit Hilfe globaler Katastrophen die Biostratigraphie und die Nomenklatur der Erdzeitalter erläutert. Davon ausgehend werden sowohl die Altersbestimmung von Fossilien (physikalische und biologische Methoden), als auch die Grundprinzipien der Evolution am Beispiel ausgestorbener und heutiger Arten erarbeitet (Biologie).

Neben diesem physikalisch-biologisch-geologischen Arbeitsfeld werden mit Hilfe von Verwitterung und Gesteinskreislauf auch physikalisch-chemische Themen angesprochen und naturwissenschaftliche Arbeitsmethoden gezeigt.

Je nach Ausrichtung der Lehrkraft kann der Schwerpunkt durch weitere Teilthemen oder andere Akzentuierung bestehender Teilthemen mehr in Richtung Biologie oder Chemie verschoben werden. Eine Erweiterung des Moduls ist dabei leichter im Bereich Chemie/Biologie/Geographie zu sehen als in der Physik.

Insgesamt betrachtet hat die Evaluation durch Schüler und Lehrer ergeben, dass das Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ in der Lage ist, die Anforderungen eines vielfältigen und vernetzten NwT-Unterrichts zu erfüllen, wobei es gleichzeitig die Erwartungen und Wünsche der Schüler weitgehend erfüllen kann.

## 8 Bewertung des Untersuchungsgegenstands

Zielsetzung dieser Arbeit war, die bisherige Position und die Notwendigkeit der Geographie für das Gelingen des fächerübergreifenden Schulfachs NwT aufzuzeigen. Obschon keine reine Naturwissenschaft, sollte die Geographie als Repräsentant der Geowissenschaften in einer Reihe mit den anderen Basisfächern Biologie, Chemie und Physik stehen.

Die Auswahl der bereits an Schulen in Baden-Württemberg vorhandenen und unterrichteten Module (vgl. Kap. 3.4.2) und die drei für diese Arbeit getesteten und ausgewerteten Module zeigen nicht nur die hohe Bandbreite naturwissenschaftlicher Themen, die im Fach NwT ineinandergreifen, sondern stellen auch die Rolle der Geographie als unübersehbar und dementsprechend wichtig heraus. Naturwissenschaftliches Arbeiten ist durch die Struktur der Geographie von Haus aus ein Teil dieses Faches und kann im Fach NwT eingesetzt werden. Neben diesen grundsätzlichen Voraussetzungen für eine Partizipation des Faches Geographie, zeigt auch die hohe Akzeptanz der Schüler, dass diese dessen Rolle bei der Erklärung von Phänomenen anerkennen und sich geographische bzw. geowissenschaftliche Themen im NwT-Unterricht wünschen. Im Gegensatz zu den unterrichtenden Lehrern stellen sie sich nicht die Frage, ob die Geographie als „halbe“ Naturwissenschaft hier eine Berechtigung hat, sondern bescheinigen ihr diese durch ihre Modulbewertungen.

Im allgemeinen Schülerfragebogen wird Geographie sowohl von Schülern der 8. als auch der 10. Klasse mehrheitlich als Basisfach benannt (vgl. Frage 1, Kap. 4.2). Innerhalb der einzelnen Module wird dies erneut bestätigt, da in allen drei Unterrichtsjahren und allen vorgestellten Modulen die Geographie bzw. Geologie den Schwerpunkt des naturwissenschaftlichen Arbeitens gebildet hat.

Geographie auf den verschiedenen Akzeptanzebenen findet zunächst ihre Zustimmung durch die Aufnahme in die Basisfächer des Faches NwT durch den Lehrplan (Akzeptanzebene 1). In der Ebene (2) gibt es Umsetzungsprobleme, einmal durch die personelle Ausrichtung und das jeweilige Schulprofil, sodann aber auch durch Unwilligkeit bzw. Inkompetenzvermutung seitens der Geographielehrer selbst. Auf der Akzeptanzebene (3) wird der Geographie durch die Schüler ihre Kompetenz und Wichtigkeit bestätigt. Das heißt, die Durchgängigkeit in der Akzeptanz einer fachlichen Einordnung muss durchgehend geschaffen werden, was einmal Aufgabe des Ministeriums ist, aber durch Fortbildungsangebote seitens der Geographie oder durch Arbeiten wie die vorliegende unterstützt werden kann.

### 8.1 Zukunftsmodell NwT unter Partizipation der Geographie

In den Schulen Baden-Württembergs wird das in der Überschrift genannte Konzept zumindest teilweise seit Jahren umgesetzt. Geowissenschaftliche Module haben zwar nicht in allen Schulen einen hohen Stellenwert, sowohl was Akzeptanz als auch die reine Häufigkeit betrifft, sind aber grundsätzlich vorhanden. Somit findet sich hier eigentlich eine ausbaufähige Basis, was diese Arbeit auch unterstreichen will.

Zu einem Ausbau dieser Basis und einer breiteren Akzeptanz der Beteiligung des Faches Geographie gehört, dass Geographielehrer stärker in NwT eingesetzt werden als es bislang der Fall ist. Diese müssen den Einsatz natürlich auch wollen und müssen durch Fortbildungen darin gestärkt werden, das Fach NwT unterrichten zu können.

Im Aufbau ihrer Module setzen Lehrer stets ihre individuellen Schwerpunkte, so dass ein Modul „Erde und Weltall“ durchaus physikalischer oder aber geographischer geprägt sein kann. Diesen Vorteil des eigenständigen inhaltlichen Auskleidens hat NwT vor jedem anderen Fach und dies räumt ihm somit einen Sonderstatus im Fächerkanon ein. Im Prinzip ergibt sich für den Geographen sogar ein Vorteil, denn im Gegensatz zu anderen Naturwissenschaften ist das Studium der Geographie sehr breit angelegt und dafür weniger spezifisch tiefgehend. In der Schule ist das von Vorteil, denn die Einarbeitung über die eigenen Fächergrenzen hinaus dürfte hier leichter fallen. Diesen Vorteil kann das Fach Geographie als „Beziehungsfach“ für den Aufbau eines systemaren Denkens nutzen.

Die momentanen Gegebenheiten sollten als Chance, nicht als Bürde verstanden werden. Die gegebenen Freiheiten lassen es zu, ein Modul individuell zu gestalten. Das ganzheitliche naturwissenschaftliche Bild ergibt sich durch die Verknüpfung innerhalb und die Gesamtheit aller Module einer Schule. Die Module und ihre Inhalte werden dabei im jeweiligen Schulcurriculum festgeschrieben.

**Daraus ergibt sich für die Bewertung eines „Zukunftsmodells NwT“ folgender Anspruch:**

- 1. Die Geographie muss grundsätzlich (und nicht im Belieben einzelner Schulen) als vollwertiger Teil des zugrunde liegenden Fächerkanons angesehen werden. Sie und ihre verwandten Wissenschaftsbereiche sind von grundlegender Bedeutung für das Gesamtbild der Naturwissenschaften. Der gesamte geowissenschaftliche Bereich mit Meteorologie, Klimatologie, Geologie oder Petrologie kann im Fach NwT ohne die Partizipation der Geographie nicht abgedeckt werden.***
- 2. Die Partizipation der Geographie muss von Seiten der Hochschul- und Schulgeographie stärker eingefordert werden, denn niemand anderes kann und wird dies tun. Eine Anerkennung kann nur durch stetiges und eigenständiges Bemühen Erfolg haben.***

Dabei ist der zweite Punkt beinahe eine Grundlage für den ersten, denn er beginnt bereits im Schulalltag. Bei der Vergabe neuer NwT-Module bzw. wenn NwT-Lehrer gesucht werden, sollten sich Geographielehrer stärker einbringen und ihre Qualifikation in die Unterrichtspraxis umsetzen. In erster Linie geht es also bei einem „Zukunftsmodell NwT unter Partizipation der Geographie“ um Überzeugungsarbeit, die aber sicherlich von geowissenschaftlicher Seite angestoßen werden müsste, um Erfolge zu erzielen.

## 8.2 Übertragbarkeit auf andere Bundesländer

In Bezug auf naturwissenschaftlichen Unterricht verfahren die einzelnen Bundesländer bislang sehr unterschiedlich. Ein eigenes zusätzliches Schulfach wie NwT gibt es bislang ausschließlich in Baden-Württemberg.

Da der Anspruch von NwT aber nicht nur die Förderung und Vernetzung naturwissenschaftlichen Unterrichts, sondern auch das technische, projekt- und terminorientierte Arbeiten ist, erscheint das Fach in der heutigen Zeit besonders wichtig und zukunftsfähig.

Dieser Zukunft wird in NwT Rechnung getragen. Es entsteht nicht nur ein breites Bild der Naturwissenschaften und ihrer Querverbindungen, sondern es werden auch technische Kenntnisse vermittelt. Prozessabläufe zu verstehen und betreuen, akkurate Protokolle und Skizzen anzufertigen, einen Terminplan im Auge zu behalten, eine Facharbeit zu schreiben und projektorientiertes Arbeiten gehören ebenfalls zum Spektrum der NwT-Ausbildung.

In Studium und Beruf könnten diese Arbeitsweisen eine große Hilfe sein und eventuell den hohen Abbruchquoten vor allem bei technisch orientierten Studiengängen entgegenwirken.

Auch von Seiten der Bundesregierung ist man auf den sich weiter verstärkenden Fachkräftemangel in naturwissenschaftlichen und technischen Berufsfeldern aufmerksam geworden. Als Folge entstand daraus das Förderprogramm für die sogenannten MINT-Fächer, also **M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaften und **T**echnik.

Den Aussagen liegt der Herbstreport 2013 des Instituts für Wirtschaft in Köln zugrunde<sup>93</sup>, das seit Jahren den Fachkräftemangel in MINT-Berufen untersucht.

- *„Bildung ist ein Schlüsselthema unserer Zeit. Sie ist Voraussetzung für den Einstieg zum Aufstieg – beruflich und gesellschaftlich. Jeder junge Mensch muss daher die besten Chancen auf Bildung und Qualifizierung in Schule, Ausbildung und Universität erhalten. Jeder muss seine Fähigkeiten und Talente bestmöglich ausschöpfen können. [...]*
- *Ein besonderer Schwerpunkt unserer Qualifizierungsinitiative ist, das Interesse an Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik, also an den so genannten MINT-Fächern, zu fördern. Denn Innovation und Wachstum in Deutschland hängen maßgebend von den MINT-Kompetenzen engagierter Fachkräfte und Hochqualifizierter ab.*
- *Daher begrüße ich (Angela Merkel) die Initiative »MINT Zukunft schaffen«, die sich an junge Menschen wendet, um sie frühzeitig für technische und naturwissenschaftliche Berufe zu begeistern. Die Initiative bündelt zahlreiche erfolgreiche MINT-Projekte der Wirtschaftsverbände und Unternehmen. So bietet sie Schülerinnen und Schülern, Auszubildenden und Studierenden Orientierung und gibt Eltern, Lehrkräften und Unternehmern viele wichtige Impulse. Dieses dankenswerte Engagement unterstreicht: Die politische und gesellschaftliche Verantwortung für unser Bildungssystem wird auch von der deutschen Wirtschaft beherzt mitgetragen. [...]<sup>94</sup>*

Es stellt sich daher die Frage, ob das baden-württembergische Modell „NwT“ nicht auch in anderen Bundesländern Fuß fassen könnte, denn es entspricht eigentlich exakt den MINT-

---

<sup>93</sup> <http://www.iwkoeln.de/de/infodienste/iwd/archiv/beitrag/mint-herbstreport-2013-gefragt-aber-rar-131108?highlight=Mint%2520Herbstreport%25202013%2520fachkr%25C3%25A4fte> (08.04.15)

<sup>94</sup> Grußwort der Bundeskanzlerin Angela Merkel, Schirmherrin der Initiative „MINT – Zukunft schaffen“ in der Image-Broschüre der Kampagne, S. 3:  
[https://www.mintzukunftschaefen.de/fileadmin/template/files/MINT\\_ImageBroschuere\\_210x210\\_online.pdf](https://www.mintzukunftschaefen.de/fileadmin/template/files/MINT_ImageBroschuere_210x210_online.pdf) (08.04.15)

Vorstellungen für die Schule, kommt allerdings bisher ausschließlich in Baden-Württemberg vor.

Wie beispielsweise Sachsen zeigt, ließe sich das Modell NwT relativ einfach auch in anderen Bundesländern realisieren, vor allem in jenen, die ohnehin auf den Ausbau der naturwissenschaftlich-technischen Bildung setzen.

- *Traditionell hat der Bereich der sogenannten MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) im sächsischen Schulsystem eine herausragende Bedeutung. [...]*
- *Die Rolle, die in Sachsen den Naturwissenschaften zukommt, zeigt sich auch im Vergleich der Stundentafeln der Gymnasien ausgewählter Bundesländer: Ein Beispiel der Stärkung der Naturwissenschaften ist die neue gymnasiale Oberstufe in Sachsen. Der Anteil der Wochenstunden in den MINT-Fächern beträgt minimal 28,6% und maximal 52,3%. Sachsen hat als einziges Bundesland eine verpflichtende Belegung der drei Naturwissenschaften Physik, Chemie und Biologie in der gymnasialen Oberstufe festgeschrieben.<sup>95</sup>*

Sachsen ist das einzige Bundesland, das in der gymnasialen Oberstufe alle drei klassischen Naturwissenschaften behält. Eine Abwahl nach Klasse 10 ist hier also nicht möglich. Aber auch ein weiterer Schritt in Richtung eines NwT-Modells ist hier bereits getan worden:

- *„Ein wesentliches Prinzip war die Vernetzung der drei Naturwissenschaften. Das zeigt sich in fachübergreifenden Elementen in den Fachlehrplänen sowie in der Einrichtung des Profilunterrichts am Gymnasium. Die Lehrpläne sind so gestaltet, dass sie klare Standards definieren und den Lehrern angemessene Freiräume bieten.“<sup>96</sup>*

Seit dem Schuljahr 2005/06 ist der Unterricht in den Klassenstufen 8-10 der Sekundarstufe 1 am sächsischen Gymnasium nach verschiedenen Profilen ausgerichtet. In jedem Profil wird zusätzlich 1/3 der Unterrichtszeit für profilgebundenen Informatikunterricht genutzt<sup>97</sup>.

Ähnlich wie in Baden-Württemberg werden im naturwissenschaftlichen Profil ein vernetztes Bild der Naturwissenschaften angestrebt und naturwissenschaftliche Sachverhalte in fächerübergreifenden Zusammenhängen vertieft. Praktisches Arbeiten und Experimentieren bildet auch hier einen wichtigen Pfeiler des Unterrichts.

Anders als in Baden-Württemberg besteht hierfür aber kein eigenständiges Unterrichtsfach, sondern die Themen werden in den naturwissenschaftlichen Fachunterricht integriert. Beteiligt sind jedoch nur die drei klassischen Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik.

Neben dem baden-württembergischen und dem sächsischen Modell sind bislang in der Bundesrepublik keine ähnlich speziellen Vertiefungen des naturwissenschaftlich-technischen Bereichs zu finden. Im Hinblick auf die Verstärkung der MINT-Studiengänge wäre dies aber unbedingt wünschenswert.

---

<sup>95</sup> Internetauftritt des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus, Bereich Schule und Ausbildung: <http://www.schule.sachsen.de/13933.htm> (08.04.15)

<sup>96</sup> Internetauftritt des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus, Bereich Schule und Ausbildung: <http://www.schule.sachsen.de/13933.htm> (08.04.15)

<sup>97</sup> Sächsisches Staatsministerium für Kultus (Hrsg.) (2009): Lehrplan Gymnasium – Naturwissenschaftliches Profil, Dresden. S. 15.

### 8.3 Zusammenfassende Beantwortung der Hypothesen aus Kapitel 1.2

In Kapitel 1.2 wurden verschiedene Hypothesen vorgestellt, die für die Partizipation der Geowissenschaften innerhalb des Fächerverbundes NwT von Relevanz sind und zu überprüfen waren. Die folgende Übersicht zeigt nochmals alle Hypothesen im Überblick:

<i>1. Die Geowissenschaften besitzen aufgrund ihrer Thematik die Fähigkeit, den Fächerbund NwT (durch Lehrkräfte der Geographie) inhaltlich und methodisch zu bereichern.</i>
<i>2. Das Schulfach Geographie besitzt aufgrund der Inhalte des Studiums und bestimmter Lehrplaneinheiten die geowissenschaftlichen Grundlagen und damit eine Berechtigung zur Partizipation in einem naturwissenschaftlichen Fächerverbund.</i>
<i>3. Geographie befasst sich mit den Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Mensch und ist demnach ein Bindeglied zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Die Einbeziehung menschlicher Aktivitäten ist ein Vorteil für die NwT Thematik.<sup>98</sup></i>
<i>4. Geographielehrer sind aufgrund ihres Studiums für Lehre in NwT sinnvoll und ausreichend ausgebildet</i>
<i>5. Aus bildungspolitischer Sicht ist es äußerst wichtig, ein naturwissenschaftliches Unterrichtsfach mit Verbindungen zwischen einzelnen Unterrichtsfächern zu entwickeln, das Brücken zwischen diesen schlägt und den Schülern ihre eigentliche Verknüpfung und Untrennbarkeit vor Augen führt.</i>

Die fünf Hypothesen bildeten die Grundlage dieser Arbeit und können nun rückblickend durch die gewonnenen Erkenntnisse beantwortet werden.

- 1. Die Geowissenschaften besitzen aufgrund ihrer Thematik die Fähigkeit, den Fächerbund NwT (durch Lehrkräfte der Geographie) inhaltlich und methodisch zu bereichern.*

<sup>98</sup> VOLLMER, L. M. (2009): Geographie ist ein Bindeglied zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften – Interview für die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, <http://www.uni-kiel.de/steckbrief-studienfaecher/geographie>. (Zugriff: 03.12.14)

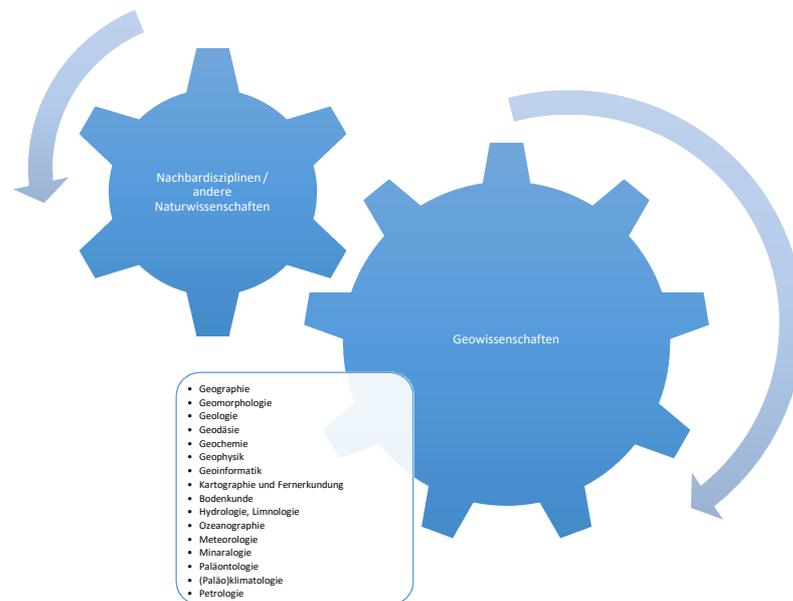


Abb. 12: Vielfalt der Geowissenschaften  
(eigene Darstellung).

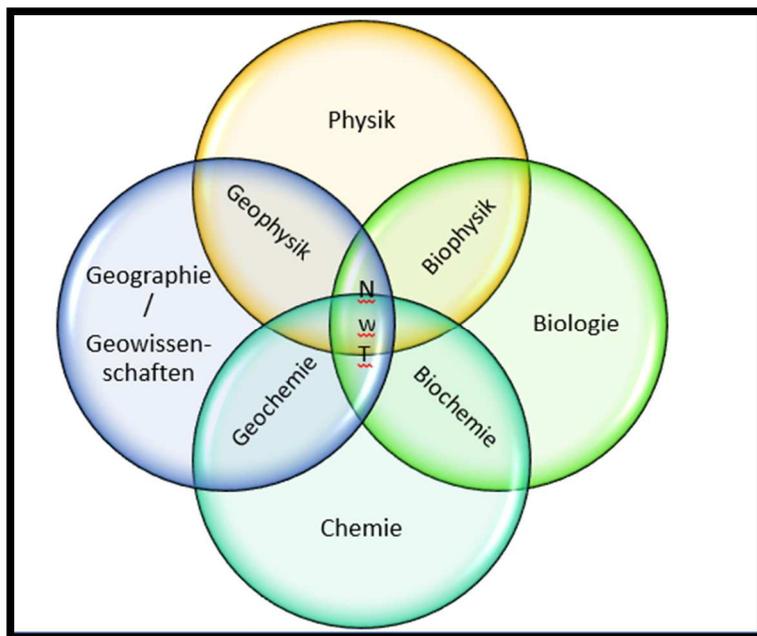


Abb. 13: Vernetzung der Teildisziplinen im Fächerverbund NwT  
(eigene Darstellung).

Ihre bereits intern vorhandene Vielfalt (vgl. Abb. 12) gibt den Geowissenschaften ein großes Spektrum an möglichen, miteinander vernetzten Themen vor, das als Vernetzungssystem in größerer Dimension im Fächerbund NwT (vgl. Abb. 13) wiederkehrt. Erst durch die Einbeziehung von Zeit und Raum durch die Geowissenschaften ergibt sich die breite Basis, die das Fach NwT aufweisen sollte um das vernetzte Bild der Naturwissenschaften zu

erzeugen, das es anstrebt. Der geowissenschaftliche Anteil des Unterrichts muss dabei zwangsläufig von Geographielehrern übernommen werden, da die geowissenschaftlich relevanten Themen in den drei klassischen Naturwissenschaften kaum gelehrt werden. Die einzige geowissenschaftliche Disziplin in der heutigen Schullandschaft wird durch das Fach Geographie gestellt<sup>99</sup>. Dies wird durch die Schüler auch so erkannt. Die Hypothese kann als zutreffend gelten.

- 2. Das Schulfach Geographie besitzt aufgrund der Inhalte des Studiums und bestimmter Lehrplaneinheiten die geowissenschaftlichen Grundlagen und damit eine Berechtigung zur Partizipation in einem naturwissenschaftlichen Fächerverbund.*

Die Lehrer des Faches NwT setzen sich häufig aus solchen zusammen, die Geographie mit einer Naturwissenschaft studiert haben. Zweitens besteht das Studium der Geographie zur Hälfte aus physiogeographischen Themen, die auch in der Examensprüfung so berücksichtigt werden. Insofern sind die Lehrkräfte durch ihr Studium mit naturwissenschaftlichen Teildisziplinen vertraut und somit von ihrer Ausbildung her in der Lage, geowissenschaftliche Themen im Fach NwT zu unterrichten. Für Baden-Württemberg trifft demnach die Hypothese zu. Auch wenn die Geographie nicht in den naturwissenschaftlichen Fächerkanon eingebunden wird (z.B. in Sachsen), fließen dort für die Ganzheitlichkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts geowissenschaftliche Inhalte ein. Für diese ist niemand anderes als ein Geographielehrer besser ausgebildet, wodurch die Frage nach einer formalen Legitimation fast zweitrangig wird.

- 3. Geographie befasst sich mit den Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Mensch und ist demnach ein Bindeglied zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Die Einbeziehung menschlicher Aktivitäten sind ein Vorteil für die NwT Thematik<sup>100</sup>*

Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Mensch werden von verschiedenen Seiten und innerhalb verschiedener geowissenschaftlicher Disziplinen betrachtet. Damit schafft die Geographie einen Alltags- und Aktualitätsbezug, denn sie befasst sich mit den Problemen und Wechselwirkungen einer wachsenden Weltbevölkerung im 21. Jahrhundert. Dieser Aspekt ist wesentlicher Teil des NwT-Unterrichts.

In der Geographie wird dem Geographiestudenten somit vom ersten Tag seines Studiums an vernetztes Denken beigebracht. Für den Fächerverbund ist die Übernahme schon vorhandener Vernetzungsansätze aus der Geographie vorteilhaft. Die Hypothese kann ebenfalls als bestätigt gelten.

---

<sup>99</sup> Anmerkung: Eine Ausnahme bildet der Wahlpflichtkurs „Geologie“, der in der Sekundarstufe II freiwillig belegt werden kann. Durch die veränderte Stundentafel mit Einführung des 8jährigen Gymnasiums in Baden-Württemberg 2007/08 kommt dieser Kurs nur noch selten zustande, da die Schüler bereits ein hohes Stundenpensum haben.

<sup>100</sup> VOLLMER, L. M. (2009): Geographie ist ein Bindeglied zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften – Interview für die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, <http://www.uni-kiel.de/steckbrief-studienfaecher/geographie>. (Zugriff: 03.12.14)

*4. Geographielehrer sind aufgrund ihres Studiums für Lehre in NwT sinnvoll und ausreichend ausgebildet.*

Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen und Themenbereiche sind Geographen bereits aus dem Studium bekannt. Das Studium der Geographie ist in der Regel breit angelegt und vermittelt ausreichenden Einblick in verschiedene naturwissenschaftliche Fachbereiche.

Vergleicht man die Lehrinhalte an verschiedenen Universitäten (vgl. Kap. 2.2), so zeigt sich, dass Geographielehrer durchaus ausreichende Grundkenntnisse besitzen sollten, um damit für das Unterrichten im Fach NwT die nötige Basis zu besitzen. Aufgrund einiger Antworten und der Einschätzung mancher Kollegien ist die Hypothese zwar zu bejahen, aber mit der Einschränkung einer nicht allgemein durchgängigen Akzeptanz.

*5. Aus bildungspolitischer Sicht ist es äußerst wichtig, ein naturwissenschaftliches Unterrichtsfach mit Verbindungen zwischen einzelnen Unterrichtsfächern zu entwickeln, das Brücken zwischen diesen schlägt und den Schülern ihre eigentliche Verknüpfung und Untrennbarkeit vor Augen führt.*

Die generelle Notwendigkeit der Einführung eines vernetzenden naturwissenschaftlichen Schulfaches wird vor allem im Hinblick auf die zunehmende Vernetzung der Welt im Zuge der Globalisierung deutlich. Als zusätzliches Problem entstand in den letzten Jahrzehnten ein Mangel an in MINT-Berufen ausgebildeten Studenten und Arbeitskräften. NwT kann beide Probleme lösen helfen, denn Freude am Entdecken und Experimentieren muss nur geweckt und in richtige Bahnen gelenkt werden. Die Hypothese könnte als bestätigt gelten durch die Formulierung der Bildungsziele im Lehrplan sowie der Förderung von MINT-Fächern, doch zeigt sich in der realen Umsetzung, dass Geowissenschaften/Geographie nicht durchgängig als gleichwertige Partner angesehen werden, was auch in der Zahl der bisher vorhandenen Module geowissenschaftlicher Ausprägung erkennbar wird. Die hier vorgestellten Module können möglicherweise das Bild verbessern helfen. Die Hypothese ist nur teilweise zutreffend.

## 9 Schlussbetrachtung und Ausblick

NwT baut auf den Basiskenntnissen von Biologie, Physik, Chemie und Geographie auf. Da Geographie laut Kultusministerfestlegung dem gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabenfeld zugerechnet wird, gibt es hier häufig Zuordnungsschwierigkeiten, die sich in einer geringeren Zahl von geographisch/geowissenschaftlich geprägten Modulen, einer geringeren Zahl von Fortbildungen und der naturwissenschaftlichen Kompetenz von Geographielehrern niederschlägt. Insofern will diese Arbeit auch eine Fortbildungsfunktion übernehmen, indem drei geowissenschaftliche Module entwickelt, im Unterricht eingesetzt und danach auf ihre Akzeptanz und ihren Unterrichtserfolg überprüft wurden.

Generell sprechen die Schülerzahlen in Baden-Württemberg eine deutliche Sprache für NwT, denn laut der amtlichen Schulstatistik besuchten im Schuljahr 2013/14 von insgesamt 36.599 Schülerinnen und Schülern an öffentlichen allgemein bildenden Gymnasien in Klassenstufe 8 20.769 Schüler das naturwissenschaftliche Profil (Fach NwT) und nur 12.867 Schüler das sprachliche Profil (dritte Fremdsprache). Die restlichen Schülerinnen und Schüler nahmen am Kunst-, Sport- oder Musikprofil teil<sup>101</sup>.

Da NwT in Baden-Württemberg ohne vorherige Testphase oder wissenschaftliche Begleitung eingeführt wurde, wird mit der vorliegenden Untersuchung der Versuch unternommen, eine entsprechende Evaluation vorzunehmen, die auch ganz besonders die Rolle der Geowissenschaften und ihre für das System von NwT wichtige systematische Stellung in den Fokus rückt. In der vorliegenden Studie wurden deshalb aus den vorhandenen Rahmenbedingungen Hypothesen abgeleitet und überprüft, die diese Zielsetzung verfolgten. Es zeigte sich, dass die durch ihre ambivalente Stellung zwischen Gesellschaftswissenschaften und Naturwissenschaften nicht exakt einzuordnende Geographie als Repräsentant von geowissenschaftlichen Themen wegen ihres physiogeographischen Teiles unverzichtbar ist. Gleichzeitig ergab sich aber auch, dass sie - als Bindeglied zwischen Mensch, Natur und Technik - im Vernetzungssystem von NwT als einziges Fach die Rolle des Menschen in seiner Einwirkung auf Natur und Technik richtig thematisieren kann.

Damit wird aus der ursprünglichen Position der Geographie, keine „richtige“ Naturwissenschaft zu sein, ein Vorteil, weil sie den bei ihr schon intern vorhandenen Systemgedanken und den Bezug zu menschlichem Handeln mit einbringt.

Die Erkenntnis ergab sich nach Evaluation von drei selbst erstellten geowissenschaftlichen Modulen.

Hier konnte anhand der Schülerantworten verifiziert werden, dass ihnen aufgrund der Module klar wurde, welche Bedeutung im ganzheitlichen Lernen ein Beziehungsfach wie Geographie ausübt, wenn fachlich durch Fachsprache und Thematik oft eng begrenzte Naturwissenschaftsdisziplinen wie Physik und Chemie ein systemares Denken aufbauen sollen. Ein Raumbezug und die Prozesshaftigkeit im Raum ablaufender Vorgänge als wichtige Erklärungskomponenten für Objekte und Vorgänge sind fast ausschließlich durch Geographie sinnvoll erklärbar.

---

<sup>101</sup> Aussage des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg auf schriftliche Anfrage (14.01.15)

In Bezug auf das Fach Geographie ist festzuhalten, dass die Evaluationsergebnisse die Erkenntnisse von HATTIE<sup>102</sup> aufgreifen: Im Unterricht kommt der Lehrperson eine zentrale Rolle zu<sup>103</sup>. Bei gleichen Inhalten und dem Einsatz gleicher Materialien, kommt es zu unterschiedlichen Bewertungen der Module durch die Schüler, da es zu anderer Schwerpunktsetzung und anderer Akzeptanz bzw. Fächereinstufung durch den Einsatz einer Lehrkraft aus einem anderen Fachbereich kommt.

Die Quintessenz dieser Arbeit sind demnach folgende Erkenntnisse:

1. Die Akzeptanz und Kompetenz der Geowissenschaften im Fächerkanon für NwT wird durch die Arbeit gesteigert.
2. Die ambivalente Stellung der Geographie zwischen Gesellschafts- und Naturwissenschaften ist ein Vorteil für NwT. Die Geographie ist das einzige Basisfach, das ein Bindeglied zwischen Mensch, Natur und Technik darstellt.
3. Aus der zunächst schwachen Position der Geographie wird somit durch den Systemgedanken ein Vorteil.
4. Aus den Schülerantworten ist die Bedeutung eines Beziehungsfaches klar herauslesbar, da es für ganzheitliches Lernen wichtig ist. Die Schüler erkennen die Bedeutung der Geographie in NwT.
5. Ein Raumbezug und die Prozesshaftigkeit im Raum ablaufender Vorgänge sind fast ausschließlich durch die Geographie sinnvoll erklärbar.
6. Die Akzeptanz der Module zeigt, dass die Geographie mit Nachdruck Teil des NwT-Lehrplans bleiben muss.
7. Baden-Württemberg nimmt mit NwT eine Vorreiterrolle in Deutschland ein.

Die Geographie stellt sich somit im übertragenen Sinn als Inhalt eines trojanischen Pferdes heraus: Die vermeintliche Schwäche des Faches, im Vergleich zu den „reinen“ Naturwissenschaften, wird zu ihrer großen Stärke.

**Durch vollwertige Akzeptanz kann sie durch ihren vernetzenden Gedanken zur stärksten Kraft im Fächerkanon von NwT werden.**

Somit zeigt sich, in Übereinstimmung mit HATTIE, dass geowissenschaftliche Inhalte nur dann **echte Überzeugungskraft** haben, wenn sie **von Geographen** gelehrt werden.

Es kommt nicht so sehr auf die Verpackung, sondern auf den „**Verpacker**“ an. In diesem Falle den Geographen, der durch sein **Studium** und seine **Erfahrung** NwT unterrichten kann. Dazu braucht er keine gestellten Materialien umzusetzen, sondern nur **Vertrauen in sich selbst und seine Fähigkeiten als Lehrer und als Spezialist in seinem Fachgebiet.**

Die Ergebnisse der dreijährigen Modulevaluation haben demnach gezeigt, dass die Schüler die Bedeutung der Geographie für die jeweiligen Module sehr wohl erkennen. Da alle drei Module durchweg eine hohe Akzeptanz fanden, sollte in Zukunft mit Nachdruck eine stärkere Berücksichtigung von Geographie/Geowissenschaften in Lehrplänen und in der praktischen Umsetzung eingefordert werden.

---

<sup>102</sup> HATTIE, J. (2009): Visible Learning. London, New York.

<sup>103</sup> ZIERER, K. (2015): Hattie für gestresste Lehrer. Baltmannsweiler, S. 95.

Die Auswertung der drei Module hat aber auch gezeigt, dass innerhalb der Struktur des Faches NwT Änderungsbedarf besteht.

So hat sich ergeben, dass Schüler einen häufigen Lehrerwechsel innerhalb eines Schuljahres genauso wie einen Modulwechsel durchaus begrüßen. Ebenso fordern sie einen stärkeren Handlungs- und Praxisbezug als bisher ein.

Beide Wünsche erfordern einen höheren logistischen und organisatorischen Aufwand, würden aber das Fach weiter aufwerten.

Diese Erkenntnisse sollten nicht ohne Folgen für die Lehrplanarbeit in der deutschen Bildungspolitik bleiben. Baden-Württemberg nimmt mit der Einführung eines vernetzenden naturwissenschaftlichen Schulfaches dabei eine Vorreiterrolle in der Bundesrepublik ein.

Eine raum-zeitliche Vorstellung und der Einstieg in ein systemares Denken, was vor allem durch die Geographie eingebracht wird, sind zukunftsrelevante Ziele der Schule von hoher Priorität. Es ist zu wünschen, dass die Bildungspolitik sich dieser Sichtweise möglichst bald und umfassend anschließt.

## Literaturverzeichnis – Ganzschriften, Monographien und Zeitschriftenartikel

- AG Bildungsforschung der Universität Essen (2000): Entstehung, Steuerung und Struktur des deutschen Schulwesens. S. 5-6.
- ALBERTZ, J. (2001): Einführung in die Fernerkundung. Darmstadt.
- ARNOLD, A & SCHÜSSLER, I. (1998): Wandel der Lernkulturen: Ideen und Bausteine für ein lebendiges Lernen. Darmstadt.
- ASHAUER, G. (Hrsg.) (1980): Audiovisuelle Medien, Handbuch für Schule und Weiterbildung. Bonn.
- BAHR, M. (2004) Fächerübergreifender Unterricht. In: Praxis Geographie. H. 1, S. 4-7.
- BAILEY, P. u. FOX, P. (Hrsg.) (1996): Geography Teachers' Handbook. Sheffield.
- BARSCHE, H. et al (2000): Arbeitsmethoden in Physiogeographie und Geoökologie. Gotha.
- BARTOSCHECK, T. et al (2013): Lernen mit WebGIS. In: Bartoschek, T. und Schubert, J. C. (Hg.): Geoinformation im Geographieunterricht. Grundlagen, Potenziale, Unterrichtsideen, S. 61-90.
- BAUER, R. (2004): Offene Arbeitsformen. Nur schüleraktivierend, wenn schülergerecht. In: Pädagogik 56, H. 1, S 16-20.
- BAYRHUBER, H. et al (2002): Interesse an geowissenschaftlichen Themen. In: geographie heute H. 202, 23. Jg., S. 22ff.
- BECKEL, L. u.a. (1990): Satellitenbilder im Unterricht. Einführung und Interpretation. Berlin.
- BERTINCHAMP, H.-P.(1986): Die Nutzung amtlicher topographischer Karten. In: Geographie und Schule, 8, 39, S. 27-35.
- BÖHN, D. (Hrsg.) (1999): Didaktik der Geographie - Begriffe. München.
- BRÜGGEMANN, O. (1967): Naturwissenschaft und Bildung, Hamburg.
- Bundesagentur für Arbeit (2014): Der Arbeitsmarkt in Deutschland - Fachkräfteengpassanalyse Juni 2014, Nürnberg.
- EBERSPÄCHER, H. (2007): Vorwort in: Landesinstitut für Schulbildung – Naturwissenschaft und Technik – Technisches Arbeiten, Stuttgart.
- ETTE, O. (2009): Alexander von Humboldt und die Globalisierung: Das Mobile des Wissens. Frf./ M.
- GASS-BOLM, T. (2005): Das Gymnasium 1945-1980. Bildungsreform und gesellschaftlicher Wandel in Westdeutschland, Göttingen.
- GATES, P. (2008): Evolve or Die. Horrible Science. Scholastic Children's Books, London.
- LESER, H.(Ed. 1987): Diercke Wörterbuch der allgemeinen Geographie. Bd. 1 und Bd. 2, Braunschweig.
- HASSENPFUG, W. (1996): Informationstechnologien, insbesondere Fernerkundung, als Basis der Modernisierung des Erdkundeunterrichts (Überarbeitete Textfassung des Vortrags am 3.10.1996 auf dem 50. Dt. Geographentag in Potsdam). In: Geographie und ihre Didaktik, H. 3, S. 113-129.
- HASSENPFUG, W. (1996): Satellitenbilder im Erdkundeunterricht. In: geographie heute, H. 137, S. 4-11.

- HATTIE, J. (2009): Visible Learning. London, New York.
- HAUBRICH, H. (2006): Geographie unterrichten lernen, München.
- HÜTTERMANN, A. (1979): Karteninterpretation in Stichworten, Band II. Geographische Interpretation thematischer Karten. 1. Kiel.
- HUMBOLDT, A. v. (1807): Ansichten der Natur. Reclam.Nachdruck (1969), Stuttgart.
- KAMINSKE, V. (1979): Bodeneigenschaften und ihre Veränderung durch Umwelteinflüsse. In: Praxis Geographie (Beiheft Geographische Rundschau) 9. H. 4, S. 164-168.
- KAMINSKE, V. (1983): Der Lehrplan im Fach Erdkunde. Thematische Geographie oder regionaler Ansatz? Gedanken zur Lehrplanrevision in Baden-Württemberg. In: Geographie und ihre Didaktik. 11. H. 4, S. 170-176.
- KAMINSKE, V. (1988): Zum Mechanismus der Plattentektonik. Ein Diskussionsansatz. In: Geographische Rundschau 40. H. 3, S. 40-43.
- KAMINSKE, V. (1991): Geologische Bedingungen als Erklärungsgrundlage für Unterricht und Planungspraxis. In: KAMINSKE V. (Hrsg.): Materialien zur regionalen Geographie II: Geologie. S. 1-4, 47.
- KAMINSKE, V. (1993): Geowissenschaftliche Inhalte in der Schule - ihre Bildungsbedeutsamkeit und ihre Durchsetzbarkeit. In: Terra Nostra (Hrsg.: Alfred-Wegener-Stiftung), Bd. 10, S. 35 – 40.
- KAMINSKE, V. (1995): Die Umsetzung geowissenschaftlicher Inhalte und Methoden im Geographieunterricht. In: Geographie und ihre Didaktik 23,H. 4, S. 188-190.
- KAMINSKE, V. (1996): Relevanz und Aussagemöglichkeiten geowissenschaftlicher  
KAMINSKE, V. (1996):Grundlagendisziplinen für den Geographieunterricht. In: Geographie und Schule, H. 100, S. 15-22
- KAMINSKE, V. (1998): Leitlinien für eine „Geodidaktik“. Schulische Erfahrungen als Forderung an die Hochschule. In: Die Erde 129, H. 1, S. 39 - 51, Summary, Resumé, (reviewed)
- KAMINSKE, V. & FINKBEINER, T. (2003): Geowissenschaftliche Forschung und ihre didaktische Umsetzung. Das Projekt INDEPTH zur Entstehung von Tibethochland und Himalaya. In: Geographie und Schule 25,H. 142, S. 32-37
- KAMINSKE, V. (2004): Geowissenschaften. In: SCHALLHORN E. (Hrsg.): Erdkunde-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin, S. 93-99
- KAMINSKE, V. & HOFFMANN, T. (2004): Neuer Bildungsplan in Baden-Württemberg - Trendwende in der Geographie? - Erste Einblicke. In: Geographie und ihre Didaktik 32, H. 1, S. 35-42
- KAMINSKE, V. (2007): Natursteine an Gebäudefassaden als Potential für Gesteinsbestimmungsübungen: Erstellung eines "Gesteinslehrpfades" in Innenstädten. In: Praxis Geographie 37, H. 12, S. 59-61.
- KAMINSKE, V. (2008): Mehrdimensionales Lernen in der Referendarausbildung. Erfahrungsbericht über einen Test. In: Das Seminar 12, H. 4, S. 111-116
- KAMINSKE, V. (2008): Geologische Grundlagen in der Geographie. In: Unterricht Geographie. Bd.18. Köln.
- KAMINSKE, V. (2009): Experimentelles Arbeiten in der Geographie. In: Geographie und Schule 180, S. 21-30.
- KAMINSKE, V. (2009): Experimentelles Arbeiten in der Geographie: Durchführbarkeit und Lerneffizienz. In: Geographie und Schule 31, H. 180, S. 21-30.

- KAMINSKE, V. & KEIPERT, C. (2012): Bau und Dynamik der Erde. Diercke spezial. Neuaufl. (2012), Braunschweig.
- KILLERMANN, W. et al (2013): Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik, Donauwörth.
- KISSER, T. (2009): Die Entwicklung des Gymnasiums und des Lehrplans/Bildungsplans in Baden-Württemberg 1945-2008. Mit besonderer Berücksichtigung der Fächer Geografie und Gemeinschaftskunde, Hamburg.
- KLEINSORG, R. (1797): Abriß der Geographie zum Gebrauche in und außer Schulen, Zweiter Band. Salzburg.
- KOLLAR, I., SIEGMUND, A. (2011): "Can Forests be Red?" - A Theoretical Competence Model of Satellite Image Reading Literacy and Its Empirical Validation. In: Jekel, T. et al (Hrsg.): Learning with GI 2011 - Implementing Digital Earth in Education.
- Kultusministerium Baden-Württemberg (Hrsg.) (1978): Lehrpläne für die neu gestaltete Oberstufe, Stuttgart.
- LABUDDE, P. (Hrsg.) (2008): Naturwissenschaften vernetzen, Horizonte erweitern. Seelze-Velbert.
- LABUDDE, P. (2013): Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr. Bern.
- LETHMATE, J. (2003): Sind „geographische Experimente“ Experimente? In: Praxis Geographie, H3, S. 42-43.
- LÖSCHER, M. et al (2008): Kleinsäugerfaunen in frühmittelpleistozänen Flussablagerungen an Neckar, Main und Rhein. In: Museo, 24, S. 96-101.
- MASON, S.F. (1997): Geschichte der Naturwissenschaften, Bassum.
- MEYER, H. (2004): Was sind Unterrichtsmethoden? In: Pädagogik 1/4, S. 12
- METZGER, S. (2013): Die Naturwissenschaften fächerübergreifend vernetzen. In: LABUDDE, P. (Hrsg.) (2013): Fachdidaktik Naturwissenschaft. S. 28 ff.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Bildungsplan allgemein bildendes Gymnasium, Stuttgart.
- PAULSEN, F. (1912): Gesammelte Pädagogische Abhandlungen, Tübingen.
- REBLE, A., HÜLSHOFF, T. (Hrsg.) (1975): Zur Geschichte der höheren Schule, Band 2: 19. Und 20. Jahrhundert. Bad Heilbrunn.
- RINSCHÉDE, G. (2005): Geographiedidaktik. Paderborn.
- Sächsisches Staatsministerium für Kultus (Hrsg.) (2009): Lehrplan Gymnasium – Naturwissenschaftliches Profil, Dresden.
- RITTER, J. (Hrsg) (1974): Historisches Wörterbuch der Philosophie“ (1974), Band 3. Basel.
- SCHEIBE, W. (Hrsg.) (1974): Zur Geschichte der Volksschule, Band 2.
- SEELIG, C. (2005) (Hrsg.): Albert Einstein – Mein Weltbild, Berlin.
- STANLEY, S.M. (1994): Historische Geologie. Heidelberg.
- STEFFENS, U. & HÖFER, D. (2014): Die Hattie-Studie. Institut für Qualitätsentwicklung, Wiesbaden.
- STREIFINGER, M. (2015): Medienkompetenz und Unterrichtspraxis -Bericht aus einem Forschungsprojekt an der Universität München. In: Das Seminar, Ausgabe 5/2015, S. 10.
- THIELE, J. (1964): Ernst Mach als Wegbereiter der gymnasialen Schulreform. Die neue Sammlung 4.

VOIGT, E. (1957): Fortschritte der Lackfilmmethode und ihre Anwendung in Geologie, Paläontologie und Bodenkunde. In: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 109, S. 638ff.

WAGNER, P. (1919): Methodik des erdkundlichen Unterrichts, Leipzig.

WILLMANN, O. (1957): Didaktik als Bildungslehre, Freiburg-Wien, 6. Auflage.

ZIERER, K. (2015): Hattie für gestresste Lehrer. Baltmannsweiler.

## Medien

- BRUSIS, J. (2004) : Lexikoneintrag zu « Experiment » in : Microsoft Encarta 2004.
- HAINES, T. (2011) (Hrsg.): Die Ahnen der Saurier. BBC-Dokumentation. Laufzeit 90 min.
- Landesmuseum für Vorgeschichte Sachsen-Anhalt: Filme zur Himmelsscheibe von Nebra, z.B. „Memogramm und Kalender“ (14 min) oder „Die Himmelsscheibe entdecken“ (9min). Beide unter: [www.lsa.de/filme/die\\_himmelsscheibe\\_von\\_nebra/](http://www.lsa.de/filme/die_himmelsscheibe_von_nebra/)
- CHÉREAU, F. (Hrsg.): Stellarium Software zur Darstellung des realistischen Sternenhimmels.
- P.M. - Welt des Wissens-Dokumentation. DVD, Laufzeit 50 min. & HAWKING, S. (2010): Geheimnisse des Universums.
- WVG Medien GmbH (2009): Faszination Universum 1 – Die Entstehung des Sonnensystems. P.M. - Welt des Wissens-Dokumentation. DVD, Laufzeit 50 min. & HAWKING, S. (2010): Geheimnisse des Universums. 1. Episode: Außerirdische. Discovery Channel Dokumentation. DVD, Laufzeit 60 min.
- ZDF Magazin „Abenteuer Wissen“ (2011): Die letzte Zeugin – Die Tote aus dem Moor. Laufzeit 45 min.

## Internetquellen

- ASTHEIMER, S. (2014): Fachkräftemangel: 167 Tage warten auf einen Arzt. FAZ Frankfurter Allgemeine Zeitung, Artikel vom 10.07.2014: <http://www.faz.net/aktuell/beruf-chance/arbeitswelt/fachkraeftemangel-167-tage-warten-auf-einen-arzt-13036725/infografik-fachkraeftemangel-13038247.html> (08.04.15)
- FROTSCHER, J. für den Verein des deutschen Schulmuseums Dresden: <http://www.schulmuseum-dresden.de/geschichte%20naturwissenschaften.htm> (08.08.14)
- <http://web1.karlsruhe.de/Stadtentwicklung/siska/pdf/stadtteilprofile-2010-19-durlach.pdf> (03.12.14)
- <http://www.bildung-staerkt-menschen.de/service/downloads/Umsetzungsbeispiele/Gym/NwT> (15.10.14)
- <http://www.iwkoeln.de/de/infodienste/iwd/archiv/beitrag/mint-herbstreport-2013-gefragt-aber-rar131108?highlight=Mint%2520Herbstreport%25202013%2520fachkr%25C3%25A4fte> (08.04.15)
- <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/NwT/unterrichtseinheiten/einheiten/> (16.03.15)
- <https://www.mintzukunftschaefen.de/strategische-partner.html> (08.04.15)
- Studienordnung GymPO I (Verordnung des Kultusministeriums über die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien (Gymnasiallehrerprüfungsordnung I -GymPO I) vom 31. Juli 2009) (08.04.15)
- Internetauftritt des Portals zu den MINT-Initiativen in Deutschland: <https://www.mintzukunftschaefen.de/premium-partner.html> (08.04.15)
- Internetauftritt des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus, Bereich Schule und Ausbildung: <http://www.schule.sachsen.de/13933.htm> (08.04.15)
- Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung Heidelberg (2014): Seminarinformation zur Zusatzausbildung im Fach NwT. Startseite der Homepage zu NwT an Gymnasien in Baden-Württemberg: [www.NwT-bw.de](http://www.NwT-bw.de) (02.01.15)
- Homepage des Geographischen Instituts: <http://www.schulebw.de/unterricht/faecher/NwT/unterrichtseinheiten/einheiten/> (02.01.15)
- Zwischenprüfungs- und Studienordnung der Universität Heidelberg für den Lehramtsstudiengang Geographie vom 29. April 2010, S. 3: [http://www.geog.uni-heidelberg.de/md/chemgeo/geog/studium/imstudium/lehramt\\_po2010\\_zwischenpruefung.pdf](http://www.geog.uni-heidelberg.de/md/chemgeo/geog/studium/imstudium/lehramt_po2010_zwischenpruefung.pdf) (15.12.14)
- VOLLMER, L. M. (2009): Geographie ist ein Bindeglied zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften – Interview für die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, <http://www.uni-kiel.de/steckbrief-studienfaecher/geographie>. (03.12.14)
- Archiv der Bundesregierung vom 28. Oktober 2013: <http://www.bundesregierung.de/ContentArchiv/DE/Archiv17/Artikel/2013/10/2013-10-28-mint.html> (08.04.15)
- MERKEL, A. zum 7. MINT Botschafterkongress am 12.11.2014 in Essen. Videolink auf der Internetauftritt des Portals zu den MINT-Initiativen in Deutschland: <https://www.mintzukunftschaefen.de/index.php?id=1> (08.04.15) & [https://www.mintzukunftschaefen.de/fileadmin/template/files/MINT\\_ImageBroschuere\\_210x210\\_online.pdf](https://www.mintzukunftschaefen.de/fileadmin/template/files/MINT_ImageBroschuere_210x210_online.pdf) (08.04.15)
- Fernstudienzentrums am KIT <http://www.fsz.kit.edu/NwT.php> (03.01.15)
- <http://www.fsz.kit.edu/NwT.php> (03.01.15)

## **Korrespondenz**

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg auf schriftliche Anfrage  
(14.01.15)

## Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Diagramme

### Abbildungen

Abb. 1:	Höheres Schulwesen.....	17
Abb. 2:	Schulwesen der Elementarschulen.....	18
Abb. 3:	Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausrichtung der Oberrealschule mit dem Abschluss Abitur .....	19
Abb. 4:	Studentafel (2012) am Beispiel des Tulla-Gymnasiums Rastatt mit 8jähriger Gymnasialausbildung. Erstellt von Blessing, P. genehmigt durch GLK und Schulkonferenz.....	23
Abb. 5:	Organisationsschema zur Durchführung und Überprüfung der Module .....	67
Abb. 6:	Akzeptanz und Lernerfolg im Vergleich, Modul „Erde und Weltall“, Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14.....	119
Abb. 7:	Kriterien bei der empirischen Auswertung „Erde und Weltall“ .....	122
Abb. 8:	Akzeptanz und Lernerfolg im Vergleich, Modul „Kartierung und Fernerkundung“, Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14.....	175
Abb. 9:	Kriterien bei der empirischen Auswertung „Kartierung und Fernerkundung“ .....	178
Abb. 10:	Akzeptanz und Lernerfolg im Vergleich, Modul „Fossilien, Gestein, Boden“, Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14 .....	230
Abb. 11:	Kriterien bei der empirischen Auswertung „Fossilien, Gestein, Boden“ .....	232
Abb. 12:	Vielfalt der Geowissenschaften .....	239
Abb. 13:	Vernetzung der Teildisziplinen im Fächerverbund NwT .....	239

### Tabellen

Tab. 1:	Teildisziplinen der Geographie .....	25
Tab. 2:	Nachbarwissenschaften der Geographie.....	26
Tab. 3:	Beispielhafte Übersicht zu Themen und Organisationsformen an Schulen in Baden-Württemberg (Stand Schuljahr 2014/15).....	35
Tab. 4:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 1: Fächer im Fach NwT Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14, Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 8: 168 Probanden .....	42
Tab. 5:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 1: Fächer im Fach NwT Klasse 10 Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14, Erhebung am Tulla-Gymnasium Rastatt, Klassenstufe 10: 119 Probanden.....	44
Tab. 6:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 2: Bevorzugtes Unterrichtsmodell NwT Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14.....	45
Tab. 7:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 2: Bevorzugtes Unterrichtsmodell NwT Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14.....	46
Tab. 8:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 3: Stärken in naturwissenschaftlichen Fächern, Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14..	48

Tab. 9:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 3: Stärken in naturwissenschaftlichen Fächern, Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14..	49
Tab. 10:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 4: Erwartete Themenfelder in NwT.....	50
Tab. 11:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 4: Erwartete Themenfelder in NwT Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14.....	52
Tab. 12:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 5: Besonders interessierende Themenfelder Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 .....	54
Tab. 13:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 5: Besonders interessierende Themenfelder Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 .....	55
Tab. 14:	zur Bedeutung von Theorie und Praxis im NwT-Unterricht (gerundete Durchschnittswerte der Zustimmungsskala); Probandenzahl: 287.....	57
Tab. 15:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 7: a) NwT als Zeitreserve für naturwissenschaftliche Fächer .....	58
Tab. 16:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 7: a) NwT als Zeitreserve für naturwissenschaftliche Fächer (Klasse 10).....	59
Tab. 17:	Frage 7: b) NwT als ganzheitliches Bild von naturwissenschaftlichen Vorgängen Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14.....	61
Tab. 18:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 7: b) NwT als ganzheitliches Bild von naturwissenschaftlichen Vorgängen (Klasse 10).....	61
Tab. 19:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 7: c) Naturwissenschaftliche Inhalte aus „Grenzbereichen“, Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 .....	63
Tab. 20:	Allgemeiner Schülerfragebogen Frage 7: c) Naturwissenschaftliche Inhalte aus „Grenzbereichen“, Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 .....	64
Tab. 21:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Astronomie? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	75
Tab. 22:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Astronomie? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	76
Tab. 23:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Astronomie? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	76
Tab. 24:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Seit wann betreiben Menschen astronomische Forschung? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> ....	77
Tab. 25:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Seit wann betreiben Menschen astronomische Forschung? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> ....	77
Tab. 26:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Seit wann betreiben Menschen astronomische Forschung? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> ....	78
Tab. 27:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Praktische Bedeutung der Astronomie in früherer Zeit? <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	78
Tab. 28:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Praktische Bedeutung der Astronomie in früherer Zeit? <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	79
Tab. 29:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Praktische Bedeutung der Astronomie in früherer Zeit? <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	79
Tab. 30:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Bedeutung der Astronomie in heutiger Zeit? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	80

Tab. 31:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Bedeutung der Astronomie in heutiger Zeit? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	80
Tab. 32:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Bedeutung der Astronomie in heutiger Zeit? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	80
Tab. 33:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Bau und Verwendung von Modellen und Hilfsmitteln <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	81
Tab. 34:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Bau und Verwendung von Modellen und Hilfsmitteln <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	81
Tab. 35:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Bau und Verwendung von Modellen und Hilfsmitteln Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 .....	82
Tab. 36:	Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Erde und Weltall“ - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	83
Tab. 37:	Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Erde und Weltall“ - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	84
Tab. 38:	Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Erde und Weltall“ - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	85
Tab. 39:	Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Erde und Weltall“ - <b>Schuljahr 2011/12– Lehrer 1</b> .....	86
Tab. 40:	Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Erde und Weltall“ - <b>Schuljahr 2012/13– Lehrer 2</b> .....	88
Tab. 41:	Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Erde und Weltall“ - <b>Schuljahr 2013/14– Lehrer 1</b> .....	89
Tab. 42:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	91
Tab. 43:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	92
Tab. 44:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	93
Tab. 45:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	94
Tab. 46:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	95
Tab. 47:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	96
Tab. 48:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	98
Tab. 49:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	99
Tab. 50:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1 .....	100
Tab. 51:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	101
Tab. 52:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	103

Tab. 53:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	104
Tab. 54:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	105
Tab. 55:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	106
Tab. 56:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	107
Tab. 57:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	108
Tab. 58:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	110
Tab. 59:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	113
Tab. 60:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	116
Tab. 61:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	117
Tab. 62:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	118
Tab. 63:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Was ist eine Karte?- <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	132
Tab. 64:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Was ist eine Karte? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	132
Tab. 65:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Was ist eine Karte? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	133
Tab. 66:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Was ist eine Kartierung? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	134
Tab. 67:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Was ist eine Kartierung? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	134
Tab. 68:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Was ist eine Kartierung? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	135
Tab. 69:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Was versteht man unter „Karteninterpretation“? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	136
Tab. 70:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Was versteht man unter „Karteninterpretation“? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	136
Tab. 71:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Was versteht man unter „Karteninterpretation“? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	137
Tab. 72:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Was ist ein GIS? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	138
Tab. 73:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Was ist ein GIS? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	138
Tab. 74:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Was ist ein GIS? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	139

Tab. 75:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Wie digitalisiert man Flächen in ArcView GIS? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....140
Tab. 76:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Wie digitalisiert man Flächen in Quantum GIS? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....140
Tab. 77:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Wie digitalisiert man Flächen in ArcView GIS? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....141
Tab. 78:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Mit welchen Aufnahmetechniken arbeiten Satelliten? <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> ...142
Tab. 79:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Mit welchen Aufnahmetechniken arbeiten Satelliten? <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> ...142
Tab. 80:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 7: Wieso stellt man Satellitenbilder unterschiedlich dar? <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....143
Tab. 81:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 7: Wieso stellt man Satellitenbilder unterschiedlich dar? <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....143
Tab. 82:	Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....144
Tab. 83:	Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....145
Tab. 84:	Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....146
Tab. 85:	Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - <b>Schuljahr 2011/12– Lehrer 1</b> .....147
Tab. 86:	Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - <b>Schuljahr 2012/13– Lehrer 2</b> .....148
Tab. 87:	Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - <b>Schuljahr 2013/14– Lehrer 1</b> .....149
Tab. 88:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....150
Tab. 89:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....151
Tab. 90:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....152
Tab. 91:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....153
Tab. 92:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....154
Tab. 93:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....155
Tab. 94:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....157
Tab. 95:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen <b>Fächern lernbar?</b> - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....158
Tab. 96:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....159

Tab. 97:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	160
Tab. 98:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	161
Tab. 99:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	162
Tab. 100:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? – <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	163
Tab. 101:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? – <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	164
Tab. 102:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? – <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	165
Tab. 103:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	166
Tab. 104:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	168
Tab. 105:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	169
Tab. 106:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	171
Tab. 107:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	173
Tab. 108:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> : Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 .....	174
Tab. 109:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Paläontologie? – <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	189
Tab. 110:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Paläontologie? – <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	189
Tab. 111:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 1: Wozu dient die Paläontologie? – <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	190
Tab. 112:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Warum betreibt man stratigraphische Forschung? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	190
Tab. 113:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Warum betreibt man stratigraphische Forschung? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	191
Tab. 114:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 2: Warum betreibt man stratigraphische Forschung? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	191
Tab. 115:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Welche Bedeutung haben Massenaussterben für die Evolution? <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	192
Tab. 116:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Welche Bedeutung haben Massenaussterben für die Evolution? <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	192
Tab. 117:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Welche Bedeutung haben Massenaussterben für die Evolution? <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	193
Tab. 118:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Welche Fossilien hast du im Praktikum kennengelernt? <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	193

Tab. 119:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Welche Fossilien hast du im Praktikum kennengelernt? <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	194
Tab. 120:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Welche Fossilien hast du im Praktikum kennengelernt? <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	194
Tab. 121:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Welchen praktischen Nutzen hat die Entnahme eines Bodenprofils? <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	195
Tab. 122:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Welchen praktischen Nutzen hat die Entnahme eines Bodenprofils? <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	195
Tab. 123:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Welchen praktischen Nutzen hat die Entnahme eines Bodenprofils? <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	195
Tab. 124:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Warum dauert die Bildung von Boden so lange? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	196
Tab. 125:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Warum dauert die Bildung von Boden so lange? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	196
Tab. 126:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Warum dauert die Bildung von Boden so lange? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	197
Tab. 127:	Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Fossilien , Gestein, Boden“ - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	198
Tab. 128:	Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Fossilien , Gestein, Boden“ - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....	199
Tab. 129:	Modulbezogener Schülerfragebogen Bewertung Modul „Fossilien , Gestein, Boden“ - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	200
Tab. 130:	Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ - <b>Schuljahr 2011/12– Lehrer 1</b> .....	201
Tab. 131:	Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ - <b>Schuljahr 2012/13– Lehrer 2</b> .....	202
Tab. 132:	Modulbezogener Schülerfragebogen Basisfächer bei „Fossilien, Gestein, Boden“ - <b>Schuljahr 2013/14– Lehrer 1</b> Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 .....	203
Tab. 133:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	204
Tab. 134:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> : Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14 .....	205
Tab. 135:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 3: Bestimmendes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	206
Tab. 136:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	207
Tab. 137:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....	208
Tab. 138:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 4: Unbedeutendstes Fach im Modul? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....	209

Tab. 139:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....211
Tab. 140:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....212
Tab. 141:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 5: Modulinhalte auch in anderen Fächern lernbar? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> Schuljahre 2011/12, 2012/13, 2013/14.....213
Tab. 142:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? – <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....214
Tab. 143:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....215
Tab. 144:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir am besten gefallen? - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....216
Tab. 145:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? – <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....217
Tab. 146:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? – <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....218
Tab. 147:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 6: Was hat dir gar nicht gefallen? – <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....219
Tab. 148:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....220
Tab. 149:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....222
Tab. 150:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 8: Bewertung einzelner Modulthemen – <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....224
Tab. 151:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - <b>Schuljahr 2011/12 – Lehrer 1</b> .....227
Tab. 152:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - <b>Schuljahr 2012/13 – Lehrer 2</b> .....228
Tab. 153:	Modulbezogener Schülerfragebogen Frage 9: Verbesserungsvorschläge für das Modul - <b>Schuljahr 2013/14 – Lehrer 1</b> .....229

## Diagramme

Diagramm 1:	Fächer im Fach NwT; Klasse 8 (168 Probanden) .....	43
Diagramm 2:	Fächer im Fach NwT Klasse 10 (119 Probanden) .....	44
Diagramm 3:	Bevorzugtes Unterrichtsmodell Klasse 8 (168 Probanden) .....	46
Diagramm 4:	Bevorzugtes Unterrichtsmodell Klasse 10 (119 Probanden) .....	46
Diagramm 5:	Selbsteinschätzung der naturwissenschaftlichen Stärken in Klasse 8 (168 Probanden) .....	48
Diagramm 6:	Selbsteinschätzung der naturwissenschaftlichen Stärken in Klasse 10 (119 Probanden) .....	49
Diagramm 7:	Erwartete Themenfelder im Fach NwT – Klasse 8 (168 Probanden) .....	51
Diagramm 8:	Erwartete Themenfelder im Fach NwT – Klasse 10 (119 Probanden) .....	52
Diagramm 9:	Besonders interessierende Themenfelder - Klasse 8 (168 Probanden) .....	55
Diagramm 10:	Besonders interessierende Themenfelder - Klasse 10 (119 Probanden) .....	56
Diagramm 11:	Bewertung Aussage 1, Klasse 8 (168 Probanden) .....	59
Diagramm 12:	Bewertung Aussage 1, Klasse 10 (119 Probanden) .....	60
Diagramm 13:	Bewertung Aussage 2, Klasse 8 (168 Probanden) .....	62
Diagramm 14:	Bewertung Aussage 2, Klasse 10 (119 Probanden) .....	62
Diagramm 15:	Bewertung Aussage 3, Klasse 8 (168 Probanden) .....	64
Diagramm 16:	Bewertung Aussage 3, Klasse 10 (119 Probanden) .....	65
Diagramm 17:	Schülerbewertung des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 34 Probanden .....	83
Diagramm 18:	Schülerbewertung des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 31 Probanden .....	84
Diagramm 19:	Schülerbewertung des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden .....	85
Diagramm 20:	Basisfächer des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12, Tulla- Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 34 Probanden .....	87
Diagramm 21:	Basisfächer des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13, Tulla- Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 31 Probanden .....	88
Diagramm 22:	Basisfächer des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14, Tulla- Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden .....	89
Diagramm 23:	Bestimmendes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 34 Probanden .....	91
Diagramm 24:	Bestimmendes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 31 Probanden .....	92
Diagramm 25:	Bestimmendes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden .....	93
Diagramm 26:	Unbedeutendstes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 34 Probanden .....	94
Diagramm 27:	Unbedeutendstes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 31 Probanden .....	95
Diagramm 28:	Unbedeutendstes Fach des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden .....	96

Diagramm 29: Entwicklung des modulbestimmenden Faches im Modul „Erde und Weltall“ – Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, 34/31/30 Probanden.....	97
Diagramm 30: Inhalte des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 34 Probanden.....	98
Diagramm 31: Inhalte des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 31 Probanden.....	99
Diagramm 32: Inhalte des Moduls „Erde und Weltall“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden.....	100
Diagramm 33: Schülerbewertung des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden ....	144
Diagramm 34: Schülerbewertung des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden.....	145
Diagramm 35: Schülerbewertung des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden ....	146
Diagramm 36: Basisfächer des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden .....	147
Diagramm 37: Basisfächer des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden .....	148
Diagramm 38: Basisfächer des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden .....	149
Diagramm 39: Bestimmendes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden ....	150
Diagramm 40: Bestimmendes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden.....	151
Diagramm 41: Bestimmendes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden ....	152
Diagramm 42: Unbedeutendstes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden ....	153
Diagramm 43: Unbedeutendstes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden.....	154
Diagramm 44: Unbedeutendstes Fach im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden ....	155
Diagramm 45: Entwicklung des modulbestimmenden Faches im Modul „Kartierung und Fernerkundung“ – Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt & Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, 38/20/21 Probanden.....	156
Diagramm 46: Inhalte des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden .....	157
Diagramm 47: Inhalte des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden .....	158

Diagramm 48: Inhalte des Moduls „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden .....	159
Diagramm 49: Verbesserungsvorschläge für das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 38 Probanden.....	172
Diagramm 50: Verbesserungsvorschläge für das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2012/13, Bismarck-Gymnasium Karlsruhe, Lehrer 2, 20 Probanden.....	173
Diagramm 51: Verbesserungsvorschläge für das Modul „Kartierung und Fernerkundung“ - Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 21 Probanden.....	174
Diagramm 52: Schülerbewertung des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden .....	198
Diagramm 53: Schülerbewertung des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 41 Probanden .....	199
Diagramm 54: Schülerbewertung des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 16 Probanden .....	200
Diagramm 55: Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden.....	201
Diagramm 56: Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 41 Probanden.....	202
Diagramm 57: Basisfächer im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 16 Probanden.....	203
Diagramm 58: Bestimmendes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden .....	204
Diagramm 59 Bestimmendes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 41 Probanden .....	205
Diagramm 60: Bestimmendes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 16 Probanden .....	206
Diagramm 61: Unbedeutendstes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden ....	207
Diagramm 62: Unbedeutendstes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 41 Probanden ....	208
Diagramm 63: Unbedeutendstes Fach im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 16 Probanden ....	209
Diagramm 64: Entwicklung des modulbestimmenden Faches im Modul „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahre 2011/12, 2012/13 & 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, 30/41/16 Probanden .....	210
Diagramm 65: Inhalte des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2011/12, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 30 Probanden.....	211
Diagramm 66: Inhalte des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2012/13, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 2, 41 Probanden.....	212
Diagramm 67: Inhalte des Moduls „Fossilien, Gestein, Boden“ – Schuljahr 2013/14, Tulla-Gymnasium Rastatt, Lehrer 1, 16 Probanden.....	213