



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Wofür brauchen wir das?“

Ein alternativer Ansatz im Fach Mathematik
für den Lehrplan der Sekundarstufe 1

verfasst von / submitted by
Corina Kausl

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Wien, 2019 / Vienna 2019

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears
on the student record sheet:

A 190 406 884

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears
on the student record sheet:

Lehramt UF Mathematik UF Informatik und
Informatikmanagement

Betreut von / Supervisor:

Mag. Dr. Andreas Ulovec

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Erfahrungen	5
1.2	Was aus diesen Erfahrungen folgte	8
2	Wie erstellt man ein Curriculum?	10
2.1	Planung	11
2.2	Entwicklung	12
2.3	Durchführung und Evaluation	13
3	Eine Zusammenfassung des aktuellen Curriculums	15
3.1	Allgemeine Ziele und Grundsätze	15
3.1.1	Didaktische Grundsätze und Ziele	15
3.1.2	Unterrichtsziele	17
3.2	Inhalte	19
3.2.1	5. Schulstufe	19
3.2.2	6. Schulstufe	20
3.2.3	7. Schulstufe	21
3.2.4	8. Schulstufe	21
4	Gründe für eine Alternative	23
4.1	Das Akzeptanz- bzw. Legitimationsproblem	23
4.2	Das Zeitproblem	24
4.3	Die PISA-Studie	25
4.3.1	Allgemeines zur PISA-Studie	25
4.3.2	PISA in den Jahren 2003 und 2012	25
4.3.3	Vergleich und Trend	30
4.4	Die M8-Testung	31
4.4.1	Allgemeines zur M8-Testung	31
4.4.2	M8 in den Jahren Jahr 2012 und 2017	33
4.4.3	Vergleich und Trend	35
4.5	Folgerungen für die neue Sekundarstufe 1	35
5	Die Neue Oberstufe	37
5.1	Allgemeines zur NOST	37
5.2	Lehrpläne in der NOST am Beispiel Mathematik	38
5.3	MOS und NOVI	40

5.4	Wesentliche Elemente für die neue Sekundarstufe 1	42
6	Die neue Sekundarstufe 1	44
6.1	Allgemeine Ziele und Grundsätze	44
6.2	Inhalt	45
6.2.1	5. Schulstufe	45
6.2.2	6. Schulstufe	47
6.2.3	7. Schulstufe	49
6.2.4	8. Schulstufe	51
6.3	Anmerkungen zu den Jahresplanungen	52
6.4	Veränderungen zum aktuellen Curriculum	53
6.5	Technikeinsatz	54
6.6	Vor- und Nachteile	58
6.7	Weiterführende Überlegungen	58
	Zusammenfassung	61
	Abstract	62
	Anhang - Mögliche Jahresplanungen	68

1 Einleitung

Was stört mich an dem aktuellen Curriculum der Sekundarstufe 1? Dieser Gedanke beschäftigte mich schon seit einiger Zeit. Die Frage nach dem 'Warum' ist in meinen Augen eine sehr wichtige, denn an dieser Stelle fängt man an, kritisch über sich und seine Umwelt nachzudenken und dies ist in meinen Augen der erste Schritt zur Weiterentwicklung.

1.1 Erfahrungen

Bevor ich diese Frage beantworte, möchte ich auf Erfahrungen eingehen, die ich im Laufe meiner eigenen Schulzeit, meiner Unterrichtstätigkeit und auch im Privatleben sammeln durfte, da die Summe dieser Erfahrungen einen wichtigen Beitrag zu dieser Arbeit geleistet haben.

... als Schülerin

Als ich anfang, selbst zu unterrichten, habe ich den Mathematikunterricht in meiner eigenen Schulzeit am Gymnasium Revue passieren lassen.

Der jetzige Lehrplan war in dieser Form schon in Kraft und die Mathematikbücher, die ich nun für meine Schülerinnen und Schüler in Verwendung habe, standen aus meiner eigenen Schulzeit noch bei mir im Regal. Ich blätterte die Bücher durch und kam nicht umhin mich zu fragen, ob ich damals all diese Dinge tatsächlich so gelernt habe. Eines fiel mir recht schnell auf: sämtliche Themen zur Statistik habe ich im Unterricht überhaupt nicht gehört. Die ersten Brüche sind auf uns erst in der zweiten Klasse zugekommen, genauso wie Gleichungen, die erste Ungleichung erst in der 3. Klasse. So arbeitete ich mich durch die Bücher der Unterstufe und stellte fest, dass wir in keinem Jahr tatsächlich alle im Lehrplan vorgesehenen Themen durchgenommen haben, selbst wenn man die Statistik außer Acht lässt. Ich kann mich erinnern, dass ich dieses Thema auch mit Studien- und Arbeitskolleginnen und -kollegen erörtert habe und mir wurde versichert, dass dies nicht nur in meiner Schulzeit der Fall gewesen sei, sondern sie es ähnlich erlebten. Die Lehrerinnen und Lehrer haben Themenbereiche, die ohnehin im nächsten Jahr durchgenommen werden müssen, in der Priorität herabgestuft, um sich im betreffenden Jahr auf andere Dinge konzentrieren zu können. Da das Jahr, trotz des reduzierten Stoffumfanges, recht gut ausgelastet war, kam es zu der eben beschriebenen Stoffverteilung.

Eine Frage kam in dieser Zeit im Klassenzimmer immer wieder auf: „Wofür brauchen wir das?“ Viele Lehrerinnen und Lehrer kennen diese Frage nur zu gut. Manchmal konnte die Frage zufriedenstellend beantwortet werden, sehr oft leider nicht und uns blieb nichts an-

deres übrig, als unser Schicksal zu akzeptieren. Da ich bereits als Schülerin ein gewisses Interesse an dem Fach hatte - und offensichtlich immer noch habe - war unsere Situation für mich leichter zu akzeptieren, als für manch andere Schülerinnen im Klassenverband, die bei den Schularbeiten um jeden einzelnen Punkt kämpfen mussten und oft genug kein befriedigendes Ergebnis bekamen. Ein Resultat war, dass einige - gar nicht so wenige - meiner Klassenkameradinnen dazu übergingen, das mühsam Erlernte so schnell wie möglich wieder zu vergessen. Spätestens nach den Sommerferien war dieses Ziel erreicht. Da der Unterricht aber leider aufbauend konzipiert war, mussten sie das mühsam Erlernte und wieder Vergessene erneut mühsam erlernen, wodurch die Lehrerin wieder Zeit verlor, weil sie jene Inhalte, die eigentlich bereits erlernt und gefestigt sein sollten, erneut durchkauen musste, was nicht nur zu den oben beschriebenen Abstrichen bei den restlichen Themen führt, sondern sicherlich auch für Frust bei der Professorin sorgte. Natürlich stellten sich meine Klassenmitglieder wieder dieselbe Frage, sie haben die Inhalte ja vergessen, weil sie sie als unnütz empfanden. Diese konnte wieder nicht befriedigend beantwortet werden, vor allem weil die Schülerinnen nun noch weniger Verständnis aufbringen wollten. Resultat war, dass sie sich bis zum Schluss gegen Mathematik wehrten und die Gegenwehr mit jedem Mal größer wurde, wenn diese Frage erneut zu einer unbefriedigenden Antwort führte. Schließlich erstreckte sich die Gegenwehr ebenso auf jene Teilbereiche der Mathematik, die durchaus einen sehr großen Bezug zum alltäglichen Leben haben, einfach nur, weil es Mathematik ist. Und diese Gegenwehr hält an.

... aus dem privaten Umfeld

Wenn ich nach meinem Studium bzw. nach meinem Beruf gefragt werde, dann bekomme ich meistens sehr ähnliche Reaktionen: weit aufgerissene, unverständige Augen und/oder flehentliche Anrufungen einer Gottheit, meistens gefolgt von Bewunderung, da die Fragen den in der von ihnen verhassten Mathematik immer so schlecht waren und nie verstanden haben, wofür sie die Dinge brauchen, die sie so mühsam gelernt haben. Manchmal wird auch versucht, all diese unnötigen Themen aufzuzählen, durch die man sich quälen musste. Oft überkommt mich dann das Verlangen, eine zumindest ebenso lange Liste mit Mathematikinhalten aufzuzählen, die in ihrem Leben nützlich und oft in Verwendung sind. Dem wird meistens nach kurzer Bedenkzeit zugestimmt, jedoch nur unter dem Vorbehalt, dass dies einen so kleinen Teil ausmache der kaum der Rede wert ist. Dies lässt in mir die Vermutung zu, dass diese Menschen mit der Mathematik so sehr abgeschlossen haben, dass sie es in ihrem alltäglichen Leben nicht mehr wahrnehmen (wollen). An dieser Stelle würde ich gerne Heinrich Winter zitieren, der in seinem Text „*Mathematik und Allgemeinbildung*“^[48], sehr treffend wie ich finde, schrieb:

Trivialerweise sind alle Schulfächer vom unvermeidlichen Vergessen betroffen. Wer kann schon wenig später noch längere Passagen aus einem Werk der Weltliteratur zitieren oder weiß noch, was es mit den Keplerschen Gesetzen auf sich hat oder wie die Unabhängigkeit der USA zustande kam? Aber im Falle der Mathematik scheint es erstens eine besonders radikale Extinktion von Wissen zu geben, die zweitens häufig genug mit ausgesprochenen

Haßgefühlen verknüpft ist. Man kann sich nicht deutlich genug vor Augen führen: Ausgerechnet die Mathematik als Musterfall absoluter Klarheit wird verbreitet als Musterfall besonderer Unverständlichkeit empfunden.

Auch wenn dieses Zitat etwas älter ist, finde ich, dass es nicht an Bedeutung verloren hat. Und das liegt nicht nur an der überwiegend einheitlichen Reaktion in meinem Umfeld.

... als Lehrerin

Bevor meine Tochter auf die Welt gekommen ist, habe ich bereits mehrere Jahre an unterschiedlichen Gymnasien Mathematik unterrichtet, darunter hauptsächlich Unterstufenklassen.

Nun habe ich oben schon meine Erfahrungen als Schülerin beschrieben. Jetzt als Lehrerin wollte ich das Verhalten meiner Lehrerinnen in der Unterstufe, auch für meinen eigenen Unterricht, reflektieren und stellte mir folgende Fragen: Warum haben meine Mathematikprofessorinnen so entschieden? Vor allem da es vom Lehrplan so nicht vorgesehen war. Wir wurden hauptsächlich im Frontalvortrag unterrichtet, in einem für uns damals recht zügigen Tempo, wie kommt es also, dass wir nicht genug Zeit hatten? Diese Frage wurde in meinem ersten Unterrichtsjahr beantwortet. Als ich meine Jahresplanungen verfasste fiel mir auf, dass die Zeit tatsächlich recht knapp bemessen war und wenig Spielraum für Unvorhergesehenes ließ. Außerdem bin ich ein großer Fan von schülerinnen- und schülerzentriertem Unterricht, somit wollte ich möglichst oft Partnerarbeiten, Gruppenarbeiten und ähnliches zur Anwendung bringen, ebenso wollte ich neue Unterrichtsmethoden ausprobieren, die ich in meinem Studium kennen gelernt hatte. Hinzu kommt, dass die Schülerinnen und Schüler manchmal Probleme mit dem Stoff hatten und für das eine oder andere Thema mehr Zeit brauchten. Und bis jetzt habe ich noch kein Wort über die außertourlichen Schulveranstaltungen, Projektstage und ähnlichem verloren, genauso wie Grippewellen, die auch Lehrerinnen und Lehrer oft genug heimsuchen. Natürlich ließ mich meine Planung irgendwann im Stich und ich verstand die Situation, in der sich meine Lehrerinnen befanden, noch viel besser, war ich ja jetzt in derselben Situation. Die Frage „Wofür brauchen wir das?“ wurde natürlich auch mir immer wieder gestellt. Ob ich es immer zu einer befriedigenden Antwort schaffte, weiß ich nicht. Mir bleibt nur, dass ich es nach bestem Wissen und Gewissen versucht habe. Ob die von Winter oben beschriebene *radikale Extinktion von Wissen* meiner Schülerinnen und Schüler, die natürlich auch mich heimgesucht hat, damit zusammenhängt, kann ich nur vermuten. Aber wenn man meine Erfahrungen als Schülerin berücksichtigt, kann dies durchaus der Fall sein.

Dennoch ließ ich mich nicht davon abbringen, neuartige Unterrichtsmethoden einzusetzen. Ich habe in Klassen, denen ich dieses Maß an Selbstständigkeit zutrauen konnte, bei ausgewählten Themen den Unterricht als Flipped Classroom gestaltet. Ich habe das System in soweit abgewandelt, dass ich nicht eigene Videos erstellt habe, wie es eigentlich vorgesehen wäre. Ich habe Videos von anderen Personen gesichtet und die Schülerinnen und Schüler die passenden als Hausübung ansehen lassen. Oder ich habe eigene Erklärungen geschrieben und ihnen diese zur Verfügung gestellt. Und das Ergebnis war verblüffend. Es gab nicht

ein einziges Mal das Problem, dass die Klasse diese neuartige Hausaufgabe nicht erledigt hätte, im Gegenteil. Sie haben sich mit der Materie beschäftigt und zu Hause selbstständig geübt, um mir stolz ihre Ergebnisse zu präsentieren. Plötzlich haben auch Schülerinnen und Schüler eifrig mitgearbeitet, die bisher immer negativ aufgefallen waren. Die leistungsstarken Kinder haben selbstständig eine Aufgabe nach der anderen lösen können, während ich genug Zeit hatte, mich den schwächeren Schülerinnen und Schülern zu widmen. Ich habe mich nicht getraut, den kompletten Unterricht in diesem System durchzuziehen, obwohl es den Kindern viel Spaß machte. Dies war auch dem Zeitdruck durch den Lehrplan geschuldet, denn ich habe befürchtet, dass ich bei besonders komplizierten Themen durch diese Methode zu viel Zeit verlieren würde und der Lernerfolg dennoch nicht so gut wäre, wie gewünscht.

Als ich dann in meiner Studienzeit von Gamification-Systemen erfuhr, die Rollenspiel-Elemente in Form von Charakteren mit Lebenspunkten, Erfahrung und Fähigkeiten in den Unterricht integrieren, habe ich sofort über die Umsetzung in meinem Unterricht nachgedacht. Das System, für das ich mich schlussendlich entschied, war Classcraft. Dieses Projekt hat mir gezeigt, dass die Schülerinnen und Schüler plötzlich Spaß am Unterricht hatten. Sie wollten in der Stunde mitarbeiten, waren aufmerksamer und die Lebenspunkte wurden zu einem kostbaren Gut, das sie nicht durch vergessene Bücher und fehlende Hausaufgaben riskieren wollten.

Es gibt einen Grund, warum ich diese zwei Modelle jetzt erwähne. Meine Erfahrung im Unterricht hat mir gezeigt, dass die Schülerinnen und Schüler von dem Einsatz solcher innovativer Methoden profitieren können, und sei es auch „nur“ die Erfahrung, dass der bisher so verhasste Unterricht auch Spaß machen kann, anstatt trocken und eintönig zu sein. Mein Problem war jedoch immer die Zeit, die schon ohne diese Projekte recht knapp bemessen war.

1.2 Was aus diesen Erfahrungen folgte

Jetzt würde ich gerne die anfangs gestellte Frage nochmals aufgreifen. Was stört mich an dem derzeitigen Curriculum?

Meine Erfahrung hat mir gezeigt, dass viel Zeit damit verbracht wird, Stoff zu unterrichten, den man vor den Schülerinnen und Schülern manchmal mehr schlecht als recht rechtfertigen kann. Da die Kinder Sachen, die sie ihrer Meinung nach nicht brauchen, sofort wieder vergessen, führt das im darauffolgenden Jahr zu einem zwangsläufigen Wiederholen von Stoff, das einem wiederum Zeit raubt und schafft so einen Teufelskreis, aus dem man nur schwer wieder ausbrechen kann. Dass neuartige Unterrichtsmethoden dabei oft den Kürzeren ziehen, obwohl die Schülerinnen und Schüler davon profitieren würden, kommt erschwerend hinzu. Und das Resultat ist, dass die Mathematik verhasst ist - und bleibt - und aus der Wahrnehmung der Menschen verbannt wird.^[46]

Deshalb will ich im Zuge dieser Arbeit versuchen, diese Probleme anzugehen, indem ich eine Möglichkeit aufzeige, den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe 1 anders aufzu-

bauen. Ziel soll es hierbei sein, dass gerade in der Unterstufe, die durch die Schulpflicht einen Grundstein für die Aus- und Weiterbildung der Menschen liefert, Inhalte in Mathematik vermittelt werden, von denen man guten Gewissens behaupten kann, dass sie eine möglichst breite Masse an Menschen in ihrem späteren Leben brauchen wird.

In *A Guide to Curriculum Development*^[15] habe ich etwas sehr schönes gelesen:

The formulation of such a school or district curriculum guide should not be viewed as the culmination of the curriculum development process, but rather as an essential step in the process of ongoing curriculum development and implementation. Thus, no guide will be perfect. No guide will ever be a finished product cast in stone. No guide will be free from criticism.

Demnach sollte die Formulierung eines Curriculums nicht als der Höhepunkt des Prozesses betrachtet werden, sondern als ein essenzieller Schritt im Prozess einer andauernden Curriculumsentwicklung. Jedoch wird es niemals so sein, dass man ein fertiges Produkt vor sich hat, an dem man nichts mehr verändern muss, da kein Curriculum perfekt und frei von Kritik ist.

Dies umschreibt die Gedanken sehr gut, die ich mir machte, während ich mich mit dieser Arbeit auseinandersetzte. Ein Curriculum ist nicht perfekt, das wird es auch nie sein. Jedoch können wir es als ersten Meilenstein für eine sinnvolle Schulentwicklung betrachten, bei der wir uns nicht scheuen, neue Dinge auszuprobieren, uns Ideen von anderen Ländern und Schulsystemen zu holen, und das Curriculum nicht als statisches System betrachten, sondern als einen Organismus, der sich - von Zeit zu Zeit - verändern und entwickeln will. Auf den folgenden Seiten wird nicht nur erklärt, wie ein Curriculum entsteht, es wird auch gezeigt, dass eine Weiterentwicklung definitiv möglich ist. Zu guter Letzt wird eine alternative Möglichkeit zum aktuellen Curriculum präsentiert, die sich auf ein System stützt, das auch in Österreich seit mehreren Jahren bekannt und in Verwendung ist.

2 Wie erstellt man ein Curriculum?

Diese Frage ist für das Thema dieser Arbeit essenziell.

Damit ein Curriculum entwickelt werden kann, das auch im Schulsystem integriert werden soll, ist ein Team aus unterschiedlichen Expertinnen und Experten sowie Fachkundigen erforderlich, die sich, meist über Jahre, mit diesem Thema beschäftigen.^[15] Da das Curriculum, dessen Ansätze in dieser Arbeit vorgestellt werden, jedoch nur von einer Person entwickelt wurde, werden notwendige und mögliche Schritte zwar erläutert, konnten jedoch nicht zur Gänze für diese Arbeit umgesetzt werden.

In einem Curriculum soll strukturiert dargestellt werden, welche Grundsätze, Ziele und natürlich auch Inhalte der Unterricht verfolgen soll. Hierfür ist es auch wichtig detaillierte Lernziele zu formulieren und den Lehrerinnen und Lehrern einen Anhaltspunkt zu liefern, wie sie diese Lernziele auch erreichen können. Sie sollten so formuliert werden, dass Lehrkräfte eine klare Richtlinie vorfinden, an der sie sich orientieren können, und diese auch flächendeckend, zumindest in ähnlicher Art und Weise, umgesetzt werden kann, jedoch sollte das Curriculum die Lehrperson nicht so sehr einschränken, dass die Motivation zur Innovation bereits im Keim erstickt wird.^[15]

Ein Curriculum sollte bestimmte Kriterien erfüllen, die es nicht nur den Lehrerinnen und Lehrern, die mit diesem Lehrplan effektiv arbeiten müssen, sondern auch den Eltern und der Gesellschaft ermöglichen, dieses Curriculum zu akzeptieren. In *A Guide to Curriculum Development* wurden unter anderem folgende Kriterien für ein Curriculum formuliert:^[15]

- Es sollte mit den generellen Grundsätzen des Schulsystems kompatibel sein.
- Es sollte auf klaren Überzeugungen über Lehren und Lernen beruhen.
- Es sollte für alle Lehrpersonen leicht umsetzbar sein.

Nun kann man darüber diskutieren, dass man manche dieser Kriterien nicht oder nur sehr schwer überprüfen kann. Jedoch könnte es schon ein guter Schritt sein, über diese Punkte nachzudenken und Fragen, die damit auftreten, in die eigenen Überlegungen miteinzubeziehen.

Die Entwicklung eines Curriculums ist ein andauernder Prozess, der viele Schritte von der Planung bis hin zur tatsächlichen Durchführung umfasst. Zunächst muss das aktuelle System evaluiert werden, anschließend kann das neue Programm entwickelt und eingeführt werden, dieses muss dann erneut evaluiert werden u.s.w. Das bedeutet, dass die Entwicklung eines Curriculums - und damit auch die Schulentwicklung - ein zyklischer Prozess ist, der mit der Entwicklung eines Systems nicht endet.^[15] Obwohl man jetzt vermuten kann, dass es sich hierbei um einen Schritt-für-Schritt-Prozess handelt, ist die Entwicklung eines Curriculums ein fließender Prozess, in dem die Schritte ineinander übergehen und sich

gegenseitig beeinflussen. So sollten sich die Entwicklerinnen und Entwickler eines Curriculums zwar anfangs überlegen, welche Ziele und Absichten ihr Lehrplan verfolgt, trotzdem wird dieser Punkt in alle anderen darauffolgenden Schritte einfließen und evtl. während der Arbeit adaptiert und/oder weiter ausgeführt.^[45] Wie im Vorwort schon erwähnt wurde, gibt es kein perfektes System, das frei von Kritik ist und nicht weiterentwickelt werden kann.

2.1 Planung

Im ersten Schritt wird ein Team zusammengestellt, welches sich dem Prozess annimmt. Dieses Team sollte aus einer ausgewogenen Mischung aus Lehrerinnen und Lehrern, Fachkundigen, Expertinnen und Experten, möglicherweise auch aus Personen bestehen, die nicht direkt mit der Materie arbeiten, damit möglichst viele Sichtweisen Einzug in das neue Curriculum erhalten. Diesem Team sollte eine Person vorsitzen, die den Prozess anleiten und vorantreiben kann.^[15]

Im nächsten Schritt muss der Status Quo erfasst werden, das heißt es muss herausgefiltert werden, welche Inhalte derzeit unterrichtet werden und welche Themen dieses Faches heute noch aktuell sind. Es sollte sich mit den derzeit gebräuchlichen Lehr- und Lernmaterialien vertraut gemacht werden, aber auch neue Ideen und Hilfsmittel sollten begutachtet werden, damit diese bei Bedarf in das Curriculum integriert werden können. Auch sollten zum Vergleich andere Schulsysteme betrachtet werden, damit man sich eventuell an Systemen orientieren kann, die als führend im Bereich der Bildung gelten. Kurz gesagt: man sollte so viele, auch unterschiedlich geartete, Informationen sammeln und heranziehen, wie möglich. Aus dieser Recherche kann man Antworten auf Fragen finden, die für das Curriculum wichtig sind: Kann ich auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler eingehen? Wie lernen Kinder in der heutigen Zeit am besten? Was sind die Anforderungen an das Fach? Wie stehen die Lehrpersonen zu der Thematik? Und kann die Entwicklung so umgesetzt werden, wie es angedacht wurde? Um diese Fragen zu beantworten, kann und sollte man auch flächendeckend durchgeführte Studien, wie z.B. PISA, zu Rate ziehen, die sich mit dieser Thematik beschäftigen, da man hiervon eine große Menge an Daten nicht nur über den Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler bekommt, sondern auch Feedback zum Unterricht und dem Lernprozess erhalten kann.^[15]

Aus all den gewonnen Informationen kann man nun diverse Sachverhalte ableiten, die bei der Entwicklung des neuen Curriculums einfließen müssen, wie z.B.:

- Sind die Lehrerinnen und Lehrer unzufrieden mit Inhalten und/oder Techniken, die nach dem heutigen Stand der Forschung vielleicht als veraltet gelten?
- Besitzen die Lehrpersonen genügend Material, mit dem sie die Schülerinnen und Schüler zufriedenstellend unterrichten können, und wissen sie, wie sie dieses einsetzen können?
- Wie stehen die Lehrkräfte zum Einsatz von Technik im Unterricht?

- Sind die Testergebnisse, z.B. bei standardisierten Test, zufriedenstellend?
- Was sagen die Eltern zu der derzeitigen Umsetzung des Curriculums? Sind sie damit einverstanden/zufrieden?

Wie auch immer die derzeitigen Umstände sind, man sollte bei der Entwicklung nicht auf diese Daten verzichten, da sonst kein effektiver Entwicklungsprozess stattfinden kann.^[15]

2.2 Entwicklung

Nachdem alle notwendigen Informationen gesammelt und alle wichtigen Fragen beantwortet wurden, muss man die dem Curriculum zugrundeliegende Philosophie formulieren. Man formuliert, warum die Schülerinnen und Schüler ein bestimmtes Fach oder Thema lernen sollen, wieso dies ein besonderes Anliegen darstellt, wo die Essenz dieses Faches liegt und welche Hilfsmittel benötigt werden, damit sich der Unterricht und auch das Programm selbst weiterentwickeln kann. Hierbei sollte man darauf achten, dass die Grundsätze des Curriculums unter anderem eine vernünftige Grundlage für die später formulierten Ziele bilden und auch in einer Sprache geschrieben wurden, die nicht nur von Expertinnen und Experten, sondern auch von Eltern und anderen Personen verstanden werden kann, die nicht in dieser Materie arbeiten oder damit bewandert sind.^[15]

Im nächsten Schritt sollten auch klar formulierte und eindeutige Ziele der einzelnen Schulstufen oder Kurse, die in dem Curriculum abgebildet werden, definiert werden, damit auch das Ziel des Curriculums klar ersichtlich ist. Wichtig hierfür ist, dass die Ziele realistisch sind, eine kontinuierliche und gemäßigte Entwicklung der Schülerinnen und Schüler zulassen und die Grundsätze des Curriculums unterstützen.^[15]

Anschließend muss man sich überlegen, welche Inhalte unterrichtet werden sollen. Man sollte sich nicht nur der Frage widmen, was die Schülerinnen und Schüler am Ende einer Schulstufe oder Schullaufbahn wissen sollten, sondern auch, welche Kompetenzen sie erworben haben sollten.^[45] Wichtig ist, dass die Ziele, die diese Thematik betreffen, so formuliert werden, dass die Leserinnen und Leser ein klares Bild bekommen, ohne zu vage oder zu detailliert vorzugehen. Die Lehrkräfte, die später das Curriculum verwenden werden, fokussieren sich auf die tatsächliche Umsetzung der vorgegeben Inhalte im Rahmen des Unterrichts. Hierbei ist es für die Lehrpersonen wichtig, dass sie die Inhalte aus dem Lehrplan leicht herauslesen und das Curriculum nachvollziehen können. Um die Lehrkräfte bei der Umsetzung zu unterstützen, sollte man schon während der Entwicklung über Umsetzungsmöglichkeiten und Motive für die Inhalte reflektieren.^[47] Außerdem sollte man sich überlegen, wie man das Erreichen der Lernziele überprüfen bzw. evaluieren kann. Beim Formulieren der Inhalte sollte man auch darauf achten, welche Hilfsmittel, wie Schulbücher, benötigt werden und verfügbar sind. Hierbei sollte man nicht nur die klassischen Bücher in Betracht ziehen. Es werden laufend neue - auch technische - Hilfsmittel und Lernmaterialien entwickelt, die Einzug ins Klassenzimmer halten und somit auch im Curriculum mitbedacht werden sollen. Die Organisation der Inhalte ist nun besonders wichtig und essenziell in der Entwicklung eines Curriculums. Hierbei kann man auf mehrere Arten vorgehen:

- Eine Strukturierung nach Schulstufen legt fest, welche Inhalte - und Fähigkeiten - Schülerinnen und Schüler brauchen, um in die nächst höhere Schulstufe aufsteigen zu dürfen. Diese Variante ist wohl die am weitesten verbreitete.
- Man kann die Inhalte nach Themen in Lerneinheiten strukturieren. Diese Einheiten können sowohl vom Umfang, als auch vom Schwierigkeitsgrad unterschiedlich sein, können einem roten Faden folgen, oder auch nicht.
- Man kann die Inhalte sequentiell anordnen, ohne dabei auf eine Teilung nach Schulstufen zurück zu greifen. Hierbei können die Inhalte in einer vorgegebenen Reihenfolge individuell erlernt werden, ohne auf das „Wann wurde es erlernt?“ zu achten.

Dies ist lediglich eine kleine Auswahl der Möglichkeiten. Natürlich kann man auch ein Curriculum erstellen, das auf einer Kombination mehrerer Varianten beruht.^[15]

Um die Anwenderinnen und Anwender des Curriculums zu unterstützen, kann man auch Beispiele formulieren, die das Thema entsprechend umreißen, Methoden vorschlagen, um das Thema zu vermitteln oder auch Möglichkeiten zur Evaluation des Lernfortschrittes durchdenken.^[15]

2.3 Durchführung und Evaluation

Mit den bisher dargelegten Schritten sollte die Entwicklung jedoch nicht enden.

Wenn das neue Curriculum umgesetzt wird ist es besonders wichtig, den Prozess zu betreuen und zu überwachen, regelmäßig zu evaluieren und das Curriculum im Bedarfsfall anzupassen. Die Integration eines neuen Curriculums braucht, genau so wie viele Veränderungen, Zeit und muss begleitet werden. Es müssen die Lehrpersonen hinreichend auf das neue Curriculum vorbereitet werden und brauchen Zeit, um sich mit dem neuen Lehrplan vertraut zu machen. Wenn man ein Curriculum entwickelt, oder daran beteiligt ist, muss man sich im Klaren darüber sein, dass es mehrere Jahre dauern kann, bis der neue Lehrplan flächendeckend umgesetzt und ohne Probleme in den regulären Unterricht integriert ist. Während dieser Zeit sollte man nicht die Geduld verlieren und den Prozess so lange wie möglich begleiten.^[15]

Ist das Curriculum umgesetzt ist es kein Problem mehr es laufend anzupassen. Dafür kann man z.B. auf regelmäßige Treffen der Lehrerinnen und Lehrer in den einzelnen Schulstufen zurückgreifen, in denen Erfahrungen, aber auch Materialien und Ideen ausgetauscht werden können. Gerade der Austausch von Erfahrungen ist wichtig, da man diese natürlich bei der Entwicklung des Curriculums noch nicht hatte. Die Lehrpersonen in diesen Prozess einzubinden ist essenziell, da sie auch für die Umsetzung des neuen Curriculums verantwortlich und somit eine wichtige Quelle für neue Daten sind.^[15] Wie bereits oben angeführt, ist die Entwicklung eines Curriculums ein zyklischer Prozess, der mit der Evaluation und Bewertung des Systems endet und wieder beginnt. Begleitet man die Implementation des neuen Lehrplanes, ist es sinnvoll, Daten zu sammeln, die flächendeckend eingeholt werden können und repräsentativ für den Erfolg - oder Misserfolg - des Curriculums sind. Dies

muss nicht bedeuten, dass man eine eigene Evaluation durchführt. Es werden, gerade in Österreich, inzwischen mehrere bundesweite Überprüfungen durchgeführt, sei es nun PISA, die Bildungsstandards oder eine der vielen anderen Testungen. Diese Ergebnisse, besonders in Verbindung mit dem Feedback der Schülerinnen, Schüler, Lehrerinnen und Lehrer, das regelmäßig eingeholt werden sollte, liefern ausreichend Daten, um das Curriculum laufend zu aktualisieren und weiter zu entwickeln.^[15]

3 Eine Zusammenfassung des aktuellen Curriculums

Im Lehrplan für Mathematik des Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) wurden nicht nur die zu unterrichtenden Inhalte festgelegt, sondern auch Unterrichtsziele, erwünschte Unterrichtsformen und einiges mehr.

3.1 Allgemeine Ziele und Grundsätze

Es wurden einige Ziele, Anforderungen, Aufgaben und Grundsätze formuliert, die sich nicht auf spezielle Inhalte des Mathematikunterrichts beziehen, sondern auf den Mathematikunterricht als solchen.

3.1.1 Didaktische Grundsätze und Ziele

Der Mathematikunterricht soll es ermöglichen, die Umwelt fachbezogen wahrzunehmen und zu verstehen, sowie Fertigkeiten zur Problemlösung zu erwerben, die über den Mathematikunterricht hinaus gehen. *„Diese Grunderfahrungen sollen zur Entwicklung von Verantwortungsbewusstsein den Mitmenschen und der Umwelt gegenüber führen und zur Erkenntnis beitragen, dass Phänomene und Bereiche existieren, die unabhängig von der augenblicklichen Befindlichkeit des Menschen sind.“*^[12]

Beim Erlernen neuer Inhalte ist auf *„aktives Erarbeiten, Erforschen, Darstellen, Reflektieren“*^[12] zu achten. Die Schülerinnen und Schüler erweitern so durch eigene Aktivitäten ihren Wissenspool, anstatt vorgegebenes Wissen nur anzunehmen. Somit ist das Lernen ein Prozess, der aktiv, konstruktiv und individuell ist und die Motivation der Kinder anregen soll. Auch sollen Maßnahmen gesetzt werden, durch die die Schülerinnen und Schüler ihrer individuellen Begabungen und Bedürfnissen entsprechend bestmöglich gefördert werden können. Hierbei ist das individuelle Arbeitstempo, der methodische Zugang, der Umfang, die Komplexität und das Anspruchsniveau der Aufgabenstellung zu berücksichtigen. Außerdem ist ein ausgewogenes Verhältnis zwischen dem systematischem Erlernen neuer Inhalte und Methoden und einem Bezug zur Umwelt der Schülerinnen und Schüler herzustellen. Problemstellungen zu Themen, die die Kinder interessieren und zu denen sie schon Erfahrungen machen konnten, können hilfreich sein. Dadurch kann den Schülerinnen und Schülern auch vermittelt werden, wie nützlich die Mathematik auch in ihrem alltäglichen Leben sein kann. Zur Lösung solcher alltäglichen Probleme sollen anhand des betreffenden Themenschwerpunkts unterschiedliche Zugänge und Einstiegsmöglichkeiten zur Verfügung

stehen.^[12]

Die Inhalte sind so zu planen, dass der Unterricht auf die Kenntnisse und Fähigkeiten der Kinder aufbauen, insbesondere auf das Vorwissen aus der Grundschule. Zunächst sollen Inhalte nur wenig erweitert werden. Dieses neue Wissen wird in einfachen Beispielen angewandt und später vertieft und ergänzt. Im wesentlichen dienen die Kern- und Erweiterungsbereiche - und die Abgrenzung eben jener - sowie die angestrebten Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten, die am Ende der 4. Klasse erreicht werden sollen, als Orientierung für den Lehrplan. Die Kern- und Erweiterungsbereiche sollen zeitlich so angeordnet und gewichtet werden, dass die Schulplanung dabei berücksichtigt wird. Ebenso ist ein Freiraum für die Bedürfnisse und Interessenschwerpunkte der Schülerinnen und Schüler vorzusehen, vor allem wenn schulische, berufsvorbereitende oder regionale Ereignisse dies unterstützen. Es soll zwischen unterschiedlichen Inhalten des Mathematikunterrichts vernetzt werden und auch mit anderen Unterrichtsgegenständen, ebenso wie mit der Umwelt der Kinder, Querverbindungen hergestellt werden. Ziel sollte es sein, dass die Schülerinnen und Schüler die Methoden und Begriffe in den unterschiedlichen Bereichen der Mathematik mit vielfältigen Vorstellungen verbinden und somit die Mathematik „als beziehungsreichen Tätigkeitsbereich erleben“^[12]

Der Unterricht soll hauptsächlich aus Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit und projektorientiertem Arbeiten bestehen. Jedenfalls ist darauf zu achten, dass der Unterricht nicht auf das Erlernen von Verfahren und Fertigkeiten beschränkt wird. Die Lösung soll erst dann schriftlich dargestellt werden, wenn die Kinder sich zumindest teilweise selbstständig mit der Aufgabe auseinandergesetzt haben. Ziel ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die ihnen zur Verfügung gestellten Methoden und Techniken einsetzen, um die Lösung einer Aufgaben- oder Problemstellung zu planen und ihn dann selbstständig erproben. Die Aufgabenstellung sollte übersichtlich und in einer den Kindern verständlichen Sprache geschrieben sein. Das Thema der Aufgabe sollte zum Alter der Schülerinnen und Schüler passen und wenn möglich, sollte die Aufgabe dennoch weiter bearbeitet werden können, auch wenn die Kinder an einer Teilaufgabe scheitern. Jedoch sind elementare Aufgaben mit aufeinander aufbauenden Lösungsschritten wünschenswert. Die Aufgabe sollte ohne Zeitdruck bearbeitet werden können und unterschiedliche korrekte Interpretationen sind zu akzeptieren. Übungen sollen nicht nur zur Festigung von erlernten Fertigkeiten dienen, die Schülerinnen und Schüler sollen auch planmäßig Arbeitsaufträge erledigen, die zur Festigung des Grundwissens dienen. Wenn sie neues Wissen erworben haben, sollen sie die betreffenden Gedankengänge wiederholen und dieses Wissen eigenständig rekonstruieren, darstellen und begründen können. Der Lernfortschritt sollte - auch ohne Notendruck - laufend beobachtet werden. Elektronische Hilfsmittel zur Bearbeitung einer Fragestellung, oder um Informationen zur Fragestellung einzuholen, sind schon ab der 1. Klasse zu verwenden. Wenn die Möglichkeit besteht, mit Hilfe von elektronischen Systemen schülerinnen- und schülerzentrierte und experimentelle Lernmethoden anzuwenden, so sollten diese auch genutzt werden. Werden verschiedene Programme und Geräte vorgestellt, so kann das kritische Beleuchten der Ein- und Ausgabe in den jeweiligen Hilfsmitteln zur Entwicklung „eines problem- und softwareadäquaten Analysierens, Formulierens und Auswertens beitragen.“^[12] Am Ende der Sekundarstufe 1 sollten die Schülerinnen und Schüler verschiedene

Technologien einsetzen können, wie z.B. einen Taschenrechner oder auch mathematische Programme auf einem Computer.^[12] Schon ab der 1. Klasse sollen die Kinder sich - auch selbstständig - mit der Mathematik in Form von Texten auseinander setzen, mathematische Inhalte auch mittels Beschreibungen, Erklärungen oder Zusammenfassungen darstellen und elementare Begriffe und Symbole auch zur Beschreibung außermathematischer Sachverhalte sinnvoll verwenden. Je mehr Übung sie darin bekommen, umso mehr können sie dann Begriffe und logische Zusammenhänge klären. Wichtig ist, dass ihnen gelernt wird, wie Nachschlagewerke, Formelsammlungen, Tabellen und ähnliches verwendet werden und welchen Nutzen sie haben. Die Schülerinnen und Schüler sollen ihr mathematisches Wissen aus unterschiedlichen Bereichen ihres Lebens einbringen können und ihr Wissen durch diverse Informationsquellen weiterentwickeln. Durch das Erstellen eigener, mathematischer Modelle können sie auch die Grenzen solcher Modelle erkennen und werden somit auf einen verantwortungsvollen und reflektierten Umgang mit Aussagen geschult, die auf mathematischen Methoden beruhen. Ebenso soll an passenden Stellen im Unterricht ein Einblick in die Entwicklung diverser mathematischer Begriffe und Methoden gewährt werden, damit die Kinder die Mathematik als dynamische Wissenschaft verstehen und ihre Bedeutung sowohl bei der Entwicklung unserer Kultur als auch in der Gegenwart deutlich wird. Im Zuge dessen sollen die Schülerinnen und Schüler auch einige wichtige Persönlichkeiten in der Mathematikgeschichte kennen lernen.^[12]

3.1.2 Unterrichtsziele

Zusätzlich zu den Zielen, die schon im vorigen Abschnitt beschrieben worden sind, wurden auch mathematische Grundtätigkeiten formuliert, die die Schülerinnen und Schüler beherrschen sollen. Diese gliedern sich in 4 Bereiche:^[12]

- *Produktives geistiges Arbeiten* durch das Anwenden und Kombinieren von bekannten Methoden, das Analysieren von mathematischen Objekten, Darstellungen, Begründungen und Problemen sowie durch das Abstrahieren, Konkretisieren, Verallgemeinern und Spezialisieren;
- *Argumentieren und exaktes Arbeiten* durch das bewusste Verwenden von Regeln und das Rechtfertigen von Entscheidungen, z.B. die Wahl des Lösungsweges, sowie das präzise Beschreiben von Eigenschaften, Sachverhalten und Begriffen und das Begründen bzw. Beweisen, aber auch das Arbeiten mit logischen Folgerungen;
- *Kritisches Denken* durch das Überprüfen von Ergebnissen und Vermutungen, Das Erkennen von Mängeln und/oder Unzulänglichkeiten in mathematischen Modellen, Darstellungen und Begründungen, sowie das Nachdenken über Bedeutungen von mathematischen Methoden, Denkweisen und der Bedeutung von Mathematik für die eigene Person;
- *Darstellen und Interpretieren* durch das geometrisch-zeichnerische Darstellen von Objekten, verbales, formales und graphisches Darstellen von Sachverhalten sowie

das Finden und Interpretieren solcher Darstellungen, auch in außermathematischen Kontexten.

Außerdem soll der Unterricht in Mathematik auch zu anderen Bildungsbereichen beitragen.

Natur und Technik:

Alle Ziele und Aufgaben des Mathematikunterrichts tragen zu diesem Bildungsbereich bei.^[12]

Sprache und Kommunikation:

Zu diesem Bereich zählen unter anderem die Übersetzung von Texten in mathematische Handlungen, das Beschreiben von Sachverhalten mittels mathematischer Formeln und die sprachliche Formulierung derselben, sowie der Gebrauch von Definitionen und deren Bedeutung.^[12]

Mensch und Gesellschaft:

In diesem Bereich trägt der Mathematikunterricht zum Beispiel durch die Aufarbeitung von gesellschaftlichen Themen mittels mathematischer Methoden - wie Statistik - bei, aber auch durch den kritischen Umgang mit empirischen Daten und dem rationalen Untersuchen von Situationen und Problemen.^[12]

Kreativität und Gestaltung:

Das Entwickeln verschiedener Lösungswege und das Nutzen von heuristischen Strategien trägt zu diesem Bereich bei.^[12]

Gesundheit und Bewegung:

In diesen Bereich fallen Sachverhalte aus dem Gesundheits- und Ernährungsbereich, in denen Berechnungen und Auswertungen von Statistiken und Kurven statt finden.^[12]

Ebenso wurden zu erreichende Kenntnisse und Fertigkeiten in den einzelnen Teilgebieten der Mathematik formuliert.

Im Bereich *Arithmetik* sollen die Schülerinnen und Schüler Rechengesetze und -regeln richtig anwenden, sowie ihre Ergebnisse abschätzen können. Das Rechnen mit rationalen Zahlen sollte kein Problem mehr darstellen und auch der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln ist geläufig. Diese Ziele gehen über in den Bereich der *elementaren Algebra*. Hier sollen Gesetzmäßigkeiten, funktionale Beziehungen und andere Sachverhalte mit Variablen ausgedrückt werden und auch zum Lösen von Problemen eingesetzt werden. Außerdem sollen Formeln, Gleichungen und andere algebraische Ausdrücke umgeformt werden können. Wenn Sachverhalte dann geometrisch dargestellt und interpretiert werden, befinden wir uns im Bereich *Geometrie*. Hierzu zählen aber auch Grundkenntnisse über geometrische Objekte und deren Beziehung zueinander, sowie die Längen-, Flächen- und Volumsberechnungen in selbigen. Das räumliche Vorstellungsvermögen soll sich weiter entwickeln und es sollen sowohl ebene als auch räumliche Objekte gezeichnet werden können.^[12]

3.2 Inhalte

Im folgenden wird der festgesetzte Lehrstoff je Klasse vorgestellt.
Die Themen gliedern sich in 4 Bereiche^[12]:

- Arbeiten mit Zahlen und Maßen
- Arbeiten mit Variablen
- Arbeiten mit Figuren und Körpern
- Arbeiten mit Modellen, Statistik

Diese Gliederung wurde für alle vier Schulstufen verwendet.

3.2.1 5. Schulstufe

Die Schülerinnen und Schüler der 5. Schulstufe sollen beim *Arbeiten mit Zahlen und Maßen* nicht nur das Verständnis für die natürlichen Zahlen vertiefen, sondern auch Multiplikationen und Divisionen mit großen natürlichen Zahlen beherrschen. Hierfür sollen sie auch anhand der Begriffe *Teiler* und *Vielfache* Zusammenhänge zwischen den natürlichen Zahlen verstehen. Weiters sollen sie das Rechnen mit Maßen und deren Umwandlungen erlernen, um Aufgaben in einem dieser Kontexte bearbeiten, sowie geometrische Berechnungen durchführen zu können. Weiterführend sollen sie die positiven rationalen Zahlen kennenlernen und mit den unterschiedlichen Schreibweisen derselben vertraut sein. Weiters sollen einfache Berechnungen mit den positiven rationalen Zahlen, auch zum Bearbeiten passender Sachaufgaben, durchgeführt werden können. Das Rechnen mit Brüchen soll nur in einfachen und anschaulichen Fällen zum Einsatz kommen. Die Rechenregeln sollen zum erfolgreichen Lösen längerer Aufgaben beherrscht werden. Zum Einschränken diverser Zahlen sollen einfache Ungleichungen verwendet werden können. Außerdem soll nicht nur das Kopfrechnen gefestigt und ihr Verständnis der Umkehroperationen erweitert werden, es sollen auch elektronische Hilfsmittel zum Berechnen verwendet werden können.^[12]

Das *Arbeiten mit Variablen* soll so geschult werden, dass die Schülerinnen und Schüler allgemeine Sachverhalte mit Variablen beschreiben können. Als Beispiel werden Abläufe angegeben, die sich nur durch das Verwenden unterschiedlicher Zahlen unterscheiden, oder allgemeine Beziehungen zwischen Größen, wie Formeln und Gleichungen angeführt. Einfache Gleichungen sollen gelöst und Formeln angewandt und interpretiert werden können.^[12] Beim *Arbeiten mit Figuren und Körpern* sollen die Kinder anhand ihrer Umwelt geometrische Figuren und Körper nicht nur erkennen, sondern ihre Eigenschaften auch benennen können. Diese und andere geometrische Begriffe sollen anhand des Vorwissens aus der Grundschule erarbeitet werden. Von Rechtecken bzw. Quadern sollen Formeln für Flächen- und Umfangsberechnungen bzw. Oberflächen- und Volumsberechnungen aufgestellt und selbige auch berechnet werden können. Winkel sollen anhand ihres Umfeldes erkannt, skizziert und mit Geodreieck oder Winkelmesser gezeichnet, sowie in Grad eingeteilt werden

können. Zeichnerisch sollen außerdem Skizzen von Rechtecken, Kreisen und Kreisteilen, Quadern und ihren Netzen, sowie Maßstabszeichnungen, auch um Längen daraus abzulesen, angefertigt werden können. Sie sollen Symmetrie in einfachen Figuren sehen und auch solche herstellen können.^[12]

Zum Bereich *Arbeiten mit Modellen, Statistik* gehört sowohl die direkte Proportionalität, die z.B. an Ware-Geld- oder Zeit-Weg-Modellen erkannt werden soll, als auch das Vergleichen der Realität mit solchen Modellen und das Nachdenken über die Sinnhaftigkeit derselben. Passend zum Thema sollen Fragestellungen gefunden und Berechnungen durchgeführt werden können, sowie Tabellen und andere graphische Darstellungen verwendet werden, um Datenmengen zu erfassen.^[12]

3.2.2 6. Schulstufe

In der 2. Klasse soll das Arbeiten mit den positiven rationalen Zahlen gefestigt und vertieft werden. Jetzt soll auch das Rechnen mit kleinen und einfachen Brüchen in den Unterricht aufgenommen werden. Es soll den Schülerinnen und Schülern möglich sein, Brüche und Dezimalzahlen ineinander überzuführen und auch die wichtigsten Teilbarkeitsregeln sollen beherrscht werden. Abgesehen davon soll auch das Rechnen mit Prozenten in unterschiedlichen Zusammenhängen möglich sein. Mit Maßen sollen die Kinder nun in einer ihrem Alter angemessenen Art umgehen können.^[12]

Die Schülerinnen und Schüler erlernen allgemeine Sachverhalte durch Variablen zu beschreiben, ebenso wie auch außerhalb von gleichartigen Rechenabläufen Gleichungen und Formeln aufstellen zu können und lineare Gleichungen in einer Unbekannten zu lösen. Außerdem soll es ihnen möglich sein, Formeln zu interpretieren und umzuformen.^[12]

Dreiecke, Vierecke und regelmäßige Vielecke sollen von den Kindern auf etwaige Eigenschaften untersucht, skizziert und konstruiert werden können. Hierfür sollen sie auch in der Lage sein, mehrdeutige Angaben oder Angaben, die nicht umgesetzt werden können, zu erkennen. Für die Konstruktionen sollen sie Winkel- und Streckensymmetralen verwenden können und ihre Bedeutung kennen. Auch sollen sie kongruente Figuren erkennen, die Kongruenz begründen, sowie kongruente Figuren anfertigen können. Flächeninhalte sollen nun von jenen Figuren berechnet werden können, die sich auf Rechtecke zurückführen lassen und Volumina sollen, wenn möglich in Anwendungsaufgaben, von Prismen berechnet werden können.^[12]

Zur direkten Proportionalität soll nun auch die indirekte Proportionalität gekannt und deren Charakteristika anhand von Beispielen angegeben werden können. Hierzu sollen auch einfache Fragestellungen formuliert werden, die auch entsprechend graphisch und rechnerisch gelöst werden können. Weiters sollen sowohl relative Häufigkeiten berechnet, als auch graphische Darstellungen angefertigt, interpretiert und kritisch betrachtet werden können, um Manipulationsmöglichkeiten zu erkennen.^[12]

3.2.3 7. Schulstufe

In der 3. Klasse soll das Kopfrechnen nun ohne Probleme funktionieren. Das Rechnen mit rationalen Zahlen soll in einfachen Beispielen gut beherrscht werden. Sie sollen diese Zahlen sowohl als Zustände gegenüber dem Nullpunkt, als auch als Punkte auf der Zahlengeraden deuten und in eine Ordnung bringen können. Die Schülerinnen und Schüler sollen rationale Zahlen auch in einem Koordinatensystem verwenden können. Die vier Grundrechenarten sollen nun auch in komplexeren und verketteten Ausdrücken gelöst werden können, auch unter Zuhilfenahme von elektronischen Hilfsmitteln. Die Potenzschreibweise soll angewandt werden können. Mit dieser sollen auch Zahlen in bestimmten Kontexten in Zehnerpotenzen angeschrieben werden.^[12]

Schließlich soll mit einfachen Potenzen auch gearbeitet werden können. Ebenso sollen Formeln und Terme aufgestellt, umgeformt und begründet werden können, um unterschiedliche Aufgaben aus der Geometrie und anderen Anwendungsbereichen zu lösen. Gleichungen in einer Unbekannten sollen ohne Probleme gelöst werden können.^[12]

In dieser Schulstufe sollen ähnliche Figuren erkannt, sowie Figuren vergrößert und verkleinert werden können. Dreiecke und Vierecke sollen nun mit begründeten Formeln berechnet werden und Umkehraufgaben gelöst werden. Auch soll in selbigen der Lehrsatz des Pythagoras angewendet werden können. Prismen und Pyramiden sollen nun gezeichnet werden, Oberfläche, Volumen und Gewicht derselbigen sollen berechnet werden können.^[12]

Lineare Modelle, wie z.B. Zinssätze, sollen mit Hilfe von elektronischen Hilfsmitteln untersucht werden können. Funktionale Abhängigkeiten sollen erkannt und sowohl mit Formeln, als auch graphisch, dargestellt werden können. Ebenso sollen nun auch Datenmengen untersucht und dargestellt werden können.^[12]

3.2.4 8. Schulstufe

In dieser Schulstufe soll das Zahlenverständnis vertieft werden. Auch sollen die Kinder durch einfache Beispiele erkennen, dass nicht alle Situationen mit den rationalen Zahlen gelöst werden können. Sie sollen, auch mit Hilfe von elektronischen Hilfsmitteln, Näherungswerte und Schranken für irrationale Zahlen angeben können und überlegen, welche Genauigkeit in welcher Situation angebracht ist.^[12]

Die Schülerinnen und Schüler sollen nun sicher mit Variablen, Termen, Formeln und Gleichungen umgehen können. Auch sollen sie nun Bruchterme bearbeiten können. Lineare Gleichungen in zwei Variablen und lineare Gleichungssysteme in zwei Variablen sollen graphisch dargestellt bzw. gelöst werden können. Da die Kinder mit funktionalen Abhängigkeiten arbeiten, soll sich bei ihnen ein intuitiver Funktionsbegriff entwickeln.^[12]

Der Lehrsatz des Pythagoras soll nun nicht mehr nur in ebenen Figuren, sondern auch in Körpern genutzt werden können. Berechnungen mit diesem sollen nun auch mit Variablen dargestellt werden können. Ebenso sollen die Schülerinnen und Schüler eine Begründung für den Lehrsatz des Pythagoras verstehen. In dieser Schulstufe soll nun auch der Kreis zur Gänze besprochen werden. Die Kinder sollen Flächeninhalt und Umfang des Kreises, aber auch von Kreisteilen, sowie die Länge von Kreisbögen berechnen, deren Formeln her-

leiten und Schranken für die Ergebnisse angeben können. Außerdem sollen sie die Formeln für Oberfläche und Volumen von Drehzylinder, Drehkegel und Kugel herleiten und selbige berechnen können.^[12]

4 Gründe für eine Alternative

Diese Arbeit soll eine mögliche Alternative zum aktuellen Curriculum bieten. Um zu gewährleisten, dass diese Alternative auch eine Verbesserung darstellen kann, werden im Folgenden einige Punkte aufgegriffen, die im jetzigen Lehrplan als problematisch aufgefasst werden können. Ebenso wird darauf eingegangen, wie diese Probleme im Curriculum dieser Arbeit angegangen wurden. Als unterstützendes Argument wird die PISA-Testung sowie die Testung der Bildungsstandards in Mathematik herangezogen.

4.1 Das Akzeptanz- bzw. Legitimationsproblem

Es ist sicher nicht übertrieben davon zu sprechen, dass der schulische Mathematikunterricht [...] derzeit in einer dreifachen Krise steckt: in einer Akzeptanzkrise, einer Legitimationskrise und in einer Effizienzkrise. Pointiert gesagt: Es ist nicht nur so, dass das Lernen von Mathematik von einem Teil der Schüler als nicht sinnvoll angesehen wird (Akzeptanzkrise) und dass es schwer fällt, den üblichen Mathematikunterricht bildungstheoretisch und praktisch zu rechtfertigen (Legitimations- oder Orientierungskrise), nein, darüber hinaus kommt offenbar auch noch viel weniger (Messbares) heraus als erhofft und erwartet (Effizienzkrise).^[27]

Um diesen Problemen, zumindest für die Sekundarstufe 1, vorzubeugen, wurde in dieser Arbeit bei der Entwicklung des Lehrplanes ein besonderes Augenmerk auf den Aspekt der Allgemeinbildung gelegt.

In diesem Sinne sind drei Themen ganz speziell betroffen: die Terme und das Rechnen mit Termen, die Ungleichungen und das Lösen selbiger und der Funktionsbegriff. Wie man in Kapitel 6 sehen kann, wurden diese Inhalte aus dem Lehrplan dieser Arbeit gestrichen. Auch wenn diese Themen ein wichtiges Kulturgut und schon seit jeher im Lehrplan verankert sind, kann dies nicht der einzige Grund sein, warum sie im Unterricht, gerade in der Sekundarstufe 1, durchgenommen werden müssen. Hinzu kommt, dass diese drei Themen in der 9. Schulstufe nochmals behandelt werden müssen. Da der aktuelle Lehrplan der Oberstufe in der 9. Schulstufe das Vorbereiten von benötigtem Wissen für die Oberstufe vorgesehen hat^[12], kann man davon ausgehen, dass dieses Wissen speziell in der Oberstufe Relevanz hat. Jedoch sei an dieser Stelle folgendes angemerkt: es ist sehr wohl wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler lernen Zahlen einzugrenzen oder dass es gewisse Abhängigkeiten in dieser Welt gibt, wie sie z.B. in Zeit-Ort-Modellen der Fall sind, jedoch müssen sie hierfür nicht wissen, wie man eine Ungleichung löst oder wie eine Funktion formal definiert ist.^{[21][28][46][48]} Um die Akzeptanz der Gesellschaft zu erreichen ist es ebenso wichtig, dass die Anwendungsbeispiele einen möglichst nahen Lebensbezug haben, auch wenn der

Schwierigkeitsgrad etwas darunter leidet, wie es auch in den Zielen in Kapitel 6 formuliert wurde. Wenn man die Schülerinnen und Schüler - speziell begabten unter ihnen - besonders fordern möchte, kann man immer noch auf eine große Menge an mathematischen Paradoxa und Rätsel zurückgreifen, die das Leben zu bieten hat und die ebenfalls zum überlieferten Kulturgut gehören.^[46]

4.2 Das Zeitproblem

Die Reduktion des Stoffumfanges soll jedoch nicht nur dem Prinzip der Allgemeinbildung dienen.

Eine 2011 durchgeführte Studie, in der Lehrerinnen und Lehrer aus der Türkei und Schweden zu Stressfaktoren in ihrem Beruf befragt wurden, hat unter anderem ergeben, dass der zu unterrichtende Stoffumfang für die Lehrpersonen der Türkei zu viel ist. Wenn man sich das Curriculum für den Mathematikunterricht in der Türkei genauer ansieht, sieht man, dass der Lehrplan sehr ähnlich zum österreichischen Curriculum ist. Die Lehrerinnen und Lehrer aus Schweden, die nach einem nicht so gedrängten, mehrere Schulstufen umfassenden, kompetenzorientierten Lehrplan unterrichten, scheinen dieses Problem nicht zu haben.^{[32][33][37]}

Eine Untersuchung des Mathematikunterrichts in Japan, ein Land deren Schülerinnen und Schüler in Mathematik in sämtlichen internationalen Testungen hervorragend abschneiden, hat ergeben, dass die Lehrpersonen hauptsächlich auf Frontalvorträge zurückgreifen müssen, da die Zeit für andere Unterrichtsmethoden zu knapp sei.^[41] Wenn man das japanische Curriculum genauer betrachtet, erkennt man eine Schwerpunktsetzung, die auch in dieser Arbeit umgesetzt wurde, jedoch werden auch Themen unterrichtet, die in Österreich erst in der Oberstufe unterrichtet werden.^[44]

Betrachtet man zusätzlich die Entwicklung des österreichischen Curriculums in Mathematik, fällt auf, dass über die Jahrzehnte, die der Lehrplan nun schon aktiv ist, der Stoffumfang immer wieder reduziert bzw. sinngemäß zusammengefasst wurde.^[12] Dies geschah sicher nicht ohne Grund. Wenn man nun die türkischen Lehrerinnen und Lehrer im Hinterkopf behält, die scheinbar Schwierigkeiten mit dem Stoffumfang haben, könnte man befürchten, dass dies auch österreichische Lehrpersonen treffen könnte - wenn es nicht sogar schon der Fall ist. Um dieser Problematik vorzubeugen, wurde der Stoffumfang des Lehrplans dieser Arbeit deutlich reduziert. Zusätzlich wurde die jährliche Wiederholung derselben Themen durch eine Schwerpunktsetzung im weitesten Sinne abgelöst. Die Themen sollen konzentriert in allen Schwierigkeitsgraden abgehandelt werden, wodurch die Lehrerinnen und Lehrer die Zeit, die sie bis jetzt für die Wiederholung von bereits durchgenommenen Themen brauchten, für neue Themen und deren Anwendungen zur Verfügung haben.

4.3 Die PISA-Studie

Unterstützend zu den eben genannten Punkten soll an dieser Stelle näher auf die Ergebnisse vergangener PISA-Testungen eingegangen werden. Es wird ein Vergleich mit den Ländern Finnland und Japan angestellt, deren Lehrpläne in eine kompetenzorientierte Richtung mit Themenschwerpunkten gehen. Ebenso soll anhand der Ergebnisse der letzten 12 Jahre festgestellt werden, welchen Trend die Leistungen der österreichischen Schülerinnen und Schüler zeigen.

4.3.1 Allgemeines zur PISA-Studie

Das *Programme for International Student Assessment* ist ein gemeinsames Projekt der Mitgliedsstaaten der OECD. Das Ziel der Studie ist es, international vergleichbare Daten mit Bezug auf die erworbenen Grundkompetenzen zu sammeln. Hierfür werden in allen Teilnahmeländern alle drei Jahre Schülerinnen und Schüler aus einigen Sektoren der dortigen Bildungssysteme getestet und anhand deren Leistungen die Bildungssysteme bewertet. Hierbei will man vor Allem herausfinden, ob die Kinder auf die Herausforderungen der Zukunft gut vorbereitet sind, ob sie ihre Ideen und Vorstellungen analysieren, begründen und kommunizieren können und ob sie zu lebenslangem Lernen fähig sein werden.^{[25][26][42]}

Getestet werden die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in drei Bereichen: Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen. Seit einigen Jahren wird zusätzlich zu den drei Bereichen auch die Fähigkeiten im Problemlösen überprüft. Bei jeder Testung liegt der Schwerpunkt auf einem anderen Bereich. In etwa 50% der Fragen werden dann aus diesem Bereich gewählt. Anhand der erreichten Punktezahl werden die Schülerinnen und Schüler in Kompetenzstufen von < 1 bis 6 eingeteilt, wobei jene, die sich in Level 1 oder darunter bewegen, zur Risikogruppe zu zählen sind und Schülerinnen und Schüler der Level 5 und 6 zur Spitze in diesem Bereich gehören. Kinder in der Risikogruppe haben ein großes Risiko, dass die fehlenden mathematischen Kompetenzen sie in ihrem späteren (beruflichen) Leben beeinträchtigen könnten. Für das Lösen der leichtesten Aufgaben besteht bei Schülerinnen und Schülern unter Level 1 eine Wahrscheinlichkeit von knapp unter 50%, auf Level 1 verbessert sich die Wahrscheinlichkeit für die Lösung auf 50% bzw. knapp darüber. Angehörige der Level 5 und 6 können komplexe Aufgaben selbstständig bewältigen und sind sehr gute bis ausgezeichnete Mathematikerinnen und Mathematiker.^{[25][26][42]}

Anhand dieses Kompetenzmodells kann man Aussagen über einzelne Gruppen treffen, oder auch die Streuung der Schülerinnen und Schüler über alle Kompetenzstufen betrachten, um eine Aussage über ihre Leistungen zu treffen. Ziel eines Landes sollte es sein, dass die Leistungen der Schülerinnen und Schüler sehr hoch und einheitlich mit wenig Abweichungen in die niedrigen Kompetenzstufen sind.^{[25][26][42]}

4.3.2 PISA in den Jahren 2003 und 2012

In den Jahren 2003 und 2012 wurde der Schwerpunkt auf die Mathematik-Kompetenzen gelegt. Die Ergebnisse im Bereich Mathematik sollen hier nun näher erläutert werden.

PISA 2003

In der folgenden Abbildung sieht man die Verteilung der Schülerinnen und Schüler aller Länder auf die Kompetenzstufen.^[25]

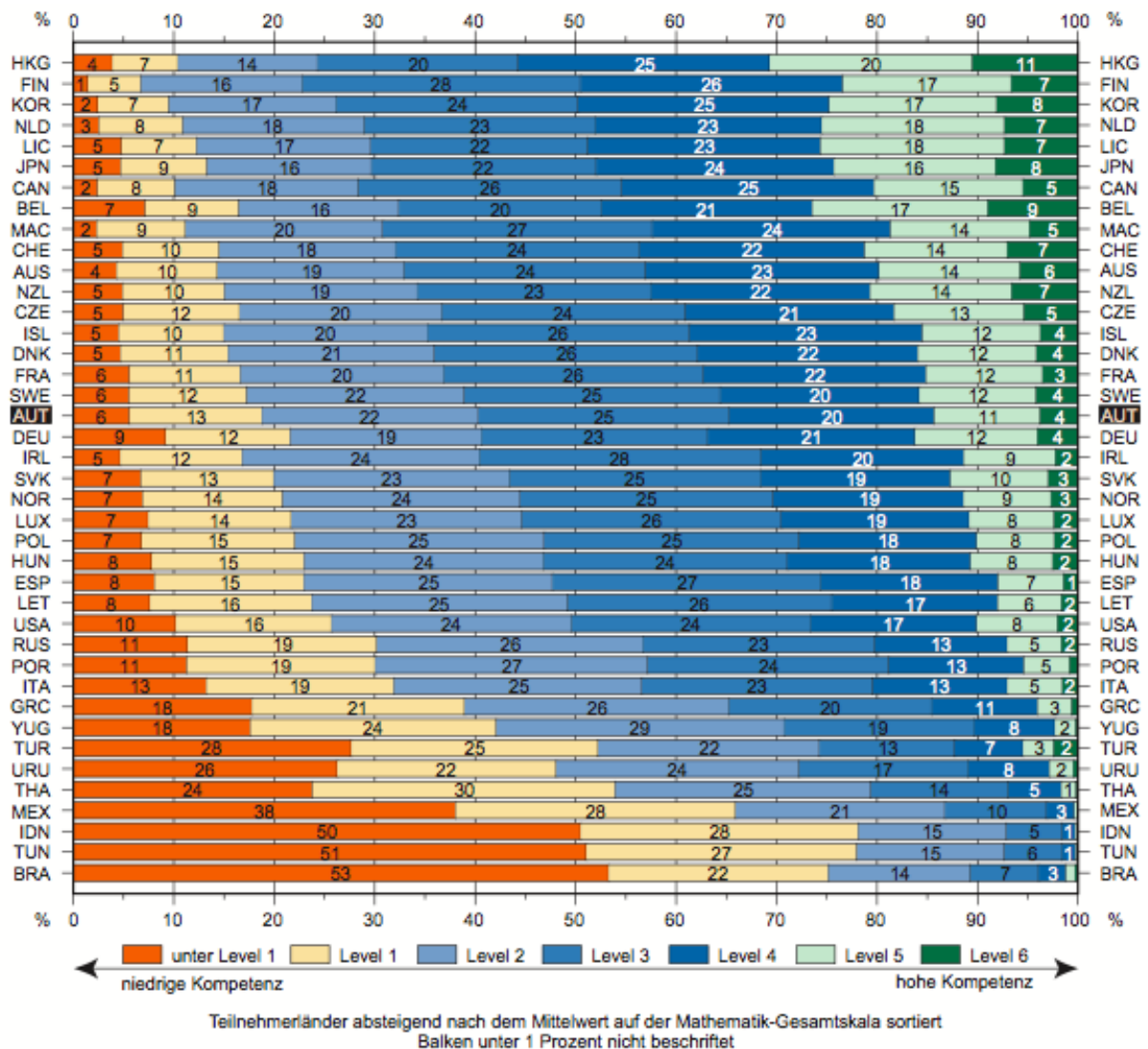


Abbildung 4.1: PISA 2003: Verteilung der Kompetenzstufen

Im Jahr 2003 belegte Österreich den 18. Platz unter allen 40 Teilnahmeländern. Es befanden sich 19% der getesteten Schülerinnen und Schüler in der Risikogruppe und 15% an der Spitze, welche in Österreich den kleinsten Anteil darstellte. Die restlichen Kinder waren einigermaßen gleichmäßig auf die übrigen Kompetenzbereiche verteilt mit 20% auf Level 4, 25% auf Level 3 und 22% auf Level 2. Anhand dieser Verteilung kann man sehen, dass sich ein Drittel in einem guten bis ausgezeichneten Leistungsbereich (Level 4 und darüber) bewegten.^[25]

Das beste europäische Land in dieser Testung war Finnland, welches hinter Hongkong den

2. Platz belegte. Unter den finnischen Schülerinnen und Schülern befanden sich nur 6% in der Risikogruppe, 24% gehörten zur Spitze. Die Verteilung zeigt, dass die Hälfte zum guten bis ausgezeichneten Leistungsbereich gehörten.^[25]

Japan belegte als eines der asiatischen Länder knapp hinter Liechtenstein den 6. Platz mit 5% in der Risikogruppe und 8% an der Spitze. Auch hier zählt die Hälfte der Schülerinnen und Schüler zum guten bzw. ausgezeichneten Bereich der Skala.^[25]

Die Kompetenzen in Mathematik werden in vier Bereichen getestet: *Raum & Form*, *Veränderung & Zusammenhänge*, *Unsicherheit* und *Größen*. Im Bereich *Raum & Form* werden der Umgang mit räumlichen und geometrischen Phänomenen sowie deren Zusammenhang getestet. Dieser Bereich zeigte sich als Stärke der mitteleuropäischen Schülerinnen und Schüler und war der Bereich, in dem österreichische Kinder am Besten abgeschnitten haben. Der Bereich *Veränderung & Zusammenhänge* umfasst Aufgaben zum Ausdruck von Veränderungen, funktionale Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Variablen. Hier bewegten sich österreichische Schülerinnen und Schüler im Mittelbereich. Im Bereich *Unsicherheit* sollen Schülerinnen und Schüler Daten analysieren und darstellen. Auch gehören Wahrscheinlichkeiten und Schlussfolgerungen zu diesem Bereich. Österreichische Schülerinnen und Schüler befanden sich hier knapp unter Durchschnitt und schnitten, gemeinsam mit anderen mitteleuropäischen Kindern, in diesem Bereich am schlechtesten ab. Der vierte Bereich *Größen* umfasst Aufgaben zu numerischen Phänomenen und Mustern sowie quantitativen Zusammenhängen. Hier schnitten österreichische Schülerinnen und Schüler knapp über Durchschnitt ab.^[25]

Anhand der Ergebnisse in den Teilbereichen kann man die Stärken und Schwächen der Schülerinnen und Schüler in den einzelnen Ländern sehr gut erkennen. Österreich schnitt bei Aufgaben aus den Bereichen *Raum & Form* und *Größen* sehr gut ab, hatte jedoch deutliche Schwächen im Bereich *Veränderung & Zusammenhänge* und besonders im Bereich *Unsicherheit* Nachholbedarf. Nicht so starke Unterschiede ließen sich in Finnland feststellen, wo Schülerinnen und Schüler in allen Bereichen Ergebnisse deutlich über Durchschnitt erzielten. Japanische Kinder zeigten wiederum deutliche Schwächen in den Bereichen *Unsicherheit* und *Größen*, auch wenn sie in diesen Bereichen immer noch deutlich über Durchschnitt waren, jedoch wiesen die Ergebnisse in ihrem stärksten Bereich *Raum und Form* einen großen Abstand zu den Ergebnissen in den restlichen Bereichen auf.^[25]

Im Zuge der PISA-Studie wird auch hinterfragt, wie viel Interesse die Schülerinnen und Schüler am Fach Mathematik haben, wie nützlich sie das Unterrichtete finden und ob sich sogar Ängste entwickelten. Anhand der Antworten auf diese Fragen lassen sich auch Zusammenhänge zu den Ergebnissen feststellen. Hierbei wurde ein 14-Länder-Vergleich angestellt, in dem Österreich mit seinen Nachbarstaaten und anderen ähnlich reichen europäischen Ländern verglichen wurde. Hier hat sich bei PISA 2003 gezeigt, dass österreichische Schülerinnen und Schüler am wenigsten Interesse an Mathematik zeigten. Besonders geringes Interesse zeigte sich unter anderem in der AHS. Auch bei der Nützlichkeit schnitt Österreich im Vergleich sehr schlecht ab. Die Schülerinnen und Schüler fanden wenig bis keine zufriedenstellenden Antworten, welchen Nutzen die vermittelten Inhalte für ihre spätere Zukunft haben könnten. Auch hier schnitt die AHS wieder am schlechtesten ab. Bei der Angst vor Mathematik schnitt Österreich nicht so schlecht ab. Auch im Vergleich mit an-

deren Ländern liegt Österreich knapp über dem Durchschnitt. Anhand der Ergebnisse sah man auch, dass Schülerinnen und Schüler in höheren Schulen etwas weniger Angst vor Mathematik hatten.^[25]

PISA 2012

Diese Abbildung zeigt die Verteilung der Schülerinnen und Schüler der OECD-Länder und -Partnerländer auf die Kompetenzstufen. Wenn im folgenden Platzierungen erwähnt werden, sind diese auf alle 65 Teilnahmeländer bezogen.^[42]

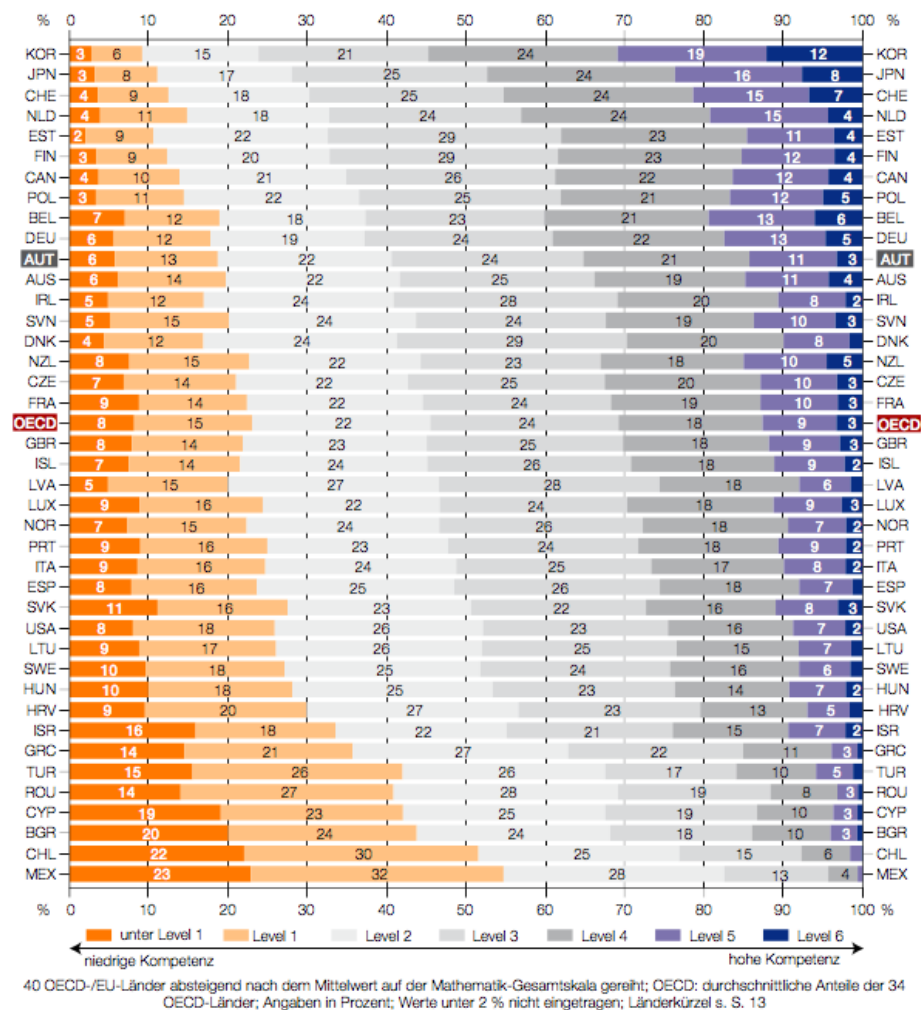


Abbildung 4.2: PISA 2012: Verteilung der Kompetenzstufen

Im Jahr 2012 erreichte Österreich den 18. Platz. In diesem Jahr befanden sich 19% der getesteten Schülerinnen und Schüler in der Risikogruppe und 14% an der Spitze, die den kleinsten Anteil ausmachte. Die Verteilung der restlichen Kinder gestaltete sich recht gleichmäßig mit 21% auf Level 4, 24% auf Level 3 und 22% auf Level 2. Man kann sehen, dass sich knapp ein Drittel im guten bis ausgezeichneten Leistungsbereich befanden.^[42]

Japan brachte es zu einem 7. Platz, mit einem Anteil von 11% in der Risikogruppe, 8% auf Level 6 und einem Gesamtanteil von rund 50% im guten bis ausgezeichneten Bereich. Finnland belegte in diesem Jahr den 12. Platz hinter Liechtenstein, Schweiz, den Niederlanden und Estland auf den Plätzen 8 bis 11. 12% der finnischen Schülerinnen und Schüler zählten zur Risikogruppe und 16% zur Spitze. Knapp unter 40% der Kinder befanden sich in einem guten bis ausgezeichneten Bereich, wie die Verteilung der Leistungen zeigte.^[42]

Auch im Jahr 2012 wurden wieder vier Bereiche getestet: *Größen, Raum & Form, Veränderung & Zusammenhänge* und *Unsicherheit & Daten*. Österreichische Schülerinnen und Schüler schnitten in allen Bereichen über Durchschnitt ab, wobei sie im Bereich *Größen* die besten Leistungen erzielten. Die schlechteste Leistung wurde im Bereich *Unsicherheit & Daten* erbracht. Sie schafften es hier nur knapp über den Durchschnitt. Österreichs Nachbarländer erzielten in diesen 4 Bereichen sehr ähnliche Ergebnisse, lediglich im Bereich *Unsicherheit & Daten* lagen sie etwas vorn. Japanische Schülerinnen und Schüler erzielten wieder in allen Bereichen Ergebnisse zumindest deutlich über dem Durchschnitt, mit einem Großen Vorsprung im Bereich *Raum & Form* und dem Bereich *Größen* als eindeutiges Schlusslicht. Finnlands Schülerinnen und Schüler schnitten ebenfalls in den meisten Bereichen deutlich überdurchschnittlich ab, jedoch zeigten sich im Jahr 2012 Schwächen im Bereich *Raum & Form*, da sie in diesem Bereich deutlich schlechtere Ergebnisse erzielten als in den anderen 3 Bereichen.^[42]

Im Jahr 2012 wurde auch darauf geachtet, wie die Leistungen der Schülerinnen und Schüler beim Formulieren, Anwenden und Interpretieren waren. Jede Mathematikaufgabe involvierte hierzu einen der drei Prozesse. Beim Formulieren mussten mathematische Aspekte und Probleme in realen Situationen erkannt und mathematisch gelöst werden. Österreichische Schülerinnen und Schüler schnitten hier signifikant über Durchschnitt ab. Nachbarländer wie die Schweiz und Deutschland erreichten einen (deutlich) höheren Wert, wogegen andere Nachbarländer ähnlich bis schlechter abschnitten. Außerdem wurde von den Kindern gefordert, mathematische Konzepte anzuwenden und Strategien zur Problemlösung zu entwickeln, um ein Ergebnis zu erhalten. Auch hier schnitten österreichische Schülerinnen und Schüler leicht über Durchschnitt ab, gemeinsam mit anderen mitteleuropäischen Ländern. Beim Interpretieren mussten die Schülerinnen und Schüler Ergebnisse auf ihre Sinnhaftigkeit analysieren und reflektieren, um sie beurteilen zu können. Gemeinsam mit Deutschland lag Österreich wieder signifikant über dem Durchschnitt, die anderen Nachbarländer schnitten schlechter ab als Österreich. Die Schülerinnen und Schüler in Japan zeigten eine eindeutige Stärke was das Formulieren angeht und lagen hier weit vor ihren Ergebnissen beim Anwenden und Interpretieren. Dennoch erzielten sie auch in diesen Kompetenzen Ergebnisse deutlich über Durchschnitt. Finnland erzielte in allen Bereichen wieder sehr gute Ergebnisse, die auch deutlich vor den Ergebnissen der österreichischen Schülerinnen und Schüler lagen.^[42]

Auch im Jahr 2012 zeigte sich wieder, dass österreichische Schülerinnen und Schüler nur wenig Interesse und Freude an Mathematik hatten. Genauso wie im Jahr 2003 wussten sie nicht, wie ihnen die Mathematik, die sie lernen, für ihr späteres Leben helfen kann. Ebenso sahen sich die Schülerinnen und Schüler kaum motiviert. Österreich war im Vergleich mit anderen Ländern in diesem Bereich wieder am Schluss zu finden. Im Unterricht vermissten

österreichische Schülerinnen und Schüler eine Struktur im Unterricht, wie klare Lernziele oder eine regelmäßige Überprüfung, ob der Stoff auch verstanden wurde. Auch wurden sie kaum zum selbständigen Auseinandersetzen angeregt. Ebenso fehlte ihnen die Schülerorientierung im Unterricht, wie Projektaufgaben oder Kleingruppenarbeiten. Bei den Rückmeldungen von Lehrkräften vermissten sie die Besprechung von Verbesserungsmöglichkeiten und eine regelmäßige Auskunft über den aktuellen Leistungsstand. Die Ergebnisse ließen vor allem auf einen Handlungsbedarf an höheren Schulen schließen.^[42]

4.3.3 Vergleich und Trend

Da die PISA-Testung alle drei Jahre durchgeführt wird, lässt sich anhand der Ergebnisse ein Trend erkennen.

Die folgende Abbildung zeigt die Leistungskurve von Österreich im Vergleich mit den Ländern Finnland und Japan.^[31]

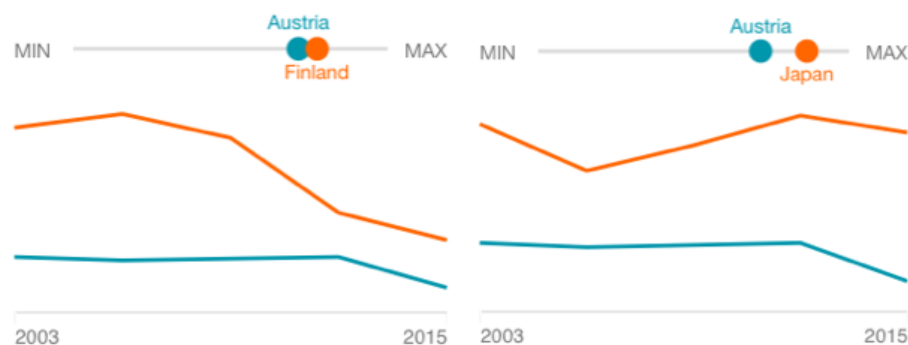


Abbildung 4.3: PISA: Österreichische Leistung im Vergleich mit dem OECD-Durchschnitt, Finnland und Japan

Diese Kurven bilden die Leistungen der Schülerinnen und Schüler über alle Pisa-Testungen hinweg ab. Wenn man sich die Kurven nun genauer ansieht, kann man bei Österreich bis zur Testung 2012 eine solide Leistung mit wenig Schwankungen verzeichnen. Bei der letzten Testung 2015 musste jedoch ein Leistungsabfall verbucht werden.

Die Leistungen Finnlands sind über die Jahre stets besser als die österreichischen Ergebnisse, unterliegen jedoch schon seit mehreren Jahren einem Leistungsabfall, wenngleich sie bei allen Testungen inkl. der Testung 2009 noch als bestes europäisches Land abgeschnitten haben.^{[3][35]}

Japans Leistungen sind in Summe solide. Nach einem Leistungsabfall im Jahr 2006 haben sie sich wieder gefangen.

4.4 Die M8-Testung

Die Leistungen der Schülerinnen und Schüler nach Abschluss der Sekundarstufe 1 werden jedoch nicht nur international gemessen. Auch auf nationaler Ebene lässt sich anhand der Ergebnisse der M8 feststellen, welchen Trend die Leistungen der Schülerinnen und Schüler einschlagen.

4.4.1 Allgemeines zur M8-Testung

Die M8-Testung ist ein Teil der seit 2012 jährlich durchgeführten Überprüfung der Bildungsstandards in Österreich in den Fächern Mathematik, Englisch und Deutsch. Diese Überprüfungen werden jedes Jahr in einem anderen Fach flächendeckend in der 8. Schulstufe durchgeführt, angefangen mit der Überprüfung in Mathematik 2012, weitergehend mit der Überprüfung in Englisch 2013 und mit der Überprüfung in Deutsch im Jahr 2014 endete der erste Zyklus. Im darauffolgenden Jahr beginnt der zweite Zyklus wieder mit Mathematik. Ähnliche Überprüfungen werden auch in der 4. Schulstufe durchgeführt, in dieser Arbeit wird jedoch nicht näher darauf eingegangen.^{[39][40]}

Diese Überprüfung findet bewusst am Ende der Sekundarstufe 1 statt, da sich für viele Kinder in dieser Zeit der spätere Lebensweg entscheidet. Mit dieser Testung wird aufgezeigt, welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler zu diesem Zeitpunkt besitzen. Die Bildungsstandards, die getestet werden, wurden aus den Lehrplänen abgeleitet und beziehen sich auf die fachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten, die man längerfristig besitzen sollte. Das zugrundeliegende Kompetenzmodell wurde hierfür in verschiedene Kompetenzbereiche gegliedert. In Mathematik gliedert sich das Kompetenzmodell in die zu beherrschenden Inhaltsbereiche, Handlungsbereiche und Komplexitätsbereiche. Inhaltlich sollen die Schülerinnen und Schüler mit Zahlen und Maßen, Variablen, funktionalen Abhängigkeiten, geometrischen Figuren und Körpern, sowie statistischen Darstellungen und Kenngrößen umgehen können. Hierfür sollen sie sowohl die Darstellung, das Modellbilden, das Rechnen, Operieren und Interpretieren, sowie das Argumentieren und Begründen einsetzen können. Die Komplexität soll vom Einsetzen der Grundkenntnisse und -fertigkeiten über das Herstellen von Verbindungen bis hin zum Reflektieren und dem Einsetzen des Reflexionswissens reichen. Die Testung ist ähnlich wie bei PISA aufgebaut, deshalb liegt der Fokus auf dem Beherrschen diverser Prozesse, dem Verständnis der Inhalte und der Fähigkeit, aufgrund des inhaltlichen Wissens mit den unterschiedlichsten Situationen aus dem Alltag umgehen zu können und Probleme zu lösen. Anders als bei PISA sollen mit dieser Überprüfung die Schulen eine genaue Rückmeldung über die Ergebnisse ihrer Schülerinnen und Schüler erhalten, damit von der Schule weitere Maßnahmen zur Weiterentwicklung und Qualitätssicherung gesetzt werden können. Diese Maßnahmen und deren Umsetzung müssen auch von den Schulen laut Verordnung dokumentiert und regelmäßig evaluiert werden.^{[39][40]}

Damit alle Schülerinnen und Schüler nach Möglichkeit die gleichen Rahmenbedingungen für die Testung vorfinden, wurden standardisierte Verfahren mit einem vorgegebenen Tes-

tablauf und einer vorher bestimmten Testzeit entwickelt. Um die Objektivität zu wahren, soll darauf geachtet werden, dass die Testung von Lehrkräften durchgeführt wird, die sowohl fachfremd sind, als auch nach Möglichkeit die Schülerinnen und Schüler nicht in einem anderen Fach unterrichten. Zur Qualitätssicherung werden in zufällig ausgewählten Klassen auch externe Aufsichtspersonen eingesetzt. Das Testformat ist ausschließlich schriftlich, wobei mehrere Antwortformate von Multiple Choice bis freie Antwortformate eingesetzt werden. Anschließend an die Testung werden von den Schülerinnen und Schülern Fragebögen zu den schulischen und individuellen Hintergründen bearbeitet, um Daten zu den Lernbedingungen zu erhalten.^{[39][40]}

Ähnlich zu PISA werden die Schülerinnen und Schüler anhand der erreichten Punktezahl in eine Kompetenzstufe eingeteilt^{[39][40]}:



Abbildung 4.4: Kompetenzstufen in Mathematik für die 8. Schulstufe

Die Verantwortung für die Entwicklung des Tests trägt das BIFIE, jedoch wird mit Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern der Pädagogischen Hochschulen und Universitäten, sowie mit Lehrpersonen mit langjähriger Praxiserfahrung zusammengearbeitet. Bevor die erste Überprüfung im Jahr 2012 stattfinden konnte, wurden im Jahr 2004 Aufgaben entwickelt, getestet und die Ergebnisse analysiert. Diese Ergebnisse flossen auch in die Verord-

nung zu den Bildungsstandards 2008 ein. Im Schuljahr 2008/2009 wurde eine sogenannte Baseline-Testung mit einer repräsentativen Stichprobe über alle Schülerinnen und Schüler der 8. Schulstufe durchgeführt, um eine Ausgangsmessung für spätere Vergleiche zu haben. Die M8 im Mai 2012 war dann die erste flächendeckend durchgeführte Überprüfung der Mathematikkompetenzen in Österreich.^{[39][40]}

4.4.2 M8 in den Jahren Jahr 2012 und 2017

Im folgenden sollen die Ergebnisse bisheriger M8-Testungen präsentiert werden.

M8 2012

Bei dieser Überprüfung wurden Schülerinnen und Schüler der 8. Schulstufe aus allen öffentlichen Schulen, sowie aus privaten Schulen mit einer gesetzlich geregelten Schularartbezeichnung und Öffentlichkeitsrecht^[39] getestet. Insgesamt nahmen 79.678 Kinder aus 1.416 Schulen an dieser Testung teil. Davon stammten 26.305 Schülerinnen und Schüler aus einer der 274 AHS. Darunter fallen sowohl Gymnasien, als auch Realgymnasien und Wirtschaftskundliche Realgymnasien. Außerordentliche Schülerinnen und Schüler sowie solche, die aus diversen (körperlichen oder geistigen) Gründen nicht nach dem aktuellen Lehrplan der 8. Schulstufe unterrichtet werden, wurden von der Testung ausgenommen.^[39] Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung auf die Kompetenzstufen.^[39]

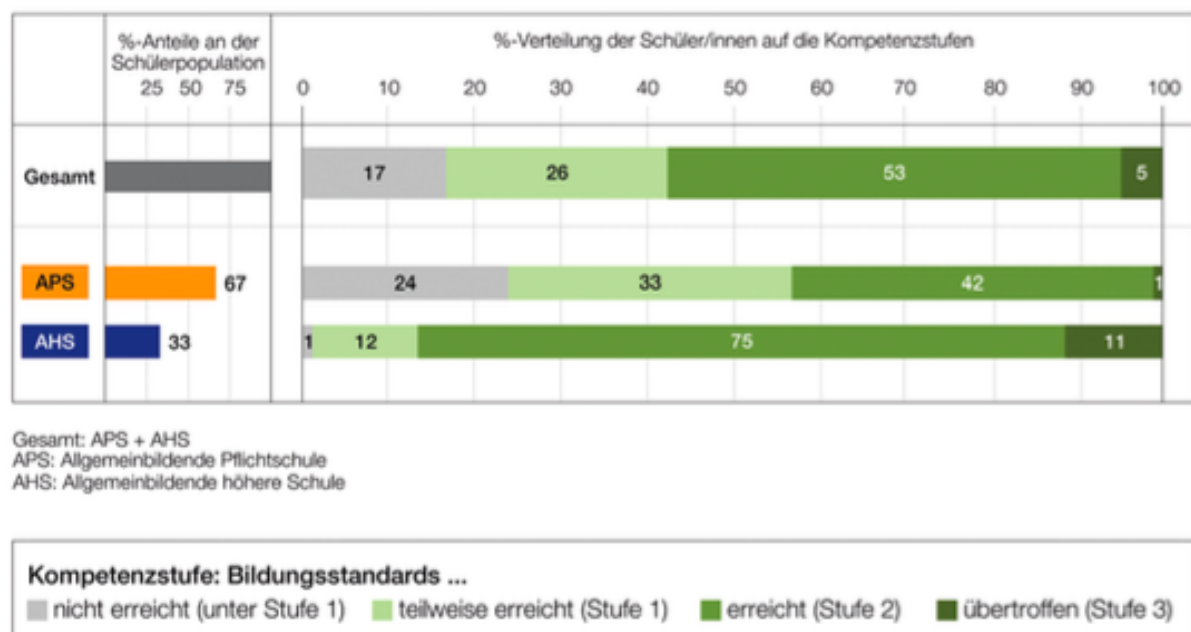


Abbildung 4.5: M8 2012: Verteilung der Kompetenzstufen

Unter allen getesteten Schülerinnen und Schülern erreichten ca. 17% (das entspricht rund 13.300 Kindern) nicht Stufe 1 und haben somit die Standards nicht erreicht. Diese Schülerinnen und Schüler weisen große Mängel bei grundlegenden und als notwendig erachteten Kompetenzen auf. 26% (das entspricht rund 20.600 Kindern) erreichten Stufe 1, sie können nur Probleme lösen, in denen sie routiniert sind bzw. sie Arbeitsweisen oder -schritte reproduzieren müssen. Stufe 2 wurde von 53% (das entspricht rund 42.000 Kindern) aller Schülerinnen und Schüler erreicht. Sie sind fähig, alle Anforderungen zu erfüllen. Die höchste Kompetenzstufe wurde von 5% erreicht (das entspricht rund 3.800 Kindern). Diese Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, selbst die schwierigsten Aufgaben zu lösen.^[39] In der AHS erreichten 1% nicht Stufe 1, 12% Stufe 1, 75% Stufe 2 und 11% Stufe 3. In den Allgemeinbildenden Pflichtschulen (APS) erreichten 24% nicht Stufe 1, 33% Stufe 1, 42% Stufe 2 und 1% erreichten Stufe 3. An diesen Ergebnissen sieht man, dass die Schülerinnen und Schüler der AHS allgemein bessere Ergebnisse erzielten. Dies liegt zu einem guten Teil an dem Aufnahmeverfahren für die AHS, da hier aus der Volksschule gute Noten und ein angemessener Wissensstand verlangt wird. Dennoch ist anzumerken, dass immer noch 13% der Schülerinnen und Schüler aus der AHS die Standards nicht, oder nur teilweise erreichen.^[39]

Es wurde über alle Inhaltsbereiche einigermaßen gleich abgeschnitten. Das beste Ergebnis erreichten sie im Bereich *Statistische Darstellung und Kenngrößen*. Da die Ergebnisse jedoch in allen Bereichen eng beieinander liegen, ist hier keine statistische Signifikanz auszumachen.^[39]

Bei den Handlungsbereichen, also dem zu verwendenden 'Werkzeug' bei jeder Aufgabe, erzielten die Schülerinnen und Schüler auch durchwegs ähnliche Ergebnisse, wobei sich das *Darstellen und Modellbilden* und *Interpretieren* als beste Disziplin erwies. Auch hier sind die Unterschiede in den Leistungen nicht signifikant.^[39]

M8 2017

Im Jahr 2017 wurden insgesamt 72.704 Schülerinnen und Schüler aus 1387 Schulen getestet, davon entfallen 47.672 auf die APS. Die Bedingungen für die Teilnahme wurden nicht geändert.^[40]

Bei dieser Testung ergab sich folgende Verteilung auf die Kompetenzstufen:^[40]

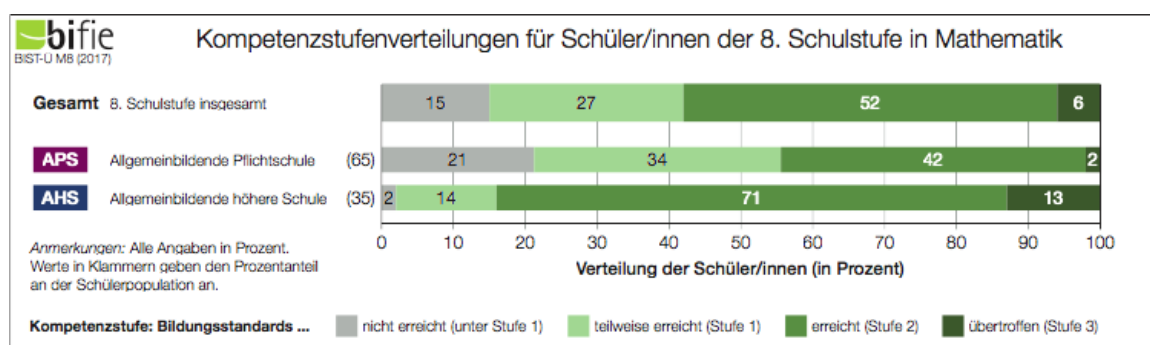


Abbildung 4.6: M8 2017: Verteilung der Kompetenzstufen

Diese Verteilung zeigt, dass unter allen Schülerinnen und Schülern 15% (das entspricht rund 10.900 Kindern) die Anforderungen nicht erfüllten. Dies betrifft 21% aller getesteten Schülerinnen und Schüler einer APS und 2% jener aus der AHS. 27% (das entspricht rund 19.600 Kindern) können Routineverfahren anwenden. Von den Schülerinnen und Schülern der APS haben 34% diese Stufe erreicht, in der AHS gelang es 14%. Von 52% (das entspricht rund 37.800 Kindern) wurden die Anforderungen der Bildungsstandards erfüllt. In den APS betrifft dies 42% sowie 71% der getesteten Schülerinnen und Schüler der AHS. 6% (das entspricht rund 4.300 Kindern) aller Schülerinnen und Schüler haben die Anforderungen der Bildungsstandards übertroffen. Dies gelang 2% der Besucherinnen und Besucher einer APS und 13% der Schülerinnen und Schüler, die eine AHS besuchen. Wie schon bei der Testung im Jahr 2012 erzielte die AHS bessere Ergebnisse gegenüber den Schülerinnen und Schülern der APS. Dieses Ergebnis ist, wie schon im Jahr 2012, auf die Wahl der Schulform anhand der Leistungen in der Grundschule zurückzuführen.^[40]

Die Ergebnisse aller Schülerinnen und Schüler in den einzelnen Handlungs- und Inhaltsbereichen liegen wieder recht knapp beieinander. Auch im Jahr 2017 schnitten sie im Inhaltsbereich *Statistische Darstellungen und Kenngrößen* am besten ab. Dasselbe gilt für die Handlungsbereiche: die Bereiche *Darstellen und Modellbilden* und *Interpretieren* liegen knapp beieinander und zeigen die besten Ergebnisse. Statistisch signifikante Unterschiede in den einzelnen Bereichen lassen sich nicht ausmachen.^[40]

4.4.3 Vergleich und Trend

Wenn man sich nun die Ergebnisse der Jahre 2012 und 2017 im Vergleich zur Basistestung 2009 ansieht, lässt sich gerade bei der ersten Testung 2012 eine Verbesserung gegenüber der Basistestung erkennen. Vergleicht man nun die Jahre 2012 und 2017 miteinander, lässt sich keine signifikante Verbesserung feststellen.

4.5 Folgerungen für die neue Sekundarstufe 1

Es wurden zwei wesentliche Probleme des Mathematikunterrichts angesprochen: zum einen hat die Gesellschaft den Mathematikunterricht noch immer nicht so angenommen, wie es ihm gebühren würde. Zum anderen haben Erfahrungen aus anderen Ländern gezeigt, dass die zu unterrichtende Stoffmenge den Lehrerinnen und Lehrern auch zum Problem werden kann.

Betrachtet man zusätzlich die Ergebnisse der PISA-Studie und der M8-Testung, kann man keine signifikante Verbesserung in der Leistung der österreichischen Schülerinnen und Schüler sehen. Zusätzlich sieht man gerade bei der PISA-Studie, dass der Anteil der Schülerinnen und Schüler in der Risikogruppe gleichgeblieben ist, wo hingegen der Anteil an der Spitzengruppe leicht gesunken ist. Die Leistungskurve über die letzten 15 Jahre hat ebenfalls gezeigt, dass die Leistungen mit der letzten Testung stark abgefallen sind. Die zusätz-

lichen Befragungen zum Wohlbefinden der Schülerinnen und Schüler im Unterricht hat ebenso gezeigt, dass in Österreich gerade in der AHS wenig Motivation für den Mathematikunterricht vorhanden ist und auch ebenso wenig Verständnis für die zu unterrichtenden Inhalte herrscht und sich dies über die Jahre nicht verändert hat.

In den PISA-Ergebnissen wurde Österreich mit den Ländern Japan und Finnland verglichen. Wie man an den Ergebnissen sieht, haben die Schülerinnen und Schüler dieser Länder bisher immer besser abgeschnitten, als österreichische Schülerinnen und Schüler. Sieht man sich nun das Curriculum dieser Länder im Bereich Mathematik an, wurden die zu erreichenden Kompetenzen so auf die Jahre verteilt, dass Schwerpunkte entstehen und sich diese Kompetenzen im groben nicht wiederholen, die Inhalte also ebenso wenig wiederholt werden müssen, seien es jährliche Ziele wie in Japan^[44], oder Ziele über mehrere Jahre, wie in Finnland^[30]. Auch die Länder Estland und Schweiz, die über die Jahre hinweg immer sehr gute Ergebnisse erzielt haben, sind jetzt auf ein System umgestiegen, das Finnland sehr ähnlich ist.^{[17][38]}

Diese Erfahrungen und Ergebnisse haben zwei grundsätzliche Ideen unterstützt, die im Curriculum dieser Arbeit umgesetzt wurden. Zum einen wurde der Stoffumfang auf Inhalte reduziert, die dem Anspruch auf Allgemeinbildung genügen. Dies soll es der Gesellschaft leichter machen, den Mathematikunterricht als wichtig und wertvoll anzusehen. Zum anderen wurde der Stoff so umgestellt, dass sich die Themen nicht mehr jedes Jahr wiederholen, also eine Art Schwerpunktsetzung entsteht. Beide Änderungen haben den Effekt, dass die Lehrerinnen und Lehrer deutlich mehr Zeit zur Verfügung haben, um alle erforderlichen Inhalte in der betreffenden Schulstufe in einem stressfreien Zeitrahmen zu unterrichten.

5 Die Neue Oberstufe

In diesem Kapitel wird auf das Schulkonzept der Neuen Oberstufe (NOST), sowie auf den vorangegangenen Schulversuch der Modularen Oberstufe (MOS) und den neuen Schulversuch der Neuen Oberstufe mit verstärkter Individualisierung (NOVI), eingegangen. Anschließend wird erklärt, wie man diese Konzepte für den in dieser Arbeit vorgestellten Lehrplan einsetzen könnte.

5.1 Allgemeines zur NOST

Die NOST ist eine vom BMBWF entwickelte neue Form der Oberstufe, die derzeit an 200 Schulen in Österreich umgesetzt wird und bis spätestens 2021/22 flächendeckend umgesetzt werden soll.^[9]

Diese Oberstufenform betrifft alle Schülerinnen und Schüler ab der 10. Schulstufe, die eine mindestens dreijährige mittlere oder höhere allgemein bildende bzw. berufsbildende Schule besuchen. Hiervon ausgenommen sind die land- und forstwirtschaftlichen Fachschulen.^[9]

Das Ziel der NOST ist eine „*verstärkte Individualisierung und Kompetenzorientierung*“^[11]. Durch die dauerhafte Anerkennung einmal positiv erbrachter Leistungen, auch wenn die Schulstufe wiederholt wird, soll die Motivation der Schülerinnen und Schüler steigen. Außerdem erhofft man sich von diesem System, dass die Anzahl der Klassenwiederholungen zurückgehen, wodurch auch die Anzahl der Schulabbrüche reduziert werden soll, und die Erfolgsquoten steigen.^[11]

Die Leistungen der Schülerinnen und Schüler werden Semesterweise beurteilt. Jedes Semester gilt als abgeschlossen und es wird ein Semesterzeugnis ausgehändigt. Die bisher übliche Schulnachricht am Ende des Wintersemesters entfällt somit und wird durch ein Zeugnis ersetzt. Wird ein Pflichtgegenstand am Ende des Semesters negativ oder nicht beurteilt, so kann eine Semesterprüfung über den jeweiligen Stoff abgelegt werden, die zweimal wiederholt werden darf. Wie bereits erwähnt, werden in betreffenden Fächern bereits positiv erbrachte Leistungen weiterhin anerkannt, auch wenn der Gegenstand in Summe negativ oder nicht beurteilt wird.^[10] Es werden bei der Semesterprüfung somit nur die Kompetenzen geprüft, die nicht bereits positiv absolviert wurden. Welche Kompetenzen bzw. Inhalte das sind, muss von den Lehrpersonen der betreffenden Fächer in einem Beiblatt zum Semesterzeugnis festgehalten werden.^[11]

Schülerinnen und Schüler können einzelne Pflichtgegenstände auch vorziehen, indem sie eine Semesterprüfung über den Stoff des betreffenden Semesters positiv absolvieren. Ist dies geschafft, kann dieses Fach dann übersprungen werden und es besteht die Möglichkeit auf eine Freistellung vom entsprechenden Unterricht. Das Vorziehen von Pflichtgegenständen

ermöglicht auch einen vorzeitigen Antritt zur Reifeprüfung im entsprechenden Fach.^[11] Am Ende eines Schuljahres sind alle Schülerinnen und Schüler aufstiegsberechtigt, die höchstens zwei negativ bzw. nicht beurteilte Fächer in beiden Semestern des Schuljahres aufweisen. Eine einmalige Ausnahme zum Aufstieg mit drei solchen Fächern kann in der Klassenkonferenz am Ende des Jahres beschlossen werden. Jedoch sollte man immer beachten, dass der Antritt zur Reifeprüfung nur möglich ist, wenn alle Fächer positiv absolviert wurden. Gelingt es der betroffenen Person nicht, sich in den entsprechenden Fächer zu verbessern, steht im schlimmsten Fall eine vorzeitige Beendigung des Schulbesuchs bevor.^[11] Benötigen Schülerinnen und Schüler nach eingegangener Frühwarnung in einem Fach Unterstützung, können sie eine individuelle Lernbegleitung (ILB) in Anspruch nehmen. Diese ILB soll sie durch regelmäßige Treffen - etwa einmal pro Woche eine Unterrichtseinheit - ganzheitlich betreuen und beim Erreichen eines festgelegten Lernziels unterstützen. Diese Treffen sind von der ILB zu dokumentieren. Die Aufzeichnungen werden für die Dauer des Schulbesuchs aufbewahrt, auch für den Fall, dass die Schülerinnen und Schüler ein weiteres Mal diese Möglichkeit in Anspruch nehmen. Ist absehbar, dass die Betreuung nicht zum Erfolg führt, kann sie beiderseitig abgebrochen werden. Wird das Lernziel erreicht, endet die Betreuung ebenfalls. Die Ziele dieses Systems sind nicht nur die Förderung und Unterstützung betreffender Schülerinnen und Schüler, sondern auch eine Steigerung der Motivation und eine „*Schaffung und Nutzung von Lernreserven*“^[11]. Dadurch soll sich die Lernsituation insgesamt verbessern.^[11]

5.2 Lehrpläne in der NOST am Beispiel Mathematik

Die Lehrpläne wurden in allen Fächern neu gestaltet. Es wurden die sogenannten *Kompetenzmodule* eingeführt, die den Lehrstoff auf die Semester aufteilt.^[11] Anhand dem Lehrplan in Mathematik für die 10. Schulstufe soll exemplarisch gezeigt werden, wie eine Unterteilung der Lehrinhalte in der NOST aussehen kann.

6. Klasse: 3. Semester - Kompetenzmodul 3

In diesem Kompetenzmodul sollen Potenzen, Wurzeln und Logarithmen, Ungleichungen, reelle Funktionen und Folgen unterrichtet werden.^[12]

Potenzen mit natürlichen, ganzen, rationalen bzw. reellen Exponenten, sowie Wurzeln und Logarithmen können definiert werden und die entsprechenden Rechenregeln werden bekannt und können angewendet werden.^[12]

Es wird mit Ungleichungen in einer Variablen gearbeitet und diese können gelöst werden.^[12] Die Schülerinnen und Schüler kennen den allgemeinen Funktionsbegriff und können Potenz-, Polynom-, Exponential-, Logarithmus- und Wurfelfunktionen definieren und darstellen, sowie die typischen Formen ihrer Grafen skizzieren, die charakteristischen Eigenschaften angeben und im Kontext deuten. Reelle Funktionen werden auf Monotonie, lokale und globale Extremstellen, Symmetrie und Periodizität untersucht. Sie kennen sowohl die Um-

kehrfunktionen, als auch die Verkettung von Funktionen und können die Veränderung des Graphen einer Funktion f beschreiben, wenn man von $f(x)$ zu $c \cdot f(x)$, $f(x) + c$, $f(x + c)$ bzw. $f(c \cdot x)$ übergeht. Die Änderungen von Größen durch Änderungsmaße können beschrieben werden, dies umfasst absolute und relative Änderung, mittlere Änderungsrate und Änderungsfaktor. Die oben genannten Typen reeller Funktionen, insbesondere die Exponentialfunktion, kann in außermathematischen Situationen angewendet werden und sie können als Modelle aufgefasst werden, sowie Modelle vergleichen und die Grenzen von Modellen reflektieren. Zusätzlich werden reelle Funktionen in mehreren Variablen gekannt und auch in Formeln erkannt.^[12]

Die Schülerinnen und Schüler kennen Zahlenfolgen als reelle Funktionen, die auf $\mathbb{N}$ bzw. $\mathbb{N}^*$ definiert sind. Insbesondere sollen sie arithmetische Funktionen als lineare Funktionen und geometrische Funktionen als Exponentialfunktionen wahrnehmen. Sie können die Folgen sowohl durch die explizite als auch durch die rekursive Form darstellen, kennen ihre Eigenschaften und können sie auch in außermathematischen Bereichen anwenden. Untersucht werden die Folgen auf Monotonie, Beschränktheit und Grenzwert.^[12]

6. Klasse: 4. Semester - Kompetenzmodul 4

Im 4. Kompetenzmodul werden Reihen, Vektoren und analytische Geometrie im $\mathbb{R}^3$ sowie Vektoren im $\mathbb{R}^n$, beschreibende Statistik und Wahrscheinlichkeit vermittelt.^[12]

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Summen von endlichen arithmetischen und geometrischen Reihen berechnen können. Außerdem sollen die Summen unendlicher Reihen definiert und für konvergente geometrische Reihen auch berechnet werden.^[12]

Es sollen die aus der 5. Klasse bekannten Begriffe und Methoden, insbesondere die Parameterdarstellung von Geraden, auf den $\mathbb{R}^3$ angewendet werden. Normalvektoren können ermittelt werden und die Ebene kann sowohl durch die Parameterdarstellung als auch durch die Normalvektordarstellung angegeben werden. Das Lösen von linearen Gleichungssystemen in drei Variablen gehört ebenfalls dazu. Sie kennen die Vektoren im $\mathbb{R}^n$ und deren Rechenoperationen und können sie in Anwendungskontexten interpretieren und verständlich einsetzen.^[12]

Die Schülerinnen und Schüler kennen Darstellungen und Kennzahlen der beschreibenden Statistik und können damit arbeiten. Begriffe wie Zufallsversuch, Ereignis und Wahrscheinlichkeit sind bekannt, ebenso wie unterschiedliche Methoden zur Bestimmung von Wahrscheinlichkeit. Diese umfassen die Bestimmung des relativen Anteils, die Ermittlung einer relativen Häufigkeit durch eine Versuchsserie und die Angabe des subjektiven Vertrauens. Die Schülerinnen und Schüler sollen wissen, dass diese Methoden nur näherungsweise bzw. unsichere Ergebnisse liefern. Sie kennen den Zusammenhang zwischen relativen Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten und können mit Wahrscheinlichkeiten in Form von Baumdiagrammen und der Additions- und Multiplikationsregel rechnen. Sie kennen die bedingte Wahrscheinlichkeit und die (stochastische) Unabhängigkeit von Ereignissen, sowie den Satz von Bayes und können diesen auch anwenden.^[12]

Jede Klasse hat im Lehrplan zu Beginn eines Kompetenzmoduls die *Sicherung der Nachhaltigkeit* verankert. Dies hat die Wiederholung und Aktivierung der für dieses Semester

notwendigen Vorkenntnisse sowie die nachhaltige Sicherung der Grundkompetenzen zum Ziel.^[12]

Sieht man sich die Lehrpläne der durch die NOST betroffenen Jahre an, so sieht man schnell die Schwerpunkte, die in jedem Jahr bzw. jedem Semester gesetzt wurden. So liegt z.B. in der 7. Klasse der Schwerpunkt auf der Differentialrechnung und in der 8. Klasse auf der Integralrechnung. Ebenso sieht man, dass die Themen, nicht wie in der Unterstufe, jedes Jahr wiederholt und weiter vertieft werden, sondern im betreffenden Jahr zur Gänze besprochen und abgeschlossen werden. Ausnahmen hiervon bilden die Vektoren, die analytische Geometrie und die Wahrscheinlichkeit. Diese Themen wurden jedoch in logische Unterkapitel eingeteilt und auf die Jahre aufgeteilt. So ist z.B. die Wahrscheinlichkeit in die oben beschriebene Wahrscheinlichkeit in der 6. Klasse, die diskreten Verteilungen in der 7. Klasse und die stetigen Verteilungen in der 8. Klasse unterteilt worden.^[12]

5.3 MOS und NOVI

Die MOS ist ein Schulversuch, der schon seit vielen Jahren an einigen österreichischen Schulen durchgeführt wird. Demzufolge sind einige Elemente der MOS gleich bzw. sehr ähnlich zur NOST:^{[2][18][23]}

- Betroffen sind nur Schülerinnen und Schüler ab der 10. Schulstufe.
- Die Pflichtgegenstände und deren Inhalte werden in Semestermodule - sogenannte Basismodule - unterteilt und als solche auch semesterweise beurteilt und abgeschlossen.
- Am Ende jedes Semesters wird ein Semesterzeugnis ausgehändigt.
- Über negativ bzw. nicht beurteilte Module kann ein Kolloquium über den Semesterstoff abgelegt werden, welches bis zu zwei Mal wiederholt werden darf. Konnte keine positive Beurteilung erzielt werden, kann das betreffende Modul wiederholt werden.
- Das herkömmliche Wiederholen einer Schulstufe entfällt, wobei es hier an den diversen Schulstandorten gesonderte Regelungen geben kann.
- Sollte ein Schuljahr wiederholt werden, bleiben bereits positiv abgeschlossene Module erhalten.

Wie bereits angemerkt wurden die Pflichtgegenstände in Basismodule unterteilt. Zusätzlich dazu wurden Wahlmodule eingeführt. Diese gliedern sich in drei Kategorien: typenbildende Wahlmodule, alternative Wahlmodule und freie Wahlmodule. Bei typenbildenden Wahlmodulen handelt es sich um eine Spezialisierung in der 7. und 8. Klasse, die alle entsprechend des Schultyps besuchen müssen. So müssen Schülerinnen und Schüler der 11. und 12. Schulstufe im Realgymnasium z.B. zusätzlichen Unterricht in Darstellender Geometrie oder vertiefenden Unterricht in Physik, Biologie und Chemie besuchen.^{[2][18]} In anderen

Schulformen kann es sich auch um vertiefenden Unterricht in einer Sprache handeln.^[23] Die Auswahl an typenbildenden Wahlmodulen kann von Schule zu Schule variieren. Alternative Wahlmodule sind Module in den Fächern Musikerziehung und Bildnerische Erziehung, bei denen sich die Schülerinnen und Schüler der 11. und 12. Schulstufe für eines der beiden entscheiden müssen. Die typenbildenden und alternativen Wahlmodule sind verpflichtend und werden in den Unterricht der Basismodule integriert. Die freien Wahlmodule können aus einem umfangreichen Angebot an Modulen über die unterschiedlichsten Themen gewählt werden. Sie sind üblicherweise einem Fach zugeordnet und bilden den Nachmittagsunterricht. Außerdem werden Wahlmodule angeboten, die sogenannte Schlüsselqualifikationen fördern. Dies können Module über Präsentationstechniken, Rhetorik oder auch vorbereitende bzw. begleitende Module zur Vorwissenschaftlichen Arbeit sein. Ein Überblick über den Inhalt des Moduls und den voraussichtlichen Termin müssen im Kursbuch angegeben werden.^{[1][36][22]} Wie viele freie Wahlmodule und Schlüsselqualifikationen die Schülerinnen und Schüler bis zum Abschluss der 12. Schulstufe besuchen müssen, kann von Schule zu Schule variieren, jedoch ist ein Maximum von 4 Wahlmodulen pro Semester festgelegt, damit eine möglichst gleiche Verteilung erzielt wird. Grundsätzlich können sie diese Module frei nach ihren Vorlieben, Interessen und zeitlichen Verfügbarkeiten wählen. Sie müssen nur die Rahmenrichtlinien der jeweiligen Schule und den Termin berücksichtigen. Diese Rahmenrichtlinien betreffen ebenso den Antritt zur mündlichen Reifeprüfung. So müssen sie, um in einem Fach bei der mündlichen Reifeprüfung antreten zu dürfen, z.B. zumindest ein Wahlmodul des betreffenden Faches positiv absolviert haben, oder, wenn das Fach als Basismodul eine zu geringe Anzahl an Jahreswochenstunden aufweist, wie Psychologie und Philosophie, dieses mit Wahlmodulen ergänzen. Ebenso ist es möglich, in einem Fach wie Informatik zu maturieren, welches kein Basismodul in der 10. bis 12. Schulstufe stellt, indem man 6 Wahlmodule im Ausmaß von 12 Modulstunden positiv absolviert. Wird ein freies Wahlmodul negativ oder nicht beurteilt, gelten auch hier die Bestimmungen zu den Kolloquien. Zusätzlich kann ein solches Modul auch ersetzt werden, solange die Rahmenrichtlinien eingehalten werden.^{[2][18]}

Solange die Schülerinnen und Schüler die modulare Oberstufe besuchen, sind sie Teil einer Lerngruppe, die von einem Coach bis zur Reifeprüfung betreut wird. Durch diese Struktur wurden die Jahrgangsklassen und Klassenvorstände abgelöst. Zu den Aufgaben des Coaches gehören die Beratung bei Entscheidungen, die die Laufbahn betreffen, Betreuung bei pädagogisch-psychologischen Belangen, Kontaktaufnahme mit den Eltern, falls nötig, und die Abwicklung anfallender administrativer Tätigkeiten für die Gruppe.^{[2][18]}

Die Ziele der MOS sind^{[2][18][23]}

- individuelle Schwerpunktsetzung nach ihren Interessen,
- dennoch fundierte Allgemeinbildung,
- mehr Eigenständigkeit und Selbstverantwortung,
- mehr Flexibilität,
- neue Möglichkeiten der Bagabungsförderung,

- höhere Motivation der Schülerinnen und Schüler,
- bessere Vorbereitung auf Studium und Beruf,
- Vermittlung von Schlüsselqualifikationen wie wissenschaftliches Arbeiten, Rhetorik, Teamarbeit,
- höhere Unterrichtsqualität durch die Anwendung aktueller Unterrichtsformen wie Projektarbeit, Teamteaching, fächerübergreifender Unterricht und
- besseres Management der Qualitäten der Lehrpersonen und der Ressourcen der Schule.

Als die Neue Oberstufe als verpflichtendes Schulmodell verabschiedet wurde, mussten sich Schulen, die am Schulversuch der modularen Oberstufe teilnehmen, entscheiden, wie sie mit der neuen Situation umgehen wollen. Aus der Vereinigung dieser beiden Modelle ist ein neuer Schulversuch entstanden: die Neue Oberstufe mit verstärkter Individualisierung, oder auch NOVI. In der NOVI bleiben die Regelungen der NOST erhalten, während die individuelle Schwerpunktsetzung durch die Wahlmodule ebenfalls umgesetzt wird. Im folgenden sieht man eine Übersicht über die wichtigsten Änderungen.^{[19][24]}

	MOS	NOVI
Wiederholung/ Ersetzung von einzelnen Modulen	möglich	nicht mehr möglich
Kolloquium	2 ^[18] /3 ^[2] Antritte über den Semesterstoff	3 Antritte über negativ absolvierte Teilbereiche laut Beiblatt zum Semesterzeugnis
Aufstiegsberechtigung	je nach Schule auch ohne Beschränkung	mit höchstens zwei negativ/nicht beurteilen Fächern, einmalig auch mit drei möglich (Konferenzbeschluss)
Individuelle Lernbegleitung	nicht vorgesehen	kann in Anspruch genommen werden

Tabelle 5.1: Übersicht über Änderung von MOS zu NOVI

5.4 Wesentliche Elemente für die neue Sekundarstufe 1

Die MOS sowie weiterführend die NOST hat die Mathematik in der Oberstufe dahingehend verändert, dass die Inhalte in Kompetenzmodulen abgehandelt werden. Anders als in der Unterstufe werden Inhalte zu Paketen zusammengefasst, die dann zur Gänze durchgenommen werden. Dieses System wurde, in entschärfter Form, auch auf den Lehrplan, angewandt, der in dieser Arbeit vorgestellt wird. Das Ziel ist, dass die Schülerinnen und

Schüler durch die ausgiebige Arbeit an einem Thema in all seinen Facetten, wie es bei den Kompetenz- und Wahlmodulen der Fall ist, die erforderlichen Kompetenzen im Sinne der Nachhaltigkeit erreichen.

6 Die neue Sekundarstufe 1

Im folgenden soll eine mögliche Alternative zum aktuellen Curriculum für die Sekundarstufe 1 in Mathematik vorgestellt werden. Es wird sowohl auf Ziele des Lehrplans und die darin festgelegten Lehrinhalte, als auch auf die Veränderungen zum derzeitigen Lehrplan eingegangen.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass bei Themen, die den Einsatz von technischen Hilfsmitteln erlauben bzw. sogar erfordern, dies nicht explizit angemerkt wird. Der Einsatz von technischen Hilfsmitteln wird in einem eigenen Kapitel behandelt und für den gesamten Stoff aller vier Schulstufen besprochen.

6.1 Allgemeine Ziele und Grundsätze

Gunter Graumann formulierte den folgenden Satz, der auch in diesem Lehrplan ein wichtiges Ziel des Mathematikunterrichts beschreibt: *Mathematikunterricht darf nicht nur durch „Rechnen“, Algorithmen und Regelanwendungen geprägt sein; vielmehr sollten eigenständige Entwicklungen und Entdeckungen sowie das Herausstellen von Zusammenhängen ein wichtiges Moment des Mathematikunterrichts ausmachen.*^[21]

Dieses Ziel, ebenso wie andere Ziele wurden auch im aktuellen Lehrplan festgehalten, wie in Kapitel 3 beschrieben. Auch in diesem alternativen Curriculum sollen diese Ziele und Grundsätze gelten. Zusätzlich soll der Lehrplan dem Anspruch auf Allgemeinbildung genügen^{[21][28][46][48]}, somit sollen lediglich Inhalte in der Sekundarstufe 1 unterrichtet werden, die eine möglichst breite Masse in ihrem späteren Leben brauchen wird, ganz gleich welchen Weg eine Person nach Abschluss der 8. Schulstufe einschlägt. In diesem Sinne sollten die Aufgaben auch so gewählt werden, dass sie zwar den Umgang mit neuen Fertigkeiten schulen, jedoch sollte mit wachsendem Schwierigkeitsgrad die Aufgabe nicht unnötig komplizierter werden, sondern der Bezug zur Realität immer mehr und stärker hergestellt werden.^[46]

Wie auch schon im aktuellen Lehrplan festgehalten wurde, soll der Unterricht überwiegend aus Einzelarbeit, Partner- und Gruppenarbeiten oder Projektarbeiten bestehen^[12]. Wie man im Anhang an den möglichen Jahresplanungen sehen kann, wurde ausreichend Zeit für jedes Themengebiet angesetzt, wodurch solche Unterrichtsformen, aber auch andere Möglichkeiten, wie z.B. Flipped Classroom, abseits des Frontalvortrags gut angewendet werden können. Grundprinzip dieser Unterrichtsform ist, dass die Schülerinnen und Schüler die neuen Inhalte zu Hause selbstständig erarbeiten, und die Stunde zur Festigung und Übung genutzt werden kann. Dies hat zum Ziel, die Selbstständigkeit und Eigeninitiative zu fördern. Ein zusätzlicher Effekt ist, dass sich die Lehrperson in der Stunde mehr

auf die Schülerinnen und Schüler konzentrieren kann, vor allem auf jene, die Schwierigkeiten haben.^[43] Man könnte auch über den Einsatz von Gamification-Systemen, wie z.B. Classcraft, nachdenken. Classcraft ist ein Rollenspielsystem, bei dem die Schülerinnen und Schüler eigene Charaktere mit unterschiedlichen Fähigkeiten erhalten. Diese Charaktere können sie äußerlich anpassen, und das Sammeln von Erfahrungspunkten, etwa durch Mitarbeit im Unterricht, gibt ihnen die Möglichkeit, Fähigkeiten zu erspielen, die sie im Unterricht einsetzen können. Lebenspunkte sorgen dafür, dass sie auch am Ball bleiben wollen. Fallen sie negativ auf, etwa durch nicht gebrachte Hausaufgaben, müssen sie Lebenspunkte einbüßen. Sinken die Lebenspunkte auf Null, müssen sie mit Konsequenzen rechnen. Alle Klassenmitglieder sind in Teams unterteilt und mit ihren Fähigkeiten können sie sich gegenseitig unterstützen. Die Möglichkeit von zufälligen Events kann die Stunde aufflockern. Das Ziel ist es, die Motivation der Schülerinnen und Schüler zu steigern und ihre Teamfähigkeit zu fördern.^[16] Als Lehrperson hat man die Möglichkeit alles zu steuern und für den eigenen Unterricht anzupassen, seien es Fähigkeiten, Events oder die Anzahl der Erfahrungs- Lebens- und Fähigkeitenpunkte. Die Schülerinnen und Schüler bekommen ihre eigenen Zugangsdaten und können mit diesen ihren Charakter einsehen. Ebenso kann man die Eltern in dieses System einbinden. Man kann den Schülerinnen und Schülern erlauben, ihre Charaktere in der Stunde mit der entsprechenden App selbst zu verwalten, oder man übernimmt das komplett für sie. Man kann es ganz genau so gestalten, wie es für den eigenen Unterricht am besten passt. Natürlich bedeutet dieses System einen entsprechenden Zeitaufwand, sowohl außerhalb als auch in der Unterrichtsstunde. Die Überprüfung des Lernfortschrittes soll wie bisher anhand der Leistungsbeurteilungsverordnung^[14] durchgeführt werden.

6.2 Inhalt

An dieser Stelle werden die Inhalte des alternativen Lehrplans erläutert. Da, wie oben schon erwähnt, ein Ziel des Curriculums die Allgemeinbildung ist, wurden die Inhalte auch diesem Ziel entsprechend gewählt. Auf die Veränderungen, die sich daraus ergeben, wird zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls eingegangen. Im folgenden werden die Inhalte nach grober thematischer Zusammengehörigkeit präsentiert. Zu jeder Schulstufe wird auch eine mögliche Jahresplanung gezeigt, anhand derer man einen Überblick über die Inhalte des jeweiligen Schuljahres und den Zeitrahmen, der für jedes Thema angesetzt wurde, bekommt.

6.2.1 5. Schulstufe

Wichtig in der 5. Schulstufe ist das Anknüpfen an das Vorwissen aus der Volksschule. Es sollen die vier Grundrechenarten mit den natürlichen Zahlen wiederholt und durch das Arbeiten mit größeren Zahlen vertieft werden. Auch der Umgang mit Dezimalzahlen soll anhand der vier Grundrechenarten nicht mehr nur mit zwei Dezimalstellen erfolgen. Hierfür ist es natürlich wichtig, das Runden nochmals zu wiederholen. Auch die Rechenre-

Monat	Kapitel	Inhalte	Ziele
September	Grundrechenarten	Grundrechenarten in den natürlichen Zahlen	Wiederholung aus der Volksschule, Vertiefung
		Rechengesetze	Rechengesetze kennenlernen und anwenden
Oktober	Runden	Grundrechenarten mit Dezimalzahlen	Rechnen mit Dezimalzahlen lernen und vertiefen
		Wiederholung, Runden auf beliebig viele Stellen	Arbeiten mit Dezimalzahlen mit 3 und mehr Dezimalstellen lernen und vertiefen
	Zahlenmengen	Natürliche Zahlen: Wiederholung aus der Volksschule	Umgang mit Dezimalzahlen verbessern
		Ganze Zahlen: Erweitern der natürlichen Zahlen um den negativen Bereich	Vorstellung der Zahlen vervollständigen Zahlen zu Zahlenmenge zuordnen können Ordnung zwischen Zahlen verstehen und anwenden können An mathematische Begriffe annähern
Rationale Zahlen: Brüche, Periodische Zahlen kennenlernen			
November	Zahlenmengen	Irrationale Zahlen: Kennenlernen von Dezimalzahlen mit unendlich vielen Dezimalstellen, die nicht periodisch sind	
		Reelle Zahlen	
		Strecke, Strahl, Gerade	Eigenschaften von Strecke, Strahl und Gerade
Natürliche, ganze und Dezimalzahlen einzeichnen	Zahlen (auch gemischt) einzeichnen können		
Dezember	Symmetrie	Symmetriebegriff	Symmetrie in allen Facetten kennenlernen
		Symmetrieachsen einzeichnen können	Symmetrie im Alltag erkennen können
Jänner	Maße	Figuren auf symmetrische Figuren ergänzen	
		Geld	
		Masse	
		Länge	
		Fläche	Maßeinheiten umwandeln können
		Volumen	
Februar	Winkel	Flüssigkeit	
		Grad	
	Vielfache	Arten	Winkel zeichnen und messen können
		Zeichnen und Messen	Winkel den Arten zuordnen können
März	Vielfache	Vielfache	Begriff „Vielfache“ kennenlernen
		kgV	Vielfache als Hilfsmittel einsetzen, wenn möglich
	Teilbarkeit	Teilbarkeit	Begriff „Teilbarkeit“ kennenlernen
		Teilbarkeitsregeln	Teilbarkeit als Hilfsmittel einsetzen können
April	Rechteck und Quadrat	ggT	Primzahlen kennen lernen
		Eigenschaften	Eigenschaften von Rechteck und Quadrat kennen und das Quadrat als Spezialfall des Rechtecks verstehen
		Konstruktion	Vorgegebene Rechtecke und Quadrate zeichnen können
Mai	Dreieck	Flächeninhalt, Umfang	Flächeninhalt und Umfang berechnen
		Eigenschaften des Dreieck	
		Winkel im Dreieck	Arten von Dreiecken bestimmen können
		Arten von Dreiecken	Flächeninhalt und Umfang berechnen
Juni		Flächeninhalt und Umfang von Dreiecken	
		Diese Zeit kann genutzt werden für Wiederholungen, Projektarbeiten, Vorbereitungen auf das nächste Schuljahr, ... (oder auch als Puffer bei entstandenen Zeitverzögerungen z.B. durch Technikeinsatz, Projekte, ...)	

Abbildung 6.1: mögliche Jahresplanung für die 5. Schulstufe

geln müssen besprochen werden, damit ein sicheres und problemloses Rechnen mit Zahlen gewährleistet werden kann.^{[21][28][48]}

Ein großes Gebiet ist die Einführung der Zahlenmengen. Hier sollen nicht nur die natürlichen Zahlen nochmals besprochen, sondern auch die übrigen Zahlenmengen angesprochen werden. Dies hat zum Ziel, dass die Schülerinnen und Schüler von Anfang an wissen, mit welchen Zahlen sie arbeiten werden und sich gleich daran gewöhnen, mathematische Begriffe richtig zu verwenden. Es sollen alle Zahlen von den natürlichen Zahlen bis hin zu den reellen Zahlen besprochen und erklärt werden. Ebenso kann im Zuge dessen auch die Ordnung der Zahlen in den einzelnen Zahlenmengen wiederholt bzw. gelehrt werden und der richtige Umgang mit den mathematischen Zeichen $<$, $\leq$, $>$ und $\geq$ kann näher gebracht werden.^{[21][28][48]}

Die gängigen Maße für Länge, Fläche und Volumen, aber auch für Masse und Flüssigkeiten sollen besprochen werden und es soll den Schülerinnen und Schülern möglich sein, Umrechnungen sowohl auf größere Maße, als auch auf kleinere Maße durchführen zu können. Zur Wiederholung aus der Volksschule kann auch die Umrechnung von Geld besprochen werden.^[28]

Durch das Arbeiten mit den Begriffen *Vielfache* und *Teiler* soll das Arbeiten mit den Zahlen nicht nur erleichtert werden, es soll auch den richtigen Umgang mit mathematischen Begriffen schulen.^[21] Als nützliches Werkzeug sollen auch die Teilbarkeitsregeln erläutert werden. Durch die Arbeit mit dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen und dem größten gemeinsamen Teiler soll das Rechnen mit Brüchen in der 6. Schulstufe erleichtert werden.^[28] Im Zuge der Teilbarkeit können auch die Primzahlen näher gebracht werden.^[48]

Über die Strecke und den Strahl bis hin zur Gerade sollen erste geometrische Grundbegriffe wiederholt und verinnerlicht werden. Mittels dem Strahl und der Gerade soll es möglich werden, natürliche und ganze Zahlen, sowie Dezimalzahlen graphisch darzustellen.^{[21][28][48]} Auch die Symmetrie soll als mathematischer Begriff wiederholt und vertieft werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen Symmetrie in Figuren erkennen und auch symmetrische Figuren zeichnen können.^{[21][48]}

Als weiterer geometrischer Grundbegriff soll der Winkel besprochen werden. Die Gradeinteilung der Winkel soll beherrscht und aufgrund dieser sollen die Winkel auch in Arten eingeteilt werden können. Hierfür ist es essenziell, dass Winkel sowohl gemessen, als auch gezeichnet werden können. Dies soll ebenso als Vorbereitung auf genaue Zeichnungen und Konstruktionen dienen.^{[21][28][46]}

Die Eigenschaften des Rechtecks und des Quadrats sollen nochmals erarbeitet werden. Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, beides in ihrer Umwelt zu erkennen. Außerdem sollen sie beides anhand gewisser Vorgaben ebenfalls konstruieren können, sowie den Flächeninhalt und den Umfang berechnen können.^{[21][28][46]}

Die Inhalte zum Dreieck mussten aufgrund des Stoffumfanges zweigeteilt werden. In der 5. Schulstufe sollen die unterschiedlichen Arten von Dreiecken sowie deren Eigenschaften besprochen werden. Außerdem soll von allen Arten der Flächeninhalt und der Umfang berechnet werden können. Ebenso sollen die Schülerinnen und Schüler ein Verständnis für die Winkel in einem Dreieck aufbauen und diese auch für Berechnungen und Begründungen verwenden können.^{[21][28][46]}

6.2.2 6. Schulstufe

Wie oben schon erwähnt, wurden die Inhalte zum Dreieck zweigeteilt. In dieser Schulstufe sollen die Dreiecke nun abgeschlossen und weitere ebene Figuren durchgenommen werden. Ebenso sollen auch die Grundrechenarten in den noch fehlenden Zahlenmengen erlernt werden.

Die Grundrechenarten sollen nun auch in den ganzen Zahlen und den Brüchen erlernt werden. Hierfür sollen, wie schon bei den natürlichen Zahlen und den Dezimalzahlen, alle Grundrechenarten, sowie die Rechenregeln nochmals besprochen und eingehend geübt

Monat	Kapitel	Inhalte	Ziele
September	Dreieck	Konstruktion von Dreiecken anhand von vorgegebenen Winkelgrößen und Seitenlängen Merkwürdige Punkte konstruieren	Dreiecke in beliebiger Form konstruieren können
Oktober	Grundrechenarten	Grundrechenarten in den ganzen Zahlen	Verständnis für die Ganzen Zahlen vertiefen Rechnen mit den Ganzen Zahlen lernen und vertiefen
		Betrag als Abstand vom Nullpunkt	Den Begriff „Abstand“ in neuem Kontext erfahren
November	Weitere ebene Figuren	Eigenschaften eines Parallelogramms	Eigenschaften von Parallelogramms und Deltoid Parallelogramm und Deltoid konstruieren können
		Konstruktion eines Parallelogramms	
		Flächeninhalt und Umfang des Parallelogramms	Flächeninhalt und Umfang von Parallelogramm und Deltoid berechnen
		Eigenschaften eines Deltoid	
Dezember		Konstruktion eines Deltoid	
		Flächeninhalt und Umfang des Deltoids	
Jänner	Grundrechenarten	Umrechnen von Brüchen in Dezimalzahlen und umgekehrt	Wiederholung und Vertiefung des Verständnisses für Brüche Rechnen mit Brüchen lernen und vertiefen
		Einzeichnen von Brüchen auf der Zahlengeraden	
Februar		Grundrechenarten mit Brüchen	
März	Weitere ebene Figuren	Eigenschaften eines Trapez	Eigenschaften des Trapez kennen
		Konstruktion eines Trapez	Trapez konstruieren können
		Flächeninhalt und Umfang des Trapezes	Flächeninhalt und Umfang von Trapez und allgemeinem Viereck berechnen
		Sonderformen von Parallelogramm, Deltoid und Trapez	Sonderformen von Parallelogramm, Deltoid und Trapez erkennen
		Flächeninhalt und Umfang von allgemeinen Vierecken und Vielecken	
April	Maßstab	Umrechnungen mit Maßstab	Längen in einem vorgegebenen Maßstab umrechnen können
		Anwendungen des Maßstab	Objekte in einem vorgegebenen Maßstab zeichnen können
		Im Maßstab zeichnen	
Mai	Weitere ebene Figuren	Eigenschaften diverser regelmäßiger Vielecke	Regelmäßige Vielecke näher bringen (nach Ermessen der Lehrkraft)
		Diverse regelmäßige Vielecke konstruieren	
		Ähnlichkeit und Kongruenz definieren	Ähnliche und kongruente Figuren erkennen und zeichnen können
Juni	Ähnlichkeit und Kongruenz	Ähnliche und kongruente Figuren zeichnen	
		Diese Zeit kann genutzt werden für Wiederholungen, Projektarbeiten, Vorbereitungen auf das nächste Schuljahr, ... (oder auch als Puffer bei entstandenen Zeitverzögerungen z.B. durch Technikeinsatz, Projekte, ...)	

Abbildung 6.2: mögliche Jahresplanung für die 6. Schulstufe

werden. Das Verständnis für die Zahlen soll sich nun vertiefen und alle Zusammenhänge sollen klar werden. Die Brüche sollen nun graphisch auch auf der Zahlengeraden dargestellt werden können und ebenso sollen Brüche und Dezimalzahlen ineinander überführt werden. Zusätzlich kommt nun der Betrag als weiterer Begriff hinzu. Auf diese Art kann den Schülerinnen und Schülern gezeigt werden, dass es Abstände in der Mathematik auch auf andere Art gibt, als sie es zunächst vermuten würden.^{[21][28][48]}

Da in der 5. Schulstufe alle Arten von Dreiecken inklusive ihrer Flächeninhalte und Umfänge besprochen wurden, soll in der 6. Schulstufe das Konstruieren derselbigen anhand unterschiedlicher Angaben durchgenommen werden. Hierbei ist es wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler, je nach Angabe, unterschiedliche Möglichkeiten zur Dreieckskonstruktion beherrschen und auch uneindeutige und unmögliche Angaben erkennen. Zusätzlich sollen in

Dreiecken auch die merkwürdigen Punkte konstruiert und ihre Eigenschaften besprochen werden.^{[21][28][46]}

Weitere ebenen Figuren, wie Parallelogramm, Deltoid und Trapez sollen, wie schon bei Rechteck, Quadrat und Dreieck, in allen Facetten besprochen und konstruiert werden. Auch sollen Flächeninhalte und Umfänge berechnet werden können. Da nun eine große Anzahl an Figuren bekannt sind, sollen nun auch Flächeninhalt und Umfang von allgemeinen Vier- und Vielecken berechnet werden.^{[21][46][48]} Ebenso kann an dieser Stelle auf weitere regelmäßige Vielecke eingegangen werden. Es können die Eigenschaften dieser Vielecke erarbeitet und auch bei einigen ausgewählten die Konstruktion gezeigt werden. Hier kann ebenso wieder ein guter Bezug zur Umwelt der Schülerinnen und Schüler hergestellt werden, indem man auf regelmäßige Figuren in ihrer Umwelt verweist.^[28]

Mit den bisher genannten ebenen Figuren hat man auch eine große Auswahl, um maßstabgetreue Zeichnungen anzufertigen und Längen in einem gegebenen Maßstab umrechnen zu können.^[21]

In dieser Schulstufe sollen nun auch die Ähnlichkeit und die Kongruenz als mathematische Begriffe besprochen werden. Es sollen ähnliche und kongruente Figuren erkannt und gezeichnet werden können.^[21]

6.2.3 7. Schulstufe

Der Schwerpunkt in dieser Schulstufe liegt auf den Gleichungen, sowie auf Körpern wie Quader, Würfel und Pyramide.

Um nun die Rechenoperationen abzuschließen, werden in dieser Schulstufe das Potenzieren und das Wurzelziehen durchgenommen. Hierbei ist es notwendig, dass die Schülerinnen und Schüler mit Variablen arbeiten und an den Umgang mit selbigen auch gewöhnt werden.^[48]

Sie sollen nicht nur Zahlen aller Zahlenmengen berechnen können, sondern auch mit allgemeinen Potenzen problemlos umgehen können. In Zusammenhang damit soll auch das Wurzelziehen als Umkehroperation des Potenzierens besprochen werden. Wichtig ist, dass dieser Umstand auch verinnerlicht wird. Ebenso wie beim Potenzieren sollen auch Wurzeln unterschiedlichen Grades in allen Zahlenmengen berechnet werden können. Auch wenn diese Rechenoperationen nicht zu den Grundrechenarten gehören, so kann es sinnvoll sein, sie dennoch in Vorbereitung auf die Körper und das Koordinatensystem^{[21][46][48]}, aber auch auf die Anwendungen des Lehrsatzes des Pythagoras^[48] und die Wahrscheinlichkeitsrechnung in der 8. Schulstufe^[21], durchzunehmen, da entsprechende Ausdrücke dort vorkommen bzw. vorkommen könnten.

Ein weiterer wichtiger Punkt in dieser Schulstufe ist das Lösen und Umformen von Gleichungen und Formeln. Hierfür soll besprochen werden, welche Rechenoperationen zu den Äquivalenzumformungen zählen und wie man Gleichungen lösen kann. Die Schülerinnen und Schüler sollen auch in der Lage sein, Gleichungen zu Sachverhalten, in denen es sinnvoll ist, selbstständig aufstellen zu können. Da man bis zur 7. Schulstufe schon viel mit Flächen und Umfängen gearbeitet hat, und je nach Planung vielleicht auch schon mit Volumina und Oberflächen, kann man an dieser Stelle die bekannten Umkehraufgaben stellen, bei denen man diese Formeln auch umformen muss.^[48]

Monat	Kapitel	Inhalte	Ziele
September	Variablen	Variablen und ihre Anwendungen	Das Konzept der Variablen verstehen und verinnerlichen
	Potenzieren	Potenzieren	Potenzieren in allen Zahlenmengen beherrschen
		Rechnen mit Potenzen	Mit allgemeinen Potenzen problemlos rechnen können
Oktober	Wurzelziehen	Quadratzahlen	
		Wurzel als Umkehrung des Potenzieren	Den Zusammenhang zwischen Wurzel und Potenz verstehen
		Wurzeln (mit technischem Hilfsmittel) berechnen	Wurzel (mit technischem Hilfsmittel) berechnen können
November	Kreis	Quadratwurzeln schätzen	
		Eigenschaften eines Kreises	Flächeninhalt und Umfang eines Kreises berechnen können
		Sekante, Tangente	
		Kreissegment, Kreissektor	Flächeninhalt und Umfang von Teilflächen eines Kreises berechnen (Umkehraufgaben lösen)
Dezember	Koordinatensystem	Flächeninhalt und Umfang berechnen	
		Thaleskreis	
		Zweidimensionales Koordinatensystem	
		Figuren anhand mehrerer Punkte	Zwei- und dreidimensionales Koordinatensystem problemlos in unterschiedlichen Situationen anwenden können
Jänner	Quader und Würfel	Dreidimensionales Koordinatensystem	
		Figuren anhand mehrerer Punkte	
		Punkte in Figuren ergänzen	
		Eigenschaften von Quader und Würfel	Eigenschaften eines Quaders kennen
Februar	Gleichungen	Schrägriss zeichnen	Schrägrisse von Quader und Würfel zeichnen können
		Quader- und Würfelnetz	Volumen und Oberfläche berechnen (Umkehraufgaben lösen)
		Volumen und Oberfläche berechnen	
		Äquivalenzumformungen	Wissen, welche Rechenarten zu den Äquivalenzumformungen zählt
März	Pyramide	Gleichungen lösen	Gleichungen aller Art problemlos aufstellen und lösen können
		Aufstellen von Gleichungen	Umkehraufgaben zu schon bekannten Formeln lösen
		Textaufgaben	
		Umformen von (schon bekannten) Formeln	
April	Pyramide	Eigenschaften einer Pyramide	Eigenschaften der unterschiedlichen Pyramiden kennen
		Arten von Pyramiden	
		Schrägrisse der unterschiedlichen Pyramiden zeichnen	Schrägrisse der unterschiedlichen Pyramiden zeichnen können
		Pyramidenetze	Volumen und Oberfläche der unterschiedlichen Pyramiden berechnen (Umkehraufgaben lösen)
Mai	Drehzylinder	Volumen und Oberfläche der unterschiedlichen Pyramiden berechnen	
		Eigenschaften eines Drehzylinders	Eigenschaften eines Drehzylinders kennen
		Volumen und Oberfläche berechnen	Volumen und Oberfläche eines Drehzylinders berechnen (Umkehraufgaben lösen)
Juni	Diese Zeit kann genutzt werden für Wiederholungen, Projektarbeiten, Vorbereitungen auf das nächste Schuljahr, ... (oder auch als Puffer bei entstandenen Zeitverzögerungen z.B. durch Technikeinsatz, Projekte, ...)		

Abbildung 6.3: mögliche Jahresplanung für die 7. Schulstufe

Die Ebenen Figuren werden mit dem Kreis abgeschlossen. Es sollen die Eigenschaften des Kreises, Begriffe wie Sekante und Tangente und auch das Kreissegment bzw. der Kreissektor besprochen werden. Ebenso sollen wieder Umfang und Flächeninhalt berechnet werden, auch als Vorbereitung auf den Kegel und den Zylinder. Zusätzlich kann über den Thaleskreis wieder eine Querverbindung zu den rechtwinkligen Dreiecken hergestellt werden.^{[21][28][46]}

Die Geometrie in dieser Schulstufe beschäftigt sich außerdem mit Quader, Würfel, Pyramiden und dem Zylinder. Es sollte den Schülerinnen und Schülern nicht nur die Arten und Zusammenhänge dieser Körper bekannt sein, auch sollten sie in der Lage sein, diese Körper in ihrer Umgebung zu erkennen und ihre Eigenschaften abzuleiten. Es sollte ihnen möglich sein, Schrägrisse dieser Körper anzufertigen, sowie Volumen und Oberfläche von

Quader, Würfel, Zylinder und allen möglichen Pyramiden zu berechnen. In diesem Zusammenhang kann man ihnen auch aufzeigen, wie Volumen und Oberfläche eines Körpers zusammenspielen.^{[21][28][46][48]}

In dieser Schulstufe wird ebenso das zwei- und dreidimensionale Koordinatensystem eingeführt. Es soll den Schülerinnen und Schülern möglich sein, Punkte einzuzeichnen und ablesen zu können sowie Punkte in Figuren zu ergänzen.^{[21][28]}

Das Rechnen mit Termen wurde aus der Sekundarstufe 1, ebenso wie die Ungleichungen, gestrichen.

6.2.4 8. Schulstufe

Die 8. Schulstufe, und somit das Ende der Sekundarstufe 1, steht im Zeichen der Statistik und Wahrscheinlichkeit.

Monat	Kapitel	Inhalte	Ziele
September	Kugel	Eigenschaften einer Kugel	Eigenschaften einer Kugel kennen
		Volumen und Oberfläche einer Kugel	Oberfläche und Volumen einer Kugel berechnen und Umkehraufgaben lösen können
	Prismen	Schrägrisse von allgemeinen Prismen	Prismen aller Art zeichnen können
		Volumen und Oberfläche von allgemeinen Prismen	Volumen und Oberfläche von Prismen aller Art berechnen können
Oktober	Anwendungen von Körper	Körper im Alltag	Körper im Umfeld erkennen
		Masse und Dichte eines Körpers berechnen	Masse und Dichte von Objekten berechnen und Umkehraufgaben lösen können
November	Prozentrechnung	Anteil berechnen	Prozentberechnungen in den unterschiedlichen Kontexten durchführen können
Grundwert und Prozent berechnen			
Zinsen			
Kapitalertragsteuer			
Dezember		Zinseszins	
Jänner	Pythagoras	Berechnungen in ebenen Figuren	Den Pythagoras in unterschiedlichen geometrischen Figuren und Körpern anwenden können
		Berechnungen im Körper	
Februar	Statistik	Mittelwert, Median, Quartile	Mit statistischen Begriffen und Größen umgehen können
Häufigkeiten		Daten in unterschiedlichen Formen darstellen können	
Säulendiagramm, Balkendiagramm, Kreisdiagramm			
März		Boxplot, andere Darstellungsformen von Statistiken	Modelle und Daten interpretieren können
		Direkt und indirekt Proportional	
April	Wahrscheinlichkeit	Intuitiver Wahrscheinlichkeitsbegriff	Einfache Wahrscheinlichkeiten und Anordnungsprobleme berechnen können
		„günstige durch mögliche“	
Mai		Baumdiagramm	
		Anordnungsprobleme	
Juni	Diese Zeit kann genutzt werden für Wiederholungen, Projektarbeiten, Vorbereitungen auf das nächste Schuljahr, ... (oder auch als Puffer bei entstandenen Zeitverzögerungen z.B. durch Technikeinsatz, Projekte, ...)		

Abbildung 6.4: mögliche Jahresplanung für die 8. Schulstufe

Bevor mit der Statistik begonnen werden kann, wird die Prozentrechnung durchgenommen. Die Schülerinnen und Schüler sollen Prozentrechnungen auch in möglichst vielen Sachverhalten mit realem Bezug vornehmen können. Diese Sachverhalte können z.B. Mehrwertsteuerrechnungen, Wahlen und auch Beispiele aus dem Bankwesen sein.^{[28][46][48]}

Wie oben schon angemerkt wird in dieser Schulstufe die Statistik durchgenommen. Es soll mit Mittelwert, Median und Quartile, aber auch mit diversen Formen von Häufigkeiten gearbeitet, Daten auf unterschiedliche Arten graphisch dargestellt und auch anhand solcher Darstellungen interpretiert werden können. Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler verstehen, wo die Grenzen der Statistik liegen und welche Irrtümer entstehen können.^{[28][46]} Ebenso sollen sie direkte und indirekte Proportionalität verstehen und diesbezüglich Aussagen über mathematische Modelle machen können.^{[21][28][46]}

Passend zur Statistik sollen nun auch Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung in die Sekundarstufe 1 aufgenommen werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen mit einer intuitiven Form von Wahrscheinlichkeiten arbeiten und Probleme der Gestalt „günstige durch mögliche“ lösen können. Ebenso sollen sie in der Lage sein, einfache Beispiele mittels einem Baumdiagramm zu lösen und einfache Anordnungsprobleme zu bearbeiten.^[21]

Der Lehrsatz des Pythagoras soll in geometrischen Figuren und Körpern angewendet werden. Außerdem sollen die Schülerinnen und Schüler eine Begründung für den Lehrsatz des Pythagoras verstehen und erarbeiten können.^[48]

Die Geometrie wird nun mit Oberfläche und Volumen von Kugel und allgemeinen Prismen abgeschlossen. Die Schülerinnen und Schüler sollen in der Lage sein, Schrägrisskizzen von Prismen anzufertigen und auch Probleme mit Realitätsbezug zu lösen. Ebenso sollen sie nun Masse und Dichte von alltagsbezogenen Körpern berechnen können.^{[21][28][46][48]}

6.3 Anmerkungen zu den Jahresplanungen

Im Anhang sind zu dem in dieser Arbeit vorgestellten Curriculum nochmals die möglichen Jahresplanungen zu allen 4 Jahrgängen zu finden, in denen der Stoff auf das Schuljahr verteilt wurde. Hierfür wurden drei Stunden Unterricht pro Woche angenommen. Auf Zeitverkürzungen, die üblicherweise entstehen, wie z.B. Ferien, wurde ebenfalls Rücksicht genommen. So wurden, soweit möglich und sinnvoll, z.B. kürzere Themen im Dezember oder zu Jahresende angesetzt. Die Reihenfolge der Inhalte ergab sich zum Teil zwingend, da manche Themen ein bestimmtes Vorwissen benötigen, es wurde aber auch auf ausreichend Abwechslung zwischen rechen- und zeichenlastigen Themen geachtet. Dies soll den Unterricht für die Schülerinnen und Schüler interessanter gestalten, da zu einseitiger Unterricht, sowohl von der Methode, als auch vom Thema her, schnell als zu langwierig empfunden wird.^[20]

In allen vier Jahrgängen konnte der Stoff so verteilt werden, dass der Juni nicht verplant werden musste. Diese Zeit kann auf mehrere Arten genutzt werden, z.B. für größere Projekte zum Schulabschluss, zur Vorbereitung auf das nächste Schuljahr oder um Themen nochmals zu wiederholen. Diese Zeit kann aber auch als eine Art Puffer verstanden werden, der im Falle von unvorhergesehenen Verschiebungen, z.B. durch den Einsatz von technischen Hilfsmitteln, genutzt werden kann.

6.4 Veränderungen zum aktuellen Curriculum

Grundsätzlich wurden die Lerninhalte zu Themengebieten zusammengefasst und neu strukturiert, was die größte Veränderung darstellt. So sollen die einzelnen Themengebiete nicht mehr jedes Jahr mit immer schwerer werdenden Aufgaben durchgenommen werden, sondern anhand bestimmter Schwerpunkte ein Thema in allen Facetten bearbeitet werden. Dies soll zum Ziel haben, dass die Schülerinnen und Schüler den Stoff nicht nur erarbeiten, sondern auch durch ausreichende Übung so verinnerlichen, dass er im Idealfall beherrscht und bis ans Ende der Sekundarstufe 1 auch behalten werden kann. Auch wurde in diesem Curriculum im Sinne der Allgemeinbildung, wie oben bereits angemerkt, der Stoff an einigen Stellen deutlich reduziert, um unter anderem auch Zeit für Inhalte zu schaffen, die bisher nicht in der Sekundarstufe 1 durchgenommen wurden, aber durchaus wichtig sind.

5. Schulstufe

In dieser Schulstufe werden nicht nur die natürlichen Zahlen und die Dezimalzahlen besprochen, sondern alle Zahlenmengen und die darin enthaltenen Zahlen durchgenommen. Auch die Dreiecke wurden - zum Teil - in die 5. Schulstufe verlegt. Die restlichen Inhalte, die in der 5. Schulstufe durchgenommen werden, sind auch im aktuellen Lehrplan verankert, werden jedoch nur in diesem Jahr und vertiefender durchgenommen, als im bisherigen Lehrplan vorausgesetzt.

Das Arbeiten mit Brüchen, ebenso wie der Begriff "Variablen", Gleichungen und die Statistik werden im Sinne der Schwerpunktsetzung erst in späteren Schulstufen durchgenommen. Ebenso werden auch der Maßstab, der Kreis und die Körper erst später besprochen. Die Ungleichungen wurden aus dem Lehrplan in allen Schulstufen entfernt.

6. Schulstufe

Das Rechnen mit Brüchen ist nun das erste Beispiel für die geplante Schwerpunktsetzung. Die Brüche werden nicht mehr jedes Jahr besprochen, sondern in einem Jahr konzentriert und komplett durchgenommen. Dies hat zur Folge, dass vor allem das Rechnen mit Brüchen eingehend geübt und sowohl einfache, als auch schwere Beispiele durchgenommen werden können. Auch die ganzen Zahlen, als Teil der rationalen Zahlen, werden in dieser Schulstufe durchgenommen, nicht wie bisher erst in der 7. Schulstufe. Das Dreieck wird in dieser Schulstufe mit den Konstruktionen abgeschlossen und weitere Vierecke sowie die regelmäßigen Vielecke sind auch im aktuellen Curriculum in der 6. Schulstufe angesetzt. Es ist auch sinnvoll, zusammengesetzte und somit komplexere Flächen in dieser Schulstufe konzentriert zu besprechen, da die Schülerinnen und Schüler nun Wissen zu den unterschiedlichsten Flächen besitzen und einen Lösungsweg wählen können, der ihnen auch liegt. Die Ähnlichkeit von Figuren wurde aus der 7. Schulstufe vorgezogen, da sie thematisch sehr gut zu den ebenen Figuren passt. Der Maßstab wird ebenfalls in dieser Schulstufe durchgenommen, da nun mit vielerlei ebenen Figuren sowie deren Konstruktionen ein breites Spektrum an

Möglichkeiten zur Verfügung steht, maßstabsgetreue Zeichnungen anzufertigen. Die Statistik, genauso wie Variablen und Gleichungen und Körper, die im aktuellen Curriculum ebenso vorkommen würden, werden im Sinne der Schwerpunktsetzung noch nicht in diesem Jahr durchgenommen. Dies betrifft auch die Prozentrechnung, die ebenso komplett in einem späteren Jahr durchgenommen wird. Die Teilbarkeitsregeln wurden schon zur Gänze in der 5. Schulstufe durchgenommen.

7. Schulstufe

In der 7. Schulstufe sieht man nun das nächste Beispiel für die Schwerpunktsetzung. Die Gleichungen werden, wie die Brüche, nicht in jedem Jahr durchgenommen, sondern komplett in einem Jahr besprochen. Die ebenen Figuren werden, in Vorbereitung auf die Körper, mit dem Kreis abgeschlossen. Auch die Körper wurden zusammengefasst. Lediglich die Kugel und die allgemeinen Prismen werden aus zeitlichen Gründen in dieser Schulstufe noch nicht durchgenommen. Auch die Berechnung von Masse und Dichte wird in die nächste Schulstufe verschoben, weil in dieser dann die Körper abgeschlossen sein werden. Durch diese Zusammenfassung kann man nun nicht nur Volumen und Oberfläche der einzelnen Körper besprechen, man kann auch Verbindungen und Zusammenhänge zwischen den einzelnen Körpern besser ansprechen.

Der Lehrsatz des Pythagoras, ebenso wie die Statistik wurden komplett auf die 8. Schulstufe verlegt.

8. Schulstufe

Die größte Veränderung in dieser Schulstufe ist das Aufnehmen der Wahrscheinlichkeit. Dieses Thema kann natürlich in der Schulstufe nicht zur Gänze durchgenommen werden, aber es ist wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler die Sekundarstufe 1 verlassen und nicht nur eine Grundidee von Wahrscheinlichkeit besitzen, sondern leichte und alltägliche Probleme lösen können. Ebenso ist die Statistik, die nun komplett in die 8. Schulstufe umgeschichtet wurde, eine große stoffliche Veränderung. Sie wird, ebenso wie einige andere Themen im aktuellen Curriculum, nicht mehr auf die vier Jahre aufgeteilt, sondern komplett in einem Jahr durchgenommen. Dies betrifft auch den Lehrsatz des Pythagoras.

Viele Themen, die laut aktuellen Curriculum in dieser Schulstufe durchgenommen werden sollen, werden schon in früheren Schulstufen zur Gänze behandelt und abgeschlossen.

Die Funktionen werden nach diesem Curriculum nicht mehr in dieser Form durchgenommen. Natürlich ist es wichtig, den Schülerinnen und Schülern klar zu machen, dass es Abhängigkeiten gibt, die auch als solche dargestellt werden können, dies benötigt aber nicht den Begriff der Funktion und sollte sich im Rahmen der Statistik bewegen.

6.5 Technikeinsatz

In der heutigen Zeit darf der Einsatz von Technik nicht unterschätzt werden. So wird z.B. anhand der Zentralmatura in Mathematik, die den Einsatz von technischen Hilfsmitteln,

wie z.B. Geogebra, voraussetzt^[4], deutlich, dass der Technikeinsatz auch in der Bildungspolitik eine wichtige Rolle spielt. Die folgenden Überlegungen beziehen sich auf den Einsatz von Computern und ähnlichen Geräten.

Im Schuljahr 17/18 wurde an 178 Neuen Mittelschulen und AHS-Unterstufen die verbindliche Übung *Digitale Grundbildung* eingeführt, deren Umsetzung mit dem Schuljahr 2018/19 flächendeckend in allen Schulen der Sekundarstufe 1 erfolgen soll. Die Schülerinnen und Schüler sollen in zwei bis vier Wochenstunden innerhalb von vier Jahren Grundkompetenzen in den diversesten Bereichen der digitalen Welt erlangen, so auch z.B. in Betriebssystemen und Standard-Anwendungen, in dessen Bereich auch die Tabellenkalkulation fällt. Aber genauso die Informations-, Daten- und Medienkompetenz, bei der es unter anderem um die selbstständige Suche von Informationen und Daten mit Hilfe geeigneter Werkzeuge und Quellen geht, ist Teil des Lehrplans. Jede Schule kann sich entscheiden, ob sie diese verpflichtenden Stunden in den bisherigen Unterricht integrieren, oder ob sie eigene Unterrichtsstunden dafür bereitstellt.^[13] Wenn dies berücksichtigt wird, wäre es für Schulen, die sich für die integrierte Variante dieser verbindlichen Übung entschieden haben, sinnvoll, man würde den verpflichtenden Einsatz von Technik in Mathematik einführen und dem Lehrplan für Digitale Grundbildung entsprechend anpassen.

Auch wenn Schulen sich dafür entscheiden, die Digitale Grundbildung in speziell dafür angelegten Stunden abzuhandeln, sollte man eines nicht außer Acht lassen: die Medienpädagogik ist ein komplexes Gebiet und beschäftigt sich neben dem Einsatz von neuen Technologien als Werkzeuge, der für den Mathematikunterricht zweifellos ein wichtiges Thema ist, auch mit dem Wissen über diese Technologien und der Erziehung zum verantwortungsvollen Gebrauch. Demnach können all diese Aspekte nicht von einem einzigen Fach abgedeckt werden. Alle Unterrichtsfächer, so auch die Mathematik, müssen ihren Beitrag dazu leisten.^[29] In diesem Sinne soll die Aussage von eben erweitert werden: der Technikeinsatz sollte in der heutigen Zeit auch im Fach Mathematik in allen Schulstufen verpflichtend sein und dabei helfen, die Kinder zu verantwortungsvollen Benutzerinnen und Benutzern von neuen Technologien zu erziehen.

Wenn der Technikeinsatz verpflichtend wird, muss man sich natürlich auch über die Schularbeiten und sonstigen Leistungsüberprüfungen Gedanken machen. Soll der Einsatz von Technik in die Prüfungssituation einfließen? Nach A. Pallack gibt es zu diesem Thema zwei weit verbreitete Meinungen, die sich nahezu ausschließen:^[34]

1. *Digitale Medien gehören nicht in die Prüfung. Wichtig ist, dass Schüler das im Unterricht Erlernte abrufen können - digitale Medien nehmen den Schülern das Denken ab und man kann nichts mehr abfragen. Meine Prüfungsaufgaben stelle ich deswegen so, als wenn keine Hilfsmittel vorhanden wären.*
2. *Wenn digitale Medien im Unterricht eingesetzt werden, dann gehören sie auch in die Prüfung. Wichtig ist dabei, dass die Prüfungsaufgaben auf das digitale Medium ausgerichtet sind. Wurde im Unterricht ein CAS eingesetzt, dann müssen in der Prüfung auch die Möglichkeiten von CAS, wie die Arbeit mit realen Daten, ausgenutzt werden.*

In der Sekundarstufe 2 hat sich die Vorgehensweise in Prüfungssituationen durch die Vorgaben der Zentralmatura erübrigt. Wie soll man nun in der Sekundarstufe 1 die Schularbeiten und ähnlichem verfahren? Diese Entscheidung soll ganz der jeweiligen Lehrperson überlassen werden, die ihre Klasse vermutlich am besten einschätzen kann und weiß, welche Art von Technikeinsatz sie ihren Schülerinnen und Schülern zutrauen kann und wann sie dafür bereit sind, technische Werkzeuge auch in Prüfungssituationen zu verwenden.

Wann genau mit der Einführung eines Taschenrechners begonnen wird, soll nicht geregelt sein, jedoch sei angemerkt, dass mit den Potenzen und Wurzeln in der 7. Schulstufe der Taschenrechner sicherlich zu einem treuen Gefährten der Schülerinnen und Schüler werden kann.

Im folgenden sollen einige Beispiele genannt werden, wie man in den einzelnen Schulstufen technische Hilfsmittel abseits des Taschenrechners einsetzen kann.

Beispiele für die 5. Schulstufe

Eine Möglichkeit für Technikeinsatz in der 5. Schulstufe wären die unterschiedlichen Maße und deren Umwandlungen. Ganz im Sinne der Informations-, Daten- und Medienkompetenz könnte man den Schülerinnen und Schülern Aufgaben zu Maßen stellen, die in Österreich nicht gebräuchlich sind, wie z.B. die Umwandlung auf Meilen, Inch oder Feet, oder fremde Währungen. Sie sollen dann im Internet recherchieren, wie in die gefragte Einheit umgerechnet wird und diese Umrechnung durchführen. Ziel soll es sein, dass die Schülerinnen und Schüler nicht nur erkennen, dass überall auf der Welt mit denselben Sachverhalten anders umgegangen wird, es soll auch die Eigenständigkeit geschult werden, wenn es um Informationsbeschaffung geht.

Beispiele für die 6. Schulstufe

In der 6. Schulstufe soll unter anderem die Konstruktion von Dreiecken, Vierecken und Vielecken durchgenommen werden. Hier könnte ebenso GeoGebra zum Einsatz kommen. Die Konstruktionsschritte, die die Schülerinnen und Schüler erlernt haben, können sie nun mit den vielfältigen Funktionen nochmals wiederholen und verinnerlichen, während sie zusätzlich Erfahrungen mit dem Programm sammeln, das sie bis zur Matura begleiten wird.

Eine weitere Möglichkeit wäre die Verwendung von Google Maps im Kapitel *Maßstab*. Hierbei können sie die Karte auf unterschiedliche Maßstäbe einstellen und jeweils gemessenen Entfernungen auf der Karte und tatsächliche Entfernungen durch die entsprechende Umrechnung angeben.

Beispiele für die 7. Schulstufe

Das Koordinatensystem bietet sich in der 7. Schulstufe gerade zu an, um zusätzlich mit GeoGebra zu arbeiten. Vor allem die Verwendung des dreidimensionalen Koordinatensystems könnte den Schülerinnen und Schülern bei der Förderung der Raumvorstellung helfen

und ihnen die Schrägrisse der Körper näher bringen.

Auch den Thaleskreis kann man mit GeoGebra sehr anschaulich präsentieren.

Beispiele für die 8. Schulstufe

Da sich in der 8. Schulstufe einiges um Statistik dreht, kann man Tabellenkalkulationsprogramme mit ihren unzähligen mathematischen Funktionen und Darstellungsmöglichkeiten von Daten zum Einsatz bringen. Auch die Recherche nach Statistiken zu bestimmten Themen oder das Sammeln von Daten und deren Aufbereitung fördert die Lehrziele der Digitalen Grundbildung.

Für die Prozentrechnung kann man den Schülerinnen und Schülern die Aufgabe stellen, Angebote in Form von Rabatten für ein bestimmtes Produkt zu suchen und zu vergleichen. Gerade an Tagen mit vielen Online-Angeboten, wie dem „Black Friday“, kann dies für die Kinder besonders Interessant sein. Ebenso können sie recherchieren, welche Kredite von den Banken angeboten werden, und sie bei einer vorgegebenen Summe vergleichen lassen, welche Bank die besten Konditionen bietet.

6.6 Vor- und Nachteile

Die größte Umstellung des Curriculums liegt wohl in der Umverteilung der Lehrinhalte zu Themenschwerpunkten. Dieses System hat, wie jedes andere System auch, natürlich seine Vor- und Nachteile.

Ein Vorteil der Schwerpunktsetzung liegt in der ausgiebigen Beschäftigung mit einem bestimmten Thema in allen Facetten. Die Schülerinnen und Schüler haben so die Chance, die Methoden und das Wissen ausreichend in unterschiedlichen Kontexten zu üben und zu verinnerlichen. Die Inhalte wurden so strukturiert, dass benötigtes Vorwissen nach Möglichkeit recht zeitnah unterrichtet wird, wodurch die Lehrperson nicht in die Bedrängnis kommt, Zeit dem Wiederholen von Wissen widmen zu müssen, das eigentlich vorausgesetzt wurde. Natürlich kann dies auch zum Nachteil werden. Wird das Gelernte nicht oft genug angewandt, kann es dennoch passieren, dass das Wissen in einer bestimmten Situation nicht sofort abgerufen werden kann. Da jedoch ein Ziel des Lehrplanes die Vernetzung von Inhalten innerhalb der Mathematik ist, folgt daraus, dass diese Situationen mit einer ausreichenden Häufigkeit auftreten sollten, wodurch die Inhalte wiederum nicht so leicht vergessen werden.

Ein weiterer Kritikpunkt könnte sein, dass den Schülerinnen und Schülern diese ausgiebige Beschäftigung mit einem Thema ab einem gewissen Punkt zu eintönig werden könnte. Gerade hier ist es wichtig, dass die Lehrperson den Unterricht so facettenreich wie möglich gestaltet, z.B. durch Technikeinsatz oder neuartigen Unterrichtsmethoden, und das Wissen in ganz unterschiedlichen und realitätsnahen Aufgaben zur Anwendung bringt.

Vor allem für die leistungsschwachen Kinder hat dieses System einen Vorteil. Während man die leistungsstarken auch über das erforderliche Maß hinaus fördern kann, haben die leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler genügend Zeit die Verständnishürden zu überwinden und das Lernziel ebenso zu erreichen. Hierbei können auch die Mitschülerinnen und Mitschüler eine große Hilfe sein, die das Ziel bereits erreicht haben. Sie können ihren Klassenmitgliedern helfen, wodurch der Zusammenhalt wiederum gefördert wird.

6.7 Weiterführende Überlegungen

Eine modulare Gestaltung des Unterrichts eröffnet ganz andere Möglichkeiten, wie man an der Neuen Oberstufe sieht. Man könnte also darüber nachdenken, ob man nicht noch einen Schritt weiter geht und eine für die Zielgruppe angepasste Form der NOST auch für die Unterstufe einsetzen möchte. Wenn man die Kompetenzmodule richtig gestaltet, könnte man den Schülerinnen und Schülern freistellen, ob sie z.B. zuerst die Körper lernen wollen, und dann die Gleichungen, oder umgekehrt. Wenn man noch einen Schritt weiter gehen möchte, kann man auch über eine Lockerung des üblichen Klassenverbandes nachdenken, wodurch Lerngruppen zustande kommen, wie es in den Wahlmodulen der modularen Oberstufe der Fall ist.

Es gibt jedoch genügend andere Ansätze, die man verfolgen könnte. In Kapitel 2 wurde ein Leitfaden zur Curriculumsentwicklung präsentiert. Eine Tatsache wurde bis jetzt ver-

schwiegen: in *A Guide to Curriculum Development*^[15], um ein Beispiel zu nennen, geht es genauer um die Entwicklung eines K-12-Curriculums, also eines Lehrplanes, der die Lehr- und Lernziele von Kindergarten an bis zum Abschluss nach der 12. Schulstufe regelt. Das ist ebenfalls ein Ansatz, der es Wert wäre verfolgt zu werden. Man könnte die Inhalte von vornherein homogen auf die komplette schulische Laufbahn verteilen, da man die Ausbildung der nächsten Generationen als ganzheitliches System wahrnimmt, in denen fließende Übergänge zum Einsatz kommen, anstatt der Stückelung von Wissen, dessen Wiederholung den nächsten Schulabschnitt einläuten. Man müsste sich nicht mehr darauf verlassen, dass die Kinder bestimmtes Vorwissen aus einem anders strukturierten System mitnehmen. Man könnte die Inhalte so verteilen, dass dieses Vorwissen recht zeitnah gelehrt wird, wodurch die Schülerinnen und Schüler, aber auch die Lehrkräfte, von der „*radikalen Extinktion von Wissen*“^[48] verschont bleiben.

Auch Systeme, wie sie z.B. in der Schweiz^[17] und in Estland^[38] neu eingesetzt wurden, sind eine Möglichkeit. In diesen Ländern wurde ein landesweites Kerncurriculum für alle Fächer entwickelt, in denen die zu erreichenden fachlichen Kompetenzen nicht für jede Schulstufe einzeln angegeben werden, sondern die Jahrgänge zu Stufen zusammengefasst wurden, ähnlich der österreichischen Unter- und Oberstufe, an deren Ende die Schülerinnen und Schüler die erforderlichen Kompetenzen erreicht haben müssen. Die einzelnen Regionen, etwa die Bundesländer, entscheiden dann autonom, wie sie diese Kompetenzen erreichen wollen. In Finnland ist dieses System schon seit 2004 im Einsatz.^[30] Auch der Lehrplan für Digitale Grundbildung, der oben angesprochen wurde, ist ein Beispiel für einen Lehrplan dieser Art.^[13]

Der Lehrplan dieser Arbeit hat durch die Anpassung der Inhalte selbstverständlich Auswirkungen auf die Sekundarstufe 2. Themen wie Terme, Ungleichungen und Funktionen müssten nach aktuellem Stand auf die Sekundarstufe 2 verschoben werden, da sie für diese Themen essenziell sind. Natürlich kann man sich jetzt die berechtigte Frage stellen, wie die Lehrerinnen und Lehrer der Sekundarstufe 2 dazu kommen, diese Themen ebenfalls zu unterrichten, da sie mit der Vorbereitung für die Zentralmatura genug ausgelastet sind. Wenn man sich den Lehrplan für die 9. Schulstufe der AHS genauer ansieht, dann fällt schnell auf, dass diese Themen bereits dort verankert sind.^[12] Jetzt könnte man weiter argumentieren, dass in der 9. Schulstufe lediglich eine Wiederholung und Vertiefung vorgesehen wäre. Muss man ein Thema „von Null weg aufbauen“, braucht das mehr Zeit, die nicht zur Verfügung steht. Es gibt schließlich noch andere wichtige Inhalte, die Voraussetzung für die weiteren Schulstufen sind und somit nicht aufgeschoben werden können. Diese Sorge ist berechtigt, das Kompetenzmodell der Neuen Oberstufe ist da recht eindeutig geregelt und auch die Entlastung durch die elementare Wahrscheinlichkeit in der 8. Schulstufe wird da nicht ausreichend Abhilfe verschaffen. Wenn man diesen Gedanken-gang nun weiter verfolgt, dann bliebe derzeit als einzig logische Wahl, Themen aus der Sekundarstufe 2, die lediglich für Schülerinnen und Schüler relevant sind, die ein Studium an einer mathematischen Fakultät anstreben, in die Universität zu verlagern. Dies würde natürlich die Inhalte der Zentralmatura beeinflussen, aber das sei jetzt hinten angestellt. Wenn man fortfährt, könnten sich alle Dozenten von Mathematikstudiengängen beschweren, dass sie diese Inhalte für ihre Lehrveranstaltungen nicht mehr voraussetzen dürfen und

somit selbst unterrichten müssen. Auch dem kann nicht widersprochen werden. Jedoch gibt es zu allen Studien eine verpflichtende Studieneingangs- und -orientierungsphase (StEOP). Wenn die aufgeschobenen Inhalte, für die man sich in obigem Gedankenspiel entschieden hat, in der ersten verpflichtenden Lehrveranstaltung durchgenommen werden, können alle weiteren Lehrveranstaltungsleiter dieses Wissen wieder voraussetzen. Und selbst wenn dies zu weiteren Verschiebungen führt: wenn man diese sehr überschaubare Anzahl an Themen, von denen jetzt noch die Rede ist, auf die betreffenden Lehrveranstaltungen, die ein Student im Laufe seiner Universitätskarriere absolvieren muss, verteilt, würde sich dieses Gedankenspiel irgendwann im Sand verlaufen.

Betrachtet man nun all jene, die ihre Schullaufbahn nach der Pflichtschule beenden und einen Lehrberuf einschlagen, dann hat die Verschiebung mancher Inhalte in die Sekundarstufe 2 die Folge, dass diese Personen die betreffenden Inhalte nie hören werden. Nun stellt sich die Frage: haben diese Schülerinnen und Schüler trotz des reduzierten Stoffumfanges alle Voraussetzungen, die sie für den erfolgreichen Abschluss einer Lehre benötigen? Um diese Frage zu beantworten wurden exemplarisch vier Lehrberufe aus unterschiedlichen Bereichen ausgewählt und die entsprechenden Lehrpläne betrachtet. Hierbei handelt es sich um die Berufe Buch- und Musikalienhandel, Finanz- und Rechnungswesenassistent, Pharmatechnologie und Tierpfleger bzw. -pflegerin. Bei genauerer Betrachtung der Lehrpläne sieht man, dass die verschobenen Inhalte keine Voraussetzung für die jeweiligen Lehrberufe darstellen.^{[5][6][7][8]}

Selbstverständlich würden sich aus einer Änderung des Lehrplans noch weitere Konsequenzen ergeben, die z.B. die Bildungsstandards oder die Schulbücher betreffen, diese Belange seien jetzt jedoch hinten angestellt.

Nun wurde im Vorwort schon deutlich gemacht, dass ein Curriculum nicht perfekt ist und es immer Kritikpunkte geben wird. So hat auch das in dieser Arbeit vorgestellte Curriculum nicht den Anspruch auf die einzige und absolute Wahrheit. Schließlich wurden auch mehrere andere Ansätze vorgestellt, die bereits erfolgreich etabliert wurden und die man ebenso gut hätte aufgreifen können. Alles hat seine Vor- und Nachteile, und auch wenn jetzt noch unklar ist, wie erfolgreich dieser Lehrplan wäre, so bleibt mir an dieser Stelle nur zu hoffen, dass dieses Curriculum irgendwann seine Chance erhält.

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit ist es, eine alternative Möglichkeit für das Curriculum der Sekundarstufe 1 in Mathematik zu präsentieren.

Hierfür wird zunächst darauf eingegangen, welche Schritte bei der Entwicklung eines Curriculums durchlaufen werden sollten und wie das derzeitige Curriculum in Mathematik aufgebaut ist, mit besonderem Augenmerk auf die Ziele und Inhalte des Lehrplanes.

Zwei Probleme des Mathematikunterrichts spielten bei der Entwicklung eines neuen Lehrplanes eine große Rolle: das Legitimations- bzw. Akzeptanzproblem, das in der Gesellschaft immer noch vorherrschend ist und den Mathematikunterricht in ein schlechtes Licht rückt, und das Zeitproblem, welches entstehen kann, wenn zu viel Stoff in zu kurzer Zeit unterrichtet werden soll. Ein Ziel des neuen Lehrplanes ist es, diese Probleme anzugehen, indem der Stoff auf Inhalte reduziert wurde, die man als allgemeinbildend bezeichnen kann. Die Ergebnisse der PISA-Studie und der österreichweiten Testung der Bildungsstandards zeigen auf, welche Leistungen österreichische Schülerinnen und Schüler nach Abschluss der Sekundarstufe 1 erzielen, wie sie im Vergleich zu den Ländern Finnland und Japan abschneiden und wie sich diese Erkenntnisse auf ein neues Curriculum auswirken können.

Das Modell der Neuen Oberstufe (NOST), welches kürzlich eingeführt wurde, wird in dieser Arbeit ebenfalls vorgestellt, da die Grundidee der Schwerpunktsetzung, wie es in der NOST der Fall ist, auch im Lehrplan dieser Arbeit umgesetzt werden soll.

Schließlich werden die Ziele und Inhalte des alternativen Curriculums vorgestellt. Es wird für jede Schulstufe der Sekundarstufe 1 genau erläutert, welche Inhalte durchgenommen werden sollen, welche Veränderungen sich zum aktuellen Lehrplan ergeben und wie mit dem Einsatz von technischen Hilfsmitteln verfahren werden kann. Damit man eine genauere Vorstellung der zu unterrichtenden Inhalte je Jahrgangsstufe bekommt, werden für jede Schulstufe auch mögliche Jahresplanungen gezeigt, die den Stoff auf das Schuljahr aufteilen.

Da ein Lehrplan nie frei von Kritik ist, werden einige Kritikpunkte angesprochen, die aufkommen könnten, ebenso wie die Vorteile, die der Lehrplan dieser Arbeit gegenüber dem aktuell eingesetzten Curriculum hat und es wird zu guter Letzt darauf eingegangen, welche Auswirkungen sich durch die Verschiebung mancher Inhalte auf die Sekundarstufe 2 ergeben.

Abstract

The aim of this thesis is to present an alternative option for the lower secondary curriculum in mathematics.

At first it is explained what steps should be taken during curriculum development and how the current curriculum in mathematics is structured, with particular attention to the objectives and content of the curriculum.

Two problems in mathematics education have played an important role in the development of a new curriculum: the problem of legitimacy, which is still prevalent in society and puts mathematics lessons in a bad light, and the problem of time that can arise if too much content should be taught in a too short amount of time. One goal of the new curriculum is to address these issues by reducing the substance to content that can be described as general. The results of the PISA study and the Austria-wide testing of educational standards show what achievements Austrian students achieve after completing lower secondary education, how they compare with Finland and Japan, and how these findings can affect a new curriculum.

The model of the New High School (NOST), which was recently introduced, is also presented in this thesis, since the basic idea of prioritization, as it is the case in the NOST, is also to be implemented in the curriculum of this thesis.

Finally, the objectives and content of the alternative curriculum are presented. For each level of lower secondary education, it is explained exactly what content should be taken, what changes are made to the current curriculum and how to proceed with the use of technical resources. In order to get a more accurate idea of the content to be taught per grade, possible annual plans are also shown for each grade, arranging the content throughout the school year.

Since a curriculum is never free of criticism, some of the criticisms that might come up are addressed, as well as the benefits that the curriculum of this thesis has over the current curriculum, and finally the consequences of moving some content at upper secondary level are discussed.

Abbildungsverzeichnis

4.1	PISA 2003: Verteilung der Kompetenzstufen	26
4.2	PISA 2012: Verteilung der Kompetenzstufen	28
4.3	PISA: Österreichische Leistung im Vergleich mit dem OECD-Durchschnitt, Finnland und Japan	30
4.4	Kompetenzstufen in Mathematik für die 8. Schulstufe	32
4.5	M8 2012: Verteilung der Kompetenzstufen	33
4.6	M8 2017: Verteilung der Kompetenzstufen	34
6.1	mögliche Jahresplanung für die 5. Schulstufe	46
6.2	mögliche Jahresplanung für die 6. Schulstufe	48
6.3	mögliche Jahresplanung für die 7. Schulstufe	50
6.4	mögliche Jahresplanung für die 8. Schulstufe	51

Tabellenverzeichnis

5.1	Übersicht über Änderung von MOS zu NOVI	42
-----	---	----

Literaturverzeichnis

- [1] Arbeitsgruppe 'Modulare Oberstufe' BRG19 Krottenbachstraße. Verzeichnis aller Wahllehrveranstaltungen 2016/17, 2015, abgerufen am 3.12.18.
- [2] BG/BRG Mattersburg. Übersicht zur Modularen Oberstufe am BG/BRG Mattersburg. <http://www.brgmattersburg.at/index.php/unsere-schule/modulare-oberstufe/uebersicht>, abgerufen am 2.12.18.
- [3] BIFIE Salzburg. PISA 2009: Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse - Zusammenfassung., 2009.
- [4] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Allgemeine Informationen zur standardisierten Reifeprüfung im Fach Mathematik. <https://www.srdp.at/schriftliche-pruefungen/mathematik/allgemeine-informationen/>, 2015, abgerufen am 1.12.18.
- [5] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Rahmenlehrplan für den Lehrberuf Buch- und Medienwirtschaft - Buch- und Musikalienhandel. www.ris.bka.gv.at, 2016.
- [6] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Rahmenlehrplan für den Lehrberuf Finanz- und Rechnungswesenassistent. www.ris.bka.gv.at, 2016.
- [7] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Rahmenlehrplan für den Lehrberuf Pharmatechnologie. www.ris.bka.gv.at, 2016.
- [8] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Rahmenlehrplan für den Lehrberuf Tierpfleger/Tierpflegerin. www.ris.bka.gv.at, 2016.
- [9] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Die neue Oberstufe. <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/ba/nost/index.html>, 2018, abgerufen am 2.12.18.
- [10] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Die neue Oberstufe: Eckpunkte. <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/ba/nost/eckpunkte.html>, 2018, abgerufen am 2.12.18.
- [11] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Die neue Oberstufe: FAQ-Liste. <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/ba/nost/faq.html>, 2018, abgerufen am 2.12.18.

- [12] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Gesamte Rechtsvorschrift für Lehrpläne - allgemeinbildende höhere Schulen. RIS, September 2018, abgerufen am 2.12.2018.
- [13] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. BGBl. II Nr. 71/2018 Teil 2: Änderung der Verordnung über die Lehrpläne der Neuen Mittelschulen sowie der Verordnung über die Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen. RIS, 2018, abgerufen am 5.12.18.
- [14] Bundesministerium für Unterricht und Kunst. Leistungsbeurteilungsverordnung, Fassung vom 29.11.2018. RIS, 1974, letzte Änderungen 2016.
- [15] Bureau of Curriculum and Instruction. A Guide to Curriculum Development: Purposes, Practices, Procedures. Connecticut State Department of Education, März 2006.
- [16] Classcraft Studios Inc. Classcraft. <https://www.classcraft.com/de/>, abgerufen am 29.11.18.
- [17] Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK). Lehrplan 21. <https://www.lehrplan.ch>, 2014.
- [18] K. Dobler. Folder zur modularen Oberstufe (Deutsch). <http://www.brg19.at/public.php/20/62>, 2010, abgerufen am 2.12.18.
- [19] K. Dobler. Informationsbroschüre zur NOVI. <http://www.brg19.at/public.php/20/1092>, 2018, abgerufen am 2.12.18.
- [20] T. Götz, A. C. Frenzel, and L. Haag. Ursachen von Langeweile im Unterricht. Empirische Pädagogik 20, 2, 2006.
- [21] G. Graumann. Mathematikunterricht und Allgemeinbildung - mit Blick auf Schlüsselprobleme unserer Welt. Aus Mathematik in der Schule 32(1), 1994.
- [22] GRG 23/VBS Draschestraße. Wahlmodul-Kursbuch 2017/18, 2016, abgerufen am 3.12.18.
- [23] GRG 23/VBS Draschestraße. Modulare Oberstufe (MOST). <https://www.grg23vbs.ac.at/most.html>, 2018, abgerufen am 2.12.18.
- [24] GRG 23/VBS Draschestraße. Oberstufe: MOST und NOVI. <https://www.grg23vbs.ac.at/novi.html>, 2018, abgerufen am 3.12.18.
- [25] G. Haider and C. Reiterer (Hrsg.). PISA 2003: Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Ergebnisse im Überblick. Leykam, 2003.
- [26] G. Haider and C. Reiterer (Hrsg.). PISA 2003: Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Nationaler Bericht. Leykam, 2004.

- [27] H. W. Heymann. Was ist eine zeitgemäße mathematische Allgemeinbildung? Aus Mathematische Bildung und neue Technologien - Vorträge beim 8. Internationalen Symposium zur Didaktik der Mathematik Universität Klagenfurt, 28.9.-2.10.1998. Springer, 1999.
- [28] H. W. Heymann. Allgemeinbildung und Mathematik. Beltz, 2013.
- [29] H. Hirscher. Mathematikunterricht und Neue Medien - oder: Bildung ist das Paradies! Aus Lehr- und Lernprogramme für den Mathematikunterricht. Verlag Franzbecker, 2003.
- [30] Managing Board of the Finnish National Board of Education. National Core Curriculum for Basic Education 2004. Finnish National Agency for Education, 2004.
- [31] OECD. PISA - Data. <http://www.oecd.org/pisa/data/>, 2018, abgerufen am 5.12.18.
- [32] E. Özdemir, E. Gönen, M. Polat, and S. A. Ari. TIMSS 2015 Encyclopedia: Turkey - Mathematics Curriculum in Primary and Lower Secondary Grades. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/countries/turkey/the-mathematics-curriculum-in-primary-and-lower-secondary-grades/>, 2015, abgerufen am 18.2.2018.
- [33] G. Öztürk. Public Primary School Teachers' Perceptions of Their Working Conditions and Job Stress - Cases from Istanbul and Stockholm. Stockholm University, Institute of International Education - Department of Education, 2011.
- [34] A. Pallack. Digitale Medien im Mathematikunterricht der Sekundarstufen I + II. Springer-Verlag, 2018.
- [35] W. Peschek, F. Picher, and E. Schneider. PISA Mathematik 2006: Die österreichischen Ergebnisse aus fachdidaktischer Sicht. Universität Klagenfurt, 2007.
- [36] K. Pinter. Kursbuch 2018/19, 2017, abgerufen am 3.12.18.
- [37] J. Prytz. Swedish mathematics curricula, 1850-2014. An overview. Uppsala University, Department of Education, Sweden, 2015.
- [38] Republic of Estonia, Ministry of Education and Research. National Curriculum for Basic Schools. <https://www.hm.ee/en/national-curricula-2014>, 2011, zuletzt geändert 2014, abgerufen am 4.12.18.
- [39] C. Schreiner and S. Breit. Standardüberprüfung 2012 Mathematik, 8. Schulstufe. Bundesergebnisbericht. BIFIE, 2012.
- [40] C. Schreiner, S. Breit, M. Pointinger, K. Pacher, M. Neubacher, and C. Wiesner. Standardüberprüfung 2017. Mathematik, 8. Schulstufe. Bundesergebnisbericht. BIFIE, 2017.

- [41] G. Schümer. Mathematikunterricht in Japan. Ein Überblick über den Unterricht in öffentlichen Grund- und Mittelschulen und privaten Ergänzungsschulen. Zeitschrift für Lernforschung, 26. Jahrgang, Heft 3, 1998.
- [42] U. Schwantner, B. Toferer, and C. Schreiner. PISA 2012: Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse. Leykam, 2013.
- [43] C. Spannagel. Flipped Classroom: Den Unterricht umdrehen? Aus Pädagogischer Mehrwert? Digitale Medien in Schule und Unterricht. Waxmann, 2017.
- [44] A. Takahashi, T. Watanabe, and M. Yoshida. English Translation of the Japanese Mathematics Curricula in the Course of Study. Global Education Resources, L.L.C, 2008.
- [45] D. E. Tallman. A Model for Curriculum Development from Adult Education Perspectives for Judicial Education. Georgia Center for Continuing Education, University of Georgia, 1992.
- [46] R. Taschner. Wie Mathematik in der Schule noch zu retten ist. Aus Erziehung und Unterricht 3/4 2004. öbv hpt, 2004.
- [47] T. Tramm. Prozess, System und Systematik als Schlüsselkategorien lernfeldorientierter Curriculumsentwicklung. bwp@, 2003.
- [48] H. Winter. Mathematikunterricht und Allgemeinbildung, 1995.

Anhang - Mögliche Jahresplanungen

Jahresplanung 1. Klasse

Monat	Kapitel	Inhalte	Ziele
September	Grundrechenarten	Grundrechenarten in den natürlichen Zahlen	Wiederholung aus der Volksschule, Vertiefung
		Rechengesetze	Rechengesetze kennenlernen und anwenden
Oktober		Grundrechenarten mit Dezimalzahlen	Rechnen mit Dezimalzahlen lernen und vertiefen Arbeiten mit Dezimalzahlen mit 3 und mehr Dezimalstellen lernen und vertiefen
	Runden	Wiederholung, Runden auf beliebig viele Stellen	Umgang mit Dezimalzahlen verbessern
	Zahlenmengen	Natürliche Zahlen: Wiederholung aus der Volksschule	Vorstellung der Zahlen vervollständigen Zahlen zu Zahlenmenge zuordnen können Ordnung zwischen Zahlen verstehen und anwenden können An mathematische Begriffe annähern
		Ganze Zahlen: Erweitern der natürlichen Zahlen um den negativen Bereich	
Rationale Zahlen: Brüche, Periodische Zahlen kennenlernen			
Irrationale Zahlen: Kennenlernen von Dezimalzahlen mit unendlich vielen Dezimalstellen, die nicht periodisch sind			
November	Reelle Zahlen	An mathematische Begriffe annähern	
			Reelle Zahlen
	Strecke, Strahl, Gerade	Eigenschaften von Strecke, Strahl und Gerade	Strecke, Strahl und Gerade unterscheiden können Zahlen (auch gemischt) einzeichnen können
Natürliche, ganze und Dezimalzahlen einzeichnen			
Dezember	Symmetrie	Symmetriebegriff	Symmetrie in allen Facetten kennenlernen Symmetrie im Alltag erkennen können
		Symmetrieachsen einzeichnen können	
		Figuren auf symmetrische Figuren ergänzen	
Jänner	Maße	Geld	Maßeinheiten umwandeln können
		Masse	
		Länge	
		Fläche	
		Volumen	
		Flüssigkeit	
Februar	Winkel	Grad	Winkel zeichnen und messen können Winkel den Arten zuordnen können
		Arten	
		Zeichnen und Messen	
März	Vielfache	Vielfache	Begriff „Vielfache“ kennenlernen
		kgV	Vielfache als Hilfsmittel einsetzen, wenn möglich
	Teilbarkeit	Teilbarkeit	Begriff „Teilbarkeit“ kennenlernen
		Teilbarkeitsregeln	Teilbarkeit als Hilfsmittel einsetzen können
		ggT	Primzahlen kennen lernen
April	Rechteck und Quadrat	Eigenschaften	Eigenschaften von Rechteck und Quadrat kennen und das Quadrat als Spezialfall des Rechtecks verstehen
		Konstruktion	Vorgegebene Rechtecke und Quadrate zeichnen können
		Flächeninhalt, Umfang	Flächeninhalt und Umfang berechnen
Mai	Dreieck	Eigenschaften des Dreieck	Arten von Dreiecken bestimmen können Flächeninhalt und Umfang berechnen
		Winkel im Dreieck	
		Arten von Dreiecken	
		Flächeninhalt und Umfang von Dreiecken	
Juni	Diese Zeit kann genutzt werden für Wiederholungen, Projektarbeiten, Vorbereitungen auf das nächste Schuljahr, ... (oder auch als Puffer bei entstandenen Zeitverzögerungen z.B. durch Technikeinsatz, Projekte, ...)		

Jahresplanung 2. Klasse

Monat	Kapitel	Inhalte	Ziele
September	Dreieck	Konstruktion von Dreiecken anhand von vorgegebenen Winkelgrößen und Seitenlängen	Dreiecke in beliebiger Form konstruieren können
		Merkwürdige Punkte konstruieren	
Oktober	Grundrechenarten	Grundrechenarten in den ganzen Zahlen	Verständnis für die Ganzen Zahlen vertiefen Rechnen mit den Ganzen Zahlen lernen und vertiefen
		Betrag als Abstand vom Nullpunkt	Den Begriff „Abstand“ in neuem Kontext erfahren
November	Weitere ebene Figuren	Eigenschaften eines Parallelogramms	Eigenschaften von Parallelogramms und Deltoid Parallelogramm und Deltoid konstruieren können Flächeninhalt und Umfang von Parallelogramm und Deltoid berechnen
		Konstruktion eines Parallelogramms	
		Flächeninhalt und Umfang des Parallelogramms	
Dezember		Eigenschaften eines Deltoid	
		Konstruktion eines Deltoid	
		Flächeninhalt und Umfang des Deltoids	
Jänner	Grundrechenarten	Umrechnen von Brüchen in Dezimalzahlen und umgekehrt	Wiederholung und Vertiefung des Verständnisses für Brüche Rechnen mit Brüchen lernen und vertiefen
		Einzeichnen von Brüchen auf der Zahlengeraden	
Februar		Grundrechenarten mit Brüchen	
März	Weitere ebene Figuren	Eigenschaften eines Trapez	Eigenschaften des Trapez kennen Trapez konstruieren können Flächeninhalt und Umfang von Trapez und allgemeinem Viereck berechnen Sonderformen von Parallelogramm, Deltoid und Trapez erkennen
		Konstruktion eines Trapez	
		Flächeninhalt und Umfang des Trapezes	
		Sonderformen von Parallelogramm, Deltoid und Trapez	
		Flächeninhalt und Umfang von allgemeinen Vierecken und Vielecken	
April	Maßstab	Umrechnungen mit Maßstab	Längen in einem vorgegebenen Maßstab umrechnen können Objekte in einem vorgegebenen Maßstab zeichnen können
		Anwendungen des Maßstab	
		Im Maßstab zeichnen	
Mai	Weitere ebene Figuren	Eigenschaften diverser regelmäßiger Vielecke	Regelmäßige Vielecke näher bringen (nach Ermessen der Lehrkraft)
		Diverse regelmäßige Vielecke konstruieren	
	Ähnlichkeit und Kongruenz	Ähnlichkeit und Kongruenz definieren	Ähnliche und kongruente Figuren erkennen und zeichnen können
		Ähnliche und kongruente Figuren zeichnen	
Juni	Diese Zeit kann genutzt werden für Wiederholungen, Projektarbeiten, Vorbereitungen auf das nächste Schuljahr, ... (oder auch als Puffer bei entstandenen Zeitverzögerungen z.B. durch Technikeinsatz, Projekte, ...)		

Jahresplanung 3. Klasse

Monat	Kapitel	Inhalte	Ziele
September	Variablen	Variablen und ihre Anwendungen	Das Konzept der Variablen verstehen und verinnerlichen
	Potenzieren	Potenzieren	Potenzieren in allen Zahlenmengen beherrschen
		Rechnen mit Potenzen	Mit allgemeinen Potenzen problemlos rechnen können
Oktober	Wurzelziehen	Quadratzahlen	
		Wurzel als Umkehrung des Potenzieren	Den Zusammenhang zwischen Wurzel und Potenz verstehen
		Wurzeln (mit technischem Hilfsmittel) berechnen	Wurzel (mit technischem Hilfsmittel) berechnen können
November	Kreis	Quadratwurzeln schätzen	
		Eigenschaften eines Kreises	Flächeninhalt und Umfang eines Kreises berechnen können
		Sekante, Tangente	
		Kreissegment, Kreissektor	Flächeninhalt und Umfang von Teilflächen eines Kreises berechnen
		Flächeninhalt und Umfang berechnen	(Umkehraufgaben lösen)
Dezember	Koordinatensystem	Thaleskreis	
		Zweidimensionales Koordinatensystem	
		Figuren anhand mehrerer Punkte	
		Dreidimensionales Koordinatensystem	Zwei- und dreidimensionales Koordinatensystem problemlos in unterschiedlichen Situationen anwenden können
		Figuren anhand mehrerer Punkte	
Jänner	Quader und Würfel	Punkte in Figuren ergänzen	
		Eigenschaften von Quader und Würfel	Eigenschaften eines Quaders kennen
		Schrägriss zeichnen	Schräggrisse von Quader und Würfel zeichnen können
		Quader- und Würfelnetz	Volumen und Oberfläche berechnen
Februar	Gleichungen	Volumen und Oberfläche berechnen	(Umkehraufgaben lösen)
		Äquivalenzumformungen	
		Gleichungen lösen	Wissen, welche Rechenarten zu den Äquivalenzumformungen zählt
		Aufstellen von Gleichungen	Gleichungen aller Art problemlos aufstellen und lösen können
		Textaufgaben	Umkehraufgaben zu schon bekannten Formeln lösen
März	Pyramide	Umformen von (schon bekannten) Formeln	
		Eigenschaften einer Pyramide	Eigenschaften der unterschiedlichen Pyramiden kennen
April	Pyramide	Arten von Pyramiden	
		Schräggrisse der unterschiedlichen Pyramiden zeichnen	Schräggrisse der unterschiedlichen Pyramiden zeichnen können
		Pyramidennetze	Volumen und Oberfläche der unterschiedlichen Pyramiden berechnen
Mai	Drehzylinder	Volumen und Oberfläche der unterschiedlichen Pyramiden berechnen	(Umkehraufgaben lösen)
		Eigenschaften eines Drehzylinders	Eigenschaften eines Drehzylinders kennen
Juni		Volumen und Oberfläche berechnen	Volumen und Oberfläche eines Drehzylinders berechnen
			(Umkehraufgaben lösen)
Juni	Diese Zeit kann genutzt werden für Wiederholungen, Projektarbeiten, Vorbereitungen auf das nächste Schuljahr, ... (oder auch als Puffer bei entstandenen Zeitverzögerungen z.B. durch Technikeinsatz, Projekte, ...)		

Jahresplanung 4. Klasse

Monat	Kapitel	Inhalte	Ziele
September	Kugel	Eigenschaften einer Kugel	Eigenschaften einer Kugel kennen
		Volumen und Oberfläche einer Kugel	Oberfläche und Volumen einer Kugel berechnen und Umkehraufgaben lösen können
Oktober	Prismen	Schrägrisse von allgemeinen Prismen	Prismen aller Art zeichnen können
		Volumen und Oberfläche von allgemeinen Prismen	Volumen und Oberfläche von Prismen aller Art berechnen können
	Anwendungen von Körper	Körper im Alltag	Körper im Umfeld erkennen
		Masse und Dichte eines Körpers berechnen	Masse und Dichte von Objekten berechnen und Umkehraufgaben lösen können
November	Prozentrechnung	Anteil berechnen	Prozentberechnungen in den unterschiedlichen Kontexten durchführen können
		Grundwert und Prozent berechnen	
		Zinsen	
Dezember		Kapitalertragsteuer	
		Zinseszins	
Jänner	Pythagoras	Berechnungen in ebenen Figuren	Den Pythagoras in unterschiedlichen geometrischen Figuren und Körpern anwenden können
		Berechnungen im Körper	
Februar	Statistik	Mittelwert, Median, Quartile	Mit statistischen Begriffen und Größen umgehen können
		Häufigkeiten	Daten in unterschiedlichen Formen darstellen können
		Säulendiagramm, Balkendiagramm, Kreisdiagramm	
März		Boxplot, andere Darstellungsformen von Statistiken	Modelle und Daten interpretieren können
		Direkt und indirekt Proportional	
April	Wahrscheinlichkeit	Intuitiver Wahrscheinlichkeitsbegriff	Einfache Wahrscheinlichkeiten und Anordnungsprobleme berechnen können
		„günstige durch mögliche“	
Mai		Baumdiagramm	
		Anordnungsprobleme	
Juni	Diese Zeit kann genutzt werden für Wiederholungen, Projektarbeiten, Vorbereitungen auf das nächste Schuljahr, ... (oder auch als Puffer bei entstandenen Zeitverzögerungen z.B. durch Technikeinsatz, Projekte, ...)		