



Schola Europaea / Büro des Generalsekretärs

Generalsekretariat

Az.: 2020-01-D-76-de-2

Original: EN



Ein digitales Hilfsmittel für Unterricht, Lernen und Beurteilung in Mathematik und Naturwissenschaften

Genehmigt durch den Gemischten pädagogischen Ausschuss auf
seiner Sitzung am 13. und 14. Februar 2020 – Brüssel

Ein digitales Hilfsmittel für Unterricht, Lernen und Beurteilung in Mathematik und Naturwissenschaften

Hintergrund

Die Merkmale des technologischen Hilfsmittels zum Einsatz in Mathematik wurden bereits im Dokument 2010-D-571-de-2 definiert. Das Dokument beauftragt eine Expertengruppe, die Empfehlungen zu den Hilfsmitteln, die einzusetzen sind, kontinuierlich zu revidieren.

Seit der Veröffentlichung des ursprünglichen Dokuments wurde auch der Mathematiklehrplan überarbeitet. Der neue Lehrplan steht der Wahl einer bestimmten Technologie neutral gegenüber, rückt den Einsatz von Technologie jedoch stärker in den Mittelpunkt. Das wird sowohl im spezifischen Inhalt, wie Programmieren und Algorithmen, als auch in den empfohlenen Aktivitäten zur digitalen Kompetenz in Bezug auf Mathematik reflektiert.

Jüngste Entwicklungen im System der Europäischen Schulen betonen ein Engagement für die Förderung der digitalen Kompetenz, wie die Annahme des Zukunftsbildes für digitale Bildung, in der erklärt wird: **„Jede/r Schüler/in entwickelt während seiner/ihrer Bildung an einer Europäischen Schule die digitale Kompetenz, um eine sichere, kritische, verantwortungsvolle und kreative Nutzung von und Auseinandersetzung mit digitalen Technologien für die allgemeine und berufliche Bildung, die Arbeit und die Teilhabe an der Gesellschaft zu unterstützen.“**

Die Lehrkräfte werden auch ermutigt, kooperative Hilfsmittel zu nutzen und Ressourcen auszutauschen, beispielsweise über Office365. So können bewährte Praktiken im gesamten System der Europäischen Schulen ausgetauscht werden.

Das zurzeit verwendete technologische Hilfsmittel, in Form eines Taschenrechners, erfüllt die Anforderungen des ursprünglichen Dokuments. Diese Anforderungen beziehen sich vorwiegend auf Funktionalität. In diesem Dokument wird nur beschränkt auf Unterricht und Lernen verwiesen. Die Wahl des aktuellen Hilfsmittels war damals gut und hat dem System in vielerlei Hinsicht gute Dienste erwiesen.

Bei den negativen Aspekte wurde durch die Lehrkräfte angeführt, dass das aktuelle Hilfsmittel eher den Mangel an Verständnis kompensiert, als das Verständnis fördert. Einige Lehrkräfte haben über Fälle berichtet, in denen Schüler/innen als Antwort auf ihren Test eine Folge von Tasten aufschreiben, auf die sie gedrückt haben. Das bedeutet, dass – zumindest für einige Schüler/innen – das Hilfsmittel, das nützlich für die Beurteilung ist, nicht ebenso nützlich fürs Lernen ist. Angesichts des Zeitaufwands für Lernen und Beurteilung sollte der Aspekt Lernen in der Auswahl des technologischen Hilfsmittels besser reflektiert sein.

Ein inhärenter Nachteil eines Hilfsmittels in Form von Hardware besteht darin, dass es nicht einfach ausbaufähig ist. Auch wenn es möglich ist, die Software für eine bestimmte Hardware upzugraden, ist zu erwarten, dass während des 10-jährigen Lebenszyklus eines Lehrplans neue Hardwareversionen auf den Markt kommen, wodurch mehrere Versionen des Hilfsmittels in ein und demselben Klassenzimmer vorhanden sein können. Mit einem softwarebasierten Hilfsmittel würden alle immer dieselbe Version

installiert haben. Eine natürliche Folge davon, Software auf allgemeinerer Hardware, wie einem Computer, Tablet oder Smartphone, laufen zu lassen, besteht darin, dass darauf auch andere Software verwendet werden kann, sowohl für Mathematik als auch für andere Fächer.

Die Expertengruppe, die für die Auswahl des technologischen Hilfsmittels verantwortlich ist, aktualisierte im Mai 2019 das empfohlene Hilfsmittel, wobei unter anderem alle oben genannten Aspekte berücksichtigt wurden. Auf Grundlage einer Analyse des vergleichenden Einsatzes verschiedener technologischer Hilfsmittel in der Klasse (siehe Anhang 2) schlug die Gruppe GeoGebra als digitales Hilfsmittel für Unterricht, Lernen und Beurteilung in Mathematik und Physik vor.¹ Für die anderen naturwissenschaftlichen Fächer kann es je nach den Bedürfnissen für Unterricht, Lernen oder Beurteilung verwendet werden.

1. Warum GeoGebra?

GeoGebra, geschaffen 2001, ist eine interaktive Anwendung für Geometrie, Algebra, Statistik und Infinitesimalrechnung (CAS), um Mathematik und Naturwissenschaften vom Grundschul- bis zum Universitätsniveau zu erlernen und zu unterrichten.

GeoGebra, geschaffen 2001, ist eine interaktive Anwendung für Geometrie, Algebra, Statistik und Infinitesimalrechnung (CAS), um Mathematik und Naturwissenschaften vom Grundschul- bis zum Universitätsniveau zu erlernen und zu unterrichten. GeoGebra wird auch als Forschungsinstrument verwendet. GeoGebra selbst wird in den Bildungswissenschaften intensiv untersucht, was seinen pädagogischen Wert beweist.

Einige Merkmale von GeoGebra sind:

- Kostenlos für nicht kommerzielle Nutzung und Open-Source.
- In allen europäischen Sprachen erhältlich.
- Auf diversen Plattformen erhältlich, darunter Windows, macOS, Linux, ChromeOS, iOS und Android.
- Kann online und offline als Desktop- oder mobile Applikation betrieben werden.
- Kann in Office365 integriert werden.

Der Einsatz verschiedener technologischer Hilfsmittel in der Klasse wurde durch einige Mathematiklehrkräfte unter der Aufsicht der Expertengruppe verglichen (siehe Anhang 2). Diese vergleichende Studie basierte auf den verschiedenen Inhaltsbereichen in Mathematik. Anhand dieses Vergleichs konnte die AG nach einer Analyse ihre Schlussfolgerungen zum möglichen Einsatz nur eines Hilfsmittels in der Klasse ab 2020-2021 erstellen – „**GeoGebra**“.

¹ Siehe Memo 2019-05-M-9

2. GeoGebra im Unterricht

GeoGebra kann durch die Lehrkraft in allen Bereichen des Lehrplans eingesetzt werden. Es bietet die fachspezifischen Merkmale aus dem Dokument, hat aber noch mehr Features. Es hat seine eigene Scripting-Sprache (GGBScript) und ist auch mit JavaScript, einer verbreiteten Programmiersprache, kompatibel. Dieses Feature kann nicht nur genutzt werden, um Konzepte im Bereich Programmieren aufzuzeigen, sondern auch dazu, interaktive Ressourcen, sogenannte Applets, zu erstellen: zum Beispiel interaktive E-Bücher und selbst korrigierende Online-Hausaufgaben.

Es ist auch möglich, Notizen zu veröffentlichen und Audio- und Videoinhalte sowie Bilder zu integrieren. Alle diese Ressourcen können mit den Kolleg/inn/en geteilt werden. Es gibt schon mehr als 1 Million Applets, die Lehrkräfte verwenden können so, wie sie sind, oder auch an ihre spezifischen Bedürfnisse anpassen können. Illustrationen aus GeoGebra können als Bilder in viele verschiedene Formate exportiert werden.

3. GeoGebra im Lernen

Für die Schüler/innen bietet GeoGebra die Möglichkeit, verschiedene mathematische Konzepte zu visualisieren und zu erkunden und dadurch Beziehungen zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen zu entdecken. Es kann für die interaktive Selbstbeurteilung und wiederholte Übung von Aufgaben verwendet werden, um die Kinder mit Konzepten vertraut zu machen, beispielsweise eine Kurve mit einer Gleichung verbinden. GeoGebra könnte auch für die pädagogische Unterstützung genutzt werden, vor allem in den Bereichen Rechnen und Geometrie.

4. GeoGebra in der Beurteilung

In der Beurteilung kann GeoGebra den Einsatz eines Taschenrechners ersetzen und es kann mit und ohne CAS (Computer Algebra System) laufen. Mithilfe eines stärker interaktiven Hilfsmittels können auch stärker erkundende, reichere und offene Probleme erstellt werden, mit denen kreative Problembewältigung stimuliert wird (dies könnte auch zu einigen Anmerkungen des vorigen Abiturvorsitzes passen).

GeoGebra hat einen Prüfungsmodus, der andere Applikationen auf dem Gerät blockieren kann. Diese Funktion funktioniert auf verschiedenen Plattformen unterschiedlich.

Für längere Prüfungen bestünde eine Möglichkeit darin, schuleigene Geräte oder eine Art MDM (Mobile Device Management System) zu verwenden. Dieses System könnte auch einen Rahmen für den Einsatz von Geräten in anderen Fächern liefern.

5. Vorschlag für den Einsatz von GeoGebra in der Klasse und für Prüfungen

Im Mai 2019 empfahl die für das technologische Hilfsmittel zuständige Expertengruppe den Schulen bereits Folgendes:

- Zur Begleitung der neuen Mathematiklehrpläne der Klasse **S4** des Sekundarbereichs der Europäischen Schulen ab September 2019 den Einsatz eines **wissenschaftlichen Taschenrechners ohne Grafik- oder Programmierfunktion** (das gegebenenfalls in S3 verwendete Modell reicht aus);
- Zur Begleitung der Mathematiklehrpläne der Klassen **S5, S6 und S7** des Sekundarbereichs der Europäischen Schulen ab September 2019 den Einsatz der **Software TI-Nspire CAS in der Version 4.5.1.12 oder höher**. Die zulässigen Taschenrechner, die diese Software unterstützen, sind die Rechner **TI-Nspire CX CAS (Version 4.5.1.12) und TI-Nspire CX II-T CAS (Version 5.0.0.1683 oder höher)**.

Die Expertengruppe machte die Schulen auch auf folgende Empfehlungen aufmerksam:

*Für das Schuljahr 2019/2020 empfiehlt die Expertengruppe den Lehrkräften, in der Klasse **S4** (wie übrigens auch für die Klasse S1) die Software GeoGebra (freie, kostenlose, mehrsprachige Software für diverse Plattformen mit Prüfungsmodus) oder eine vergleichbare Software mit denselben Funktionen zu verwenden. Bei der folgenden zentral organisierten Fortbildungsveranstaltung im Herbst 2019 ist eine Informations- und Schulungssitzung zur Software GeoGebra vorgesehen.*

Diese Empfehlung bezieht sich auch auf die Nutzung derselben Software durch die Schüler/innen für Arbeiten im IKT-Raum oder in einem „gewöhnlichen“ Klassenzimmer auf Geräten, Tablet oder PC, die von der Schule bereitgestellt werden. Diese Empfehlung stimmt mit den Lernzielen der neuen Lehrpläne überein und gilt ab sofort, vorbehaltlich der Genehmigung des neuen Dokuments, in dem die Anforderungen der technologischen Hilfsmittel beschrieben sind (Az. 2019-05-D-22²) durch den Gemischten pädagogischen Ausschuss im Oktober 2019.

Diese Empfehlung berücksichtigt zudem die zukünftige Einführung der Lehrpläne der Klassen S5 bis S7, wodurch diese Art von Software verwendet werden wird, die insbesondere zum Ausbau der digitalen Kompetenz der Schüler/innen beitragen wird.

Abschließend empfiehlt die Expertengruppe im Hinblick auf die Harmonisierung den Einsatz einer einzigen Software an der Schule. Die Verwendung jeder anderen ergänzenden Software muss durch die Schwierigkeit, ein bestimmtes Problem mit der ausgewählten „allgemeinen“ Software zu lösen, begründet werden.

Nach den Empfehlungen der Expertengruppe vom Mai 2019 und aufgrund der obigen Rechtfertigung des Beschlusses, GeoGebra als Software für die Mathematik- und Physiklehrpläne zu wählen, schlägt die Expertengruppe auch die folgende schrittweise

² Dieses Dokument ist nun dieses vorliegende Dokument und hat ein neues Aktenzeichen: 2020-01-D-76-de-1.

Einführung des Einsatzes von GeoGebra in der Klasse und für Prüfungen an den Europäischen Schulen und den anerkannten Schulen vor.

Vorschlag nur für die Klasse

	19-20	20-21 ³	21-22	22-23	23-24
S1-S3⁴	Wissensch. TR ⁵ und GeoGebra	Wissensch. TR und GeoGebra	Wissensch. TR und GeoGebra	Wissensch. TR und GeoGebra	Wissensch. TR und GeoGebra
S4	Wissensch. TR und GeoGebra	Wissensch. TR und GeoGebra	Wissensch. TR und GeoGebra	Wissensch. TR und GeoGebra	Wissensch. TR und GeoGebra
S5	TI-Nspire	Wissensch. TR und GeoGebra	GeoGebra	GeoGebra	GeoGebra
S6	TI-Nspire	TI-Nspire	GeoGebra	GeoGebra	GeoGebra
S7	TI-Nspire	TI-Nspire	TI-Nspire	GeoGebra	GeoGebra

Vorschlag nur für Prüfungen

	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
S1-S3	Wissensch. TR				
S4	Wissensch. TR				
S5	TI-Nspire	Wissensch. TR	GeoGebra*	GeoGebra	GeoGebra
S6	TI-Nspire	TI-Nspire	GeoGebra*	GeoGebra	GeoGebra
S7	TI-Nspire	TI-Nspire	TI-Nspire	GeoGebra	GeoGebra

*Nur für die Prüfungen im Juni.

Angesichts der Einführung der neuen S5-Lehrpläne für Mathematik und Physik im nächsten Schuljahr 2020-2021 und nach einigen Überlegungen überarbeitete die Expertengruppe ihren Beschluss zum Teil und schlägt vor, die Einführung von GeoGebra für die Prüfung ein Jahr zu verschieben – nur für dieses eine Jahr. Der Einsatz in den Stunden bleibt verpflichtend, nicht aber für die Prüfung nächstes Jahr in S5. Es wird bei den Tests im zweiten Semester des Schuljahres 2021-2022 für S5 und S6 verpflichtend sein.

Es wird auch nachdrücklich empfohlen, den Schüler/innen die Gelegenheit zu bieten, sich mit der Applikation vertraut zu machen. Dazu wird empfohlen, dass die Schüler/innen ihr eigenes Gerät haben, um sich die Software GeoGebra zu eigen zu machen, auch für die Prüfung.

³ S5 Inkrafttreten.

⁴ Für S1-S3 kann GeoGebra durch Lehrkräfte im IKT-Raum oder mit geteilten Geräten in der Klasse eingeführt werden.

⁵ Ein wissenschaftlicher Taschenrechner ohne Grafik- und Programmierfunktion.

Die Gründe für den verschobenen Umstieg auf GeoGebra sind:

- Gute Organisation der dezentralisierten Schulungen für Mathematik- und Physiklehrkräfte und Zeit für die Schulen, den Follow-up in der Schule selbst zu organisieren (mithilfe der Fachreferent/inn/en bzw. -koordinator/inn/en).
- Genug Zeit für die Europäischen Schulen und die anerkannten Schulen, um unter ihren Mathematik- oder Physiklehrkräften einen Super Key User⁶ und Supervisoren zu finden, um die Prüfungen zu überwachen und sie ordentlich auf die Prüfungen im Juni 2022 vorzubereiten (N. B. dafür ist die Schule verantwortlich). Bis dahin müssen die Schulen für einige Reservegeräte für den Prüfungstag sorgen (z. B. mind. 3 % der Anzahl der Schüler/innen, die an der Prüfung teilnehmen).
- Richtige Schulung der Schüler/innen in der Klasse über mindestens zwei Schuljahre.
- Zeit für die Expertengruppe, um ihre Analyse zum „Prüfungsmodus“ fortzusetzen und echte Leitlinien für den „Prüfungsmodus“ und für die Einführung bei den Prüfungen in S5 und S6 und für das Abitur zu entwickeln, wobei die technischen Begrenzungen der Schulen zu berücksichtigen sind.

Vor Abschluss ihrer Empfehlungen zum Einsatz von GeoGebra berücksichtigte die Expertengruppe mehrere Aspekte:

- Die Umsetzung der 8 Schlüsselkompetenzen und insbesondere der digitalen Kompetenz.
- Die Tatsache, dass GeoGebra einfach ein Hilfsmittel ist, das ein anderes Hilfsmittel ersetzen sollte. In diesem Fall handelt es sich um TI-Nspire CAS (aus den oben erläuterten Gründen).
- Dieses neue Hilfsmittel ist eine Software und ist
 - Kostenlos für nicht kommerzielle Nutzung und Open-Source.
 - In allen europäischen Sprachen erhältlich.
 - Auf diversen Plattformen erhältlich, darunter Windows, macOS, Linux, ChromeOS, iOS und Android.
 - Kann online und offline als Desktop- oder mobile Applikation betrieben werden. Im Offline-Betrieb wird es keine Auswirkungen auf das WLAN oder die IT-Struktur der Schule haben. Die Schüler/innen werden keinen Zugang zu Ressourcen der Schulen haben. Die Applikation kann durch die Schüler/innen zuhause heruntergeladen werden.
 - Kann in Office365 integriert werden.

⁶ Wie das auch bei der Einführung von TI-Nspire der Fall war, ist der Super Key User die Person, die dafür verantwortlich sein wird, ihre Kolleg/inn/en mit dem Hilfsmittel zu unterstützen und die Schulung für die neuen Lehrkräfte und die Supervisoren zu organisieren.

- Dieses Hilfsmittel sollte sowohl an den Europäischen als auch an den anerkannten Schulen eingesetzt werden.
- Die Anmerkungen der Gruppen IT-PEDA und IT-ADM, die beide an der Entwicklung von „Leitlinien für den pädagogischen Einsatz von mobilen Geräten an den Europäischen Schulen“ arbeiten (siehe Dokument 2020-01-D-14 – zur Genehmigung im Februar 2020).
- Der Mangel an Finanz- und Personalressourcen und die Zeit, die notwendig ist, um eine Gruppe von schuleigenen Geräten zu verwalten und richtig zu sichern.

6. Vorschläge

Unter Berücksichtigung des vorliegenden Dokuments (Überlegungen, Empfehlungen, Vorschläge, ...) folgen hier die Vorschläge der Expertengruppe:

Die für das technologische Hilfsmittel zuständige Expertengruppe empfiehlt, für das nächste Schuljahr 2020-2021, das Inkrafttreten der neuen S5-Lehrpläne für Mathematik und Physik mit folgenden Maßnahmen zu begleiten:

1. Die Lehrkräfte sollten die Software GeoGebra im Jahr **S5** verwenden (genau wie für S1) (freie, kostenlose, mehrsprachige Multi-Plattform mit Prüfungsmodus).

Um Auswirkungen auf das WLAN oder die IT-Struktur der Schule zu verhindern, könnte die Software im Offline-Modus verwendet werden.

Für die folgende dezentral organisierte Fortbildungsveranstaltung im Frühjahr 2020 ist eine Informations- und Schulungssitzung zur Software GeoGebra für die Lehrkräfte vorgesehen.

2. In Anbetracht der Empfehlungen der Arbeitsgruppen IT-PEDA und IT-ADM und deren Schlussfolgerungen zum pädagogischen Einsatz von Geräten an den Europäischen Schulen müssen Schüler/innen in **S5** ab dem nächsten Schuljahr ihr eigenes Gerät mitbringen, um die Applikation GeoGebra in der Klasse zu verwenden – zumindest im Offline-Modus. Die Expertengruppe machte einige geringfügige technische Empfehlungen für solche Geräte (siehe Anhang 1), und empfiehlt den Schulen – wenn die „Leitlinien für den pädagogischen Einsatz von mobilen Geräten an den ES“ (2020-01-D-14) genehmigt werden – diese zu berücksichtigen.
3. Der Beschluss der Expertengruppe hat keine Auswirkungen auf den Haushalt der Europäischen Schulen für das nächste Schuljahr.

Stellungnahme des Ausschusses der Inspektoren für den Sekundarschulbereich:

Der Inspektionsausschuss für den Sekundarbereich gab eine befürwortende Stellungnahme zum Dokument und den darin enthaltenen Vorschlägen und Empfehlungen sowie insbesondere zu den Vorschlägen 1 und 2 oben ab. Der Ausschuss empfahl dem Gemischten pädagogischen Ausschuss auch, dieses mit Wirkung ab September 2020 zu genehmigen, wodurch es mit dem Inkrafttreten der neuen S5-Lehrpläne für Mathematik und Physik zusammenfällt.

Beschluss des Gemischten Pädagogischen Ausschusses:

Der Gemischte pädagogische Ausschuss genehmigte das Dokument mit seinen Vorschlägen und Empfehlungen sowie insbesondere zu den Vorschlägen 1 und 2 oben mit Wirkung ab September 2020, wodurch es mit dem Inkrafttreten der neuen S5-Lehrpläne für Mathematik und Physik zusammenfällt.

Mindestempfehlungen für Geräte, auf denen GeoGebra in der Klasse bzw. bei Prüfungen läuft

GeoGebra kann offline oder online auf verschiedenen Geräten (Tablet oder Laptop) laufen. Die Expertengruppe greift kein Modell heraus. Die Gruppe empfiehlt jedoch zumindest Folgendes, damit GeoGebra angemessen genutzt werden kann (dies sind Mindestspezifikationen, aber die Entscheidung für stärkere Geräte würde einen stärker diversifizierten und intensiveren Einsatz erlauben):

- Betriebssystem: jedes Betriebssystem, das GeoGebra unterstützt (z. B. Linux, Windows 10, Mac OS X, ChromeOS, iOS, Android)
- RAM mindestens: 1 GB (für ein Android-Tablet), 4 GB (für einen Laptop)
- Speicherkapazität mindestens: 16 GB (für ein Tablet), 32 GB (für einen Laptop)
- Bildschirmgröße und Auflösung: 7“ kann mit guter Auflösung (mindestens 720 p) erlaubt werden, für angenehmes Arbeiten aber mindestens 9“ mit einer Auflösung von mindestens 1.080 p;

Anhang 2

Vergleichender Einsatz verschiedener technologischer Hilfsmittel in der Klasse

Zahlen

	GeoGebra 6 (GG 6) oder Tablet-App	TI Nspire CX CAS	TI83	NumWorks
Wurzeln	Annähernd oder genau (CAS)	Genau + ann. mit versch. Tasten	Genau + ann. in anderem Modus	Genau + beide zugleich
Brüche	Genau + ann.	Genau + ann. mit versch. Tasten	Genau + ann. in anderem Modus	Genau + beide zugleich
Primfaktoren	Befehl	3 Tasten	Nein	12 Tasten
Komplexe Zahlen	Ja	Ja	Ja	Ja

Algebra

	GG 6 oder Tablet-App	TI Nspire CX CAS	TI83	NumWorks
Erweitern und Vereinfachen	CAS-Befehl	3 Tasten	Nein	Nein
Faktorisieren	CAS-Befehl	3 Tasten	Nein	Nein
Lösen	CAS-Befehl oder grafisch	Einfach	Nein	2. Grad: genau Andere: ann.

Infinitesimalrechnung

	GG 6 oder Tablet-App	TI Nspire CX CAS	TI83	NumWorks
Tabelle von Funktionswerten	Nein	Ja	Ja	Ja
Ableitungszahl	Ja	Ja	Ja	Ja
Ableitungsfunktion	Ja	Ja	Nur Zeichnung	Nur Zeichnung
Integral	Standard ann. genau mit CAS	Genau	Ann.	Ann.
Sequenzen	Arbeitsblatt	Ja	Umschalten von Funktionen	Ja

Geometrie

	GG 6 oder Tablet-App	TI Nspire CX CAS	TI83	NumWorks
Punkte auftragen	Einfach	In Raster	Keine Geometrie	Keine Geometrie
Linien zeichnen	Einfach	Einfach aus Gleichung	Keine Geometrie	Keine Geometrie
Komplexe Figuren	Einfach	Schwierig	Keine Geometrie	Keine Geometrie

Statistik

	GG 6 oder Tablet-App	TI Nspire CX CAS	TI83	NumWorks
1 Variable	Arbeitsblatt & spez. Tool	Arbeitsblatt + spez. Befehle	Spez. Tool	Spez. Tool
2 Variablen				
Regressionen				

Wahrscheinlichkeiten

	GG 6 oder Tablet-App	TI Nspire CX CAS	TI83	NumWorks
Binomiale Verteilung	Spez. Tool	Spez. Befehle in Menü	Spez. Befehle in Menü	Spez. Tool mit Werten und Graphen
Normale Verteilung				
Andere Verteilungen				

Allgemein

	GG 6 oder Tablet-App	TI Nspire CX CAS	TI83	NumWorks
Einfacher Gebrauch	Einfacher auf Laptop als Tablet	Gut	Veraltet	Gut
Prüfungsmodus	Ja	Ja	Ja	Ja
Bildschirmqualität	Abhängig von Gerät	Durchschnitt	Veraltet	Gut
Batterielebensdauer	Abhängig von Gerät	Nicht so gut	Gut	Gut
Gewicht und Größe	Abhängig von Gerät	Schwerer	Leichter	Leichter
Plattformübergreifend / Emulatoren	Ja	Proprietärer Emulator	Proprietärer Emulator	Frei und offen, Internet und Smartphones
Öffentlicher Preis (Amazon Belgien, 07/12)	Kostenlose App + Gerät	120 €	75 €	80 €