**Skript**

**Abitur mit dem TI-Inspire**

**von**

**Georg Sahliger**

**in Zusammenarbeit mit dem Mathe LK**

**Gymnasium Mainz-Oberstadt**

Aktueller Stand

24.4. 2017

Inhaltsverzeichnis

[0 Vorwort 2](#_Toc494529071)

[1. Rechtliche und fachliche Grundlagen für das schriftliche Abitur 2](#_Toc494529072)

[1.1 Linkliste 2](#_Toc494529073)

[1.2 Operatoren für das Fach Mathematik 3](#_Toc494529074)

[1.3 Bildungsstandards 5](#_Toc494529075)

[1.4. Kompetenzen im Umgang mit dem Taschenrechner 5](#_Toc494529076)

[2. Grundfertigkeiten mit dem Taschenrechner 6](#_Toc494529077)

[2.1. Klassenarbeitsmodus ein- und ausschalten 6](#_Toc494529078)

[2.2 Dokumente und Ordner erstellen 7](#_Toc494529079)

[2.3. Funktionseingabe 10](#_Toc494529080)

[2.4. Funktionen bearbeiten 11](#_Toc494529081)

[2.5 Ansichts- und Zoomfunktionen 12](#_Toc494529082)

[2.6 Wertetabelle erstellen und Spurpunkte 13](#_Toc494529083)

[2.7 Punkte auf einem Graphen bestimmen 14](#_Toc494529084)

[2.8. Nullstellen und Extremstellen ermitteln 16](#_Toc494529085)

[2.9 Ableitungsfunktion zeichnen und Wendestellen ermitteln 17](#_Toc494529086)

[2.10. Tangenten und Normalen 18](#_Toc494529087)

[2.11 Kurvenscharen 20](#_Toc494529088)

[2.12 Integralrechnung 21](#_Toc494529089)

[2.13 Gleichungen 23](#_Toc494529090)

[3. Beispielaufgaben für das Abitur 26](#_Toc494529091)

# 0 Vorwort

Das schriftliche Abitur im Fach Mathematik besteht aus drei Teilen: Analysis, Lineare Algebra und Stochastik. Seit dem Schuljahr 2016/17 wird in Rheinland-Pfalz der Teil „Analysis“ nicht mehr vom unterrichtenden Lehrer, sondern vom Ministerium erstellt. In unserem bisherigen Unterricht haben wir nun alle Themen der Analysis bei ganzrationalen Funktionen besprochen und den Taschenrechner nur sehr selten eingesetzt. Nun gehen wir also wieder zurück und bearbeiten die gleichen Themen mit dem Taschenrechner. Hierbei soll das vorliegende Skript helfen.

# 1. Rechtliche und fachliche Grundlagen für das schriftliche Abitur

Bevor wir beginnen können mit dem Taschenrechner Aufgaben zu bearbeiten ist es wichtig, dass wir uns damit beschäftigen, welche „Spielregeln“ beim schriftlichen Abitur in Analysis gelten. Welche Themen werden im Abitur abgefragt, was sollten man mit dem Taschenrechner beherrschen? Dies soll in Kapitel 1 behandelt werden.

## 1.1 Linkliste

Üblicherweise erscheint bei Referaten, Ausätzen und ähnlichem die Quellenangabe am Ende. Ich möchte diese Angaben gleich am Anfang geben in der Hoffnung, dass der Leser bei Unklarheiten direkt sich im Internet informieren kann. Der Übersichtshalber werden nur die übergeordneten Links genannt.

Auf der Seite des Ministeriums aus RLP:

Zur Rechtsgrundlage: <https://gymnasium.bildung-rp.de/rechtsgrundlagen.html> (Stand 2017)

Zur MSS: <https://gymnasium.bildung-rp.de/gymn-oberstufe-abitur.html> (Stand 2017)

Aufgabensammlung und EPA´s: <https://gymnasium.bildung-rp.de/lehrplaene-epa-bildungsstandards-abitur.html> (Stand(2017)

Seite der Kultusministerkonferenz: <https://www.kmk.org/themen/allgemeinbildende-schulen/unterrichtsfaecher/mathematik-informatik-naturwissenschaften-technik-mint.html>

Aufgabenpool Mathematik:

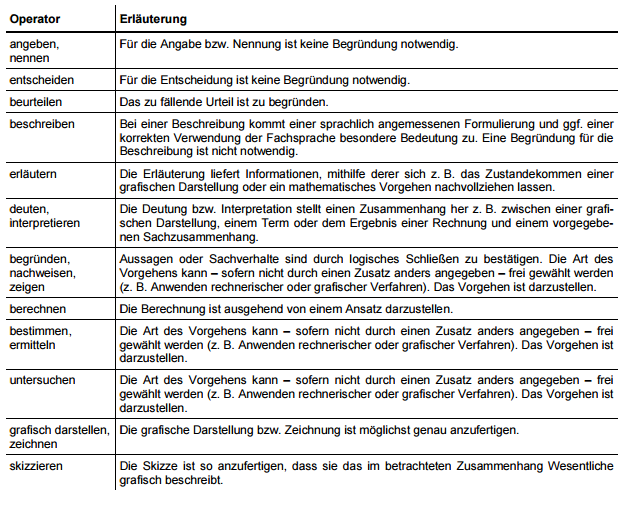
<https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/abi/mathematik>

Anmerkung: Betrachtet man die Aufgaben für das zentrale Abitur, fällt auf, dass nur Aufgaben für den wissenschaftlichen Taschenrechner (WTR) oder für graphikfähige Taschenrechner mit einem zusätzlichen Computeralgebrasystem (CAS) zur Verfügung gestellt werden. Aufgaben für den Taschenrechner, der an unserer Schule eingesetzt wird, also für einen graphikfähigen Taschenrechner (GTR) gibt es nicht. Wir orientieren uns an daher an der CAS Versionen, deren Taschenrechner ja auch graphikfähig sind, nur darüber hinaus noch einige weitere Möglichkeiten bieten. Wir rechnen also die CAS-Versionen durch, soweit dies mit unserem Taschenrechner möglich ist. Meist muss man nur eine Teilaufgabe weglassen. So hat man durchaus eine vernünftige Grundlage für die Abiturvorbereitung.

## 1.**2 Operatoren für das Fach Mathematik**

Der folgende Text entstammt im Ganzen der Seite des Ministeriums:

Im Folgenden werden Operatoren erläutert, die im Fach Mathematik häufig verwendet werden. Diese Operatoren können hinsichtlich ihrer Bedeutung durch Zusätze (z. B. „rechnerisch“ oder „grafisch“) konkretisiert werden. Zugelassene Hilfsmittel dürfen zur Bearbeitung verwendet werden, sofern dem kein entsprechender Zusatz entgegensteht. Die Verwendung eines Operators, der im Folgenden nicht genannt wird, ist möglich, wenn aufgrund der standardsprachlichen Bedeutung dieses Operators in Verbindung mit der Aufgabenstellung davon auszugehen ist, dass die jeweilige Aufgabe im Sinne der Aufgabenstellung bearbeitet werden kann.

[[1]](#footnote-1)

Operatoren, speziell für die Verwendung eines GTR´s:

Nennen: Hier darf ohne Angaben von Rechenweg, Herleitung oder sonstiges das Ergebnis berechnet und aufgeschrieben werden.

Berechnen: Hierbei darf der Taschenrechner benutzt werden. Lösungsansätze, Zwischenergebnisse bzw. Zwischenschritte sind anzugeben, um den Rechenweg nachvollziehen und bepunkten zu können.

Zeichnen: Die Funktion darf im TR ausgegeben werden, muss aber auf das Aufgabenblatt möglichst genau, ordentlich, komplett beschriftet und mit sinnvollen Maßstab gezeichnet werden. Ist nur „skizzieren“ verlangt, reicht es, wenn wesentliche Punkte / Eigentschaften dargestellt werden.

## 1.3 Bildungsstandards

Seit dem Schuljahr 2016/17 werden die EPA‘s (= Einheitliche Prüfungsanforderung für das Abitur“) von den Bildungsstandards abgelöst.

Das Dokument besteht aus etwa 80 Seiten und kann auf der Seite des Kultusministeriums heruntergeladen werden. Die für zentralen Abiturteil wichtigen Kapitel werden aber in diesem Skript auch beachtet. [[2]](#footnote-2)

## 1.4. Kompetenzen im Umgang mit dem Taschenrechner

Der folgende Text soll im Ganzen von der Seite des Ministeriums zitiert werden:

Welche GTR-Kompetenzen benötigen Schülerinnen und Schüler für die Analysis-Aufgabe (zentrales Element, GTR-Variante) der schriftlichen Abiturprüfung? Weder Schülerinnen und Schüler noch Lehrkräfte benötigen jemals den vollständigen Funktionsumfang eines heute handelsüblichen GTR! Wenn in der schriftlichen Abiturprüfung die GTR-Variante der zentralen Analysis-Aufgabe eingesetzt werden soll, wird erwartet, dass folgende Kompetenzen zur Verfügung stehen:

**Allgemeines**

• Einstellungen vornehmen (Winkelmaß, Zahlenformate)

• das Betriebssystem aktualisieren

• den Prüfungsmodus herstellen (reset)

• den Ladezustand überprüfen

• Tastaturbefehle und Befehlskatalog nutzen

• Dateien und Ordner verwalten

• Eingaben und definierte Variablen löschen Numerische Berechnungen durchführen

• Ableitungen an einer Stelle

• bestimmte Integrale

• Gleichungen und Ungleichungen lösen und die Anzeigen des Rechners richtig interpretieren

• Gleichungssysteme lösen und die Anzeigen des Rechners richtig interpretieren

• Graphen zeichnen

• geeignete Fenstereinstellungen vornehmen

• Wertetabellen anzeigen und verändern

• stückweise definierte Funktionen darstellen

• Funktionenscharen darstellen

• die graphischen Analysefunktionen des Rechners zur Untersuchung von Eigenschaften der Funktionen im Definitionsbereich nutzen

• Tangenten und Normalen einzeichnen

• dynamische Graphik verwenden (Schieberegler o.ä.) Daten

• Listen in verschiedenen Anwendungen definieren und auswerten

• Tabellen erstellen

• bei der Arbeit mit Formeln absolute und relative Zellbezüge verwenden

• Diagramme in Tabellenkalkulation oder Statistikmodul erstellen

• Daten mit Regression analysieren

**Tipps für die tägliche Arbeit und für Prüfungen**

Vor jeder größeren Aufgabe Display und Variablenspeicher löschen (verhindert ungewollten Variablenbezug)!

**Mindestanforderungen an eine angemessene Dokumentation von Lösungen**

1. In der Dokumentation müssen die Lösungsschritte gut nachvollziehbar erläutert werden. Dazu gehören kommentierte Lösungsansätze und das Notieren von Zwischenschritten. Was dies konkret bedeutet, muss die Lehrkraft mit den Schülerinnen und Schülern festlegen und im Unterricht thematisieren. Es gibt keine Normierung.

2. Grundsätzlich ist die korrekte mathematische Fachsprache zu verwenden. Die Angabe rechnerspezifischer Befehle sollte sparsam gebraucht werden, die Angabe von Tastenfolgen sollte unterbleiben.

3. In der Darstellung der Lösung muss ersichtlich sein, wo und wie das Werkzeug benutzt worden ist.

4. Rechnerausgaben müssen unter Bezug auf die Aufgabenstellung angemessen interpretiert werden.[[3]](#footnote-3)

# 2. Grundfertigkeiten mit dem Taschenrechner

Im folgenden Kapitel sollen nicht die Grundrechenarten behandelt werden hierzu verweise ich auf meine Homepage [www.sahliger.net](http://www.sahliger.net) und die dortigen Arbeitsblätter. Ebenso findet man bei youtube einige gute Videos zum Umgang mit dem Ti-Inspire. In diesem Skript geht es gezielt um die Inhalte der Oberstufe und der Analysis.

# 2.1. Klassenarbeitsmodus ein- und ausschalten

|  |
| --- |
| Klassenarbeitsmodus (Press-to-Test) einschalten:   1. Taschenrechner anschalten und dem Lehrer zeigen, dass der Klassenarbeitsmodus noch nicht aktiviert ist. Dies geschieht in der Regel beim Austeilen der Aufgabenblätter.     On  Esc   1. Taschenrechner ausschalten! Gleichzeitig und drücken. Dann [ Modus auswählen] und alle Häkchen löschen, sofern nichts Anderes gesagt wurde bzw. drücken.   Enter   1. Nach einem Neustart erscheint das Symbol „Schloss“ und der Rechner blinkt grün-grün, wenn alle Einschränkungen gewählt wurden und gelb gelb, wenn nur einige Einschränkungen gewählt wurden. |
| Klassenarbeitsmodus wieder ausschalten:  Verbinde dich per Kabel mit einem zweiten Taschenrechner.  2  9  2  On  (Eigene Dateien) (Press to Test) (Press to Test verlassen) |

# 

# 2.2 Dokumente und Ordner erstellen

|  |  |
| --- | --- |
| Ordner „Mathe LK“ erstellen.  Dokument „Kurvendiskussion“ erstellen.  Dokument im „Mathe LK“ Ordner speichern.  Dokumente kann man auch an andere Taschenrechner senden: |  |

# 2.3. Funktionseingabe

|  |  |
| --- | --- |
| Funktion eingeben    Definitionsbereich einschränken:    erreicht man über ctrl |  |

## 2.4. Funktionen bearbeiten

|  |  |
| --- | --- |
| Gib die Funktion f (x) = x2 + 1 ein.  Verschieben:  Gehe mit dem Cursor auf den Scheitelpunkt. Drücke so lange bis die geschlossene Hand  erscheint. Verschiebe nun die Funktion. Klicke dann noch einmal um den Modus zu beenden.  Steigung ändern:  Gehe mit dem Cursor auf den Graphen, dann lange das Touchpad drücken bis die geschlossene Hand erscheint. Ändere nun mit dem Touchpad die Steigung.  Beende den Modus mit  Ebenso kannst du die Bezeichnung verschieben.  Weitere Funktionen:  Falls du z.B. die Linienstärke oder die Farbe ändern möchtest, gehst du wie folgt vor:    Markiere den Graph, drücke [ctrl]  Mit  Mit öffnen sich die Attribute um z.B. die Linienstärke bearbeiten zu können.  Bei  kannst du die Farbe ändern  oder mit  kannst du den Graphen löschen. |  |

# 2.5 Ansichts- und Zoomfunktionen

|  |  |
| --- | --- |
| Fenster bearbeiten  Gib die Funktion f(x)=x² - 3x + 5 ein.  Dann [Menü] und [4: Fenster ( Zoom) ] eingeben  Mit [3] oder [4] vergrößern oder verkleinern!  Mit [esc] den Modus wieder verlassen!  Andere Möglichkeit:  Gehe mit dem Cursor auf eine Achse.  Lange  drücken; mit  oder  Achse verändern.  Weitere Optionen findest du unter  [Menü] [ 4: Fenster/Zoom]  z.B. [1] Fenstereinstellung |  |

# 2.6 Wertetabelle erstellen und Spurpunkte

|  |  |
| --- | --- |
| Gib die Funktion: f1(x) = x - 2.5 ein.  f2(x) = x + 4 ein.  Gehe auf [Doc] und [4: Einfügen] Dann  [6 List, & Spreadsheet] öffnen.  [5 Wertetabelle**]**  In den einzelnen Spalten kannst du nun die Funktionen f1 und f2 auswählen.  Mit [Menü] und [2 Wertetabelle] kannst du weitere Änderungen vornehmen.  z.B. Schrittweite ändern: | C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\Bild1.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\Bild2.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\Bild3.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\Bild4.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\Bild5.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\Bild6.PNG |

# **2.7 Punkte auf einem Graphen bestimmen**

# 

|  |  |
| --- | --- |
| Gib die Funktion: f1(x)=x2 -1  Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Koordinaten zu einem Punkt zu bestimmen.  1: Möglichkeit: Einen Punkt auf den Graphen setzen und die Werte ablesen.  Drücke [Menü] Dann [5:Spur] und  [1: Grafikspur] eingeben:  Mit [<] und [>] auf dem Touchpad kann man den Spurpunkt verschieben  So kann man z.B. ablesen, dass zum x-Wert -1.89 der y-Wert 2,56 gehört.  2: Möglichkeit: Funktion definieren und auf der Calculatorseite ausrechnen.  Mit [ on] und Calculator auswählen  Funktion definieren: f1(x) := x2  Wichtig: [: =] erhält man über [ctrl] [: =] und dann [enter].  Will man zu x = 3 den passenden y-Wert gibt man ein: f1(3) [enter].  Das Beispiel zeigt, dass man nicht nur f(3), sondern f1(3) eingeben muss.  3. Möglichkeit: Über eine Wertetabelle kann man ebenfalls (x,y) berechnen. |  |

# 2.8. Nullstellen und Extremstellen ermitteln

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Gib folgende Funktion ein 2. Optimiere die Fenstereinstellungen 3. Drücke: [menu] [6 : Graph analysieren]   [1: Nullstelle]  Setze die untere Schranke links neben die Nullstelle. [Enter] drücken setzt die obere Schranke rechts neben die Nullstelle [Enter] drücken.  Ebenso ermittelt man die Extrempunkte. Hat eine Funktion mehrere Nullstellen muss man das Verfahren wiederholen. Hier insgesamt dreimal.  Anmerkung:  Will man die Nullstellen ermitteln, indem man die Funktion gleich Null setzt und als Gleichung lösen lässt, erhält man als Ergebnis nicht alle Nullstellen. Man muss einen Schätzwert eingeben. Schätzwerte hier: -5,-2 und1 |  |

# 2.9 Ableitungsfunktion zeichnen und Wendestellen ermitteln

|  |  |
| --- | --- |
| Gib die folgende Funktion ein:    Zeichne die Ableitungsfunktion indem du  drückst und dann  auswählst.  Nun gib in die Funktionszeile ein:  Anmerkung zur Wendestelle:  Der Taschenrechner kann keine Wendestellen ermitteln. Da aber die Wendestelle, der Extrempunkt der Ableitung ist, kann man folgendermaßen vorgehen:  Zeichne die Ableitungsfunktion. Mit  [6: Graph analysieren] und 2 bzw. 3 ermittelt man die Wendestellen. |  |

# 2.10. Tangenten und Normalen

|  |  |
| --- | --- |
| Funktion:  Drücke auf [on] und dann auf [Grafik] und gebe die Funktion  ein!  Gehe auf [Menü] [7:Punkte&Geraden] [7:Tangente]  Setze die Tangente an!  Wähle [Menü] dann [8:Messung] und [3:Steigung]  Der angegebene Wert gibt die Steigung der Tangente an!  Vorsicht: Bei jeder Bewegung wird der Wert sofort geändert, da man diesen nicht festsetzen kann!  Gehe auf [Menü] [7:Punkte&Geraden] [4:Gerade]  Setzte die gerade an.  Du kannst danach mit der Anleitung für Messen die Steigung herausfinden! |  |

# 2.11 Kurvenscharen

|  |  |
| --- | --- |
| Gib folgende Kurvenschar in den Graph-Modus ein  [Menu] 🡪 [1: Aktionen] 🡪 [A: Schieberegler einfügen] 🡪 Mit [enter] bestätigen  Nun teilt man dem Schieberegler eine Variable zu (mithilfe der Maus kann man den Wert verändern)  Die Einstellungen des Schiebereglers kann man mit [ctrl] und [menu] ändern. Dies ist wichtig, um z.B. die Schrittweite oder das Intervall ändern zu können.  Um Repräsentanten einer Kurvenschar zu zeichnen gib ein:  f 1(x)= x2+ {-1,0,1} | Unbenannt.PNG  Unbenannt2.PNG  Unbenannt0000.PNGUnbenannt6.PNGUnbenannt88888.PNGUnbenann00t.PNG |

# 2.12 Integralrechnung

|  |  |
| --- | --- |
| Aufgabe: Berechne folgendes Integral: | |
| **Graphische Lösung**  Öffne eine Funktionenseite und gib die Funktion f1(x) = -x² + 1 ein. |  |
| Bei [Menu] [6: Graph analysieren] und dann  [6: Integral] auswählen.  Dann untere und obere Schranke auswählen [-1; 1]  und mit [enter] bestätigen.  Ergebnis: 1.33 Flächeneinheiten |  |
| Integrieren wir die gleiche Funktion von eben noch einmal mit dem Grenzen von [-2;2]. Was passiert?  Der Flächeninhalt wird nun negativ. Warum? Der TI Inspire wertet Flächen unterhalb der x-Achse als negativ (orientierte Fläche) und zieht negative von positiven Flächen ab. Hier ergibt sich zufällig ein Flächeninhalt von -1,33.  Möchte man das nicht, sondern sollen alle Flächen positiv gewertet werden, kann man von Nullstelle zu Nullstelle integrieren oder man setzt die Funktion  bequemerweise in Betrag | -x² + 1 | . Bei Betrag bleiben positive Werte positiv und negative werden positiv gemacht.  Die Funktion sieht dann wie auf dem Bild aus. Nun werden alle Flächen positiv gewertet und es ergibt sich ein Flächeninhalt von 4. |  |
| **Rechnerisch integrieren.**  Wähle hierzu eine Calculatorseite aus und wähle das Integralsymbol.  Nun kann man die Funktion und die Grenzen eingeben. Ebenso kann man hier die Betragsstriche eingeben. Will man z.B. die Funktion oder die Grenzen verändern, dann wählt man bequem die Funktion über die Pfeiltasten OBEN aus und bestätigt mit [enter]. Dann erscheint eine Kopie des Integrals, das man verändern kann. Hat man die Funktion irgendwo schon beispielsweise als f1(x) definiert. kann man auch einfach f1(x) anstatt -x² +2 in das Integral schreiben. |  |
| **Integralrechnung für Profis**  Profis definieren zunächst eine Funktion f1(x). Öffne dazu eine neue Calculatorseite und gib  f1(x):= x³ +2x +3x +4  Verwende nicht nur das “ = ” sondern “ := “  Die Funktion ist nun definiert. Bequem kann sich diese bei Graphs zeichnen lassen ohne neu eingeben zu  müssen. |  |
| Definiere als nächstes die Integralfunktion. Gib dafür  ein. Drücke dann auf [enter].  Anmerkung: a und b sind hierbei die Grenzen des Integrals. |  |
| Berechne jetzt das gesuchte Integral, indem du  eingibst.  Für a und b musst du die Grenzen in die Klammer einsetzen und durch ein Komma trennen. |  |

# 2.13 Gleichungen

|  |  |
| --- | --- |
| Gleichungen  Löse die Gleichung: x +2 = 0  Gehe auf Calculator 🡪menu🡪Algebra🡪Numerisch Lösen  Beachte beim Lösen das Einfügen der Gesuchten Variable nach dem Komma hinter dem Ergebnis der Funktion!  Vorsicht:  Es werden nicht alle Lösungen gefunden!  Bsp.:  Lösungen: 2, 4;  Funktion makieren 🡪enter🡪Startwert bearbeiten  Gleichungssysteme  Gehe auf Calculator 🡪menu🡪Algebra🡪Systeme linearer Gleichungen lösen  Anzahl der Gleichnungen und Nameen der Variablen festlegen  Lineares Gleichungssystem eingeben  Bsp.: 4x+3y=14  6x+21=6y  In den Klammern am Ende Ausgabereihenfolge der Variablen festlegen!  Dann enter drücken und Ergebnis ablesen. | C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\Bild3.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\bild4.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\Bild 1.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\Bild 2.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\5.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\6.PNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\7.pNG  C:\Users\kuessilas99.SCHULE\Desktop\8.PNG |

# 3. Beispielaufgaben für das Abitur

1. <https://gymnasium.bildung-rp.de/fileadmin/user_upload/gymnasium.bildung-rp.de/mss/Operatoren_Mathematik.pdf> (Stand 1017) [↑](#footnote-ref-1)
2. <https://www.kmk.org/themen/qualitaetssicherung-in-schulen/bildungsstandards.html#c2604> (Stand 2017)

   [↑](#footnote-ref-2)
3. <https://gymnasium.bildung-rp.de/fileadmin/user_upload/gymnasium.bildung-rp.de/downloads/GTR-Kompetenzen.pdf> (Stand 2017) [↑](#footnote-ref-3)