

An den  
Vorsitzenden des Bildungsausschusses  
des Schleswig-Holsteinischen Landtages  
Herr Peer Knöfler, MdL  
Landeshaus  
24105 Kiel

Schleswig-Holsteinischer Landtag  
Umdruck 19/2388

**Ministerin**

Kiel, 2. Mai 2019

Sehr geehrter Herr Vorsitzender,

im Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur wurde in den vergangenen Monaten intensiv an einem „Masterplan Mathematik“ gearbeitet.

Die Veröffentlichung dieses Berichts wurde dann jedoch aus Rücksichtnahme auf den zwischenzeitlich eingegangenen Berichtsantrag der SPD-Fraktion „Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts an den schleswig-holsteinischen Schulen“ (Drs. 19/1233) zunächst zurückgestellt.

Nun leite ich Ihnen - parallel zur Erledigung des o.a. Berichtsantrags - auch unseren „Masterplan Mathematik“ zu und bitte um Kenntnisnahme des Bildungsausschusses.

Mit freundlichen Grüßen

gez.

Karin Prien



# Masterplan Mathematik

# Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis .....	IV
Einleitung .....	1
1 Stand des Mathematikunterrichts in Schleswig-Holstein.....	3
1.1 Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler in Schleswig-Holstein .....	3
1.2 Umfang des Mathematikunterrichts in Schleswig-Holstein.....	6
1.3 Stand der curricularen Entwicklung in Schleswig-Holstein.....	8
1.4 Zentrale Abschlussprüfungen .....	14
1.4.1 Zentrale Abschlussprüfungen zum Ersten Allgemeinbildenden Schulabschluss (ESA) und zum Mittleren Schulabschluss (MSA) im Fach Mathematik.....	14
1.4.2 Zentralabitur Mathematik an den allgemeinbildenden Gymnasien und den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe.....	17
1.4.3 Zentralabitur Mathematik an den Beruflichen Gymnasien.....	28
2 Maßnahmen zur Unterstützung der Schulen.....	31
2.1 Maßnahmen zur Unterstützung der Unterrichtsentwicklung.....	31
2.1.1 Grundschulen .....	31
2.1.2 Gemeinschaftsschulen .....	31
2.1.3 Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe.....	32
2.1.4 Berufliche Gymnasien .....	39
2.1.5 SINUS-SH .....	39
2.2 Digitalisierung im Mathematikunterricht .....	41
2.2.1 Digitale Bildung in Schleswig-Holstein .....	41
2.2.2 Fachspezifischer Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht und digitale mathematische Werkzeuge.....	43
2.3 Instrumente zur Analyse von Schülerleistungen .....	46
2.4 Leistungsüberprüfung und Bewertung .....	49
2.5 Förderung bei besonderen mathematischen Potenzialen und bei mathematischen Schwierigkeiten .....	52
2.5.1 Förderung bei besonderen mathematischen Potenzialen .....	52
2.5.2 Förderung bei mathematischen Schwierigkeiten.....	58
2.6 Qualifizierungsmaßnahmen für Lehrkräfte und Multiplikatoren .....	60

2.6.1	Weiterbildung Mathematik.....	60
2.6.2	Fortbildung .....	61
2.6.3	Landesfachtage.....	61
2.6.4	Multiplikatoren-Fortbildung und interne Mitarbeiterqualifizierung .....	61
2.7	Qualifizierung des Nachwuchses - Lehrkräfteausbildung im Fach Mathematik in Schleswig-Holstein.....	62
2.7.1	Erste Phase der Lehrkräfteausbildung (Hochschulen) .....	62
2.7.2	Zweite Phase der Lehrkräfteausbildung (IQSH) .....	62
2.8	Zusammenarbeit Schulen/Hochschulen.....	72
2.8.1	Der Landesfachausschuss für Mathematik.....	72
2.8.2	Übergang Schule-Hochschule: Aufgabenkatalog MALEMINT.....	73
3	Masterplan Mathematik: Handlungsbedarfe und geplante Maßnahmen.....	75

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Umfang des vorgesehenen Mathematikunterrichts nach der Kontingenzstundentafel .....	6
Tabelle 2 - durchschnittliche Wochenstunden der Schülerinnen und Schüler nach Schulart und Jahrgangsstufe im Schuljahr 2017/18.....	6
Tabelle 3 - Notendurchschnitt der Mathematikprüfungen zum ESA/MSA in den Schuljahren 2013/14 bis 2017/18 .....	15
Tabelle 4 - Notendurchschnitt der Mathematikprüfungen zum ESA/MSA im Schuljahr 2017/18 nach Schultypen .....	15
Tabelle 5 - Beteiligungsquoten und Ergebnisse der Mathematikprüfungen im Abitur von 2011 bis 2018 nach Schularten .....	21
Tabelle 6 - Entwicklung der Abiturergebnisse im Fach Mathematik an Beruflichen Gymnasien von 2015 bis 2018 .....	29
Tabelle 7 - NZL-Teilnehmerzahlen von 2016 bis 2019 .....	59
Tabelle 8 - Anzahl der LiV mit dem Fach Mathematik im Vergleich zu anderen Fächern..	64

## Einleitung

Die Qualität des Unterrichts und deren Entwicklung sind ein Dauerthema in der bildungspolitischen Debatte, ausgelöst durch eine Reihe von Studien (u.a. OECD: *Programme für International Student Assessment (PISA) 2000*; John Hattie: *Visible learning*. Routledge, London, New York 2009; Pant, Stanat et. alt.: *IQB-Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftlichen Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I.*), bildungspolitische Entscheidungen (u.a. Einführung von Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife, Überarbeitung der Lehrpläne in den Ländern, länderübergreifende Zusammenarbeit zu einem gemeinsamen Pool von Abituraufgaben), aber auch durch strukturelle Maßnahmen wie z.B. die Einführung der Gemeinschaftsschulen, die Umstellung auf G8 bzw. G9 und die Weiterentwicklung der Profiloberstufe.

Das Fach Mathematik ist von diesen Diskussionen in besonderer Weise betroffen. Es ist zum einen eines der drei Kernfächer in der Oberstufe, zum anderen hält die seit Jahrzehnten geführte Diskussion über die Mathematikkenntnisse von Schülerinnen und Schülern bzw. Schulabsolventinnen und -absolventen an. Die Ergebnisse von Abschlussprüfungen sind immer wieder Anlass für Presseberichte.

Das Land Schleswig-Holstein hat frühzeitig die Herausforderung angenommen, den Mathematikunterricht konsequent weiterzuentwickeln und hierzu in den letzten Jahren eine Reihe von Schritten auf den Weg gebracht, sodass es heute besser dasteht als manch anderes Bundesland. Zusätzlich hat Schleswig-Holstein die Beauftragung der Hamburger Expertenkommission unter Prof. Dr. Olaf Köller (IPN Kiel) im Jahre 2017, einen Bericht zum Mathematikunterricht in Hamburg zu erstellen, zum Anlass genommen, die Situation des Mathematikunterrichts in Schleswig-Holstein aktuell zu betrachten. So wurden z.B. Konsequenzen aus den Ergebnissen der Abschlussprüfungen gezogen, neue Fort- und Weiterbildungen initiiert und gemeinsam mit dem IPN ein Projekt zu mathematischen Lernvoraussetzungen beim Übergang von der Schule in die Hochschule begonnen.

Sehr viele Vorschläge, die die Expertenkommission unter Prof. Dr. Olaf Köller (IPN Kiel) in dem Bericht „Wissenschaftliche Begleitung des Mathematikunterrichts in Hamburg“ am 03.12.2018 unterbreitete, stellen für Schleswig-Holstein keine neuen Impulse

dar, weil die schleswig-holsteinischen Vorgaben diesen Empfehlungen bereits entsprechen.

In diesem „Masterplan Mathematik Schleswig-Holstein“ werden

1. der Stand des Mathematikunterrichts in Schleswig-Holstein,
2. Maßnahmen zur Unterstützung der Schulen sowie
3. Handlungsbedarfe und geplante Maßnahmen

aufgezeigt.

# **1 Stand des Mathematikunterrichts in Schleswig-Holstein**

## **1.1 Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler in Schleswig-Holstein**

Schülerinnen und Schüler der Grundschulen in Schleswig-Holstein liegen mit ihren Leistungen nahe am nationalen Mittelwert. So erreicht Schleswig-Holstein im IQB-Bildungstrend des Jahres 2016 in Mathematik 486 Kompetenzpunkte auf der Bildungsstandards-Metrik, der bundesdeutsche Durchschnitt beträgt 483 Punkte. (Zum Vergleich: Hamburg liegt mit 469 Punkten signifikant unter dem bundesdeutschen Durchschnitt.)

Während die Leistungen von 2011 bis 2016 bundesweit signifikant zurückgegangen sind, sind sie in Schleswig-Holstein stabil geblieben.

Die im IQB-Ländervergleich des Jahres 2012 untersuchte Leistung der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler liegt in Schleswig-Holstein (502 Kompetenzpunkte) ebenfalls nahe am nationalen Mittelwert (500 Kompetenzpunkte). (Zum Vergleich: Hamburg erreicht 489 Punkte.) Die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten erreichen mit 587 Kompetenzpunkten genau den bundesweiten Mittelwert der Gymnasien. (Zum Vergleich: Hamburg bleibt mit 559 Punkten signifikant unter dem bundesdeutschen Durchschnitt.)

Der Anteil der besonders leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler liegt in Schleswig-Holstein leicht unter der nationalen Quote (23,4% versus 25%), der Anteil sehr leistungsstarker Schülerinnen und Schüler (10%) liegt erneut nahe an der bundesweiten Quote (11,3%).

Sollen Leistungsunterschiede der allgemeinbildenden Gymnasien, der Gemeinschaftsschulen und der Beruflichen Gymnasien vergleichend in den Blick genommen werden, so kann dies sinnvollerweise nur bezogen auf Ziele der Oberstufe geschehen.

Für die allgemeinbildenden Gymnasien und die Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe geben die Ergebnisse der zentralen Abschlussarbeiten im Abitur hierzu Hinweise.

Hier ist zunächst festzuhalten, dass der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die im Fach Mathematik an der schriftlichen Abiturprüfung teilnehmen, an den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe deutlich geringer ist als an den allgemeinbildenden Gymnasien; zugleich sind die Leistungsstände am Ende der Oberstufe an den allgemeinbildenden Gymnasien höher als an den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe.

Da die zentralen Abituraufgaben für die beruflichen Gymnasien nicht identisch sind mit den Aufgabenstellungen der allgemeinbildenden Schulen, ist diesbezüglich ein Vergleich über alle drei Schularten nicht möglich. Hinweise im Sinne der Fragestellung kann die durch das IPN im Jahr 2012 durchgeführte LISA-6-Studie geben. Der Leistungsrückstand der Schülerinnen und Schüler der Beruflichen Gymnasien ist gemäß LISA-6-Studie in den Lerngruppen auf grundlegendem Anforderungsniveau gegenüber den Schülerinnen und Schülern der allgemeinbildenden Gymnasien sehr groß und entspricht rund drei Schuljahren; der Rückstand der Schülerinnen und Schüler in den Gruppen auf erhöhtem Anforderungsniveau ist dagegen geringer und liegt unter einem Schulhalbjahr.

In Schleswig-Holstein erreichen 28,6% der Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Gymnasien, 30,6% der Schülerinnen und Schüler der Beruflichen Gymnasien auf erhöhtem Anforderungsniveau und 70,8% der Schülerinnen und Schüler der Beruflichen Gymnasien auf grundlegendem Anforderungsniveau nicht die Ziele der gymnasialen Oberstufe im Fach Mathematik. Dies liegt unter anderem auch darin begründet, dass die Eingangsselektivität an den unterschiedlichen Schularten unterschiedlich ist, sodass selbst bei vergleichbarem Kompetenzzugewinn im Verlauf der Oberstufe unterschiedliche Leistungsniveaus erreicht werden. Für alle Schularten gilt, dass die am Ende der Oberstufe erreichten Kompetenzen im Fach Mathematik je nach Profil bzw. Fachrichtung unterschiedlich ausfallen. In den naturwissenschaftlich-technischen Profilen/Fachrichtungen werden die Ziele der Oberstufe häufiger erreicht als in den anderen Profilen. Bezüglich der Leistungsunterschiede zwischen allgemeinbildenden und beruflichen Gymnasien ist weiterhin festzuhalten, dass die großen Rückstände der Schülerinnen und Schüler an den beruflichen Gymnasien vor allem in den dreistündig auf grundlegendem Anforderungsniveau unterrichteten Lerngruppen festzustellen sind, während in den auf fünfstündig auf erhöhtem Anforderungsniveau unterrichteten Lerngruppen nur geringe Leistungsunterschiede zu den Schülerinnen und Schülern, die am allgemeinbildenden Gymnasium vierstündig auf erhöhtem Anforderungsniveau unterrichtet werden, festzustellen sind.

Diese Befunde gelten ähnlich für andere Bundesländer.

Bei der Bewertung dieser Ergebnisse aus der LISA-6-Studie ist jedoch in Rechnung zu stellen, dass sie auf zwei Teilstichproben aus dem Jahr 2012/13 basieren, also über

sechs Jahre alt sind. Die Erhebung der Daten fällt in die Zeit der Einführung des Zentralabiturs, erfasst also noch nicht die dadurch in den Folgejahren ausgelösten Unterrichtsentwicklungsprozesse. Entsprechend finden auch die Auswirkungen der im Zuge der Einführung der Bildungsstandards Mathematik für die Sekundarstufe II im Jahr 2012 geänderten Fachanforderungen keine Berücksichtigung. Weiterhin ist bei einer Bewertung von festgestellten Leistungsunterschieden zwischen Schülerinnen und Schülern allgemeinbildender Schulen und der Beruflichen Gymnasien zu berücksichtigen, dass am Beruflichen Gymnasium etwa 30% der Inhalte einen Berufsbezug haben, worin letztlich das besondere Profil und die Stärke des Beruflichen Gymnasium liegt.

## 1.2 Umfang des Mathematikunterrichts in Schleswig-Holstein

Die Kontingenzstundentafel sieht in folgendem Umfang Mathematikunterricht in den einzelnen Schulstufen vor:

Schulart	vorgesehene Wochenstundenzahl						
	Jg. 1-2	Jg. 3-4	Jg. 5-6	Jg. 7-9/10	E	Q1	Q2
Grundschule	10	10	-	-	-	-	-
Gymnasium G8	-	-	10	13	3	4	4
Gymnasium G9	-	-	10	14	3	4	4
Gemeinschaftsschule	-	-	10	16	-	-	-
Gemeinschaftsschule mit Oberstufe	-	-	10	16	3	4	4

Tabelle 1 - Umfang des vorgesehenen Mathematikunterrichts nach der Kontingenzstundentafel

Nach der amtlichen Schulstatistik aus dem Schuljahr 2017/18 (die Auswertung für das Schuljahr 2018/19 liegt noch nicht vor) wurden im Durchschnitt folgende Lehrerwochenstunden pro Schülerin bzw. Schüler im Fach Mathematik erteilt:

Mathematikunterricht  
Durchschnittliche Wochenstunden der Schülerinnen und Schüler  
je Schulart und Jahrgangsstufe  
2017/18

Schulart	Unter-richts-art	Teilneh-mende Schüler-zahl	Summe der im Stundenplan vorgesehenen Stunden	Durchschnittliche Wochenstunden je Jahrgangsstufe										Std. je SuS $\bar{x}$				
				1. Jgst.	2. Jgst.	3. Jgst.	4. Jgst.	5. Jgst.	6. Jgst.	7. Jgst.	8. Jgst.	9. Jgst.	10. Jgst.		E-Stufe	Q1	Q2	
Grundschule	Pflicht	97.631	502.412,8	5,15	5,12	5,16	5,16											5,15
Gymnasium	Pflicht	48.891	215.283,2					4,96	4,60	4,32	4,12	4,06	3,39					4,40
	Kernfach	25.963	97.016,1											3,23	3,98	3,99		3,74
Gymnasium G8	Pflicht	41.056	183.485,0					4,98	4,59	4,43	4,15	4,12						4,47
	Kernfach	23.441	88.032,1											3,25	3,98	3,99		3,76
Gymnasium G9	Pflicht	7.835	31.799,0					4,86	4,64	3,62	3,94	3,67	3,39					4,06
	Kernfach	2.522	8.984,0											3,12	4,00	4,00		3,56
Gemeinschaftsschule ohne Oberstufe	Pflicht	54.938	241.706,4					4,86	4,91	4,17	4,15	4,17	4,17					4,40
Gemeinschaftsschule mit Oberstufe	Pflicht	27.491	117.425,0					4,60	4,77	4,10	4,14	3,99	4,09					4,27
	Kernfach	8.412	31.768,1											3,34	4,02	4,05		3,78

Quelle: Amtliche Schulstatistik, Fächerdaten

Tabelle 2 - durchschnittliche Wochenstunden der Schülerinnen und Schüler nach Schulart und Jahrgangsstufe im Schuljahr 2017/18

Nach der amtlichen Schulstatistik sind für Schülerinnen und Schüler in ihrer Grundschulzeit im Durchschnitt insgesamt 20,59 Wochenstunden Mathematikunterricht in den Stundenplänen der Schulen vorgesehen.

In der Sekundarstufe II (Sek. II) liegt die Zahl der nach den Stundenplänen vorgesehenen Unterrichtsstunden pro Schüler im Fach Mathematik bei 11,2 an den Gymnasien und 11,41 an den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe (GemSmO).

In der Sekundarstufe I (Sek. I) ergibt sich ein differenziertes Bild. In den Jahrgangsstufen 5 und 6 liegt der Zahl der geplanten Wochenstunden in allen Schularten leicht unter der Kontingenzstundentafel. Statt der vorgegebenen 10 Wochenstunden werden an den Gymnasien insgesamt 9,56 Wochenstunden, an den Gemeinschaftsschulen ohne Oberstufe (GemS) 9,76 und an den GemSmO 9,37 Wochenstunden vorgehalten.

In den Jahrgangsstufen 7 bis 9 sind an den G8-Gymnasien durchschnittlich 12,7 Wochenstunden Mathematikunterricht im Plan enthalten und in den Jahrgangsstufen 7 bis 10 an den G9-Gymnasien 14,62 Wochenstunden. An den Gemeinschaftsschulen ohne Oberstufen werden im Schnitt 16,67 und an den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe 16,32 Wochenstunden in den Stundenplänen der Schulen berücksichtigt.

Am Beruflichen Gymnasium wird der Mathematik-Unterricht je nach beruflicher Fachrichtung entweder dreistündig oder fünfstündig erteilt. Fünfstündiger Mathematikunterricht erfolgt auf erhöhtem Anforderungsniveau, dreistündiger auf grundlegendem Anforderungsniveau. Laut amtlicher Schulstatistik aus dem Schuljahr 2017/18 wurden nach den Stundenplänen der Beruflichen Gymnasien in der Eingangsstufe (E) im Schnitt 3,7, im 1. Jahr der Qualifikationsphase (Q1) 3,5 und im zweiten Jahr der Qualifikationsphase (Q2) 3,6 Lehrerwochenstunden pro Schülerin bzw. pro Schüler Mathematik vorgehalten. Bei der Betrachtung dieser Werte ist zu berücksichtigen, dass sie einen Durchschnittswert aus dreistündig erteiltem Unterricht auf grundlegendem Anforderungsniveau und fünfstündig erteiltem Unterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau darstellen.

### 1.3 Stand der curricularen Entwicklung in Schleswig-Holstein

Im Bericht der Hamburger Expertenkommission wird empfohlen, die Hamburger Bildungspläne zu Kerncurricula weiterzuentwickeln. Diese Kerncurricula sollen nach den Vorschlägen der Kommission an den neuen Bildungsstandards ausgerichtet und stärker fachlich orientiert werden. Sie sollen nach den Vorstellungen der Expertenkommission von den Schulen durch schulinterne Fachcurricula ergänzt werden.

Diese Erkenntnisse für die Lehrplanentwicklung in Hamburg entsprechen dem Vorgehen in Schleswig-Holstein. Seit dem Jahr 2014 werden alle Lehrpläne der allgemeinbildenden Schulen in Schleswig-Holstein sukzessive durch Fachanforderungen ersetzt, die am aktuellen Stand der fachdidaktischen Diskussion orientiert sind und - sofern vorhanden - auf den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK) aufbauen. Die Fachanforderungen ersetzen die früheren Lehrpläne aus den Jahren 1997 (Sek. I) bzw. 2002 (Sek. II). Begonnen wurde mit den Kernfächern Mathematik, Deutsch und Englisch der weiterführenden Schulen, deren Fachanforderungen im Sommer 2014 in Kraft traten. Es folgten die Fachanforderungen für die weiteren Fächer der Sek. I und für die Primarstufe.

Die Fachanforderungen Mathematik sind Kerncurricula, die konkrete fachliche Inhalte benennen und zugleich sehr konsequent an den Bildungsstandards der KMK ausgerichtet sind. Sie werden durch schulinterne Fachcurricula ergänzt.

Die Umsetzung der Fachanforderungen wird in den Schulen Schleswig-Holsteins durch die **schulinternen Fachcurricula** konkretisiert. Insofern ist auch diese Empfehlung der Hamburger Expertenkommission in Schleswig-Holstein bereits umgesetzt.

In dem Bericht der wissenschaftlichen Expertenkommission von Herrn Prof. Dr. Köller (IPN Kiel) für Hamburg wird allerdings darauf hingewiesen, dass die Erfahrungen in Hamburg mit der Entwicklung eigener Schulcurricula in jeder einzelnen Schule gerade in Mathematik als Überforderungssituation erlebt wurden. Die Formulierungen und Ausarbeitungen bedürften eines hohen didaktischen Fachwissens und Prof. Dr. Köller stellt anheim, ob diese anspruchsvolle Aufgabe überhaupt von Lehrerkollegien geleistet werden könne. Er schlägt vor, nicht jede Schule einzeln diesen Prozess durchlaufen zu lassen, sondern mit fachlichen, übergeordneten Arbeitsgruppen ein Kerncurriculum zu entwickeln, welches die Schulen dann schulspezifisch ausformulieren.

Auch diesem Hinweis wurde in Schleswig-Holstein bei der Entwicklung der Fachanforderung in den Jahren 2013 und 2014 bereits Rechnung getragen. So ist nicht vorgesehen, dass jede Schule einen eigenen „Lehrplan“ entwickelt, denn ein Kerncurriculum

mit verbindlichen Inhalten ist durch die Fachanforderungen bereits vorgegeben. **Vielmehr stellt das schulinterne Fachcurriculum die Dokumentation eines Verständigungsprozesses in den Schulen zur Umsetzung der Fachanforderungen dar.**

Die Fachanforderungen geben verbindlich vor, zu welchen Bereichen Beschlüsse im schulinternen Fachcurriculum gefasst werden müssen. Innerhalb der Rahmenvorgaben der Fachanforderungen besitzen die Schulen Gestaltungsfreiheit bezüglich der Umsetzung der Kontingenzstundentafel, der Lern- und Unterrichtsorganisation, der pädagogisch-didaktischen Konzepte wie auch der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen. Im schulinternen Fachcurriculum dokumentiert die Fachkonferenz ihre Vereinbarungen zur Gestaltung des Mathematikunterrichts an ihrer Schule. Die Weiterentwicklung des schulinternen Fachcurriculums stellt eine ständige gemeinsame Aufgabe der Fachkonferenz dar.

a) Fachanforderungen Mathematik für die Grundschulen

Die Schleswig-Holsteinischen Fachanforderungen Mathematik für die Grundschulen wurden im Juli 2018 in Kraft gesetzt. Sie sind **deutlich detaillierter als die Hamburger Bildungspläne** für die Grundschule verfasst, insbesondere sind sie **außerordentlich konkret in Bezug auf den Zusammenhang zwischen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen.**

Mathematisches Unterrichtshandeln im Mathematikunterricht der Grundschule umfasst drei Dimensionen:

- (1) den Aufbau und die Entwicklung inhaltsbezogener Kompetenzen (Zahlen und Operationen, Größen und Messen, Raum und Form, Daten, Zufall und Kombinatorik sowie das übergreifende fachliche Grundkonzept Muster und Strukturen)
- (2) die Entwicklung der prozessbezogenen Kompetenzen (Problemlösen, Kommunizieren/ Argumentieren, Darstellen, Modellieren)
- (3) die angemessene Berücksichtigung der Anforderungsbereiche (Reproduzieren, Zusammenhänge erstellen, Verallgemeinern und Reflektieren)

Ähnlich wie die Fachanforderungen der Gymnasien und Gemeinschaftsschulen enthalten die Fachanforderungen für die Grundschulen einen Abschnitt zur **Nutzung digitaler Medien**. Erstmals wurde ein Kapitel zur Leistungsbewertung an den Grundschulen aufgenommen. Die **Vorgaben zur Bewertung von Klassenarbeiten** sind konkretisiert. Die beiden gleichberechtigten Möglichkeiten zur Bewertung einer Klassenarbeit, in Text- oder Rasterform sowie mit Noten, wurden separat dargestellt. Dem Curriculum der Fachanforderungen Mathematik Grundschule wurden außerdem im Rahmen der Inklusion Aussagen über Heterogenität und Differenzierung, „Fördern und Fordern“, durchgängige Sprachbildung und Diagnostik zugefügt.

In der wissenschaftlichen Begutachtung von Professor Christoph Selter (Universität Dortmund) heißt es:

*„Der mir vorliegende Entwurf stellt nicht nur eine in weiten Teilen gelungene Umsetzung der ‚Vorgaben‘ der KMK-Bildungsstandards dar und formuliert in diesem Sinne inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen. Über diese Aussagen zum ‚Was sollen die Schülerinnen und Schüler lernen‘? hinaus werden im Kapitel 1 in wohlthuend ausführlicher Form zentrale Aussagen dazu festgehalten, wie Schülerinnen und Schüler lernen sollten. Das vorliegende Dokument ist dabei insgesamt schlüssig konzipiert, verwendet überwiegend eine klare Sprache und verarbeitet aus der Perspektive der Mathematikdidaktik viele aktuelle Erkenntnisse.“*

b) Fachanforderungen Mathematik für die allgemeinbildenden Schulen (Sek. I/II)

Bei der Entwicklung der Fachanforderungen für die weiterführenden Schulen konnten neben den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (2003) und den Bildungsstandards für den Hauptschulabschluss (2004) auch die neuen Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK) für die Allgemeine Hochschulreife (2012) Berücksichtigung finden. Die Fachanforderungen für die Sek. I orientieren sich darüber hinaus am Kompetenzstufenmodell für das Fach Mathematik der KMK.

Die Fachanforderungen nehmen gemäß den Vorgaben der Bildungsstandards **sowohl die mathematischen Inhalte als auch die mathematischen Prozesse** in den Blick. Sie sind output-orientiert ausgerichtet. Im Mittelpunkt steht

dabei der „Prozess des Mathematikbetreibens“. Damit erfolgt die Ausbildung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen in der Auseinandersetzung mit den Inhalten.

In den Fachanforderungen Mathematik wird ein Kompetenzbegriff verwendet, der das **Wissen und Können**, die Fähigkeiten und Fertigkeiten eines Menschen, umfasst. Das schließt die Bereitschaft ein, das Wissen und Können in unterschiedlichen Situationen zur Bewältigung von Herausforderungen und zum Lösen von Problemen anzuwenden.

Neben den überfachlichen Kompetenzen (Selbstkompetenz, Sozialkompetenz, Methodenkompetenz) wird in den Fachanforderungen Mathematik ein Fokus auf die fachbezogenen Kompetenzen gelegt, die in inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen gegliedert sind. Dabei stehen die inhaltsbezogenen Kompetenzen im Mittelpunkt, die sich an den fünf Leitideen der Bildungsstandards orientieren: L1 Zahl, L2 Messen, L3 Raum und Form, L4 Funktionaler Zusammenhang und L5 Daten und Zufall. Die Fachanforderungen benennen **für jede Leitidee verbindliche Kerninhalte** in einem mittleren Konkretisierungsgrad. Zu diesen Kerninhalten (z.B. Eigenschaften von quadratischen Funktionen oder von Exponentialfunktionen) werden **inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen** auf verschiedenen Anforderungsebenen formuliert, die sich an den angestrebten Abschlüssen orientieren.

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen werden mit den prozessbezogenen Kompetenzen verknüpft: K1 Mathematisch argumentieren, K2 Probleme mathematisch lösen, K3 Mathematisch modellieren, K4 Mathematische Darstellungen verwenden, K5 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen und K6 Mathematisch kommunizieren. Zu diesen werden entsprechend **prozessbezogene Kompetenzerwartungen** formuliert.

Inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzerwartungen beschreiben gemeinsam, was Schülerinnen und Schüler „wissen und können“ sollen. In den Fachanforderungen Mathematik für Schleswig-Holstein ist es gelungen, eine Ausgewogenheit zwischen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen herzustellen und beide Bereiche (Wissen und Können) miteinander zu verknüpfen, indem die Kompetenzerwartungen auf konkrete mathematische Inhalte bezogen werden. Dies wird auch durch die Stellungnahme von Professor

Werner Blum (Universität Kassel) in seinem wissenschaftlichen Gutachten bestätigt.

*„Es ist sehr zu begrüßen, dass Schleswig-Holstein nicht wie andere Bundesländer der Versuchung erlegen ist, eigene Kompetenzmodelle aufzustellen, sondern dass das verwendete Modell eine direkte Übertragung des KMK- Modells ist. Ebenso ist zu begrüßen, dass konkrete mathematische Inhalte ausgewiesen sind.“*

Die Fachanforderungen sind Grundlage für die Prüfungen zum Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss (ESA), zum Mittleren Schulabschluss (MSA) und für die Abiturprüfung und formulieren die Kompetenzerwartungen daher abschlussbezogen. In der Sek. I konkretisieren sie die von den Schülerinnen und Schülern erwarteten Kompetenzen für die drei **Anforderungsebenen** „**Erster allgemeinbildender Schulabschluss**“, „**Mittlerer Schulabschluss**“ und „**Übergang in die Oberstufe**“, in der Sek. II die Kompetenzerwartungen für die Allgemeine Hochschulreife. Die Kompetenzerwartungen für die Sek. II werden nach **Anforderungsniveaus (grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau)** unterschieden.

Im Gegensatz zu den Hamburger Bildungsplänen, die nach Schularten getrennt vorliegen, gibt es **in Schleswig-Holstein gemeinsame Fachanforderungen für die weiterführenden Schularten**. Die Fachanforderungen legen damit gemeinsame Zielsetzungen und Standards für alle weiterführenden Schularten fest. Sie geben den Schulen durch die Ausweisung der verschiedenen Anforderungsebenen zugleich Hinweise für die Differenzierung im Unterricht und das gemeinsame Lernen in der Gemeinschaftsschule.

Die Fachanforderungen formulieren darüber hinaus **verbindliche Grundsätze**

- zum kompetenzorientierten Unterricht und konkretisieren diese durch didaktische Erläuterungen,
- zum gemeinsamen Lernen, zur Binnendifferenzierung sowie zum zieldifferenteren Arbeiten,
- zur Planung von Lernprozessen und zur Diagnostik,
- zur Einführung und **Verwendung digitaler Werkzeuge**.

In den Fachanforderungen werden im Sinne der Vergleichbarkeit und Transparenz **Vorgaben für die Leistungsbewertung und die Gestaltung von Klassenarbeiten** im Fach Mathematik formuliert und die **Grundsätze für die Abschlussprüfungen** festgelegt. Details für die Prüfungen werden jährlich durch das Bildungsministerium in Durchführungsbestimmungen festgelegt.

Der zu den Fachanforderungen dazugehörige **Leitfaden** wurde den Schulen im Februar 2015 durch das Bildungsministerium zur Verfügung gestellt. Der Leitfaden setzt Impulse zur Planung eines kompetenzorientierten Unterrichts. Der Leitfaden enthält Beispielaufgaben, die die Anforderungsebenen, Anforderungsbereiche und Aufgabenformate für das gemeinsame Lernen und für differenzierte Leistungsnachweise illustrieren.

c) Lehrplan Mathematik für die Beruflichen Gymnasien

Für die Beruflichen Gymnasien wurde im Jahr 2014 ein neuer Lehrplan herausgegeben. Dieser orientiert sich an den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife der Kultusministerkonferenz vom 18.12.2012 und übernimmt im Wesentlichen deren Formulierungen zu den Leitideen. Der Lehrplan wird in regelmäßigen Abständen durch Durchführungsbestimmungen zu den Abiturprüfungen ergänzt, die anders als an den allgemeinbildenden Schulen an den Beruflichen Gymnasien als Fachanforderungen bezeichnet werden. In ihnen werden auch Inhalte der Abiturprüfung benannt. Nach 2016 erschien die letzte Fassung für die Abiturprüfungen ab 2019. Dadurch werden die Ideale der Bildungsstandards für das Berufliche Gymnasium zeitnah umgesetzt.

Fazit

Vor dem Hintergrund des im Vorgehenden beschriebenen Sachstands sieht die Landesregierung keinen Handlungsbedarf bezüglich möglicher Änderungen bei den Fachanforderungen.

## **1.4 Zentrale Abschlussprüfungen**

### **1.4.1 Zentrale Abschlussprüfungen zum Ersten Allgemeinbildenden Schulabschluss (ESA) und zum Mittleren Schulabschluss (MSA) im Fach Mathematik**

#### 1.4.1.1 Die Entwicklung der zentralen Abschlussprüfungen in der Sekundarstufe I in Schleswig-Holstein

Im Schuljahr 2008/09 wurden für die Sek. I zentrale Abschlussprüfungen eingeführt. An Schulen aller Schularten, die den Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss und den Mittleren Schulabschluss vergeben, werden seit Mai 2009 Abschlussprüfungen in den Fächern Deutsch, Mathematik und in der ersten Fremdsprache mit zentral gestellten Aufgaben durchgeführt.

Mit den zentralen Prüfungen sollen für alle Schülerinnen und Schüler vergleichbare Prüfungsanforderungen gelten. Dank einheitlicher Bewertungskriterien, Anforderungen und Aufgabenformate sowie eines transparenten Umgangs mit diesen Kriterien sind an allen Schulen im Land und für alle Schülerinnen und Schüler vergleichbare Bedingungen gegeben. Außerdem soll mit zentralen Prüfungsaufgaben die Orientierung an den Bildungsstandards verstärkt werden. Dies setzt wichtige Impulse für die Weiterentwicklung des Unterrichts. Ganz allgemein leisten die Ergebnisse zentraler Abschlussprüfungen für die Schulen einen wichtigen Beitrag zum schulischen Qualitätsmanagement und damit zur Unterrichts- und Schulentwicklung. In diesem Zusammenhang ist auch die Nutzung und Zusammenführung von Ergebnissen aus den Vergleichsarbeiten und den zentralen Abschlussprüfungen intendiert, da die Vergleichsarbeiten eine hohe Prognosekraft in Bezug auf die Abschlussprüfungen besitzen, indem sie rechtzeitig Stärken und Schwächen in den unterschiedlichen Kompetenzbereichen sichtbar machen.

Mit der Erstellung der Prüfungsaufgaben sind Fachkommissionen beauftragt, die sich aus Lehrkräften, Studienleitungen, Landesfachberatungen, Fachaufsichten und empirischen Wissenschaftlern zusammensetzen.

### 1.4.1.2 Die Entwicklung der Mathematikergebnisse im ESA und im MSA

Die folgende Tabelle gibt die Landesergebnisse im Fach Mathematik für den ESA und den MSA der letzten fünf Jahre wieder:

Schuljahr	ESA Mathematik	MSA Mathematik
2013/14	3,33	3,34
2014/15	3,41	2,95
2015/16	3,45	2,98
2016/17	3,53	3,29
2017/18	3,99	3,95

**Tabelle 3 - Notendurchschnitt der Mathematikprüfungen zum ESA/MSA in den Schuljahren 2013/14 bis 2017/18**

Eine nach Schularten getrennte Aufstellung der Ergebnisse des Schuljahres 2017/18 zeigt exemplarisch, dass sich die MSA-Ergebnisse zwischen den Gemeinschaftsschulen mit und ohne Oberstufe nicht substantiell unterscheiden. Im ESA sind die Unterschiede nur schwer interpretierbar, da hier sowohl freiwillige als auch verpflichtende Prüfungen einfließen

Schuljahr 2017/18	ESA Mathematik	MSA Mathematik
Insgesamt <sup>1</sup>	4,00	3,96
Gemeinschaftsschulen ohne Oberstufe	3,97	3,97
Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe	4,08	3,93
Gemeinschaftsschulteile an Gymnasien	4,08	3,91

<sup>1</sup> Werte können von den vorigen Werten abweichen, da hier die externen Prüfungen unberücksichtigt geblieben sind

**Tabelle 4 - Notendurchschnitt der Mathematikprüfungen zum ESA/MSA im Schuljahr 2017/18 nach Schultypen**

#### 1.4.1.3 Unterstützungsmaßnahmen für die Gemeinschaftsschulen

Das Bildungsministerium bietet **jährlich im November Informationsveranstaltungen für alle Lehrkräfte** an. Dort wird zunächst allgemein über das Verfahren und Neuerungen im Verfahren informiert. Zusätzlich gibt es Workshops, die von Mitgliedern der Fachkommission geleitet werden. Dort werden fachspezifische Neuerungen und Aufgabenformate vorgestellt.

Es findet **jährlich eine Probearbeit** für alle Schülerinnen und Schüler statt. Ziel der Probearbeit ist es, die Schulen und Prüflinge auf die reale Prüfungssituation möglichst gut vorzubereiten.

Alle Schülerinnen und Schüler des Prüfungsjahrgangs erhalten ein **Übungsheft**. Das Übungsheft gibt den Schulen eine Übersicht über die Aufgabenformate und bietet den Schülerinnen und Schülern eine angemessene Vorbereitung auf die Abschlussprüfungen. Übungsheft, Hauptarbeit und Nachschreibearbeit werden für jeden Prüfungsdurchgang zusammen entwickelt und bilden damit eine konzeptionelle Einheit. Das Übungsheft wird als gedrucktes Heft für alle Prüflinge an alle Schulen geschickt (Auflage etwa 40.000 Hefte) und zusätzlich mit Lösungen auf der Homepage des Landes zu zentralen Abschlussprüfungen veröffentlicht.

Anlassbezogen werden weitere **Beispielaufgaben** entwickelt, so zum Beispiel im Schuljahr 2016/17 als das Themengebiet „Funktionen“ verpflichtend eingeführt wurde.

#### 1.4.1.4 Maßnahmen zur Qualitätssicherung und -entwicklung beim ESA/MSA

Die zweijährige Aufgabenentwicklung eines Aufgabentripels „Hauptarbeit, Nachschreibearbeit, Übungsheft“ wird durch eine Reihe von qualitätssichernden Maßnahmen begleitet:

Alle Aufgaben werden anonym in anderen Bundesländern erprobt (**Pilotierung**).

Gleichzeitig zur Pilotierung werden die Aufgaben einer Mathematikprofessorin mit entsprechender Fachexpertise zur **fachdidaktischen Begutachtung** vorgelegt. Nach Vorlage der Pilotierungsergebnisse und des Gutachtens überarbeitet die Fachkommission in Abwägung aller vorliegenden Stellungnahmen die Aufgaben.

Im Rahmen der Korrekturtagung bearbeiten Lehrkräfte die Aufgaben, bewerten den Schwierigkeitsgrad und schlagen ggf. Formulierungsänderungen vor.

Die Aufgaben werden von Lehrkräften, die im Bereich der Sprachbildung spezialisiert sind, auf mögliche Verständnisschwierigkeiten untersucht, und es werden entsprechende Hilfen für Schülerinnen und Schüler mit nicht deutscher Muttersprache vorbereiten. Als Ausgleichsmaßnahme können Begriffe aus einer Wortliste im Wörterbuch nachgeschlagen werden, bevor mit Beginn der Bearbeitungszeit der Text der Prüfungsaufgabe insgesamt vorgelegt wird.

Einmal pro Jahr kann die **Fachkommissionen** eine **Fortbildung** für sich in Anspruch nehmen, so zum Beispiel zum Thema „Funktionen und Stochastik in Prüfungsaufgaben“ im Jahr 2017.

Ein Teil der Schulen wird gebeten, zusätzlich zu der üblichen Notenrückmeldung die Ergebnisse auch auf Ebene der Aufgaben in Form vergebener Punkte zurückzumelden. Die Auswertung dieser Erhebung lässt Rückschlüsse darauf zu, bei welchen Inhalten und welchen Aufgabentypen Schwierigkeiten auftreten, so dass die Fachkommission Konsequenzen für die weitere Arbeit ziehen kann.

## **1.4.2 Zentralabitur Mathematik an den allgemeinbildenden Gymnasien und den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe**

### 1.4.2.1 Die Entwicklung des Zentralabiturs Mathematik an den allgemeinbildenden Schulen in Schleswig-Holstein

Seit dem Schuljahr 2007/08 gibt es in Schleswig-Holstein zentral gestellte Aufgaben in der schriftlichen Abiturprüfung. In den Jahren 2008 bis 2010 wurden in den Leistungskursen der Fächer Deutsch, Mathematik, Fremdsprachen und Naturwissenschaften zentrale Prüfungen gestellt - in den Grundkursen dieser Fächer gab es weiterhin dezentral gestellte Prüfungsaufgaben.

Mit Einführung der Profiloberstufe werden seit 2011 in den Kernfächern (Deutsch, Mathematik, Kernfach-Fremdsprache) die Prüfungsaufgaben landesweit zentral gestellt.

Die Aufgaben werden unter Federführung der Fachaufsicht Mathematik für die Gymnasien von einer Fachkommission erstellt, die sich aus Lehrkräften der Schulen und Studienleitungen des Instituts für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH) zusammensetzt.

### *Beteiligungsquoten am Zentralabitur Mathematik*

Im landesweiten Durchschnitt wählen an den Gymnasien zwischen 62% und 66% der Prüflinge das Fach Mathematik als schriftliches Prüfungsfach (zum Vergleich Deutsch: 65-70%).

An den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe wählen zwischen 39% und 45% der Prüflinge das Fach Mathematik als schriftliches Prüfungsfach (zum Vergleich Deutsch: 76-85%).

Dabei variiert die Beteiligungsquote an beiden Schularten erheblich zwischen den einzelnen Schulen.

An beiden Schularten ist der Anteil der Prüflinge, der im Fach Mathematik an einer schriftlichen Prüfung auf erhöhtem Niveau teilnimmt, in der Profiloberstufe deutlich höher als in der Kursoberstufe 2008 bis 2010 (Mathematik-Leistungskurse ca. 20%).

### *Abstimmung über die Struktur des Abiturs im Fach Mathematik mit den Beruflichen Gymnasien*

Die im Sommer 2014 veröffentlichten neuen Fachanforderungen im Fach Mathematik an den Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe enthalten auf Basis der Bildungsstandards der KMK für die Allgemeine Hochschulreife (2012) einen Teil mit Bestimmungen für die Abiturprüfung. Im Zusammenhang mit der Erstellung dieses Teils und der Einführung länderübergreifender Abituraufgaben wurde im Jahr 2013 ein Prozess zur Angleichung der Abiturprüfungen im Fach Mathematik zwischen den allgemeinbildenden Gymnasien/Gemeinschaftsschulen und den Beruflichen Gymnasien initiiert. Ein Ergebnis dieses Verständigungsprozesses war eine gemeinsame Operatorenliste für die Mathematikprüfung. Ferner verständigte man sich auf eine einheitliche Struktur der Abiturprüfungsaufgabe aus einem hilfsmittelfreien Aufgabenteil und komplexen Aufgabenstellungen zur Analysis, zur Analytischen Geometrie und zur Stochastik. Gleichwohl erstellen die Beruflichen Gymnasien und die allgemeinbildenden Gymnasien/Gemeinschaftsschulen weiterhin getrennte Aufgaben.

### *Mitarbeit des Landes am Projekt „Länderübergreifendes Abitur“*

Seit 2014 arbeitet Schleswig-Holstein im Projekt „Länderübergreifendes Abitur“ (LüA) mit sechs und später weiteren Ländern (Bayern, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen, seit 2015/16 Bremen, 2016 bis 2018 Brandenburg) zusammen. Es werden in den Fächern Deutsch, Englisch und Mathematik einzelne Aufgaben bzw. Aufgabenteile gemeinsam entwickelt und in den Abiturprüfungen dieser Länder eingesetzt.

Im Fach Mathematik werden an Gymnasien und Gemeinschaftsschulen in Schleswig-Holstein seit 2015 Aufgaben im hilfsmittelfreien Prüfungsteil eingesetzt, die in einer gemeinsamen Arbeitsgruppe der Länder entwickelt werden.

### *Beteiligung des Landes am KMK-Pool für Abituraufgaben*

Ausgehend von den nationalen Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife, die im Herbst 2012 von der Kultusministerkonferenz beschlossen worden sind, setzen seit 2017 alle Länder in ihren ländereigenen Prüfungen auch Aufgaben aus einem Aufgabenpool der KMK ein. Die o. g. Aufgaben des LüA-Projekts fließen seit 2017 in diesem Pool ein.

In Schleswig-Holstein sind an den allgemeinbildenden Gymnasien und den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe in folgendem Umfang Prüfungsaufgaben aus diesem Aufgabenpool im Fach Mathematik genutzt worden:

- Im hilfsmittelfreien Prüfungsteil sind 2018 in Schleswig-Holstein vier der acht eingesetzten Aufgaben unverändert dem Pool entnommen (die meisten Länder setzen insgesamt nur vier hilfsmittelfreie Aufgaben („HMF-Aufgaben“)) ein. Insofern ist die Nutzung von Pool-Aufgaben in Schleswig-Holstein hoch (keine Veränderung zu 2017).
- Im Prüfungsteil mit Hilfsmitteln wurden 2018 fünf der sechs eingesetzten Aufgaben dem Pool entnommen (2017: drei von sechs). Diese wurden im Umfang modifiziert (im Bereich Analysis gekürzt, im den Bereichen Geometrie und Stochastik ergänzt), weil die Struktur der Prüfungsaufgaben (Verteilung der Bewertungseinheiten auf die Sachgebiete) im Aufgabenpool nicht mit den SH-Prüfungsvorgaben überein-

stimmt. Dabei wurde stets Wert daraufgelegt, dass das Verhältnis der drei Anforderungsbereiche und damit das Anforderungsniveau der Aufgabe insgesamt unverändert bleibt.

#### 1.4.2.2 Die Entwicklung der Abiturergebnisse an Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe

Im landesweiten Durchschnitt liegen die Prüfungsergebnisse an den Gymnasien zwischen 7,1 und 8,4 Punkten (zum Vergleich Deutsch: 7,9 bis 8,2 Punkte).

An den Gemeinschaftsschulen liegen die Prüfungsergebnisse im landesweiten Mittel zwischen 5,1 und 6,3 Punkten. (zum Vergleich Deutsch: 6,7 bis 7,1 Punkte).

An beiden Schularten gibt es dabei erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Schulen.

## Zentrale Abiturprüfungen Deutsch, Englisch, Mathematik an Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe 2011 bis 2018

	gesamt 2011			Gymnasien 2011			Gemeinschaftsschulen 2011		
	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**
Deutsch	5580	69	7,8	4513	66	8	1067	85	6,8
Mathematik	4767	59	7,9	4278	62	8,2	489	39	6
Englisch	4539	56	8,5	3622	53	8,7	917	73	7,8

	gesamt 2012			Gymnasien 2012			Gemeinschaftsschulen 2012		
	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**
Deutsch	5710	67	7,6	4629	65	7,8	1081	81	6,8
Mathematik	5230	62	7,7	4697	66	8	533	40	5,8
Englisch	4807	57	8,3	3785	53	8,5	1022	77	7,5

	gesamt 2013			Gymnasien 2013			Gemeinschaftsschulen 2013		
	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**
Deutsch	5987	67	7,7	4874	65	7,9	1113	78	6,7
Mathematik	5492	61	7,6	4855	64	7,8	637	45	6,1
Englisch	5381	60	8,6	4292	57	8,7	1089	76	8

	gesamt 2014			Gymnasien 2014			Gemeinschaftsschulen 2014		
	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**
Deutsch	6129	67	7,7	4978	65	7,9	1151	79	6,9
Mathematik	5591	62	7,7	4954	65	7,9	637	44	6,3
Englisch	5430	60	8,5	4310	57	8,7	1120	77	7,6

	gesamt 2015			Gymnasien 2015			Gemeinschaftsschulen 2015		
	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**
Deutsch	6662	69	8	5573	67	8,2	1089	76	7,1
Mathematik	5811	60	8,1	5177	62	8,4	634	44	6,2
Englisch	5896	61	8,4	4781	58	8,6	1115	78	7,8

	gesamt 2016			Gymnasien 2016			Gemeinschaftsschulen 2016		
	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**
Deutsch	11492	68	7,9	10250	67	8	1242	79	6,8
Mathematik	10429	62	7,8	9722	64	8	707	45	5,8
Englisch	10035	60	8,4	8847	58	8,5	1188	75	7,5

	gesamt 2017			Gymnasien 2017			Gemeinschaftsschulen 2017		
	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**
Deutsch	7920	72	7,5	6156	70	7,7	1764	81	7
Mathematik	6561	60	6,8	5583	63	7,1	978	45	5,3
Englisch	6524	59	8,9	4950	56	9	1574	73	8,7

	gesamt 2018			Gymnasien 2018			Gemeinschaftsschulen 2018		
	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**	Prüflinge	%*	Mittel**
Deutsch	7213	72	7,7	5341	70	7,9	1872	80	7
Mathematik	5746	57	7	4742	62	7,4	1004	43	5,1
Englisch	6130	61	8,8	4370	57	9	1760	76	8,3

\* Anteil der Prüflinge, die sich im jeweiligen Fach schriftlich prüfen lassen

\*\* landesweites arithmetisches Mittel

Tabelle 5 - Beteiligungsquoten und Ergebnisse der Mathematikprüfungen im Abitur von 2011 bis 2018 nach Schularten

Die Abiturergebnisse im Fach Mathematik sind an den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe gekennzeichnet durch:

- hohe Anteile von Ergebnissen im Bereich nicht ausreichender Leistungen (ca. 40%, teilweise mehr),
- eher geringe Beteiligungsquote im Mathematik-Abitur,
- Durchschnittsergebnisse, die im Vergleich zu Deutsch und Englisch einen deutlich höheren Abstand zu den Ergebnissen der Vergleichsgruppen der Gymnasien haben.

Ausgehend von diesen Ergebnissen hat sich die Arbeitsgemeinschaft der Schulleiterinnen und Schulleiter an Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe (ALG) auf mehreren Sitzungen und zusätzlich in Arbeitsgruppen mit der Unterrichtsentwicklung im Fach Mathematik an den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe befasst.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer entwickelten gemeinsam Konzepte zum Umgang mit den bekannten Herausforderungen. Dazu gehörten u.a. den Regelunterricht ergänzende Maßnahmen im Einführungsjahrgang, um vorhandene Defizite auszugleichen und eine gemeinsame Basis für die teilweise aus mehreren unterschiedlichen Schulen stammenden Schülerinnen und Schüler zu schaffen.

Darüber hinaus wurde auch intensiv an Veränderungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten im Bereich des Mathematikunterrichts der Sek. I gearbeitet.

Von den Schulleiterinnen und Schulleitern der Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe festgestellte Effekte:

- Eine nicht unerheblich große Gruppe von Schülerinnen und Schülern besitzt schon auf der Anforderungsebene I nicht genügend gesicherte Kompetenzen, um in der schriftlichen Prüfungssituation erfolgreich zu sein.
- Die Fähigkeit, das Erlernte auf vergleichbare mathematische Situationen zu übertragen, ist zu gering. Dies führt dazu, dass auch ein wesentlicher Teil der Lernenden im Bereich der Anforderungsebene II in der Prüfungssituation in zu geringem Umfang erfolgreich arbeitet.
- Bei Schülerinnen und Schülern, die im Unterricht als besonders stark eingeschätzt werden, sind die Diskrepanzen zwischen den unterrichtlichen Leistungen und dem Abschneiden in den Prüfungsarbeiten deutlich geringer.

Von den Schulleiterinnen und Schulleitern vermutete Ursachen:

- *Wirkung der Sek. I-Abschlussprüfungen:*  
Die hohe Bedeutung der schriftlichen Abschlussarbeiten im ESA und MSA erzeugen an den Gemeinschaftsschulen in der Sek. I schon frühzeitig eine Kultur der „Prüfungsvorbereitung“, die gelegentlich oder auch weit verbreitet zum schematischen Üben von Standardaufgaben führt und eher Rechenfertigkeiten in den Vordergrund stellt. Mathematische Überlegungen und Strukturen geraten dadurch eher in den Hintergrund und fehlen dann bei der vertieften Beschäftigung mit der Thematik in der Oberstufe. Die Unterrichtskultur in der Sek. I muss dahingehend weiterentwickelt werden, dass sie neben den Abschlussprüfungen für den ESA und den MSA auch den Übergang in die Oberstufe in den Blick nimmt.
- *Wirkung der Unterrichtskultur:*  
Kooperative Lernformen, die an vielen Gemeinschaftsschulen den Unterrichtsalltag mitprägen, führen dazu, dass Schülerinnen und Schüler im Dialog mit anderen durchaus gute Ergebnisse erreichen, aber in der isolierten Klausursituation größere Schwierigkeiten haben. Ein deutliches Indiz für diesen Umstand sehen die Lehrkräfte unter anderem in der Beobachtung, dass Schülerinnen und Schüler, die nach einer für sie sehr schwachen schriftlichen Prüfung häufig in der zusätzlich gewählten mündlichen Prüfung ihre besseren Vorleistungen bestätigen konnten.
- *Wirkungen der Profilklassen:*  
An Schulen mit ästhetischem Profil konnte beispielsweise beobachtet werden, dass Schülerinnen und Schüler überproportional Mathematik als schriftliches Prüfungsfach wählten, obwohl sie in Mathematik besonders leistungsschwach waren. Dies geschah i.d.R. dann, wenn erwartet wurde, durch die Wahl von Deutsch oder Englisch anstelle von Mathematik und des dann notwendigen zusätzlichen fünften Prüfungsfaches aus dem Bereich Naturwissenschaften keinen wesentlichen Vorteil erzielen zu können.
- *Rückwirkung der geringen Prüfungsquote auf die Prüfungsleistung in Mathematik:*  
Die geringe Teilnahmequote in Mathematik führt u.a. auch dazu, dass spätestens im 13. Jahrgang das gemeinsame Unterrichten von Prüflingen und Nichtprüflingen als zunehmend schwierig wahrgenommen wird. Bei einer durchschnittlichen statistischen Quote von nur 40% Teilnahme am Abitur verändert sich die Lernsituation mit Blick auf die schriftliche Prüfung erheblich.

- *Wirkungen der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife:*  
Die Neudefinition der Anforderungsbereiche in den Bildungsstandards der Allgemeinen Hochschulreife macht es nach der subjektiven Einschätzung der Lehrkräfte an Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe insbesondere für die schwächeren Schülerinnen und Schüler noch schwieriger, die Anforderungen für eine ausreichende Leistung zu erzielen. Wissenschaftliche Belege für diese Hypothese gibt es nicht.
- *Versorgung der Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe mit Sekundarstufe II-Lehrkräften:*

Ein Teil der Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe ist mit nur wenigen Sek. II - Lehrkräften im Mangelfach Mathematik ausgestattet. Dies führt dazu, dass diese wenigen Lehrkräfte den gesamten Oberstufenunterricht übernehmen müssen und damit kaum Ressourcen verbleiben, um in der Sek. I Wirkung zu entfalten.

Es ist daher nach Auffassung der Schulleiterinnen und Schulleiter anzustreben, mehr Lehrkräfte mit der Lehrbefähigung für die Oberstufe an den Gemeinschaftsschulen einzustellen, damit diese auch in der Sek. I eingesetzt werden können, um geeignete Schülerinnen und Schüler angemessen auf den Übergang in die Oberstufe vorzubereiten.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer entwickelten gemeinsam Konzepte zum Umgang mit den bekannten Herausforderungen. Dazu gehörten u.a. den Regelunterricht ergänzende Maßnahmen im Einführungsjahrgang (z.B. zusätzlicher Unterricht, „Vorkurse“ in der 10. Jahrgangsstufe, Vertiefungsangebote im Rahmen von Vorhabenwochen), um vorhandene Defizite auszugleichen und eine gemeinsame Basis für die teilweise aus mehreren unterschiedlichen Schulen stammenden Schülerinnen und Schüler zu schaffen.

Darüber hinaus wurde auch intensiv an Veränderungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten im Bereich des Mathematikunterrichts der Sek. I gearbeitet.

#### 1.4.2.3 Unterstützungsmaßnahmen für die Gymnasien und die Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe

Seit 2008 fand eine erhebliche Weiterentwicklung des Abiturs statt. (Einführung des Zentralabiturs für Leistungskurse, Umstellung des Zentralabiturs auf die Profiloberstufe, Einführung eines hilfsmittelfreien Teils, Ausrichtung der Aufgaben auf die Nutzung auf moderner Taschenrechner, Orientierung der Aufgaben an den neuen Fachanforderungen und den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife, Nutzung von Aufgaben aus dem Pool des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB)).

Die Durchführung und Weiterentwicklung des Zentralabiturs an Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe wird seit der Einführung zentraler Prüfungen in Schleswig-Holstein durch einen **kontinuierlichen Informations- und Unterstützungsprozess für die Schulen** begleitet.

- Anhand von **Beispielaufgaben für das erste Zentralabitur im Fach Mathematik im Jahr 2008** wurden die Schulen über die Art und Struktur der Aufgaben informiert.
- Durch die Umstellung vom Kurssystem auf die Profiloberstufe fand der Unterricht auf erhöhtem Niveau in der Oberstufe nur noch 11- statt vorher 15-stündig statt. Dieser reduzierten Stundenzahl wurde durch einen **Themenkorridor für die ersten Jahre der Profiloberstufe ab 2011** Rechnung getragen, der für die Abiturprüfung nicht mehr den gesamten Stoffumfang der ehemaligen Leistungskurse umfasste und den Umfang der alten Lehrpläne begrenzte. Er wurde drei Jahre vor der ersten Abiturprüfung der Profiloberstufe veröffentlicht, damit die Schulen rechtzeitig informiert waren und sich auf die Änderung einstellen konnten.
- In Zusammenhang mit der Initiative von sieben Bundesländern, gemeinsame Abituraufgaben im Fach Mathematik zu entwickeln und einen hilfsmittelfreien Aufgabenteil einzuführen, wurde in Schleswig-Holstein ein entsprechender Teil für eine **landesweite Probeklausur im Herbst 2013** entwickelt, die an allen Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe eingesetzt wurde.
- Grundlage für den Einsatz elektronischer Rechner im Abitur war seit 2001 der Erlass „Die Verwendung von Programmen im Mathematikunterricht der Oberstufe“ (NBI. 3/2001). Aufgrund der technischen Weiterentwicklung wurden **im Jahre 2012**

**Mindeststandards für wissenschaftliche Taschenrechner** in Abschlussprüfungen erlassen und festgelegt, welche Möglichkeiten der modernen Taschenrechner die Prüflinge künftig im Abitur nutzen können. Diese Neuregelung fand parallel zur Einführung des hilfsmittelfreien Aufgabenteils statt und kam erstmals die Prüfungen 2015 zur Anwendung. Sie gilt sowohl für die Abiturprüfung als auch für die Prüfungen zum Mittleren Schulabschluss. Es wurden in den Folgejahren **Fortbildungen zum unterrichtlichen Einsatz des Taschenrechners** durchgeführt. Außerdem fanden im Jahr 2014 **sechs regionale Konferenzen der Fachschaftsvorsitzenden Mathematik der Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe** statt, auf denen diese Nutzungsmöglichkeiten anhand früherer Abituraufgaben noch einmal erläutert wurden.

- Im Jahre 2017 wurde das Abitur erstmals nach den Bestimmungen der neuen Fachanforderungen und der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschule durchgeführt. Inhaltlich hatte diese Umstellung keine Auswirkungen auf die Abituraufgaben, weil es keine Brüche zu dem für die Vorjahre festgelegten Themenkorridor gab. Allerdings waren die Anforderungsbereiche in den Bildungsstandards neu definiert worden. So beschränkt sich z.B. der Anforderungsbereich III nicht mehr auf reine Transferaufgaben, sondern Anforderungsbereich III umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen. Diese Neufassung wird vom IQB dahingehend ausgelegt, dass bereits die Hintereinanderausführung mehrerer Schritte, die bislang dem Anforderungsbereich II zugeordnet wurden, künftig dem Anforderungsbereich III zuzuordnen ist. Im Gegenzug wird dafür verlangt, dass bereits für eine Note im guten Notenbereich Aufgabenteile des Abiturs aus dem Anforderungsbereich III erfolgreich bearbeitet werden, was bislang nur für sehr gute Leistungen (14 Punkte) verlangt wurde. Nach einer **schriftlichen Information** an alle Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe im Jahr 2014 wurden im Sommer 2016 alle Fachkonferenzvorsitzenden dieser Schulen auf **sechs regionalen Konferenzen** noch einmal über diese Änderungen informiert. Außerdem wurde ein **Informationsblatt für die Fachschaften**

zum Vergleich alter und neuer Bewertungsmaßstäbe anhand der Abituraufgaben des Jahres 2015 herausgegeben.

- Die **Fortbildungsangebote** des IQSH zum Unterricht in der Oberstufe, die sich überwiegend auf die Stochastik beziehen, werden i.d.R. gut angenommen.
- Von entscheidender Bedeutung für die erfolgreiche Umsetzung dieser Änderungen und die notwendige Unterrichtsentwicklung in der Oberstufe ist **ein regelmäßiger Austausch mit den Schulen**. Daher wurden alle Änderungen in den sechs regionalen Arbeitskreisen der Fachkonferenzvorsitzenden der Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe thematisiert und oft auch Anregungen aus diesem Kreis aufgenommen.

#### 1.4.2.4 Maßnahmen zur Qualitätssicherung und -entwicklung

Die erstellten Aufgaben für das Zentralabitur Mathematik werden nochmals einigen Kolleginnen und Kollegen, die die Aufgaben nicht kennen, vertraulich zum Korrekturlesen, zum eigenständigen Lösen und zur Einschätzung des Umfangs und des Schwierigkeitsgrads gegeben. Die Rückmeldungen dieser Lehrkräfte werden in die letzte Überarbeitung einbezogen.

Nach dem Abitur werden jedes Jahr über eine **Onlinebefragung Rückmeldungen** der Lehrkräfte im Abiturjahrgang zu den Abituraufgaben eingeholt. Diese Rückmeldungen werden von der Fachkommission für das Zentralabitur ausgewertet.

Auf den Sitzungen der regionalen **Arbeitskreise der Fachkonferenzvorsitzenden** werden diese Auswertung des Feedbacks sowie weitere von den Schulen vorgebrachte Rückmeldungen positiv bestärkend bzw. als **Impulse für die weitere Aufgabenentwicklung** aufgenommen. Dies betrifft sowohl das Aufgabenset als Ganzes als auch einzelne Aufgaben.

Die **Drittkorrektur der Abiturprüfungen** dient einerseits der stichprobenweisen Sichtung des Korrekturverhaltens der Lehrkräfte. Sie ist andererseits zunehmend Teil des Qualitätsmanagements im Abitur. So wird zum Beispiel analysiert, welche Aufgaben besonders häufig gelöst wurden oder bei welchen Aufgabenteilen die Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten hatten. Die Erkenntnisse aus der Drittkorrektur des Abiturs werden den Fachkonferenzvorsitzenden dargelegt und gemeinsam diskutiert.

Dies betrifft nicht nur das **Korrekturverhalten von Lehrkräften**, sondern insbesondere auch **im Unterricht zu setzende Schwerpunkte** bei Inhalten, in denen Fehler von Prüflingen gehäuft auftraten, so z.B. bei der verstärkten Vermittlung von Grundvorstellungen statt eines Trainings von Rechentechniken oder der Wiederholung von Inhalten der Sek. I. Auch werden bisweilen Schlussfolgerungen für den Aufbau von Aufgaben bzw. Formulierungen gezogen. Beispielsweise werden die Operatoren in Teilaufgaben jetzt durchnummeriert, damit die Prüflinge sie nicht so leicht übersehen. Außerdem werden zwei verschiedene Arbeitsaufträge zu einem Sachverhalt nicht mehr durch ein „und“ im Satz verbunden, sondern jeweils in eigenen Sätzen formuliert.

Auf den Sitzungen der regionalen Arbeitskreise der Fachkonferenzvorsitzenden gibt es jeweils einen kleinen **Fortbildungsteil, der sich u.a. auch auf spezielle Inhalte des Abiturs und deren Realisierung im Unterricht bezieht** (z.B. Stochastik, beurteilende Statistik). Parallel hierzu gibt es Fortbildungen durch das IQSH. Die Schulen haben auch Gelegenheit, spezielle Abruferveranstaltungen für Ihre Schule zu Inhalten oder anderen Aspekten der Abiturprüfung zu buchen.

### **1.4.3 Zentralabitur Mathematik an den Beruflichen Gymnasien**

#### 1.4.3.1 Die Entwicklung des Zentralabiturs Mathematik an den Beruflichen Gymnasien

Auch am Beruflichen Gymnasium (BG) wurde zur besseren Vergleichbarkeit und dem Erfüllen des Anspruchs, ein einheitliches Qualitätsniveau zu erreichen, das Zentralabitur (ZA) im Fach Mathematik eingeführt (ZA Englisch seit 2010; ZA Deutsch seit 2012). Erster zentraler Haupttermin war der 01.04.2011. Ein Probelauf erfolgte bereits am 30.11.2010. Ein neuer Lehrplan und eine Handreichung wurden erarbeitet, um die neuen Anforderungen zu beschreiben und Inhalte und Verfahrensabläufe zu konkretisieren.

Für das Zentralabitur Mathematik an Beruflichen Gymnasien wurde eine eigene Kommission gebildet, die Prüfungsaufgaben erstellt, da es keine gemeinsamen Abituraufgaben für Berufliche Gymnasien und allgemeinbildende Gymnasien/ Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe gibt.

Seit dem ersten Haupttermin gab es viele Veränderungen, um das Zentralabitur immer weiter - auch an aktuelle Gegebenheiten - anzupassen.

Eine Mathematik-Kommission bestehend aus sechs Mitgliedern ist für die Erstellung der Mathematik-Abituraufgaben und für abiturrelevante Verfahrensabläufe zuständig. Die Mitglieder dieser Kommission setzen sich aus Lehrkräften der Berufsbildenden Schulen zusammen und halten einen engen Kontakt sowohl zu den Schulen (und hier insbesondere zu den Abiturprüfungskommissionen) als auch zu der zuständigen Schulaufsicht.

Bis zum Jahr 2015 erfolgte der „sanfte“ Übergang zum Zentralabitur mit Computer-Algebra-Systemen (CAS-Taschenrechnern); seit 2016 werden alle zentralen Abiturprüfungen am BG mit CAS-Taschenrechnern geschrieben. Seit diesem Jahr besteht das Abitur aus CAS-basierten und hilfsmittelfreien Aufgaben.

Mit der Einführung der Bildungsstandards (gemäß KMK-Vorgabe) wurde der Lehrplan angepasst. Ferner wurden neue Prüfungsbestimmungen für die Abiturprüfung erlassen (an den Beruflichen Gymnasien Fachanforderungen genannt).

#### 1.4.3.2 Die Entwicklung der Abiturergebnisse am Beruflichen Gymnasium

Das Fach Mathematik kann an Beruflichen Gymnasien auf grundlegendem oder erhöhten Anforderungsniveau belegt werden. Es kann unter bestimmten Umständen z.B. durch eine schriftliche Physik- oder Chemieprüfung ersetzt werden. Hierdurch lässt sich der in der folgenden Tabelle aufgeführte prozentuale Anteil der Prüflinge an der Mathe-Abiturklausur erklären.

Notenentwicklung Zentralabitur Mathematik an Beruflichen Gymnasien von 2015 bis 2018 (eA und gA):

<b>Jahr</b>	<b>gA</b>	<b>Prüflinge</b>	<b>eA</b>	<b>Prüflinge</b>
2015 (73,7%)*	5,86	1035	5,72	833
2016 (68%)*	6,31	990	6,94	765
2017 (65,2%)*	6,98	955	6,91	738
2018 (65,5%)*	7,12	977	7,36	653
Noten in Notenpunkten (0 - 15)				
*Anteil der Prüflinge, die sich im Fach Mathematik prüfen lassen				

Tabelle 6 - Entwicklung der Abiturergebnisse im Fach Mathematik an Beruflichen Gymnasien von 2015 bis 2018

#### 1.4.3.3 Unterstützungsmaßnahmen für die Beruflichen Gymnasien

Auf Informationstreffen informiert die Abitur-Kommission die Lehrkräfte über ihre Arbeit, über das anstehende Abitur und über mögliche Anpassungen und/oder Veränderungen.

Die Bereitstellung der Abiturprüfungsaufgaben erfolgt seit 2018 über einen so genannten Sharepoint (Landesnetz) in Verbindung mit verschlüsselten Dateien und Codes. Die Einführung dieses Verfahrens erleichtert den Schulen - aber auch dem Bildungsministerium - die Steuerung des Ablaufs des Zentralabiturs. Die Aufgaben und alle erforderlichen Unterlagen werden online zur Verfügung gestellt.

Die Schülerinnen und Schüler schreiben die zweite Klausur im ersten Halbjahr des 13. Jahrgangs unter „Abiturbedingungen“, d.h. die Klausur ist in Umfang und Inhalt in etwa so ausgestaltet, wie später die Abiturklausur.

#### 1.4.3.4 Maßnahmen zur Qualitätssicherung und -entwicklung

Nach jedem Abitur erfolgt eine aufwändige Evaluation der Abiturprüfung: Evaluation des Verfahrensablaufs, Evaluation der inhaltlichen Abiturprüfung und Evaluation der Prüfungsergebnisse (meist im Kontext der gesamten Prüfung an allen Beruflichen Gymnasien in Schleswig-Holstein).

Die Lehrkräfte melden schulinterne Gesichtspunkte mithilfe von Rückmeldebögen an die jeweiligen Kommissionen zurück. Die Kommissionen werten die Ergebnisse aus und nutzen die gewonnenen Erkenntnisse zur Weiterentwicklung und steten Verbesserung der Verfahrensabläufe und inhaltlichen Ausgestaltung des Abiturs.

Die Prüfungsergebnisse werden an das Bildungsministerium gemeldet und dort intensiv ausgewertet, sodass zahlreiche bedeutsame Aussagen zum Abitur insgesamt, aber auch zu einzelnen Bereichen wie z.B. Fächern oder Schulen, aufgestellt werden können.

Die Mathematik-Prüfungsvorschläge werden nach Fertigstellung durch die Mathematik-Kommission nochmals durch zwei externe Korrektoren überprüft. Mit externen Korrektoren sind Lehrkräfte gemeint, die nicht zu den Mitgliedern der Mathematik-Kommission gehören.

## 2 Maßnahmen zur Unterstützung der Schulen

### 2.1 Maßnahmen zur Unterstützung der Unterrichtsentwicklung

#### 2.1.1 Grundschulen

Die Unterrichtsentwicklung an Grundschulen erfolgt schulintern durch die Festlegung von schulinternen Fachcurricula in jeder einzelnen Schule. Auf diesem Wege arbeiten fachlich ausgebildete Kräfte in gemeinsamer Arbeit mit dem Kollegium ein Gerüst für Unterricht, Diagnostik, Fachsprache, Leistungsnachweise etc. aus, an dem sich alle Unterrichtenden der Schule orientieren können.

Darüber hinaus gibt es Unterstützungsmaßnahmen durch das IQSH, u.a. das Programm „Niemanden zurücklassen: Lesen macht stark und Mathe macht stark (NZL)“ sowie eine Weiterbildungsmaßnahme für fachfremd unterrichtende Lehrkräfte in der Grundschule.

#### 2.1.2 Gemeinschaftsschulen

Die **zentralen Abschlussprüfungen** für den Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss (ESA) und den Mittleren Schulabschluss (MSA) tragen u.a. dazu bei, die Orientierung des Unterrichts an den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK) zu verstärken und den Unterricht weiterzuentwickeln. Die Aufgaben für die zentralen Abschlüsse werden von Fachkommissionen erarbeitet und orientieren sich sowohl an den Fachanforderungen des Landes Schleswig-Holstein als auch an den Bildungsstandards.

Die Schulen in Schleswig-Holstein haben die Möglichkeit, durch Beschluss der Schulkonferenz in jedem Schuljahr zwei **Schulentwicklungstage** festzulegen. Schulentwicklung soll zu einer qualitativen Verbesserung der Arbeit an der Schule beitragen und muss sich vor allem daran messen lassen, dass sie bei den Schülerinnen und Schülern, also im Unterricht, ankommt. Die Schulen müssen auf vielfältige soziale Entwicklungen reagieren und neuen Bildungsanforderungen gerecht werden. Die Schulentwicklungstage werden in der Regel dafür genutzt, schulorganisatorische Abläufe zu optimieren oder Vorschläge zur konkreten Verbesserung des Unterrichts zu entwickeln.

### 2.1.3 Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe

#### a) Umsetzung der Fachanforderungen für die Gymnasien und Gemeinschaftsschulen als Prozess der Unterrichtsentwicklung

Die neuen Fachanforderungen sind Teil der Unterrichtsentwicklung in Schleswig-Holstein. Sie greifen die didaktische Diskussion der letzten Jahre auf, machen Vorgaben für den Unterricht und geben zugleich Impulse für die Unterrichtsentwicklung an den Schulen. Die Implementierung begann bereits vor der Veröffentlichung der Fachanforderungen. Erstmals wurden neue Lehrpläne in Schleswig-Holstein den Schulen in Schleswig-Holstein nicht „von oben verordnet und einfach vorgesetzt“, sondern **die Schulen wurden in die Entwicklung der Fachanforderungen einbezogen**. Dies erfolgte durch Austausch über den Entwicklungsstand bei den regelmäßigen Treffen mit den Fachkonferenzvorsitzenden der Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe sowie durch **regionale Informationsveranstaltungen mit Vertreterinnen und Vertretern aller weiterführenden Schulen** und die **Einbeziehung aller Schulen in die öffentliche Anhörung**, woraufhin Anregungen der Schulen aufgegriffen wurden. Diese Einbindung der Betroffenen hat zu einem erheblichen Teil zur Akzeptanz der neuen „Lehrpläne“ in den Schulen beigetragen.

Unterstützt wurde die Implementierung der Fachanforderungen durch einen **Katalog von Beispielaufgaben** für die Sek. I und durch einen **Leitfaden zur Unterrichtsentwicklung** mit Hinweisen für die Erstellung eines schulinternen Fachcurriculums.

Die Beispielaufgaben veranschaulichen für die Lehrkräfte nicht nur exemplarisch, was die Schülerinnen und Schüler am Ende der Sek. I „wissen und können“ sollen, sondern geben auch **Hinweise zur Interpretation und Umsetzung der Bildungsstandards** und **Impulse für die Entwicklung eigener Aufgaben durch die Lehrkräfte**.

Der zu den Fachanforderungen veröffentlichte Leitfaden vom Februar 2015 enthält Hinweise für die Lehrkräfte zur Umsetzung der Fachanforderungen und ist als **Handreichung für die Gestaltung des Mathematikunterrichts in der Sek. I** zu verstehen. Er setzt Impulse zur Planung eines kompetenzorientierten Unterrichts. Der Leitfaden enthält Beispielaufgaben, die die Anforderungsebenen, Anforderungsbereiche und Aufgabenformate für das gemeinsame Lernen und für differenzierte Leistungsnachweise illustrieren.

Dies spiegelt sich u.a. in den folgenden Kapiteln wider:

- Planung von kompetenzorientiertem Mathematikunterricht unter Berücksichtigung der Anforderungsebenen
- Betrachtungen und Konkretisierungen zu Anforderungsebenen und Anforderungsbereichen
- Aufgaben für das gemeinsame Lernen
- Intelligentes Üben

Beispielhaft wird dies für zwei Unterrichtseinheiten konkretisiert in den Kapiteln

- Wichtige Etappen beim Erarbeiten der Leitidee L4 Funktionaler Zusammenhang,
- Simulation von Zufallsexperimenten mit Hilfe von Tabellenkalkulationen.

Der Leitfaden enthält ein **Kapitel zur Leistungsbewertung** mit **Beispielaufgaben für Klassenarbeiten** und abschließend ein **Beispiel für die Gestaltung eines schulinternen Fachcurriculums**. Der Leitfaden enthält ferner Anregungen, die Wege zum gemeinsamen Lernen eröffnen.

In ihrem schulinternen Fachcurriculum dokumentiert die Fachschaft ihren Verständigungsprozess zur Umsetzung der Fachanforderungen. Um diesen Prozess zu unterstützen, geben die Fachanforderungen verbindlich vor, zu welchen Bereichen Vereinbarungen im schulinternen Fachcurriculum getroffen werden müssen. Innerhalb der folgenden Rahmenvorgaben der Fachanforderungen besitzen die Schulen Gestaltungsfreiheit.

Aspekte	Vereinbarungen
Unterrichtseinheiten	<p>Reihenfolge, Zeitpunkt, Dauer und Umfang von Unterrichtseinheiten, didaktische Nutzung von Themensträngen, Formen der Differenzierung.</p> <p>Auswertung und Nutzung zentraler Abschlussarbeiten sowie Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf diese Arbeiten.</p> <p>Auswertung und Nutzung der Ergebnisse von zentralen Vergleichsarbeiten (VERA).</p> <p>Reihenfolge, Zeitpunkt und Umfang der Behandlung von Inhalten, die für den Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss relevant sind (Gemeinschaftsschulen).</p> <p>Zeitpunkt von Zahlbereichserweiterungen im fünfjährigen Bildungsgang an Gymnasien.</p>
Fachsprache	einheitliche Verwendung von Bezeichnungen und Begriffen, einheitliche formale Notation
Fördern und Fordern	Fördermaßnahmen für Schülerinnen und Schüler mit hohem Förderbedarf sowie für besonders begabte Schülerinnen und Schüler
Medien, Lehr- und Lernmaterial	Anschaffung und Nutzung von Lehr- und Lernmaterial; Nutzung von Medien im Mathematikunterricht
digitale Werkzeuge	<p>wissenschaftlicher Taschenrechner: Zeitpunkt, Art und Umfang der Einführung in Jahrgangsstufe 7</p> <p>Tabellenkalkulation, dynamisches Geometriesystem: Auswahl und Nutzung der Programme in den Jahrgangsstufen; frei verfügbare Programme sind zu bevorzugen</p>
Hilfsmittel	Anschaffung und Nutzung einer zugelassenen Formelsammlung
händische Fertigkeiten, Sicherung von Basiswissen, Nachhaltigkeit	<p>Maßnahmen zur Sicherung von Fertigkeiten, die ohne digitale mathematische Werkzeuge beherrscht werden sollen</p> <p>Maßnahmen zur Sicherung von Wissensbeständen, die ohne Nachschlagewerke wie Formelsammlungen oder Lexika aus dem Gedächtnis abrufbar sein sollen</p>
Leistungsbewertung	<p>Grundsätze zur Leistungsbewertung und zur Gestaltung von Leistungsnachweisen</p> <p>Grundsätze über den Umfang und die Anzahl der Klassenarbeiten unterschiedlicher Dauer in den jeweiligen Jahrgangsstufen</p>
Überprüfung und Weiterentwicklung	<p>Überprüfung des Überarbeitungsbedarfs des schulinternen Fachcurriculums durch geeignete Formen der Evaluation</p> <p>Überprüfung des Überarbeitungsbedarfs des schulinternen Fachcurriculums aufgrund geänderter Rahmenvorgaben des Landes</p> <p>ggf. Neufassung von Beschlüssen zum schulinternen Fachcurriculum</p>

b) Dienstversammlungen der Fachkonferenzvorsitzenden Mathematik an Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe

Seit dem Herbst 2011 finden in **sechs regionalen Arbeitskreisen regelmäßige Dienstversammlungen der Fachkonferenzvorsitzenden Mathematik** der Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe unter Leitung der Fachaufsicht Mathematik für Gymnasien des Bildungsministeriums gemeinsam mit dem Landesfachberater Mathematik des IQSH statt. Ziele dieser Veranstaltungen sind:

- **direkte Weitergabe aktueller und verlässlicher Informationen durch die Fachaufsicht** des Ministeriums an die Fachkonferenzvorsitzenden, z.B. zum länderübergreifenden Abitur,
- **Einbindung der Fachkonferenzvorsitzenden in aktuelle Diskussionen**, die das Fach Mathematik betreffen, um ihre Expertise zu berücksichtigen (z.B. Entwicklung der Fachanforderungen, Rolle des Kernfachs Mathematik im Rahmen der Weiterentwicklung der Profiloberstufe, Gestaltung der Vorbereitungsklausur für das Abitur, Weiterentwicklung der Abiturprüfung hinsichtlich Struktur und Anforderungen),
- **(Erfahrungs-) Austausch der Fachkonferenzvorsitzenden** untereinander über Fragen der Unterrichtsgestaltung und -entwicklung und über Einzelfragen der Fachschaftsarbeit,
- **Abstimmung des Fortbildungsbedarfs** der Mathematiklehrkräfte an den Schulen.

Die Tagesordnung dieser Dienstversammlungen wird von der Fachaufsicht in Zusammenarbeit mit den Vorsitzenden der regionalen Arbeitskreise erstellt, so dass Anliegen der Schulen berücksichtigt werden können. Sie umfasst neben einer **Rückmeldung zu den Abiturergebnissen** und einem **Austausch über die Abituraufgaben und Anforderungen in der Abiturprüfung** stets einen **aktuellen Aspekt der Unterrichtsentwicklung** und einen kleinen **Fortbildungsteil** (z.B. zur beurteilenden Statistik in der Oberstufe, zu Differenzierungsmöglichkeiten in der Sek. I oder zur Nutzung digitaler Medien im Mathematikunterricht). Drei Sitzungen jedes Arbeitskreises widmeten sich der **Entwicklung der schulinternen Fachcurricula** in der Unter-, der Mittel- und der

Oberstufe und wurden von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern als sehr befruchtend eingeschätzt. Die Arbeitsatmosphäre ist stets sehr konstruktiv und von gegenseitiger Wertschätzung geprägt.

Diese Treffen der Fachkonferenzvorsitzenden der Schulen mit der Fachaufsicht und dem Landesfachberater haben sich im Laufe der Jahre als ein **äußerst wichtiges Instrument erwiesen, die Unterrichtsentwicklung in den Schulen durch Impulse und den gegenseitigen Austausch voranzubringen**. Die **Akzeptanz der Fachanforderungen Mathematik und der Weiterentwicklung der Abiturprüfungen** wurde durch die regelmäßige Kommunikation und Information der Lehrkräfte über aktuelle Prozesse deutlich erhöht.

c) Arbeitskreis-Information-System (AKIS)

Von der Fachaufsicht Mathematik für Gymnasien wurde für die Fachschaftsvorsitzenden die geschützte Online-Plattform AKIS (Arbeitskreis-Information-System) eingeführt. Sie enthält wichtige Dokumente für die Mathematik sowie Unterrichtsmaterial, Material zur Begabtenförderung (MA-THEMA) sowie insbesondere Zentralabituraufgaben vergangener Jahre als Übungsmaterial und wird regelmäßig aktualisiert.

Die Onlineplattform AKIS enthält für jeden regionalen Arbeitskreis auch ein so genanntes Forum, das dem offenen Austausch der Fachkonferenzleiter in der Region dient.

d) Zentrale Abschlussprüfungen als Steuerungsinstrument der Unterrichtsentwicklung

Die Bedeutung der Aufgaben der Abschlussprüfungen als wichtiges Steuerungsinstrument der Unterrichtsentwicklung ist in den letzten Jahren immer deutlicher hervorgetreten.

Die Aufgaben **definieren Standards für die erwarteten Kompetenzen** der Schülerinnen und Schüler in der Oberstufe und erfüllen darüber hinaus folgende Funktionen:

- Orientierung für die Schülerinnen und Schüler, welche Kompetenzen von ihnen in den Abschlussprüfungen erwartet werden,
- Maßstab für die Lehrkräfte für ihre Unterrichtsplanungen,
- Anregung für Klassenarbeiten in der Oberstufe,

- Übungsmaterial für die Schülerinnen und Schüler zur Vorbereitung auf die Abiturprüfung.

e) Masterarbeit zum Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II der Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe

Frau Dr. Silke Günzel (Oberstufenleiterin und Mathematiklehrkraft an einer Gemeinschaftsschule mit Oberstufe) hat sich mit der Thematik im Rahmen eines Schulmanagementstudiums an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) befasst und eine Masterarbeit zu den oft unbefriedigenden Ergebnissen der Schülerinnen und Schüler an den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe erstellt und mögliche Konsequenzen aufgezeigt. Ihre Erkenntnisse wurden auf Treffen der Schulleiterinnen und Schulleiter sowie Oberstufenleiterinnen und Oberstufenleiter der Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe vorgestellt und diskutiert.

Die Masterarbeit beschäftigt sich mit Konzepten für den Mathematikunterricht in der Sek. II der Gemeinschaftsschulen Schleswig-Holsteins. Als Ausgangslage zur Beschreibung der Mathematikproblematik verweist Frau Dr. Günzel auf folgende Aspekte:

- 70% der Schülerschaft der Oberstufe erreicht nicht das angestrebte Niveau (TIMSS 1997, LISA6 2012).
- Die nach Profulfach aufgeschlüsselten Schülerdaten zeigen große Unterschiede in den Mathematikleistungen (LISA6 2012).

Die oben dargestellten Ergebnisse der Bildungsforschung basieren auf Untersuchungen in Gymnasien, dürften jedoch für Gemeinschaftsschulen gleichermaßen gelten.

Ausgehend von der Feststellung, dass im Bereich der Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe eine große Bandbreite zwischen den Einzelschulen in Bezug auf Mathematikergebnisse zu verzeichnen sind, zielt die Fragestellung der Masterarbeit darauf ab, was Schulen von den erfolgreichen Schulen lernen können.

Dazu wurde für jede Schule ein Güte-Index definiert aus aufsummierten Notenquerschnitten und dem Anteil der Schülerinnen und Schüler im Jahrgang, die am Mathematikabitur teilnehmen. Berücksichtigt wurden ferner die Konstanz der Güte und die Quoten besonders starker oder besonders schwacher Schülerinnen und Schüler. Der Güte-Index konnte einen Wert zwischen Null und 20

Punkten annehmen, die Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe Schleswig-Holsteins haben Werte zwischen 8,75 und 15,37 erreicht. In sechs Schulen, die einen Wert von mehr als 14 aufwiesen, wurden Schülerinnen und Schüler und Lehrkräfte befragt.

Als Ergebnis zeigte sich, dass der Erfolg dieser sechs Schulen insbesondere in einer systematischen Evaluation der Folgewirkungen eigenen Handelns und eigener Entscheidungen begründet war.

Folgende Punkte waren bei ihrem Bemühen um Verbesserung der Bildungserfolge im Fach Mathematik nach Auffassung der sechs befragten Schulen entscheidend:

- **Stärkung der Zusammenarbeit im Fachteam und im Jahrgangsfachteam Mathematik:** gemeinsame Vorbereitungs- und Arbeitstreffen, Reflexion der Methoden, Austausch von Fortbildungen etc.; das führt zu einer gemeinsamen Vorstellung davon, wie Unterricht gestaltet sein sollte.
- **Die Rolle der Lehrkraft:** Schaffen einer angstfreien Lernatmosphäre und das Bemühen darum, Schülerinnen und Schüler zu motivieren statt zu entmutigen sowie den Unterricht binnendifferenziert zu gestalten, um Anschlussfähigkeit auch bei den schwächeren Schülerinnen und Schülern herzustellen; die Aufgabenkultur muss anwendungsbezogen, praxisnah und profilbezogen sein.
- **Umsetzung von spezifischen Förder-/Forderkonzepten:** hauptsächlich vor Eintritt in die Oberstufe. Die Umsetzung erfolgt sowohl in binnendifferenzierender Form als auch in spezifischen Förderstunden für leistungsschwächere oder besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler; das Lernen lernen: Über Konzepte zur Individualisierung des Unterrichts werden Schülerinnen und Schüler gezielt darin gefördert, die erforderlichen, aber noch nicht bei allen hinreichend gefestigten Lerntechniken zu erwerben.

#### **2.1.4 Berufliche Gymnasien**

Maßnahmen zur Unterrichtsentwicklung an Beruflichen Gymnasien werden an den einzelnen Schulen diskutiert und umgesetzt.

Das Berufliche Gymnasium umfasst sechs Fachrichtungen mit insgesamt 24 Schwerpunkten (Profilen). Die Profile zeichnen sich durch ihren Bezug zum jeweiligen Berufsfeld aus. Die Lehrkräfte an den Beruflichen Gymnasien entwickeln gemeinsam für die jeweiligen angebotenen Profile ein Mathematik-Curriculum (schulinternes Fachcurriculum), in dem die Besonderheiten des Profils abgebildet werden. Sie stimmen ihre Curricula mit den anderen berufsbezogenen Fächern ab, so dass die Bedeutung der Mathematik für den jeweiligen Berufsbezug (das Profil) deutlich wird. Lehrkräfte an den Beruflichen Gymnasien müssen folglich nicht nur die fachlichen (mathematischen) Inhalte im Auge behalten, sie müssen auch berufsfeldbezogene Veränderungen in den Unterricht integrieren.

Die Mathematik-Kommission für das Zentralabitur entwickelt Aufgaben im Austausch mit den Lehrkräften. Der gegenseitige Austausch ist bedeutsam für die Qualität der Aufgaben. Durch die Abituraufgaben erhalten die Lehrkräfte Impulse für den Unterricht und die eigene Aufgabenerstellung.

#### **2.1.5 SINUS-SH**

SINUS ist 1998 als bundesweites Modellprojekt der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) im Zuge der Ergebnisse der TIMS-Studie (Trends in International Mathematics and Science Study) entstanden. Ziel von SINUS ist die Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Das SINUS-Modellprojekt ist nach Ergebnissen der begleitenden Bildungsforschung das erfolgreichste Projekt zur Unterrichtsentwicklung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht in der Bundesrepublik Deutschland. Der Grundgedanke ist die Entwicklung und Erprobung von Unterrichtskonzepten und -materialien im Rahmen einer professionellen Lerngemeinschaft.

In Schleswig-Holstein wird das durch das SINUS-Projekt aufgebaute Netzwerk auch nach Auslaufen des BLK-Vorhabens fortgeführt. Im Kontext von SINUS wird daran gearbeitet die Schulentwicklungs-Aktivitäten weiter auszubauen.

Das SINUS-SH Programm verbessert durch praxisorientierte Ansätze und kooperative Strukturen die Qualität des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an Schulen in Schleswig-Holstein. Alle SINUS Formate haben einen hohen Anteil an Partizipation der teilnehmenden Lehrkräfte. Ihre Beobachtungen, Wünsche und Bedarfe im eigenen System sind wesentliche Elemente der inhaltlichen Planung. Dem sehr unterschiedlichen Bedarf der Lehrerinnen und Lehrer in den Fachschaften im Land trägt SINUS Rechnung, indem das vielfältige Angebot von punktuellen Fachfortbildungen bis hin zu kontinuierlicher Zusammenarbeit in Sets reicht. Diese Sinus-Sets arbeiten regional an selbst gewählten Themenschwerpunkten und tagen einmal im Quartal.

Laut Jahresbericht 2017/2018 gab es in Schleswig-Holstein 78 aktive SINUS-Grundschulen und 83 aktive weiterführende SINUS-Schulen. Aktuell wird die alle zwei Jahre erfolgende Re-Zertifizierung durchgeführt. Für das Schuljahr 2019/20 sind bereits 52 Schulen registriert worden (26 Grundschulen, 3 Grund- und Gemeinschaftsschulen, 11 Gemeinschaftsschulen, 10 Gymnasien, 2 berufliche Schulen, Stand April 2019).

Im Kalenderjahr 2018 verzeichnen die Veranstaltungen der SINUS-Sets ca. 1.100 Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Eine Set-Lehrkraft, die an allen der 4 bis 10 halb- oder ganztägigen Treffen bzw. Online-Sessions (60-90 Minuten) pro Jahr teilnimmt, verbringt über das Kalenderjahr verteilt zwischen 12 und 40 Stunden in professionellen Lerngemeinschaften, entwirft Unterricht oder Unterrichtsmaterial, erprobt und übt den Umgang mit digitalen Medien und nutzt die Gemeinschaft für Austausch und Strategien im Umgang mit Herausforderungen des fachlich-didaktischen Unterrichtsgeschäfts.

Darüber hinaus hat SINUS im Jahr 2018 Schulen und Kollegien mit zahlreichen weiteren Abrufveranstaltungen unterstützt, zum Beispiel zu den Themen „Fachanforderungen Mathematik in der Grundschule“, „Digitale Medien im Fachunterricht“ oder „Angewandte Informatik mit und ohne Computer“. Weiterhin wurden und werden Großveranstaltungen durchgeführt (Landesfachtag Mathematik und Heimat-, Welt- und Sachunterricht für die Grundschule wie auch die jährlich stattfindenden SINUS-Frühjahrs- und Herbsttagungen).

Im Jahr 2018 agierten 31 regionale Sets in den 5 SINUS-Regionen des Landes (13 an Grundschulen und 18 an weiterführenden Schulen). Ferner gab es 6 überregional agierende Sets. Diese sind im neuen Format der Webinare organisiert, das von Lehrkräften sehr gut nachgefragt und weiter gewünscht wird.

Schulen melden derzeit hohen Fort- und Betreuungsbedarf im Umgang mit den neuen Fachanforderungen in der Grundschule bzw. deren Umsetzung im Hinblick auf die schulinternen Fachcurricula. Weiterhin ist ein großes inhaltliches Thema die Integration moderner Lerntechnologie/digitaler Medien im Fachunterricht. Gleichzeitig werden neue Fortbildungs- und Veranstaltungsformate, die auf digitale Medien als Unterstützungs- und Kommunikationsmittel zurückgreifen, verstärkt nachgefragt. Microcontroller wie Arduino und Calliope, programmierbare Bots sowie steuer- und programmierbare Fahrzeuge wecken das Interesse der Kolleginnen und Kollegen. Allerdings scheitert eine Anschaffung von Hardware meist an den scheinbar unbegrenzten und nicht zu erfassenden Möglichkeiten. SINUS stellt Themenkisten aus den Sets mit Hardware und zugehörigen Unterrichtsvorschlägen leihweise zur Verfügung, so dass ohne Anschaffungsrisiko erprobt werden kann (beispielsweise Beebots, Ozzobots oder Lego WeDo-Kästen).

Im Jahre 2018 fanden SINUS-Fortbildungen im Umfang von 159 Halbtagen mit insgesamt 1.756 Teilnehmerinnen und Teilnehmern statt.

Darüber hinaus bietet das SINUS-Projekt einen Qualifizierungskurs für Ausbildungslehrkräfte an und organisiert Regionalkongresse für den MINT-Bereich. Die Sinus-Set-Koordinatoren sind zudem im Rahmen ihrer Arbeitszeitressourcen als Referentinnen und Referenten in der Fortbildung tätig.

## **2.2 Digitalisierung im Mathematikunterricht**

### **2.2.1 Digitale Bildung in Schleswig-Holstein**

Das Strategiepapier der Kultusministerkonferenz zur „*Bildung in der digitalen Welt*“ formuliert Kompetenzen, die alle Schülerinnen und Schüler bis zum Ende der Pflichtschulzeit erwerben sollen. Im Grad der Verbindlichkeit entsprechen diese Kompetenzerwartungen derjenigen von fachspezifischen Bildungsstandards. Das Kompetenzmodell der Kultusministerkonferenz umfasst sechs Kompetenzbereiche mit jeweils weiteren Ausdifferenzierungen; es kann als Grundstruktur allen Fächern zugrunde gelegt werden. Die Bundesländer haben sich verpflichtet, diesen Kompetenzrahmen für alle ab dem Schuljahr 2018/19 in die Grundschule eingeschulten oder in die Sek. I eintretenden Schülerinnen und Schüler verbindlich vorzugeben.

In Schleswig-Holstein ist Medienkompetenz strukturell als übergreifende verbindliche Aufgabe aller Fächer definiert. Der Bereich „*Lernen mit digitalen Medien*“ umfasst auf der einen Seite die kompetente Bedienung und Nutzung digitaler Medien, auf der anderen Seite im Rahmen der Präventionsarbeit Sachwissen über Datensicherheit, Persönlichkeits- und Urheberrechtsschutz sowie das Entwickeln einer aufgeschlossen-kritischen Haltung bei der Nutzung digitaler Medien. Der Bereich „*Lernen mit digitalen Medien*“ umfasst alle Möglichkeiten, die den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern mit dem Einsatz digitaler Medien vergrößern. Wesentliche Einflussfaktoren auf diesen Lernerfolg können nach drei Basisdimensionen guten Unterrichts gegliedert werden: effiziente Klassenführung, kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung. Diese Kategorien sind in der Bildungsforschung empirisch gut abgesichert. Bei geeigneter Unterrichtsgestaltung kann beim Lernen mit digitalen Medien in allen drei Basisdimensionen ein spezifischer Mehrwert erzielt werden, der für das Fach Mathematik weiter unten ausgeführt wird. Das Lernen mit digitalen Medien ist insofern Bestandteil der Unterrichtsentwicklung. Der Mathematikunterricht profitiert gegenwärtig bereits durch die Nutzung der allgemeinen technischen Möglichkeiten, die allen Fächern zur Verfügung stehen:

- Beamer und großformatige Bildschirme
- Dokumentenkameras
- fest eingerichtete Computerräume sowie Klassensätze tragbarer Geräte
- Präsentationssoftware
- interaktive Tafeln
- Internetrecherche
- schulinterne, geschützte Kommunikationsplattformen
- Lernplattformen und themenspezifische Internetforen
- Lehrvideos und Tutorials
- Umfragetools

#### Konzepterarbeitung und Fortbildung

Das IQSH hat im Auftrag des Ministeriums den Leitfaden "*Digitale Medien im Fachunterricht*" erarbeitet und im Frühjahr 2018 das KMK-Kompetenzmodell im Rahmen einer Tagung für Schulleitungsmitglieder vorgestellt. Inhaltlicher Schwerpunkt dieser Tagung war die konkrete Ausgestaltung der Arbeit mit dem KMK-Kompetenzmodell im

Rahmen der Unterrichtsentwicklung in jedem einzelnen Fach sowie als fächerübergreifende, gemeinsame Schulentwicklungsaufgabe.

Der Fachtag *“Impulskongress und Digitalstrategie 2020 - Digitale Bildung und Fachunterricht”* im September 2018 erreichte in einem noch deutlich größeren Rahmen mehr als 3.500 Lehrkräfte. Ein Bindeglied zwischen Großveranstaltungen und Schulentwicklungstagen sind Regionalkongresse, in deren Rahmen Schulen Erfahrungen austauschen und gemeinsam an Konzepten arbeiten. Im Rahmen dieser Veranstaltungen sind unter anderem gegenseitige Unterrichtsbesuche möglich, die Beispiele für einen gelingenden Einsatz digitaler Medien im Unterricht geben. Die Digitalstrategie 2020 wird von fünf Säulen getragen:

- Großveranstaltungen, Regionalkongresse, Schulentwicklungstage,
- Fachfortbildung und Themennetzwerke, u.a. SINUS, Schülerforschungszentren, Medienwerkstätten,
- Online-Fortbildungen, Angebot von Tutorials, selbstorganisiertes Lernen, u.a. zur Entwicklung eines digitalen Curriculums, über Webinare und Plattformen wie Moodle,
- Hospitationen an Modellschulen und Praxisschulen, u.a. im Rahmen von Schulmedientagen und Fachhospitationen,
- Medienberatung, u.a. Ausstattungsberatung, Medien-Konzept, Schulträgerlösungen.

Zur Umsetzung der Digitalstrategie wurden befristet bis 2024 zehn neue Studienleiterstellen am IQSH geschaffen.

### **2.2.2 Fachspezifischer Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht und digitale mathematische Werkzeuge**

Außer den oben genannten allgemeinen Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien im Unterricht sind für das Fach Mathematik drei fachspezifische Einsatzbereiche digitaler Medien und Geräte von besonderer Bedeutung:

- **digitale mathematische Werkzeuge**, insbesondere der wissenschaftliche Taschenrechner, die Tabellenkalkulation sowie Computer-Algebra-Systeme,
- **didaktische Werkzeuge** wie **dynamische Geometrie-Software**, Simulationssoftware, bewegte Animationen für Visualisierungszwecke sowie die Computer-Emulation von Taschenrechnern zur Einführung in die Gerätebedienung,

- **Trainingsprogramme** zum Üben von Fertigkeiten, insbesondere Programme mit Rückmeldefunktion, gestuften Hilfen, adaptiv angepasstem Schwierigkeitsgrad sowie einer diagnostischen Funktion zur Erkennung von Fehlermustern.

Für den Primarbereich gibt der Leitfaden zu den Fachanforderungen Mathematik Grundschule Beispiele für einen sinnvollen Einsatz digitaler Medien sowie Kriterien und vertiefende Hinweise zur Auswahl geeigneter Software. Digitale Medien werden als zusätzliches Element im Lernprozess der Primarstufe eingesetzt, das dem Umgang mit realen Objekten und Handlungen nachgeordnet ist, aber durch dynamische Visualisierungen vertiefende Vorstellungen von mathematischen Konzepten ermöglicht.

Die kompetente Bedienung eines Taschenrechners sowie einer Tabellenkalkulation ist eine entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche Ausbildung in zahlreichen Berufsfeldern sowie für viele Studiengänge. **Die Fachanforderungen Mathematik Sek. I weisen den Umgang mit dem Taschenrechner, mit der Tabellenkalkulation sowie mit dynamischer Geometriesoftware als verbindliche Unterrichtsinhalte aus und machen konkrete inhaltliche Vorgaben.** Die Nutzung digitaler mathematischer Werkzeuge reduziert sich nicht auf die Rolle reiner Rechenhilfsmittel, sondern kann und muss zum Verstehen mathematischer Zusammenhänge genutzt werden. **Unterrichtliche Umsetzungsmöglichkeiten sind exemplarisch im Leitfaden zu den Fachanforderungen Sek. I ausgeführt.** Im Bereich der beruflichen Gymnasien ist der Einsatz von Computer-Algebra-Systemen gemäß den Vorgaben des Lehrplans obligatorisch.

Der **fachspezifische Mehrwert** beim Mathematik-Lernen mit digitalen Medien besteht unter anderem

- im vereinfachten Erkennen und tieferen Verstehen mathematischer Zusammenhänge in allen fünf mathematischen Leitideen durch Nutzung automatisch erzeugter mathematischer Darstellungen,
- in der Entlastung und Fehlervermeidung bei Rechnungen sowie in der reflektierten Nutzung von Kontrollmöglichkeiten,
- in einer hohen Übungsdichte auch durch automatisch erzeugte individuelle Rückmeldungen.

Um eine Kohärenz zwischen Unterricht und Prüfungssituation zu gewährleisten, **dürfen in den zentralen Abschlussarbeiten die technischen Möglichkeiten moderner Taschenrechner in vollem Umfang genutzt werden.** Allgemeinbildende Gymnasien

können die Zulassung eines CAS-Rechners als Hilfsmittel in der Abiturprüfung beantragen und erhalten speziell für Computer-Algebra-Systeme entwickelte Prüfungsaufgaben im Sachgebiet Analysis. Die Aufgaben des Zentralabiturs an beruflichen Gymnasien sind generell für Einsatz von Computer-Algebra-Systemen als Hilfsmittel konzipiert. Als Gegengewicht, zum Bewahren von Kopfrechenfertigkeiten sowie der Beherrschung schriftlicher Rechenverfahren, **enthalten alle zentralen Abschlussarbeiten hilfsmittelfreie Teile.**

### Fachfortbildung

In nahezu jeder Mathematik-Fachfortbildung ist der didaktisch funktionale Einsatz digitaler Medien thematisch integriert. **Aktuell ist in knapp einem Drittel aller Mathematik-Fachfortbildungen des IQSH der unterrichtliche Einsatz didaktischer Werkzeuge sowie digitaler mathematische Werkzeuge explizites Thema.** Hier wird dennoch eine reine „Computerschulung“ vermieden; die didaktischen und methodischen Aspekte haben im Vergleich zur rein bedienungstechnischen Komponente den Vorrang.

Da bedienungstechnisches Wissen und Können nur im Zusammenhang mit einer regelmäßigen Nutzung erworben und gefestigt werden kann, ist die Nutzung von Tutorials erfolgreicher als eine einmalige Fortbildungsteilnahme. Hier bietet das IQSH regelmäßige Webinare an.

### Ausbildung

An nahezu allen Hochschulen ist die Nutzung dynamischer Geometrie-Software sowie anderer digitaler didaktischer Werkzeuge und Medien integrierter Bestandteil der ersten Phase der Lehrerausbildung. In Schleswig-Holstein werden diese und weitere Themen der Mathematik-Lehrerausbildung über den Landesfachausschuss Mathematik zwischen Fachaufsicht, Hochschulen und IQSH abgestimmt.

In der zweiten Phase ist in nahezu jeden Mathematik-Ausbildungstag des IQSH der didaktisch funktionale Einsatz digitaler Medien thematisch integriert. Zudem enthalten viele Ausbildungstage Blended-Learning-Anteile und für alle Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst (LiV) und Lehrkräfte im Seiteneinstieg ist der Zugang zum Ausbildungsmaterial über die Lernplattform Moodle integriert.

## Online-Tests

Kopier- und Korrekturaufwand bei diagnostischen Tests (VERA) lassen den Wunsch nach online-basierten diagnostischen Tests aufkommen. Mit der Testplattform LEO-NIE 3 hat das IQSH damit begonnen, **diagnostische Tests für mehrere Jahrgangsstufen und mathematische Sachgebiete** anzubieten. Die Lehrkräfte erhalten eine statistische Auswertung nach Leitideen, allgemeinen mathematischen Kompetenzen und Anforderungsbereichen. Eine individuelle Rückmeldung ist möglich.

## **Fortbildungs- und Forschungsprojekt zum Einsatz von digitalen Medien im Mathematikunterricht**

Das IQSH wird in Kooperation mit Frau Prof. Bärbel Barzel (Universität Duisburg-Essen) und Herr Prof. Ulrich Kortenkamp (Universität Potsdam) sowie mit Unterstützung des DZLM (Deutsches Zentrum für Lehrerbildung Mathematik) eine Fortbildungsreihe zu digitalen Medien im Mathematikunterricht entwickeln und durchführen, die in allen Ebenen auf ihre Wirksamkeit hin untersucht wird:

- Das Lernen der Schülerinnen und Schüler wird über Tests und Schülerdokumente erfasst.
- Der Unterricht wird exemplarisch videografiert (unter Einsatz digitaler Medien).
- Die teilnehmenden Lehrkräfte werden befragt.
- Die Fortbildung wird videografiert.

Geplant sind zwei Präsenzveranstaltungen sowie vier Webinare, die über ein Jahr verteilt stattfinden, sowie ein Treffen ein Jahr später zur Reflexion der Veranstaltung. Die Veranstaltungsreihe wird in Schleswig-Holstein erprobt und evaluiert. Die Materialien (Präsentationen, didaktische Kommentare für die Veranstaltungsleitungen, Material für die Teilnehmenden) werden begutachtet und - wie die Evaluationsergebnisse auch über die DZLM-Homepage - veröffentlicht und somit allen Fortbildnerinnen und Fortbildnern zur Verfügung gestellt.

## **2.3 Instrumente zur Analyse von Schülerleistungen**

Schleswig-Holstein bietet einige Instrumente für Schulen und Lehrkräfte an, die zur Erfassung des Leistungsstands von Schülerinnen und Schülern sowie von Klassen herangezogen werden können.

In den Jahrgangsstufen 3, 6 und 8 finden - für allgemeinbildende Schulen in öffentlicher Trägerschaft verpflichtend - **Vergleichsarbeiten** (VERA) im Fach Mathematik jährlich statt. Die Ergebnisse stellen neben den regulären Leistungsnachweisen einen weiteren Baustein dar, mit denen Lehrkräfte den Leistungsstand von Schülerinnen und Schülern sowie Schülergruppen einschätzen können. Durch den Einbezug von Landesmittelwerten in der Rückmeldung können die Lehrkräfte bewerten, wie ihre Schülerinnen und Schüler im Vergleich mit anderen schleswig-holsteinischen Lerngruppen dastehen; mit den so genannten korrigierten Landeswerten liegt ein zusätzlicher Vergleichswert vor, der auf die individuelle Zusammensetzung der jeweiligen Klasse (z.B. Geschlechterverhältnis) ausgerichtet ist und damit eine Richtlinie geben kann, welche Leistung im Mittel zu erwarten wäre.

In der Folge kann sowohl individuelle Förderung passgenauer abgestimmt als auch kurz- und langfristige Unterrichtsentwicklung vorangetrieben werden. Auf Schulebene besteht die Möglichkeit, die Entwicklung von Risikogruppe und Leistungsspitze im Auge zu behalten. Anhand der didaktischen Handreichungen zur Auswertung der VERA-Ergebnisse können Lehrkräfte den Folgeunterricht auf die Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler ausrichten.

VERA 8 bietet jedes Jahr Aufgaben zu allen inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen. VERA 3 hingegen kann jährlich nur zwei von fünf Kompetenzbereichen berücksichtigen.

Im Rahmen der Modularisierung (Zusammensetzung der Tests aus einem Basismodul und verschiedenen Wahlmodulen) ergeben sich für Schleswig-Holstein künftig neue Möglichkeiten, die Abdeckung der Kompetenzbereiche (VERA 3) und die Vergleichbarkeit (VERA 3 und 8) an landeseigene Bedürfnisse anzupassen, da die Inhalte der Tests besser steuerbar sein werden.

Für flexibel angepasste, auf VERA-Aufgaben basierte Diagnostik steht die Online-Plattform „**Aufgabenbrowser**“ <https://www.aufgabenbrowser.de/> zur Verfügung. Hier werden im passwortgeschützten Raum Aufgaben aus bisherigen VERA-Arbeiten bereitgestellt. Lehrkräfte können nach eigenem Ermessen Tests zusammenstellen, die in Kompetenzbereich und Schwierigkeit auf den Bedarf abgestimmt sind. Die zu den ausgewählten Aufgaben gehörigen didaktischen Handreichungen stehen ebenfalls zur Verfügung, um anschließend fördernd und/oder fordernd mit den Schülerinnen und

Schülern weiterzuarbeiten. Die Aufgaben sind auf die Jahrgangsstufen 3 und 8 ausgerichtet.

Die **Online-Testplattform LeOniE** ist ein Angebot des IQSH, das den **Einsatz von wissenschaftlich fundierten Lernstandserhebungen** im Schulalltag erleichtern und fördern soll. In der stetig wachsenden Testbibliothek finden sich derzeit 33 Tests, hiervon 9 Tests aus dem Bereich Mathematik. Das IQSH stellt überwiegend für die Testplattform adaptierte VERA-Tests der Vorjahre zur Verfügung. Auch diagnostische Instrumente zur Begleitung des Projektes „Niemanden zurücklassen - Lesen macht stark und Mathe macht stark (NZL)“ für die Sek. I können online bearbeitet werden, um eine individuelle Förderung anhand der Projektsäulen „Mathe macht stark (MMS)“ und „Lesen macht stark (LMS)“ in Kleingruppen zu ermöglichen. Es finden sich die Onlineversionen der MMS-Diagnostik-Hefte für die Jahrgangsstufen 5, 7 und 8. Zudem liegen aktuell für die Jahrgangsstufen 5 und 6 Lernstandserhebungen bereit, anhand derer die Lehrkraft eine detaillierte Rückmeldung zu den Ergebnissen, aufgeschlüsselt nach Anforderungsbereichen (z.B. 1: Reproduzieren), Leitideen (z.B. L3: Raum und Form) und allgemeinen mathematischen Kompetenzen (z.B. K2: Probleme mathematisch lösen), erhält.

Die Tests werden am Computer oder Tablet durchgeführt und größtenteils automatisch ausgewertet. Jede Schülerin bzw. jeder Schüler erhält eine automatisch erstellte Kennung, anhand derer die Ergebnisse von der Lehrkraft zugeordnet werden können. Eigene Testdurchführungen werden in einem persönlichen Zugang von der Lehrkraft administriert, die Ergebnisse können nicht von Dritten eingesehen werden.

## 2.4 Leistungsüberprüfung und Bewertung

In der Studie „Wissenschaftliche Begleitung des Mathematikunterrichts in Hamburg“ gibt die Expertenkommission auch Empfehlungen zur Zahl der Klassenarbeiten. Sie schlägt vor, ab Jahrgangsstufe 3 verbindlich zwei Klassenarbeiten pro Halbjahr vorzuschreiben. Diese sollen aufgrund der Bedeutung von Klassenarbeiten nicht durch andere Leistungsnachweise ersetzt werden können. Die Kommission schlägt weiterhin vor, diese Regelung an den weiterführenden Schulen fortzusetzen. Sie empfiehlt, Klassenarbeiten durch andere Leistungsnachweise lediglich zu ergänzen.

Diese Empfehlung für Hamburg gibt für Schleswig-Holstein keine neuen Impulse, weil die schleswig-holsteinischen Regelungen bereits dieser Empfehlung entsprechen bzw. darüber hinausgehen. Die Landesregierung stimmt der Expertenkommission in der Einschätzung der hohen Bedeutung von Klassenarbeiten zu. Sie geben den Schülerinnen und Schülern regelmäßig Rückmeldung zu ihrem Leistungsstand und erlauben den Lehrkräften darüber hinaus Erkenntnisse, ob Teile einer Klasse die Ziele des Unterrichts nicht erreicht haben, sodass entsprechende Schlussfolgerungen gezogen und Maßnahmen eingeleitet werden können. Vor diesem Hintergrund werden an den Grundschulen Schleswig-Holsteins bereits in der zweiten Jahrgangsstufe mindestens fünf Klassenarbeiten im Fach Mathematik geschrieben. Für alle allgemeinbildenden Schularten ist eine Anzahl von Leistungsnachweisen vorgegeben, von denen einige durch andere Leistungsnachweise ersetzt werden können. **Dabei liegt die Mindestzahl der verbindlichen Klassenarbeiten in Schleswig-Holstein stets über dem Vorschlag der Hamburger Kommission.**

Die Zahl der schriftlich zu erbringenden Leistungsnachweise an den allgemeinbildenden Schulen wurde zuletzt im Erlass „Leistungsnachweise in der Primar- und Sekundarstufe I“ vom 3. Mai 2018 neu geregelt.

Demnach sind in der ersten Jahrgangsstufe der Grundschule noch keine schriftlichen Leistungsnachweise vorgesehen, in der zweiten Jahrgangsstufe im Fach Mathematik 7 Leistungsnachweise (davon mindestens 5 Klassenarbeiten) und in der dritten und vierten Jahrgangsstufe zusammen 14 (davon mindestens 10 Klassenarbeiten). Insbesondere für die flexible Eingangsphase ist die Möglichkeit differenzierter Leistungsnachweise von Bedeutung, weil dadurch die unterschiedlichen Entwicklungsstände der Kinder berücksichtigt werden können.

An den Gymnasien werden in der fünften und sechsten Jahrgangsstufe zusammen 12 schriftliche Leistungsnachweise (davon mindestens 8 Klassenarbeiten) im Fach Mathematik erwartet. In den Jahrgangsstufen sieben bis neun bzw. zehn werden 15 Leistungsnachweise (davon mindestens 12 Klassenarbeiten) im achtjährigen Bildungsgang verlangt, im neunjährigen Bildungsgang 19 Leistungsnachweise (davon mindestens 15 Klassenarbeiten).

Die Anzahl der vorgesehenen schriftlichen Leistungsnachweise an einer Gemeinschaftsschule entspricht der eines Gymnasiums mit neunjährigem Bildungsgang.

In der Einführungsphase der Oberstufe werden insgesamt 28 Leistungsnachweise erbracht, davon mindestens 20 Klassenarbeiten. Im ersten Jahr der Qualifikationsphase werden 28 Leistungsnachweise erbracht, davon mindestens 17 Klassenarbeiten. Im zweiten Jahr der Qualifikationsphase werden 18 Leistungsnachweise erbracht, davon mindestens 15 Klassenarbeiten.

Über die Verteilung der Leistungsnachweise nach Fächern entscheidet die Schulleiterin oder der Schulleiter im Rahmen der Grundsätze der Schulkonferenz nach § 63 Abs. 1 Nr. 7 Schulgesetz (SchulG) und auf Vorschlag der Fachkonferenzen. Dabei finden alle Aufgabenfelder Berücksichtigung. Es wird sichergestellt, dass in jedem Fach pro Schuljahr mindestens ein Leistungsnachweis erbracht werden kann.

In den Fächern, die in der Einführungsphase auf ein erhöhtes Anforderungsniveau hinführen und in der Qualifikationsphase auf erhöhtem Niveau unterrichtet werden (wozu das Fach Mathematik gehört), wird in der Einführungsphase und in den ersten drei Schulhalbjahren der Qualifikationsphase in jedem Schulhalbjahr mindestens eine Klassenarbeit angefertigt.

Im dritten Halbjahr der Qualifikationsphase wird in den auf erhöhtem Anforderungsniveau unterrichteten Fächern eine der Klassenarbeiten entsprechend Umfang und Art der Abiturprüfungsarbeit geschrieben.

Die Fachanforderungen Mathematik für die Grundschulen sowie für die Gymnasien und Gemeinschaftsschulen treffen **verbindlichen Festlegungen in Bezug auf Konzeption, Korrektur, Rückmeldefunktion und Lernmöglichkeiten durch die Korrekturen sowie in Bezug auf die Bewertung von Leistungsnachweisen**. Sowohl im Leitfaden für die Grundschulen als auch im Leitfaden für die Sek. I widmet sich jeweils ein ganzes Kapitel der Gestaltung von Klassenarbeiten. Die Leitfäden enthalten

## **Vorschläge für die Gestaltung von Aufgaben sowie Beispiele für Klassenarbeiten.**

Nach den Vorgaben der Fachanforderungen für die Oberstufe sollen sich die Klassenarbeiten im Laufe der Oberstufe immer stärker Art und Umfang der Abituraufgaben annähern. Da die Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre den Schulen vorliegen und darüber hinaus veröffentlicht werden, liegt den Lehrkräften eine **Vielzahl von guten Beispielen für Aufgaben in Klassenarbeiten der Oberstufe** vor.

Neben den schriftlichen Leistungsnachweisen werden Unterrichtsbeiträge der Schülerinnen und Schüler bewertet. In den Fachanforderungen aller allgemeinbildenden Schularten wird definiert, welche Formen von Schülertätigkeiten zu den **Unterrichtsbeiträgen** gehören. Ferner werden Grundsätze für die Beurteilung und Bewertung von Unterrichtsbeiträgen festgelegt.

Wenn die Bewertung in eine Note mündet, geschieht dies durch eine quantifizierte Einschätzung anhand von deskriptiven Kriterien. Die Note im Zeugnis wird nach fachlicher und pädagogischer Abwägung aus den Ergebnissen der Leistungsnachweise und der Bewertung der Unterrichtsbeiträge gebildet. Dabei geben die Unterrichtsbeiträge den Ausschlag.

An den Beruflichen Gymnasien werden im Fach Mathematik in den beiden Schulhalbjahren der Einführungsphase und im ersten bis dritten Schulhalbjahr der Qualifikationsphase jeweils zwei schriftliche Arbeiten, im vierten Schulhalbjahr der Qualifikationsphase (ggf. neben der Abiturarbeit) mindestens eine schriftliche Arbeit angefertigt. Im dritten Schulhalbjahr der Qualifikationsphase entsprechen die zweiten schriftlichen Arbeiten dem Umfang und dem Anforderungsniveau der Abiturprüfungsarbeiten. Eine Arbeit je Schuljahr kann durch eine Projektarbeit ersetzt werden, wenn in dem Projekt, das mindestens drei Fächer einschließt, das Fach Mathematik inhaltlich einbezogen ist. Die Projektarbeit wird durch die Fachlehrkräfte beurteilt.

An die Stelle einer schriftlichen Klassenarbeit kann im Fach Mathematik eine gleichwertige Unterrichtsleistung treten, die in Art und Umfang über mehrere Unterrichtseinheiten entwickelt und erbracht wird. Gleichwertige Leistungen können sein

- ein Referat inklusive schriftlicher Ausarbeitung,
- eine Projektarbeit inklusive Präsentation und schriftlicher Ausarbeitung,

- eine selbstständige umfassende Arbeit zu einem nicht im Unterricht behandelten Thema.

In jedem Schulhalbjahr ist jedoch mindestens eine schriftliche Mathematik-Arbeit anzufertigen.

Mündliche Leistungskontrollen können im Rahmen der „Unterrichtsbeiträge“ (in Ergänzung zu den schriftlichen Arbeiten) bewertet werden.

Die Beurteilungsbereiche und Kriterien für die Leistungsbewertung sind im Lehrplan Mathematik für die Sek. II Berufliches Gymnasium verbindlich festgelegt.

Die Zahl der Leistungsüberprüfungen befindet sich in Schleswig-Holstein somit auf hohem Niveau und entspricht bzw. übertrifft sogar die Empfehlungen der Hamburger Kommission. Eine Erhöhung ist daher nicht vorgesehen.

## **2.5 Förderung bei besonderen mathematischen Potenzialen und bei mathematischen Schwierigkeiten**

### **2.5.1 Förderung bei besonderen mathematischen Potenzialen**

Der nach dem Schleswig-Holsteinischen Schulgesetz in § 4 formulierte Auftrag der Schule wird bestimmt durch „das Recht des jungen Menschen auf eine seiner Begabung, seinen Fähigkeiten und seiner Neigung entsprechende Förderung und Ausbildung“. Der Koalitionsvertrag für die 19. Wahlperiode des Schleswig-Holsteinischen Landtags richtet den Fokus auf die individuelle Förderung aller Schülerinnen und Schüler und dabei auch auf die Förderung begabter und leistungsstarker Schülerinnen und Schüler. Ein weiterentwickeltes Konzept zur Begabtenförderung (Umdruck 19/1726) wurde in 2018 vorgelegt. Dieses baut auf bereits bestehende Strukturen der Begabtenförderung an Schulen Schleswig-Holsteins eine breit angelegte Fortentwicklung zur Förderung begabter Schülerinnen und Schüler auf und bezieht gezielt auch die Unterrichtsentwicklung, somit auch jene für den Mathematikunterricht, mit ein.

### **Netzwerk zur Förderung des Interesses an Mathematik und für die Begabtenförderung**

Das Netzwerk zur Förderung des Interesses an Mathematik und für die Begabtenförderung unterstützt bzw. organisiert die Durchführung der **Mathematikolympiade** in

Schul- und Kreiswettbewerben. Die Lehrkräfte des Netzwerks werden dabei in 4 der 15 Kreise durch 6 Ausgleichsstunden vom Ministerium unterstützt.

Die Leitung des Netzwerkes organisiert jedes Jahr die Auswahlentscheidung des Landeswettbewerbs. Für die besonders erfolgreichen Schülerinnen und Schüler werden dreitägige **Trainingscamps** angeboten. Diese dienen einerseits dazu, besonders begabte Schülerinnen und Schüler speziell zu fördern, und andererseits die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Schleswig-Holsteins am Bundeswettbewerb zu trainieren und auf den Wettkampf vorzubereiten.

Zur Unterstützung der Netzwerk-Arbeit erscheinen regelmäßig die Schleswig-Holsteinischen **MA-THEMA-Aufgaben**. Sie können im regulären Unterricht in der Sek. I eingesetzt werden, im Rahmen von Mathematik-Arbeitsgemeinschaften oder zur individuellen Förderung einzelner Schülerinnen und Schüler. Die ausgearbeiteten Musterlösungen sind für Schülerinnen und Schüler formuliert und entlasten die Lehrkräfte bei einem unterrichtlichen Einsatz im Rahmen der Binnendifferenzierung.

Die Vorbereitung und Organisation der Landesrunde, die Durchführung der Trainingscamps und die Entwicklung der MA-THEMA-Aufgaben werden durch Lehrkräfte überwiegend in ihrer Freizeit durchgeführt.

Die Organisation der Mathematik-Olympiade für die Grundschulen erreicht über regionale Wettbewerbe auf Kreisebene mehrere Hundert Schülerinnen und Schüler; am Landeswettbewerb nehmen gut 100 Schülerinnen und Schüler teil.

Das Schleswig-Holstein-Team für den Bundeswettbewerb der Mathematik-Olympiade war in den letzten Jahren überdurchschnittlich erfolgreich. Es wurden in den letzten fünf Jahren in den Jahrgangsstufen 8-12 insgesamt 5 erste Preise, 6 zweite Preise, 14 dritte Preise und 11 Anerkennungen erzielt. Dies ist umso bedeutsamer, da die Anzahl der möglichen Nominierungen grundsätzlich entsprechend der Größe des Bundeslandes erfolgt. Sie erhöht sich durch ein besonders erfolgreiches Abschneiden um bis zu 50%. So konnte Schleswig-Holstein in den letzten Jahren regelmäßig neun oder zehn Schülerinnen und Schüler zum Bundeswettbewerb melden. **In den letzten zehn Jahren war mehrfach eine Schülerin oder ein Schüler aus Schleswig-Holstein Mitglied der deutschen Mannschaft für die internationale Mathematik-Olympiade, so zuletzt im Jahre 2018.**

## **Schulen mit besonderem Förderkonzept**

**Kompetenzzentren, Schulen des Programms „Schule inklusive Begabtenförderung (SHiB)“** sowie Schulen in der **Bund-Länder-Initiative „Leistung macht Schule (LemaS)“** gehören zu einer Reihe von Schulen (Gymnasien, Gemeinschaftsschulen und Grundschulen) in Schleswig-Holstein, welche durch Entwicklung spezieller Förderkonzepte und Teilnahme an Projekten einen besonderen Fokus auf **Begabtenförderung** legen.

Diese Schulen tauschen sich darüber hinaus in Netzwerken und Themenkreisen über ihre Arbeit und Erfahrungen aus.

Begabungs- und Begabtenförderung im regulären Mathematikunterricht und in Ergänzung zum Unterricht geschieht an diesen Schulen in konzeptionell verankerter Weise sowie mit zunehmend hoher Expertise in Diagnostik, Beratung, Unterrichtsentwicklung und Schulentwicklung.

Gerade mit der Bund-Länder-Initiative „Leistung macht Schule“ wird die begabungsfördernde Fortentwicklung von Unterricht in verschiedenen Teilprojekten aktiv vorangetrieben. Für den Bereich des Mathematikunterrichts sind dies insbesondere die Teilprojekte 3 („Entwicklung von Diagnose- und Förderkonzepten für eine adaptierte Gestaltung der Übergänge (Kita - Grundschule, Grundschule - weiterführende Schule) von leistungsstarken und potenziell besonders leistungsfähigen Kindern im Regelunterricht der MINT-Fächer“) und 8 („Entwicklung adaptiver Konzepte für eine diagnosebasierte individuelle Förderung von leistungsstarken und potenziell besonders leistungsfähigen Schülerinnen und Schülern im Regelunterricht der MINT-Fächer“), deren Umsetzung an den LemaS-Schulen unseres Landes zurzeit intensiv und erfolgversprechend bearbeitet und in den Kollegien diskutiert wird.

Die im Folgenden ausgeführte Zusammenschau der jeweils individuell an den oben genannten Schulen durchgeführten Maßnahmen und Projekte zur Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen mathematischen Potenzialen erfasst ein breites Spektrum von mathematischer Begabungsförderung, die bereits zum jetzigen Zeitpunkt und mit oftmals langjähriger Erfahrung an unseren Schulen erfolgreich umgesetzt wird.

Eine Reihe dieser Maßnahmen ergänzen zudem die Maßnahmen zur Förderung bei mathematischen Schwierigkeiten in geeigneter Weise im Sinne des im Schulgesetz genannten Grundsatzes.

## **Förderung bei besonderen mathematischen Potenzialen im regulären Mathematikunterricht**

Im Mathematikunterricht lassen sich an Kompetenzzentren, SHiB-Schulen und LeMaS-Schulen des Landes Schleswig-Holstein individuell vielfältige Elemente begabungsfördernden Unterrichts ausmachen, die unter anderem dem Grundsatz folgen, dass besonders begabte Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht oft weniger Training, dafür **herausfordernde Lernaufgaben** brauchen.

Zumeist wird dies durch spezielle Formen der Binnendifferenzierung mit zu diesem Zweck zusammengestellten **Aufgabensammlungen** der Mathematik-Kollegien dieser Schulen umgesetzt und dafür werden durchaus auch unterschiedliche Sozialformen und Methoden vorgesehen. Dabei handelt es sich um differenzierende Aufgabenstellungen, Aufgaben aus der Wettbewerbskultur, MA-THEMA-Aufgaben, Knobelaufgaben, Aufgaben zu mathematischen Beweisen und zu komplexeren Problemstellungen, Präsentationsaufgaben sowie Aufgaben mit diagnostischem Hintergrund. Auch spezielle „Forderhefte“ mit Aufgaben, die auf kognitive Aktivierung und Herausforderung begabter Schülerinnen und Schüler setzen, werden eingesetzt.

Curriculares Compacting (Unterrichtsstoff wird verdichtet) und Enrichment (Anreicherung durch besondere Angebote im Unterricht und darüberhinausgehend) sind zudem Kennzeichen der Arbeit an vielen der genannten Schulen.

Mitunter basiert die Förderung auch auf **konsequenter Wochenplanarbeit und Arbeit mit Kompetenzrastern**. In vielen Fällen werden spezielle Mathematik-Lernateliers, Computerräume und besonders eingerichtete Räume im Sinne eines „**Begabungszentrums/Begabtenraumes**“ genutzt.

Die Breite an Aufgaben schließt dabei auch die Arbeit mit speziellen digitalen Lernprogrammen und Dynamischer Geometriesoftware gezielt mit ein.

Viele Schulen nutzen unterschiedliche Formen der Begabtenförderung, wie z.B. Blockunterricht und verschiedene Differenzierungsmaßnahmen.

Da standardmäßig und mit großer Erfahrung lernschwächere Schülerinnen und Schüler mit Lernplänen, Lernforen, Hausaufgabenhilfen o.ä. flankierend unterstützt werden, wurde auch das jeweilige Pendant für lernstarke Schülerinnen und Schüler beispielsweise in Form eines „**Lernplan+**“ oder eines besonderen Projekts/Drehtür-Projekts insbesondere an Gymnasien umgesetzt. Bei der hier erwähnten Form des **Drehtür-**

**Modells** arbeiten die Schülerinnen und Schüler im Rahmen der Unterrichtszeit zeitweise an individuellen mathematischen Projekten, die sie anschließend in geeigneter Weise in das unterrichtliche Geschehen mit einbringen.

Einige der Schulen haben Erfahrungen mit dem Drehtür-Modell in Bedeutung eines **Teilspringens in Mathematik** gesammelt (Schülerinnen und Schüler besuchen in Mathematik den Unterricht der höheren Jahrgangsstufe), dabei jedoch auch die Grenzen dieser Möglichkeit durch die oftmals nicht vollständig umsetzbaren, für das Modell aber notwendigen Kopplungen im Stundenplan erfahren. Zudem wirken diese Maßnahmen durch eine Perpetuierung der Unterforderung mitunter nicht nachhaltig, da sich die Schülerinnen und Schüler in Folge in jedem nächsten Schuljahr in Mathematik erneut unterfordert fühlen; die Inhalte sind dann ja bereits durch Teilspringen bekannt.

An nahezu allen Schulen mit einem Fokus auf Begabungsförderung dient der reguläre Mathematikunterricht standardmäßig als Diagnoseinstrument, um begabte Schülerinnen und Schüler für Wettbewerbe, Förderprogramme, Drehtür-Projekte, besondere Arbeitsgemeinschaften etc. zu erkennen, anzusprechen und zu begeistern.

Fachkolleginnen und Fachkollegen tauschen sich bereits vielfach im kollegialen Gespräch oder auf Konferenzen regelmäßig über diese Diagnosen von mathematisch besonders begabten Schülerinnen und Schülern aus, um geeignete Fördermöglichkeiten für ihre Schülerinnen und Schüler umsetzen zu können.

### **Förderung bei besonderen mathematischen Potenzialen durch ergänzende Angebote zum Unterricht und außerunterrichtliche Aktivitäten**

Die folgende Auflistung bietet einen Einblick in die Fülle von außerunterrichtlichen Angeboten und Projekten, die Schulen, insbesondere Kompetenzzentren, SHiB-Schulen und LemaS-Schulen, für ihre mathematisch besonders begabten Schülerinnen und Schüler bereithalten. Vielfältige Erfolge bei schulischen sowie regionalen und überregionalen Wettbewerben belegen die erfolgreiche Arbeit dieser Schulen im Land.

Angebote für **Arbeitsgemeinschaften** (AG-Angebote mit mathematischem Hintergrund):

- Mathematik-AG für jeweilige Jahrgangsstufen
- Matheforscher (Jahrgangsstufen 4 und 5)
- Wettbewerbs-AG (zur Vorbereitung auf die Mathematik-Olympiaden)
- Vorbereitung der 6.-Klässler auf die Testung der William-Stern-Gesellschaft
- AG zur Vorbereitung auf Mathematik an der Universität

- Informatik-AG, Physik-AG, Astronomie-AG (mit Sternwarte)
- Mathematik im Wahlpflichtkurs Technik/Robotik, im Wahlpflichtkurs Nautik/Astronomie
- Mathematik-AG-Begabtenförderung; AG der SHiB-Schüler
- Förderkurs Mathematik zur Springer-Anbahnung

### **Drehtür-Modell** (Arbeit an Drehtür-Projekten) und Lernplan+

- Drehtür-Projekte: Schülerinnen und Schüler arbeiten an anspruchsvollen mathematischen Projekten und Fragestellungen, dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse im unterrichtlichen Kontext
- Lernplan+ (eigenes fachliches Projekt auch außerhalb des Unterrichts (Drehtür) mit Betreuung von speziellen Schülerpaten)

### **Mathematik-Wettbewerbe**

- Mathematik-Olympiade
- Känguru der Mathematik
- Problem des Monats
- Lange Nacht der Mathematik
- Mathe-im-Advent
- Bundeswettbewerb Mathematik
- Internationaler Mathematik Teamwettbewerb „Bolyai“
- Young Mathematicians-Wettbewerb
- „Formel 1 in der Schule“ (fächerübergreifende Förderung Physik-Informatik-Mathematik)

Sehr viele Schulen des Landes beteiligen sich an einem oder mehreren Mathematikwettbewerben.

### **Weitere Angebote**

- „Spring-School“ der Europa-Universität Flensburg
- regelmäßige Treffen der „SHiB-Kinder“ zur Förderung in verschiedenen Fächern
- Frühstudium
- Teilnahme an Fern- und Online-Studiengängen für Oberstufenschülerinnen und -schüler
- Enrichment-Kurse mit Mathematik-Schwerpunkt

Die hier dargestellten speziellen Formen der Förderung im Mathematikunterricht und darüber hinaus in anderen Fächern finden insbesondere an Schulen statt, die bereits einen besonderen Fokus auf Begabungsförderung haben. Eine Ausweitung auf weitere Schulen wird im Zuge der neuen Begabtenförderprogramme (LemaS, Akzeleration) angestrebt.

### **2.5.2 Förderung bei mathematischen Schwierigkeiten**

Seit 2006 besteht das **Programm „Niemanden zurücklassen - Lesen macht stark und Mathe macht stark“ (NZL)** für die Sek. I. Das Projekt „Mathe macht stark“ zielt speziell auf den Aufbau von Basiskompetenzen in Mathematik. Ziel des Programms ist es, dass Schülerinnen und Schüler vermehrt Schulabschlüsse erreichen und somit bessere Zukunftsaussichten erlangen. Die Lehrkräfte erhalten aber auch u.a. Anregungen für die Weiterentwicklung des eigenen Unterrichts. Fachdidaktische Fortbildungen in Netzwerken unterstützen die Lehrkräfte bei ihrer Arbeit. In dem Bericht der wissenschaftlichen Begleitung für die Jahre 2006 bis 2013 heißt es: *„Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitung konnten für den „Mathe macht stark“ – Unterricht bereits im ersten Jahr Erfolge nachweisen. Die Analysen der zweiten Evaluation bestätigten diesen Bericht. [...] Innerhalb eines Schuljahres können die schwächeren Schülerinnen und Schüler, die an Mathe macht stark teilnehmen, deutlich aufholen.“*

Seit dem Schuljahr 2013/14 gibt es die Erweiterung für die Grundschule in beiden Fächern. Auch dieses Programm wird wissenschaftlich begleitet und evaluiert und zeigt nachweislich Effekte bei Schülerinnen und Schülern mit Lernschwierigkeiten.

Zudem gab es im Schuljahr 2018/19 den Start von „NZL mit neuem Schwung an den Gemeinschaftsschulen“. In diesem zusätzlichen Angebot erhalten 50 Schulen auch im Fach Mathematik eine zusätzliche Unterstützung. Die Beteiligung der Lehrkräfte ist dabei verpflichtend.

Es gibt somit ein **Unterstützungsprogramm in den Schuljahren eins bis neun auf Basis systematischer, materialgestützter Diagnostik und Förderung**. Auch andere Bundesländer setzen inzwischen dieses Material erfolgreich ein. In Schleswig-Holstein arbeiten ca. jede zweite Grundschule und ca. jede dritte Gemeinschaftsschule in dem Projekt. Ziel ist die Förderung leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler, um eine angemessene mathematische Grundbildung und damit die Voraussetzung für eine spätere berufliche Ausbildung sicherzustellen. **In Zertifikatskursen werden**

**Lehrkräfte zu Multiplikatoren ausgebildet**, die den Einsatz der Fördermaterialien an ihrer Schule in Form einer Netzwerk-Arbeit mit allen beteiligten Lehrkräften organisieren. Die Tabelle zeigt die Teilnehmerzahlen der Zertifikatskurse in den vergangenen Schuljahren:

<b>2016/17</b>	<b>Kurse</b>	<b>Halbtage</b>	<b>Teilnehmer</b>
Grundschule 1 / 2	2	12	47
Grundschule 3 / 4	3	15	69
Mathe-Coach Sek. I	3	36	33

<b>2017/18</b>	<b>Kurse</b>	<b>Halbtage</b>	<b>Teilnehmer</b>
Grundschule 1 / 2	2	12	30
Grundschule 3 / 4	2	15	39
Mathe-Coach Sek. I	1	12	9

<b>2018/19</b>	<b>Kurse</b>	<b>Halbtage</b>	<b>Teilnehmer</b>
Grundschule 1 / 2	3	3 x 6	56
Grundschule 3 / 4	3	3 x 6	53
Mathe-Coach Sek. I	2	1 x 16 + 1 x 14	23

Tabelle 7 - NZL-Teilnehmerzahlen von 2016 bis 2019

Im Schuljahr 2016/17 fanden damit 8 Kurse mit 149 Teilnehmerinnen und Teilnehmern statt, im Schuljahr 2017/18 waren es 5 Kurse mit 78 Personen und im Schuljahr 2018/19 gibt es 8 Kurse mit 132 Teilnehmerinnen und Teilnehmern. Jeder Kurs dauert zwischen 6 und 16 Halbtagen.

Ziel ist, dass alle am Projekt beteiligten Schulen jeweils über zwei ausgebildete Coaches der jeweiligen Schulstufen verfügen, die an der Schule als Multiplikatoren eingesetzt werden.

## 2.6 Qualifizierungsmaßnahmen für Lehrkräfte und Multiplikatoren

Auf Grundlage einer Ziel- und Leistungsvereinbarung führt das IQSH im Auftrag des Ministeriums Qualifizierungsmaßnahmen für Lehrkräfte und Multiplikatoren durch, die nahezu das gesamte Angebot an Lehrer-Fort- und Weiterbildung in Schleswig-Holstein umfassen. Die Veranstaltungen werden überwiegend von Studienleiterinnen und Studienleitern des IQSH sowie von weiteren, besonders qualifizierten Lehrkräften konzipiert und durchgeführt. Über diese personelle Ressource hinaus kann das IQSH durch Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern wie Hochschulen und Fachverbänden, auf deren Expertise zurückgreifen und ein vielfältiges, qualitativ hochwertiges Fort- und Weiterbildungsprogramm sicherstellen. Dieses Angebot orientiert sich am inhaltlichen Bedarf für die Unterrichtsentwicklung, setzt entsprechend jährlich Schwerpunkte und wird mit der ministeriellen Fachaufsicht abgestimmt. Um nachhaltige Professionalisierungseffekte zu erzielen, werden längerfristig angelegte Veranstaltungsreihen angestrebt, in denen fachliche Impulse mit Erprobungs- und Evaluationsphasen zwischen den Veranstaltungsterminen verbunden werden.

### 2.6.1 Weiterbildung Mathematik

Im Fach Mathematik wird der Unterricht an vielen Grundschulen sowie an einer Reihe von Gemeinschaftsschulen im Bereich der Sek. I von Lehrkräften mit anderen Studienfächern fachfremd erteilt. Um diese Lehrkräfte zu qualifizieren, wird seit fünf Jahren eine **Weiterbildungsmaßnahme für Grundschullehrkräfte sowie Sonderschullehrkräfte** in der Integration an Grundschulen angeboten. Damit wird ein Mangel an Mathematik-Fachlehrkräften in den Grundschulen gemindert, der derzeit nicht durch die Ausbildung von Lehrkräften mit einem Abschluss im Fach Mathematik gedeckt werden kann. Die Zahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer lag in den ersten Jahren zwischen 13 und 23 (2014/15: 13 TN; 2015/16: 17 TN; 2016/17: 16 TN; 2017/18: 23 TN). Aufgrund der erhöhten Nachfrage wurde **im Schuljahr 2018/19 die Kapazität dieser Weiterbildungsmaßnahme verdoppelt**. Es gibt jetzt zwei Kurse mit insgesamt 29 Teilnehmerinnen und Teilnehmern. **Im Schuljahr 2019/20 wird erstmals eine Weiterbildungsmaßnahme Mathematik in der Sek. I für Lehrkräfte an Gemeinschaftsschulen und Lehrkräfte von Förderzentren angeboten**. Diese Maßnahmen bereiten auf eine Abschlussprüfung zur Erteilung einer unbefristeten Unterrichtsgenehmigung im Fach Mathematik für den Unterricht in der Primarstufe bzw. für den Unterricht in der Sek. I vor. Die Veranstaltungen finden auch vormittags an Schultagen statt, da regelmäßige Hospitationen und Besprechungen von Unterrichtsstunden einen wichtigen

Bestandteil des Weiterbildungsprogramms darstellen. Um den Lehrkräften eine Teilnahme an den wöchentlich stattfindenden Veranstaltungen zu ermöglichen, werden zwei bzw. vier Ausgleichsstunden gewährt.

### 2.6.2 Fortbildung

Das Mathematik-Fortbildungsprogramm gliedert sich in schulart- und stufenspezifische sowie übergreifende Themen. Aktuelle Schwerpunkte sind

- für die Grundschule *Leistungen wahrnehmen, beurteilen und rückmelden sowie Sprachförderung im Mathematikunterricht*
- für die Sek. I an Gemeinschaftsschulen *Funktionen und Algebra*
- für die Sek. II *Stochastik*
- für die beruflichen Gymnasien *Kompetenzorientierter Mathematikunterricht am Beispiel der ausgewählten Sachgebiete des Zentralabiturs*

Übergreifende Themen sind *sprachsensibler Mathematikunterricht* sowie *der fachspezifische Einsatz digitaler Medien*.

Das IQSH stellt neben den Terminveranstaltungen Fortbildungsthemen in Form von Abrufangeboten bereit. Auf Anfrage kann an einer einzelnen Schule an einem abgesprochenen Termin zu einem gewünschten Thema eine Fortbildung durchgeführt werden.

### 2.6.3 Landesfachtage

In Kooperation des IQSH mit den Hochschulen, dem IPN und dem Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts (MNU) wird jährlich die **Herbsttagung für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht** mit ungefähr 300 Teilnehmerinnen und Teilnehmern durchgeführt. Alle zwei Jahre wird der **Landesfachtag Mathematik Grundschule** mit ca. 200 Teilnehmerinnen und Teilnehmern durchgeführt. Diese ganztägigen Großveranstaltungen bieten Fachvorträge und zahlreiche Workshops.

### 2.6.4 Multiplikatoren-Fortbildung und interne Mitarbeiterqualifizierung

Die Referententeams im Bereich Sekundarstufen und SINUS werden unter anderem in **Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Lehrerbildung Mathematik (DZLM)** qualifiziert. Bei Themen, die schwerpunktmäßig die Digitalisierung betreffen, werden auch die Medienberater/innen mit dem Fach Mathematik dazu eingeladen.

In **Zusammenarbeit mit der Universität Dortmund** werden die Referententeams für die Fortbildung im Grundschulbereich weiterqualifiziert. Die Fortbildungen basieren auf

gemeinsam erstellten Konzepten und einheitlichen Materialien, die im Rahmen dieser Tagungen entwickelt werden.

## **2.7 Qualifizierung des Nachwuchses - Lehrkräfteausbildung im Fach Mathematik in Schleswig-Holstein**

### **2.7.1 Erste Phase der Lehrkräfteausbildung (Hochschulen)**

Das Fach Mathematik wird an allen Hochschulstandorten ausgebildet, die lehramtsbezogene Studiengängen anbieten.

An der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) kann das Fach Mathematik in den Studiengängen zur Vorbereitung auf das gymnasiale Lehramt und im Profil Wirtschaftspädagogik in den Studiengängen zur Vorbereitung auf das Lehramt an Beruflichen Schulen studiert werden.

Die Europa-Universität Flensburg (EUF) bietet das Studium des Faches Mathematik aktuell für die Primar- und die Sekundarstufe II an. Hier werden im Fach Mathematik Lehrkräfte für das Lehramt an Grundschulen, für das Lehramt an Gemeinschaftsschulen (Mathematik Sek. II plus ein Sek. I-Fach), für das Lehramt an Gymnasien (Mathematik Sek. II plus ein Sek. II-Fach), für das Lehramt Sonderpädagogik (Primarstufe oder Sek. II) oder das Lehramt an beruflichen Schulen in den gewerblich-technischen Fachrichtungen (Sek. II) ausgebildet.

Darüber hinaus bietet die Musikhochschule Lübeck seit dem Wintersemester 2017/18 das Studium des Faches Mathematik in Kooperation mit der Universität zu Lübeck an. Dieses relativ neue Studienangebot eines Zweifaches Mathematik wird von den Studierenden, die in dem Studiengang „Musik Vermitteln“ für das gymnasiale Lehramt vorbereitet werden, gut angenommen.

### **2.7.2 Zweite Phase der Lehrkräfteausbildung (IQSH)**

Das Ziel des Vorbereitungsdienstes (zweite Phase der Lehrkräfteausbildung) im Fach Mathematik ist es, den Lehrkräften im Vorbereitungsdienst die Möglichkeit zu geben, ausgehend von den in der ersten Phase der Lehrkräfteausbildung an der Universität erworbenen fachlichen, didaktischen und pädagogischen Kenntnissen, ihre fachdidaktischen Kenntnisse und Fertigkeiten so zu erweitern, dass sie einen Mathematikunterricht planen, gestalten und reflektieren können, der sowohl den Vorgaben aus den

Fachanforderungen und als auch den allgemeinen und fachspezifischen Ausbildungsstandards (APVO Lehrkräfte § 5) gerecht wird.

Um dies zu gewährleisten, knüpfen die Ausbildungstage an die fachlichen und didaktischen Vorerfahrungen der LiV an und enthalten Fallbezüge in Form von gemeinsamen Unterrichtshospitationen, Aufgabenbeispiele für Schülerinnen und Schüler, Arbeitsergebnissen und Lösungen von Schülerinnen und Schülern sowie Unterrichtsvideos. An den Ausbildungstagen wird die Zusammenarbeit während und auch außerhalb der Veranstaltung zwischen den LiV angeregt, zum Beispiel indem eingesetztes Material ausgetauscht wird. Wichtige Basis der Ausbildung ist die Reflexion des eigenen sowie des gemeinsam besuchten Unterrichts, unter anderem in Hinblick auf den gewählten didaktischen Ansatz sowie der eingesetzten Aufgaben, Methoden und Medien.

Eingesetzt wird in der Ausbildung in allen Schularten das Buch *Basiswissen Lehrerbildung: Mathematik unterrichten (Abshagen et. alt., 2017)*, das einen Einblick in die relevanten Wissensbereiche des Grundlagen-, Theorie- und Handlungswissens für Mathematikunterricht von der Primar- bis zur Sekundarstufe gibt.

Ergänzend zu den Ausbildungsveranstaltungen gibt es (wie für alle Fächer) drei individuelle Ausbildungsberatungsbesuche. Jede LiV kann darüber hinaus eine zusätzliche Ausbildungsberatung in Anspruch nehmen.

Insgesamt wurde die Anzahl an Personen in Ausbildung fast um ein Drittel von 2016/17 bis 2018/19 angehoben. Die Anzahl an Mathematik-LiV ist besonders im Bereich Grundschule, Sonderpädagogik und Gymnasium angestiegen und zwar überproportional verglichen mit der Anzahl an LiV in diesen Schularten, die ebenfalls erhöht wurden. In der Schulart Gymnasium ist dies aber zur Hälfte auf die Anzahl an Laufbahnwechslern zurückzuführen, die seit dem Schuljahr 2018/19 auch die Ausbildungsgruppen besuchen. Die Verdreifachung der Mathematik-Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst wird ab Mitte nächsten Jahres auch zu einem entsprechenden Anstieg an ausgebildeten Lehrkräften für Mathematik führen.

**LiV Mathematik**

LiV Neu 2016/17	LiV + QE + Anp.	Summe andere	Summe
GS	ca. 36	0	36
Sek. I	8	0	8
Gym	13	0	13
SOP	26	2	28
BBS	17	0	17
Summe	ca. 100	2	102

**LiV alle Fächer**

LiV Neu 2016/17	LiV + QE + Anp.	Summe andere	Summe
GS	199	0	117
Sek. I	175	0	175
Gym	303	0	303
SOP	79	3	82
BBS	149	2	151
Summe	823	5	910

LiV Neu 2017/18	LiV + QE + Anp.	Summe andere	Summe
GS	57	9	66
Sek. I	26	1	27
Gym	49	9	58
SOP	43	0	43
BBS	16	1	17
Summe	191	20	211

LiV Neu 2017/18	LiV + QE + Anp.	Summe andere	Summe
GS	212	19	231
Sek. I	156	2	158
Gym	310	20	330
SOP	106	1	107
BBS	142	21	163
Summe	926	63	989

LiV Neu 2018/19	LiV + QE + Anp.	Summe andere	Summe
GS	78	15	93
Sek. I	36	2	38
Gym	76	22	98
SOP	54	1	55
BBS	23	2	25
Summe	267	42	309

LiV Neu 2018/19	LiV + QE + Anp.	Summe andere	Summe
GS	271	29	300
Sek. I	174	8	182
Gym	389	47	436
SOP	120	3	123
BBS	143	34	177
Summe	1097	121	1218

Tabelle 8 - Anzahl der LiV mit dem Fach Mathematik im Vergleich zu anderen Fächern

Aufgeführt werden Zahlen von Lehrkräften im Vorbereitungsdienst für die Schuljahre 2016/17 bis 2018/19 für Mathematik und für die Schularten insgesamt. Da neben den LiV, die die jeweilige Laufbahn auch studiert haben auch Quereinsteiger (QE) und Anpassungslehrgangsteilnehmende die LiV-Kontingente ergeben, wurden diese drei Gruppen zusammengefasst. Quereinsteiger gibt es seit dem Schuljahr 2017/18 für Sonderpädagogik und berufsbildende Schulen, seit 2018/19 auch für Grundschulen und Sek. I. Zu den „Anderen“ gehören die Personen im Seiteneinstieg, im Direkteinstieg, Lehramtswechsel, Unterrichtsgenehmigung, Lehrbefähigung sowie Fachlehranwärter.

### **2.7.2.1 Aufgabenfelder von besonderer Bedeutung**

Neben der Vermittlung von fachspezifischen Theorien, Modellen, Konzepten und Methoden sind auch folgende Themenbereiche Bestandteile aller Ausbildungsveranstaltungen:

#### Durchgängige Sprachbildung

Der Ausbau der Bildungssprache und der Aufbau der Fachsprache ist eine Aufgabe aller Fächer. In den Ausbildungsveranstaltungen Mathematik werden dabei folgende Aspekte besonders in den Fokus genommen:

- Die Unterscheidung zwischen fachlichem und sprachlichem Anspruch, insbesondere auch in Leistungsnachweisen;
- Planung des Unterrichts mit dem steten Blick auf den Spracherwerb (Anknüpfen an die Alltagssprache, Erwerb der Grundvorstellungen unterstützt durch Alltags- und Bildungssprache, Aufbauen, Üben und Nutzen der Fachsprache);
- Methoden zur Unterstützung des Fachspracherwerbs;
- Aufgabenstellungen, die das Leseverstehen, das Hörverstehen, das Sprechen und das Schreiben in den Fokus des Mathematikunterrichts setzen;
- Auswertung von Schülerarbeiten mit dem Fokus, die Sprachfähigkeiten zu diagnostizieren;
- Gestaltung von Unterrichtsgesprächen, sodass die Schülerinnen und Schüler sich möglichst alle auch sprachlich weiterentwickeln;
- Gestaltung von Unterricht, der eine Eingliederung von neu zugewanderten Kindern mit wenig Deutschkenntnissen ermöglicht.

#### Inklusive Schule/Umgang mit Heterogenität und Inklusion

Die inklusive Schule ist ein Aufgabenfeld von besonderer Bedeutung, das sich aus den pädagogischen Zielen des Schulgesetzes ableitet. Sie zeichnet sich durch das Unterrichtsprinzip des gemeinsamen Lernens aus und bietet den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, auf Basis unterschiedlicher Erfahrungshintergründe, Arbeits- und Herangehensweisen miteinander in einen Dialog über unterschiedliche Sichtweisen zu treten, sich gegenseitig Impulse zu geben und so personale und soziale Kompetenzen weiterzuentwickeln. Das beinhaltet, Barrieren für Teilhabe und Lernen bei Schülerinnen und Schüler zu erkennen und Diskriminierung vorzubeugen.

Damit möglichst alle Schülerinnen und Schüler mit Freude Mathematik betreiben, werden die LiV in den Ausbildungsveranstaltungen dabei unterstützt, folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Arbeiten mit dem EIS-Prinzip (enaktiv-ikonisch-symbolisch), damit alle Schülerinnen und Schüler einen Zugang zu den Grundvorstellungen finden;
- Gestaltung von offenen Arbeitsaufträgen, die mehrere Lösungswege (oder auch mehrere Lösungen) zulassen;
- Einsatz von kooperativen Lernformen;
- Umgang mit unterschiedlichem Lerntempo und gegebenenfalls unterschiedliches Lernziel;
- Diagnose und daran anschließende passende Fördermaßnahmen (z.B. durch Lernpläne);
- Gezielte Förderung von schwachen und von starken Schülerinnen und Schülern.

#### Medienbildung und digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht

Die Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst sollen ihren Unterricht so gestalten können, dass sie und die Schülerinnen und Schüler kompetent mit den Medien umgehen können, die ihnen zur Verfügung stehen.

Für die Grundschulen liegt der Schwerpunkt der Medienbildung im gezielten Einsatz von Fachmedien wie Lehr-/Lern-Software und Präsentationsmedien. Dabei werden insbesondere zwei Funktionen von digitalen Medien in den Ausbildungsveranstaltungen thematisiert:

1. Digitale Medien werden als zusätzliches Element im Lernprozess der Primarstufe eingesetzt, das dem Umgang mit realen Objekten und Handlungen nachgeordnet ist. Die Verbindung zwischen der analogen und der digitalen Welt hat zum Ziel, vertiefende Vorstellungen von mathematischen Konzepten zu ermöglichen.
2. Neben dem Initiieren individueller Lernprozesse werden digitale Medien für den gemeinsamen Unterricht, zur Demonstration und zur Reflexion des Lernens eingesetzt.

Im Bereich der Sekundarstufe (Gemeinschaftsschule, Gymnasium, berufliche Schulen) gehört dazu insbesondere der Umgang mit Tabellen und Diagrammen mittels Tabellenkalkulationsprogrammen, mit dynamischer Geometriesoftware und dem Taschenrechner. Daher wird bei den Ausbildungsveranstaltungen der Umgang mit folgenden Programmen/Medien sowie der praktische Einsatz im Unterricht thematisiert:

- Unterricht in Computerräumen;
- Dynamische Geometriesoftware, z.B. GeoGebra;
- Tabellenkalkulation, z.B. Excel;
- Taschenrechner;
- Nutzung von Lernplattformen;
- Umgang mit dem Smartboard;
- Internetrecherche;
- Präsentationen

Im Bereich Sonderpädagogik liegt der Schwerpunkt in der Arbeit mit digitalen Medien bei der Erstellung von mathematischen Anschauungs- und Arbeitsmaterial mittels digitaler Medien sowie bei dem gezielten effektiven Einsatz von Fachmedien (beispielsweise von Unterrichtsmaterialien, Präsentationsmedien, Lehr- und Lernsoftware, Informationssystemen).

### **2.7.2.2 Schulartspezifische Ausbildung**

Die Ausbildung für Lehramt an Grundschulen, Lehramt an Gemeinschaftsschulen, Lehramt an Gymnasien, Lehramt Sonderpädagogik sowie Lehramt an berufsbildenden Schulen basiert auf schulartspezifischen Ausbildungscurricula, die das IQSH auf Grundlage aktueller fachdidaktischer Erkenntnisse sowie Vorgaben des Lehrkräftebildungsgesetzes und KMK-Vereinbarungen in Abstimmung mit der ministeriellen Fachaufsicht entwickelt. Die Ausbildungscurricula für die zweite Phase der Lehrkräftebildung im IQSH sind 2016 entwickelt und 2017 überarbeitet worden. Aktuell besteht kein weiterer Überarbeitungsbedarf.

#### Schulart Grundschule

Auf der Basis der Bildungsstandards Mathematik für den Primarbereich, den Fachanforderungen für die Grundschule und den Ausbildungsstandards Mathematik werden Schwerpunkte setzend Inhalte erarbeitet, die sich an den Leitideen der Bildungsstandards orientieren.

Die Förderung der prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen steht dabei im Vordergrund, sodass der Mathematikunterricht sowohl gemeinsam als auch individuell nachhaltig lerneffizient und Transfer während gestaltet werden kann. Zurzeit werden

am IQSH 123 Lehrkräfte für die Schulart Grundschule in Mathematik ausgebildet, davon 4 im Quereinstieg sowie 25 Personen im Seiteneinstieg.

Schwerpunkte der Ausbildungstage für die Schulart Grundschule:

- Zahlbegriffserweiterung
- Erwerb von arithmetischen Basiskompetenzen
- Multiplikative Operationen
- Verstehensorientierte Erarbeitung mathematischer Algorithmen
- Zahlraumerweiterungen
- Differenzierungskonzepte im Mathematikunterricht
- Schulung der Raumvorstellung
- Kopfgeometrie
- Symmetrie
- Mathematische Modellierung
- Sprachförderung im Mathematikunterricht
- Aufbau von Stützpunktvorstellungen
- Sachrechnen und Größenbereiche
- Kombinatorik
- Zufall und Wahrscheinlichkeit
- Umgang mit Daten

### Schularten Gymnasium und Gemeinschaftsschulen

Die Ausbildungsveranstaltungen fokussieren ausgewählte Inhalte einer Leitidee, analysieren diese didaktisch und zeigen Möglichkeiten auf, kompetenzorientiert zu unterrichten, um so zu einem didaktisch reflektierten Unterricht zu gelangen, der den Aufbau tragfähiger Grundvorstellungen bei den Lernenden initiiert.

Jede Leitidee wird dabei exemplarisch mindestens mit einer mathematischen Kompetenz verschränkt, sodass die LiV in die Lage versetzt werden, Unterrichtseinheiten so zu planen und zu gestalten, dass parallel zu den inhaltsbezogenen Kompetenzen auch die prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen aufgebaut und die neuen Inhalte mit zurückliegenden vernetzt werden, um Basiswissen zu sichern. Die Veranstaltungen thematisieren Aufgabenstellungen und Methoden, die auch die unterschiedlichen Voraussetzungen und Zugänge der Lernenden berücksichtigen (Binnendifferen-

zierung). Acht der Ausbildungstage sind dabei schulartübergreifend konzipiert und haben ihren Schwerpunkt in der Sek. I, sieben Veranstaltungen vertiefen die Inhalte entweder für den Schwerpunkt des Unterrichtens in der Sek. I oder im Gymnasium.

Zurzeit werden am IQSH 53 Lehrkräfte für die Schulart Gemeinschaftsschule in Mathematik ausgebildet, davon 3 im Quereinstieg sowie 4 Personen im Seiteneinstieg.

Schwerpunkte der Ausbildungstage für die Schulart Gemeinschaftsschule mit Schwerpunkt Sek. I:

- Messen SI - Grundvorstellungen aufbauen
- Sicherung von Basiswissen
- Daten und Zufall - Mathematisch kommunizieren
- Daten und Zufall - Gemeinsames Lernen
- Zahl (Terme und Gleichungen) - mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen
- Zahlbereichserweiterungen
- Funktionaler Zusammenhang - Darstellungen verwenden
- Funktionaler Zusammenhang - Darstellungen wechseln
- Leistungsüberprüfung
- Förderkonzepte
- Modellieren - Textarbeit
- Unterrichtsplanung - Mathematisch kommunizieren
- Raum und Form - Problemlösen
- Raum und Form - Argumentieren
- Lernumgebungen und Aufgabenkultur

Zurzeit werden am IQSH 112 Lehrkräfte für die Schulart Gymnasien und Gemeinschaftsschulen in Mathematik ausgebildet, davon 5 Personen im Seiteneinstieg.

Schwerpunkte der Ausbildungstage für die Schulart Gymnasium:

- Messen SI - Grundvorstellungen aufbauen
- Themenorientierung und zentrale Abschlüsse
- Daten und Zufall - Mathematisch kommunizieren
- Daten und Zufall - Sek. II

- Zahl (Terme und Gleichungen) - mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen
- Zahlbereichserweiterungen
- Funktionaler Zusammenhang - Darstellungen verwenden
- Funktionaler Zusammenhang - Sek. II
- Leistungsüberprüfung
- Messen Sek. II
- Modellieren - Textarbeit
- Unterrichtsplanung an einem Beispiel aus der Sek. II
- Raum und Form - Problemlösen
- Raum und Form - argumentieren und beweisen
- Lernumgebungen und Aufgabenkultur

### Sonderpädagogik

Zentrales Anliegen der Ausbildung im Fach Mathematik - Sonderpädagogik ist die lernprozessorientierte Unterrichtsbegleitung, das Beobachten, Analysieren von Lernverhalten und Lösungsstrategien der Schülerinnen und Schüler sowie das Erstellen, Begleiten, Evaluieren und Beraten individueller Fördermöglichkeiten und Förderziele.

Auch in der zweiten Phase der Lehrerbildung erfolgt eine intensive Vernetzung des Faches Mathematik mit den unterschiedlichen Förderschwerpunkten in den sonderpädagogischen Arbeitsfeldern Prävention, Integration/Inklusion und Arbeit am Förderzentrum. Die fachliche Expertise von Studienleitungen der Sonderpädagogik in der zweiten Phase der Lehrerbildung wird in Kindertagesstätten, in der Primarstufe, in der Sek. I sowie in der beruflichen Bildung für Schüler und Schülerinnen ohne sonderpädagogischen Förderbedarf (Prävention) und mit sonderpädagogischem Förderbedarf (Integration/Inklusion und Arbeit am Förderzentrum) eingesetzt.

Im Mathematikunterricht erwerben die Schülerinnen und Schüler grundlegende mathematische Kompetenzen, die die Teilnahme am gesellschaftlichen Leben ermöglichen; zudem entwickeln sie die Fähigkeit, mathematische Problemstellungen im Alltag zu erkennen und darüber zu kommunizieren.

Vorrangiges Ziel des Mathematikunterrichts ist es, Schülerinnen und Schüler mit Lernschwierigkeiten entwicklungsbezogen zu fördern und zu fordern.

Damit das zentrale Anliegen im Mathematikunterricht-Sonderpädagogik angestrebt werden kann, sind zusätzlich zu den allgemeinen Ausbildungsstandards, den Bildungsstandards und den Fachstandards für die Ausbildung im Fach Mathematik der Regelschule folgende ergänzende Standards für die Ausbildung im Fach Mathematik-Sonderpädagogik formuliert: Vernetzungen mit den Entwicklungsbereichen, mit den Förderschwerpunkten der KMK, mit den Fachanforderungen sowie Lehrplänen der allgemeinbildenden Schulen und dem Lehrplan Sonderpädagogische Förderung (siehe Seite 5ff.) sind abzuleiten und zu initiieren.

Zurzeit werden am IQSH 70 Lehrkräfte für die Schulart Sonderpädagogik in Mathematik ausgebildet, davon 16 im Quereinstieg sowie eine Person im Seiteneinstieg. Schwerpunkte der Ausbildung im Bereich Sonderpädagogik in den drei Halbjahren:

- Denken und Rechnen in Sachzusammenhängen - Prinzipien eines Mathematikunterrichts unter besonderer Beachtung entwicklungsorientierter Zielsetzungen; Förderkonzepte zur Förderung (vorschulischer) mathematischer Kompetenzen
- Die Grundanforderungen zum Verstehen von Mengen, Zahlen und ihren Verknüpfungen - entwicklungsorientierte Aspekte mathematischer Grundbegriffsbildungen: Prinzip der niveau- komplexitätsorientierten Anordnung von Aufgaben als Grundlage für die Aufbereitung von Lernangeboten
- Individuelle Zugangsweisen bei der Aneignung mathematischer Einsichten - Lösungsverhalten von Schülerinnen und Schülern bei der Auseinandersetzung mit mathematischen Aufgabenstellungen:  
Analyse und Einordnung diagnostischer Verfahren; Individuelle Förderplanung - Interventionen

#### Landesseminar für berufliche Bildung

Das Landesseminar bildet in zwei Ausbildungsgruppen zukünftige Lehrerinnen und Lehrer für berufsbildende Schulen und Regionale Berufsbildungszentren aus. Aktuell sind es im Fach Mathematik 27 LiV, davon haben 13 grundständig auf Lehramt studiert, 14 Personen sind im Quereinstieg.

In den Ausbildungsveranstaltungen Mathematik finden die sechs Schularten (Berufsschule, Berufsfachschule, Fachoberschule, Berufsoberschule, Berufliches Gymnasium und Fachschule) der beruflichen Bildung mit ihren Spezifika entsprechende Berücksichtigung. Darüber hinaus werden Querschnittsdimensionen wie

die durchgängige Sprachbildung, das Lernen mit digitalen Medien und die Differenzierung berücksichtigt.

Den Lehrkräften im Vorbereitungsdienst werden Veranstaltungen angeboten, die sich - abgesehen von Einführungsveranstaltung (EVA) - in der Regel in 3 Ausbildungsveranstaltungen abbilden lassen.

- Die Bedeutung allgemeiner mathematischer Kompetenzen im Mathematikunterricht erkennen (EVA)
- Planung einer Unterrichtssequenz unter besonderer Berücksichtigung der Leitidee Algorithmus und Zahl (L1)
- Planung einer Unterrichtssequenz unter besonderer Berücksichtigung der Leitidee Messen (L2)
- Planung einer Unterrichtssequenz unter besonderer Berücksichtigung der Leitidee Raum & Form (L3)
- Planung einer Unterrichtssequenz unter besonderer Berücksichtigung der Leitidee Funktionaler Zusammenhang (L4)
- Planung einer Unterrichtssequenz unter besonderer Berücksichtigung der Leitidee Daten und Zufall (L5)

## **2.8 Zusammenarbeit Schulen/Hochschulen**

### **2.8.1 Der Landesfachausschuss für Mathematik**

Der Landesfachausschuss für Mathematik ist ein informelles Gremium, in dem Vertreterinnen und Vertreter der Mathematik-Studienleiterteams des IQSH, der Hochschulen sowie die ministerielle Fachaufsicht für Mathematik zusammenarbeiten. Arbeitsfelder sind Fragen der Gestaltung und Qualität von Mathematikunterricht, der Mathematik-Lehrerbildung sowie insbesondere der Übergang Schule-Hochschule in Bezug auf MINT-Studiengänge und die Abstimmung zwischen erster und zweiter Phase der Mathematik-Lehrerbildung. Im Landesfachausschuss Mathematik sind vertreten

- die ministeriellen Fachaufsichten für Mathematik Gemeinschaftsschulen und Gymnasien,
- der Landesfachberater für Mathematik,
- die Abteilungsleiterin Ausbildung des IQSH,
- die Abteilung Didaktik der Mathematik des IPN,

- das mathematische Seminar der CAU,
- die Abteilung für Mathematik und ihre Didaktik der EUF,
- das Institut für Mathematik der Universität zu Lübeck,
- die IQSH-Fachteamleitungen für die Mathematik-Lehrerbildung an Gemeinschaftsschulen und an Gymnasien.

Aus den regelmäßigen Dienstversammlungen der Mathematik-Fachkonferenzvorsitzenden können die Fachaufsicht für Mathematik der Gymnasien und der Landesfachberater ferner die Rückmeldungen der Mathematik-Fachschaften der Schulen in die Diskussionen des Landesfachausschusses einbringen. Themenabhängig ist eine Ausweitung auf den Bereich der Grundschule bzw. separate Tagungen geplant.

Der Landesfachausschuss dient dem Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen den vertretenen Institutionen und der Abstimmung in sich berührenden oder überschneidenden Arbeitsfeldern. Der Kreis der beteiligten Institutionen und Personen konnte eine Reihe von Vorhaben initiieren bzw. koordinieren, unter anderem

- die Eingangsbefragung der Mathematik-LiV zur Erhebung von Daten zu besserer Abstimmung zwischen erster und zweiter Phase der Mathematik-Lehrerbildung
- die fachspezifische Zusammenarbeit im Praxissemester
- die MALEMINT-Tagung zur Entwicklung eines zwischen Schulen und Hochschulen abgestimmten Anforderungskataloges für den Studienbeginn in MINT-Fächern.

### **2.8.2 Übergang Schule-Hochschule: Aufgabenkatalog MALEMINT**

Es gibt in allen Bundesländern eine engagierte Diskussion über die Frage, welche mathematischen Kompetenzen von Abiturientinnen und Abiturienten bei Studienbeginn erwartet werden (können) und wie die Schulen die Schülerinnen und Schüler darauf vorbereiten (müssen). Viele Hochschulen kritisieren aus ihrer Sicht fehlende mathematische Fähigkeiten der Studienanfängerinnen und Studienanfänger. Umgekehrt wird oft behauptet, Hochschulen stellten überzogene Anforderungen an Studienanfängerinnen und Studienanfänger, die über die Bildungsstandards hinausgingen.

Im Frühjahr 2018 wurde daher ein gemeinsames Projekt des Bildungsministeriums, des IPN und des IQSH entwickelt, in Kooperation mit Schulen und Hochschulen einen

**Aufgabenkatalog zu entwickeln, der die mathematikbezogenen Lernvoraussetzungen für ein MINT-Studium beschreibt.** Dieser Katalog ist als Ergänzung der Fachanforderungen und der Bildungsstandards zu verstehen und soll diese keinesfalls ersetzen, sondern stellt eine **Konkretisierung der erwarteten Kompetenzen in Form von Aufgaben** dar.

Angeregt durch einen entsprechenden Prozess in Baden-Württemberg (COSH = Cooperation Schule-Hochschule) soll ein Verständigungsprozess zwischen Schulen und Hochschulen/Fachhochschulen initiiert werden. Ziel ist es, die unterschiedlichen Positionen zu erwarteten und erwartbaren Kompetenzen von Studienanfängerinnen und Studienanfängern zu überwinden. Den Abiturientinnen und Abiturienten soll durch den Katalog zugleich Orientierung gegeben und der Übergang von der Schule in die Hochschule erleichtert werden. Insofern stellt dieses Projekt einen **Beitrag zum Runden Tisch „Erfolgreich studieren“ des Bildungsministerium** dar.

Im November 2018 kamen auf einer Arbeitstagung rd. 60 Vertreterinnen und Vertreter aus Schulen und Hochschulen/Fachhochschulen zusammen, um mit der konkreten Arbeit an Aufgaben für den angestrebten Katalog zu beginnen. Diese Arbeit soll im Jahr 2019 in einer Arbeitsgruppe fortgesetzt werden, um das Ergebnis 2020 auf einer erneuten Arbeitstagung zur Diskussion zu stellen. Nach Diskussion in den Hochschulgremien ist dann eine gemeinsame Verabschiedung durch die Ministerin und die Hochschulrektoren vorgesehen.

Grundlage für den Prozess ist u.a. die so genannte MALEMINT-Studie (Prof. Aiso Heinze, IPN Kiel). In der **Studie MALEMINT** (Mathematikbezogene Lernvoraussetzungen für MINT-Studiengänge) des IPN des Jahres 2017 wurde ermittelt, über welche mathematischen Kompetenzen Abiturient/innen aus Sicht der Dozenten von MINT-Fächern verfügen sollten, wenn sie ein Studium eines MINT-Faches an einer Hochschule oder eine Fachhochschule aufnehmen wollen. Dazu wurden Lehrende an den (Fach-) Hochschulen befragt. Das Ergebnis dieser Studie ist ein Katalog von Lernvoraussetzungen zu mathematischen Inhalten, mathematischen Arbeitstätigkeiten, zum Wesen der Mathematik und zu Persönlichkeitsmerkmalen.

## **3 Masterplan Mathematik: Handlungsbedarfe und geplante Maßnahmen**

### 3.1 Mathematikleistungen

- Die wesentlichen und im Bericht dargestellten Schritte zur Unterrichtsentwicklung (neue Fachanforderungen 2014 und 2018, Einführung von Weiterbildungsmaßnahmen, Fortbildungen in Hinblick auf die Fachanforderungen und die Abschlussprüfungen) wurden erst in den letzten Jahren eingeleitet und konnten noch keinen Einfluss auf die Ergebnisse der Studien aus den Jahren 2012 und 2016 haben. Die Ergebnisse des nächstfolgenden Bildungstrends werden intensiv zu prüfen und entsprechende Schlussfolgerungen zu ziehen sein.
- Die großen Unterschiede zwischen den Leistungen in der Oberstufe an Gymnasien, Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe und Beruflichen Gymnasien werden häufig auf fehlende Kenntnisse aus der Sek. I zurückgeführt. Das IQSH wird beauftragt, ein Konzept zu entwickeln, wie das Fortbildungsangebot zu den Unterrichtsinhalten, die auf die Oberstufe vorbereiten, ausgeweitet und attraktiv gestaltet werden kann.
- Nach dem erfolgreichen Projekt „Niemanden zurücklassen - Lesen macht stark und Mathe macht stark (NZL)“ wurde im Schuljahr 2018/19 für den Bereich der Sek. I „NZL mit neuem Schwung“ an 50 Schulen begonnen. Die Fortsetzung erfolgt im Schuljahr 2019/20. Ziel ist es, die so genannte Risikogruppe zu minimieren.

### 3.2. Umfang des Mathematikunterrichts in Schleswig-Holstein

- Mit den zwei zusätzlichen Unterrichtsstunden, die den Grundschulen ab dem Schuljahr 2019/20 in den ersten beiden Jahrgangsstufen zur Verfügung stehen, haben die Schulen die Möglichkeit, den Mathematikunterricht auszuweiten.
- Mit der Umstellung von G8 auf G9 erhalten die Schülerinnen und Schüler in der Sek. I des Gymnasiums künftig 24 statt 23 Lehrerwochenstunden Mathematik (Vergleich Gemeinschaftsschulen: 26).
- Es wird geprüft, den Schulen im Zuge der Weiterentwicklung der Profiloberstufe eine Verfügungsstunde im Einführungsjahrgang zur Verfügung zu stellen, die u.a. genutzt werden kann, um den Umfang des Mathematikunterrichts von Drei- auf Vierstündigkeit zu erhöhen.

- Es ist beabsichtigt, auch in der Oberstufe den Umfang des wöchentlichen Mathematikunterrichts auf erhöhtem Anforderungsniveau von 4 auf 5 Stunden zu erhöhen. Damit wird eine bessere Vergleichbarkeit mit anderen Bundesländern erreicht, auch in Hinblick auf die Verwendung eines gemeinsamen Aufgabenpools im Zentralabitur.

### 3.3 Maßnahmen zur Unterstützung der Unterrichtsentwicklung

- Die Weiterentwicklung der Lehrpläne zu modernen Fachanforderungen, die sich an den bundesweit geltenden Bildungsstandards orientieren, ist in Schleswig-Holstein für die Gemeinschaftsschulen und die allgemeinbildenden Gymnasien (2014) sowie für die Grundschulen (2018) bereits abgeschlossen. Es gilt nun, die Implementation an den Schulen zu unterstützen und zu begleiten.
- Aufgrund der sehr positiven Erfahrungen im Bereich der Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe wird angestrebt, auch für die Gemeinschaftsschulen regionale Dienstversammlungen der Fachkonferenzvorsitzenden einzuführen.
- Es wird geprüft, die Schulen durch regelmäßige Fachbriefe über fachspezifische Neuerungen und Beschlüsse zu informieren. Hiermit soll eine bessere Kommunikation zwischen Bildungsministeriums und Schulen sichergestellt werden.

### 3.4 Digitalisierung im Mathematikunterricht

- Nach dem erfolgreichen Impulskongress zur Digitalstrategie 2020 mit über 3.500 Lehrkräften im September 2018 sind bis 2020 Folgeveranstaltungen in Form von sechs Regionalkongressen für die weiterführenden Schulen sowie weiteren drei Regionalkongressen speziell für den Grundschulbereich geplant. Für das Jahr 2020 ist ein weiterer großer Impulskongress geplant. Thema ist jeweils die Ausgestaltung der schulischen Curricula zum KMK-Kompetenzmodell im Rahmen der Unterrichtsentwicklung in jedem einzelnen Fach, dementsprechend auch in Mathematik.

Auf diesen Kongressen werden jeweils ganze Fachschaften fortgebildet und dies nicht nur im Kontext der Digitalisierung, sondern auch und insbesondere in der Fachdidaktik, da es um konkrete Beispiele aus den Fachanforderungen im Unterricht geht.

- Die Fortbildung von Lehrkräften zur Entwicklung von Konzepten für den unterrichtlichen Einsatz digitaler Werkzeuge im Mathematikunterricht wird ab dem Schuljahr 2019/20 ausgeweitet.

### 3.5. Instrumente zur Analyse von Schülerleistungen

- Die Anzahl und Themenvielfalt der vom IQSH auf der Online-Plattform LEONIE bereitgestellten verfügbaren Tests wird in den kommenden Jahren kontinuierlich ausgeweitet.

### 3.6 Leistungsüberprüfung und Bewertung

- Um die Lehrkräfte der Gemeinschaftsschulen bei der leistungsdifferenzierten Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen in den Abschlussprüfungen ESA/MSA und den Übergang in die Oberstufe zu unterstützen, wird geprüft, zu Inhalten der Fachanforderungen Musterklassenarbeiten zu erstellen.

### 3.7 Förderung bei besonderen mathematischen Potenzialen und bei mathematischen Schwierigkeiten

- Die Begabtenförderung im Fach Mathematik wird ausgebaut. Dazu soll das „Netzwerk zur Förderung des Interesses an Mathematik und für die Begabtenförderung“ gestärkt werden.

Mit dem Beschluss des Landtages vom Dezember 2018, für die Durchführung der Mathematikolympiade künftig 50.000 Euro im Landeshaushalt zur Verfügung zu stellen, wurden bereits die materiellen Rahmenbedingungen geschaffen.

- Ein im Zuge der Begabtenförderung speziell aufgesetztes Fortbildungsformat „MINT-kurz und stark“, das neben der Förderung im Mathematikunterricht auch die Förderung in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern miteinschließt, wird vom IQSH zurzeit vorbereitet und startet in den nächsten Monaten.
- Die Möglichkeit des durch Unterstützungssysteme und Mentoren flankierten Überspringens einer gesamten Jahrgangsstufe wird zurzeit konzeptionell gestaltet und im Land bereits ab dem Schuljahr 2019/20 schrittweise umgesetzt. Gerade vor dem

Hintergrund der erneuten Wiedereinführung von G9 an den Gymnasien erscheint diese klassische Form der Akzeleration ebenfalls als vielversprechender Ansatz zur Begabtenförderung.

### 3.8 Zentrale Abschlussprüfungen

- Wie sich bei der Korrektur der Arbeiten zum ESA/MSA zeigte, ist vielen Schülerinnen und Schülern die Bedeutung der verwendeten Operatoren nicht vollumfänglich klar. Mit der Ausgabe einer Operatoren-Liste für Schülerinnen und Schüler an Gemeinschaftsschulen sollen die prozessbezogenen Kompetenzen gestärkt und die Operatoren für den ESA/MSA allgemein schülergerecht erläutert und verbreitet werden. Die Liste ist gegenüber der offiziellen Operatoren-Liste um Erklärungen und Aufgabenbeispiele mit Musterlösungen ergänzt. Sie soll auch im Unterricht eingesetzt werden. Hiermit sollen die erwarteten Anforderungen für die Schülerinnen und Schüler verdeutlicht und die Vermittlung des für die Abschlussprüfungen relevanten operativen Wissens intensiviert werden.
- Bei der Aufgabenerstellung wird verstärkt auf eine leicht verständliche Sprache geachtet werden.
- Ab dem Jahr 2020 wird in Schleswig-Holstein ähnlich wie im Abitur die Nutzung eines modernen Taschenrechners in den Prüfungen zum ESA/MSA vorausgesetzt.
- Im Sinne der Transparenz und Vergleichbarkeit der Abiturprüfungen wird der Weg der KMK zu gemeinsamen Prüfungsaufgaben unterstützt. Schleswig-Holstein wird sich weiter an dem Prozess beteiligen und Aufgabenvorschläge einreichen sowie den gemeinsamen Pool intensiv nutzen. Weitere Schritte auf dem Weg zu einer vergleichbaren Struktur der Abiturprüfung werden geprüft.
- An den Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe wird die Wirksamkeit der Unterstützungsmaßnahmen im Einführungsjahr der Oberstufe in Hinblick auf die Abiturergebnisse evaluiert werden.

### 3.9 Qualifizierungsmaßnahmen für Lehrkräfte

- Nachdem die Anzahl der Weiterbildungsmaßnahmen für fachfremd unterrichtende Lehrkräfte in der Grundschule im Schuljahr 2018/19 verdoppelt wurde, wird zum Sommer 2019 erstmals eine Weiterbildungsmaßnahme Mathematik für fachfremd unterrichtende Lehrkräfte der Gemeinschaftsschulen angeboten.

- Die Fortbildungsveranstaltungen des IQSH für Grundschulen und für die Sek. I der Gemeinschaftsschulen und der Gymnasien sollen intensiviert und ausgeweitet werden.

### 3.10 Qualifizierung des Nachwuchses

Für die erste Phase der Lehrkräfteausbildung an den Hochschulen sind folgende Änderungen vorgesehen:

- a) Künftig werden alle Mathematiklehrkräfte schulartenspezifisch ausgebildet. In Schleswig-Holstein werden Mathematiklehrkräfte für die allgemeinbildenden Schulen an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, an der Europa-Universität Flensburg und an der Musikhochschule Lübeck in Kooperation mit der Universität zu Lübeck ausgebildet.

In Kiel und in Lübeck kann Mathematik in Studiengängen zur Vorbereitung auf das Lehramt an Gymnasien studiert werden, in Lübeck ausschließlich in der Fächerkombination mit Musik.

An der Europa-Universität Flensburg werden aktuell Teilstudiengänge im Fach Mathematik zur Vorbereitung auf das Grundschullehramt und auf das Lehramt an Gymnasien angeboten. Zum Herbstsemester 2019 plant die Hochschule das Angebot zu erweitern und einen gesonderten Teilstudiengang zur Vorbereitung auf das Lehramt an Gemeinschaftsschulen anzubieten.

Mit der Einführung des neuen Teilstudienganges soll die Ausbildung speziell an die Bedürfnisse der Gemeinschaftsschulen angepasst werden. Darüber hinaus soll eine neue Zielgruppe von Studieninteressierten angesprochen werden. Mit der Erhöhung der Zahl der Absolventinnen und Absolventen soll zur Deckung des großen Bedarfes an Mathematiklehrkräften in den Schulen beigetragen werden.

- b) Die Ausbildung der Grundschullehrkräfte im Fach Mathematik wird gestärkt. Zur Stärkung des Faches Mathematik an den Grundschulen bietet die Europa-Universität Flensburg zum Frühjahrssemester 2019 ein Mathematik-Zertifikat für Studierende an, die Mathematik nicht als Fach gewählt haben. Hier können interessierte Studierende ergänzend zu dem obligatorischen Lernbereich Mathema-

tik ihre Mathematikkompetenzen vertiefen. Damit erhöhen sie nicht nur ihre Aufnahmechancen in den Vorbereitungsdienst, sondern verbessern auch ihre späteren Einsatzmöglichkeiten im Unterricht.

- c) Die Zahl der Absolventinnen und Absolventen im Fach Mathematik soll erhöht werden.

An der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) ist zur Stärkung des gesamten MINT-Bereiches in der Lehramtsausbildung und somit auch des Faches Mathematik eine strukturelle Maßnahme geplant. Um die Zahl der Absolventinnen und Absolventen in einzelnen MINT-Fächern (vorwiegend Mangelfächer) zu erhöhen und damit den Lehrkräftebedarf besser decken zu können, soll der Lehramtsbezug insbesondere in diesen Fächern innerhalb der polyvalenten Bachelorstudiengänge gestärkt werden.

Die CAU hat dazu ein Konzept entwickelt in Kooperation mit den fachdidaktischen Abteilungen des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) und wird dieses in Abstimmung mit dem Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur umsetzen und evaluieren.

### 3.11 Zusammenarbeit Schulen/Hochschulen

- In einem gemeinsamen Projekt des Bildungsministeriums, des IPN und des IQSH wird in Kooperation mit Schulen und Hochschulen/Fachhochschulen ein Aufgabenkatalog entwickelt, der die Mindestanforderungen für ein MINT-Studium beschreibt. Dieser Katalog ist als Ergänzung der Fachanforderungen und der Bildungsstandards zu verstehen und stellt eine Konkretisierung der erwarteten Kompetenzen in Form von Aufgaben dar. Er bietet Orientierung für Studienanfängerinnen und -anfänger und stellt einen Beitrag zum Runden Tisch „Erfolgreich studieren“ des Bildungsministeriums dar.
- Vertreter des Bildungsministeriums und des Landesseminars Berufliche Bildung prüfen gemeinsam mit den Fachhochschulen Maßnahmen, wie die mathematischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler der Beruflichen Gymnasien dahingehend verbessert werden können, dass sie für ein Studium gerüstet sind.