

Muster zur Ansicht – NETZWERK-LERNEN

Reiner Schölles

**Der TI-Nspire im
Unterrichtseinsatz der
Sekundarstufe I und II**

Reihe Mathematik

Bestellnummer 02-019-051



Zum Autor

Dr. Reiner Schölles, Gymnasiallehrer, unterrichtet Mathematik und Physik, forscht an der Uni Bremen und ist unter anderem in der Lehrerfortbildung tätig.

Kontaktadresse für Rückfragen:

email: schoelles@uni-bremen.de

Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved.
Nachdruck, auch auszugsweise, vorbehaltlich der Rechte,
die sich aus § 53, 54 UrhG ergeben, nicht gestattet.

Lehrerselbstverlag
Sokrates & Freunde GmbH, Bonn (Germany) 2010
www.lehrerselbstverlag.de

Lektorat: Thomas Michael Krause
Layout: Josephine Mahler
Druck: docupoint GmbH, Magdeburg

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	7
1. GRUNDFUNKTIONEN DES TI-NSPIRE IM ÜBERBLICK	9
1.1. Ein- und Ausschalten des TI-Nspire	9
1.2. Tastaturbelegung	9
1.3. Dokumentenstruktur	11
1.4. Dateiablage	12
1.5. Grundeinstellungen festlegen	12
1.6. Die fünf Hauptanwendungen	13
1.7. Der Katalog: Alphabetische Anordnung aller Befehle und Funktionen	13
1.8. Einfache mathematische Ausdrücke eingeben	14
1.9. Eingaben editieren	14
1.10. Variablen Werte zuweisen	15
2. GANZE ZAHLEN, BRÜCHE UND DEZIMALZAHLEN	17
2.1. Einfache Berechnungen durchführen	17
2.2. Bruchterme	17
2.3. Mit Brüchen rechnen	18
2.4. Einen unechten Bruch in eine gemischte Zahl umwandeln	19
2.5. Eine Dezimalzahl in einen Bruch umwandeln	19
2.6. Kleinstes gemeinsames Vielfaches (kgV)	20
2.7. Größter gemeinsamer Teiler (ggT)	21
2.8. Zahlen runden	21
3. GLEICHUNGEN UND GLEICHUNGSSYSTEME	23
3.1. Lineare Gleichungen	23
3.2. Quadratische Gleichungen	23
3.3. Gleichungen höheren Grades	25
3.4. Ungleichungen	26
3.5. Lineare Gleichungssysteme	27
4. FUNKTIONEN	29
4.1. Die Eingabe eines Funktionsterms und Anpassung des Zeichenbereiches	29
4.2. Die Wertetabelle	30
4.3. Einstellungen des Zeichenbereiches	31

4.4.	Graphikansicht anpassen	32
4.5.	Graphen schrittweise durchlaufen (abtasten)	33
4.6.	Funktionswerte berechnen	34
4.7.	Punktprobe durchführen	34
4.8.	Gerade durch zwei Punkte	35
4.9.	Lineare Funktion (mit Schieberegler)	36
4.10.	Nullstellen, Minimum und Maximum	37
4.11.	Schnittpunkt zweier Graphen bestimmen	38
4.12.	Tangente zeichnen	38
4.13.	Normalengleichung	39
4.14.	Scharfunktionen	40
4.15.	Trigonometrische Funktionen	41
4.16.	Abschnittsweise definierte Funktionen	42
4.17.	Wurzelfunktionen	42
4.18.	Lineare Ungleichungen mit zwei Variablen	44
4.19.	Ableitung einer Funktion an einer Stelle ^{Sek II}	45
4.20.	Ableitungsfunktion ^{Sek II}	45
4.21.	Wendepunkte bestimmen ^{Sek II}	46
4.22.	Taylorentwicklung ^{Sek II}	47
4.23.	Integral: Einfache Flächenberechnung ^{Sek II}	49
4.24.	Integral: Komplizierte Flächenberechnung ^{Sek II}	50
4.25.	Integral: Fläche zwischen zwei Graphen ^{Sek II}	51
4.26.	Integralfunktion ^{Sek II}	52
4.27.	Graphische Darstellung von Folgen (explizit) ^{Sek II}	53
4.28.	Graphische Darstellung von Folgen (rekursiv) ^{Sek II}	54
5.	VEKTOREN ^{SEK II}	55
5.1.	Vektoren addieren und subtrahieren ^{Sek II}	55
5.2.	Vervielfachen von Vektoren ^{Sek II}	55
5.3.	Betrag eines Vektors ^{Sek II}	56
5.4.	Abstand zweier Punkte (Länge einer Strecke) ^{Sek II}	56
5.5.	Einheitsvektor (Vektor der Länge 1) bestimmen ^{Sek II}	57
5.6.	Skalarprodukt zweier Vektoren ^{Sek II}	58
5.7.	Vektorprodukt (Kreuzprodukt) zweier Vektoren ^{Sek II}	58
5.8.	Spatprodukt (Volumen eines Spates) ^{Sek II}	59
5.9.	Winkel zwischen zwei Vektoren ^{Sek II}	60
5.10.	Vektoren auf lineare Abhängigkeit überprüfen ^{Sek II}	61

5.11. Linearkombination von Vektoren	Sek II	62
6. MATRIZEN	SEK II	64
6.1. Matrizen addieren und subtrahieren	Sek II	64
6.2. Matrizen vervielfachen	Sek II	64
6.3. Matrizen multiplizieren	Sek II	65
6.4. Matrizen transponieren	Sek II	66
6.5. Auf einzelne Matrixelemente zugreifen	Sek II	66
6.6. Die Dimension einer Matrix bestimmen	Sek II	67
6.7. Negation einer Matrix	Sek II	67
6.8. Matrixelemente runden	Sek II	68
6.9. Inverse Matrix	Sek II	69
6.10. Determinante einer Matrix	Sek II	69
6.11. Matrizen potenzieren	Sek II	70
6.12. Zeilen einer Matrix vertauschen	Sek II	70
7. GERADEN UND EBENEN	SEK II	72
7.1. Geradengleichung und Punktkoordinaten	Sek II	72
7.2. Punktprobe bei Geraden	Sek II	72
7.3. Ebenengleichung und Punktkoordinaten	Sek II	73
7.4. Punktprobe bei Ebenen	Sek II	74
7.5. Ebenengleichung aus drei Punkten bestimmen	Sek II	75
7.6. Ebenengleichung: Parameterform in Koordinatenform umwandeln	Sek II	76
7.7. Normalenvektor bestimmen	Sek II	77
7.8. Schnittpunkt zweier Geraden	Sek II	78
7.9. Schnittpunkt einer Ebene mit einer Geraden	Sek II	80
7.10. Schnittgerade zweier Ebenen	Sek II	81
8. LISTEN		83
8.1. Dateneingabe und Sortierung		83
8.2. Den kleinsten, den größten und den Mittelwert einer Liste bestimmen		84
8.3. Auf einzelne Listenelemente zugreifen		84
8.4. Summe aller Listenelemente berechnen		85
8.5. Statistische Kennzahlen berechnen (Mittelwert usw.)		85
8.6. Liste automatisch ausfüllen (seq)		86
8.7. In Listen rechnen		87
8.8. Auswertung einer Häufigkeitsliste (Klassenarbeit)		88
8.9. Daten graphisch darstellen (x-y-Diagramm)		89

8.10. Daten graphisch darstellen (Säulendiagramm)	89
8.11. Daten graphisch darstellen (Boxplot)	90
8.12. Lineare Regression und Korrelationskoeffizient	92
8.13. Weitere Regressionsmodelle	93
9. WAHRSCHEINLICHKEITSRECHNUNG UND STATISTIK	95
9.1. Zufallszahlen erzeugen	95
9.2. Simulation mit Hilfe von Zufallszahlen	96
9.3. Elemente anordnen: $n!$	96
9.4. Ziehen ohne Zurücklegen/Wiederholung (Reihenfolge beachten): nPr	97
9.5. Ziehen ohne Zurücklegen/Wiederholung (Reihenfolge egal): nCr	97
9.6. Ziehen mit Zurücklegen/Wiederholung (Reihenfolge beachten): n^k	98
9.7. Binomialverteilung: Genau k Erfolge ^{Sek II}	99
9.8. Binomialverteilung: $0, 1, \dots, k$ Erfolge ^{Sek II}	99
9.9. Binomialverteilung: Alle Werte bestimmen ^{Sek II}	101
9.10. Binomialverteilung: Histogramm ^{Sek II}	102
9.11. Binomialverteilung: Intervallwahrscheinlichkeiten ^{Sek II}	102
9.12. Binomialverteilung: Approximation durch Dichtefunktion ^{Sek II}	103
9.13. Erwartungswert ^{Sek II}	104
9.14. Varianz und Standardabweichung ^{Sek II}	106

Vorwort

Der TI-Nspire ist eine Revolution in der bisherigen Entwicklung grafikfähiger Taschenrechner (GTR)! Das Konzept ist problem- und praxisorientiert! Es unterstützt Schüler und Lehrer bei der täglichen Arbeit und hilft beim Verstehen von Mathematik!

Am Anfang dieses kleinen Buches seien diese euphorischen Worte erlaubt. In der Tat sind die Erfahrungen mit und die Rückmeldungen zum TI-Nspire außerordentlich positiv. Das Konzept geht auf; man darf auf weitere Entwicklungen gespannt sein!

Das Buch ist aus der Praxis heraus entstanden. Es behandelt Themenbereiche, die für den Unterricht der Sekundarstufe I und II typisch sind. Trotzdem handelt es sich dabei nur um eine Auswahl, denn die Einsatzmöglichkeiten des TI-Nspire sind sehr vielfältig. Für Erweiterungsvorschläge bin ich daher jederzeit dankbar!

Die ausgewählten Beispiele sind exemplarisch zu sehen. Sie sollen dir Möglichkeiten aufzeigen, grundsätzlich Einsatzgebiete kennenzulernen, Anregungen für eigene Versuche zu erkennen und dein Interesse an mathematischen Fragestellungen fördern.

Die Beispiele führen dich in die verschiedenen Anwendungen des TI-Nspire ein. Achte bei der Durcharbeitung der Beispiele immer auch auf angrenzende Menübefehle, die dir weitere Einsatzmöglichkeiten des TI-Nspire zur Lösung mathematischer Probleme aufzeigen können. Ich habe nicht immer die kürzesten Befehlsfolgen gewählt, sondern diejenigen, die dir die größte Einsicht in das Konzept des TI-Nspire ermöglichen.

Themenbereiche, die überwiegend der Sekundarstufe II zuzuordnen sind, sind im Inhaltsverzeichnis entsprechend kenntlich gemacht.

Das Buch kann als „Nachschlagewerk“ benutzt werden, d. h. es ist nicht notwendig, es von der ersten bis zur letzten Seite durchzulesen. Beim Ausprobieren der Beispiele sind aber einige (wenige) Dinge zu beachten:

- ◆ Verschaffe dir einen ersten Überblick über die Grundfunktionen des TI-Nspire, indem du das erste Kapitel des Buches nach Möglichkeit vollständig durchliest. Dadurch machst du dich auch mit den Schreibweisen und Tastenkürzeln vertraut und findest dich besser in den Menüs des Rechners zurecht.
- ◆ Beginne jede Aufgabe in einem neuen Dokument ([ctrl][N]). Damit nutzt du das vom TI-Nspire unterstützte Konzept, eine Aufgabe als ein zu lösendes Problem aufzufassen und in einem Dokument zu speichern. So kannst du jederzeit auf bereits bearbeitete bzw. gelöste Probleme zurückgreifen und verlierst nicht den Überblick.

- ◆ Einige Menübefehle können, je nach Aktualität deines Betriebssystems, von den hier dargestellten Befehlen abweichen. Die Versionsnummer des Betriebssystems erhältst du über **[Home]{8: Systeminfo}{5: Info}**.¹ Hier wurde V1.7 verwendet. Du solltest auch dieses Betriebssystem verwenden, damit meine Beschreibungen zu deinem Handheld passen.
- ◆ Im Handbuch des TI-Nspire werden Menübefehle – je nach Kontext – als *Funktionen* oder auch *Werkzeuge* bezeichnet. Ich bleibe hier meistens bei der allgemeineren Bezeichnung „Befehl“. Aus dem Zusammenhang heraus wird dann klar, worum es sich im Einzelnen handelt.
- ◆ Wenn einmal gar nichts mehr geht oder der Rechner unerwartete Dinge tut, dann solltest du ihn in den Ausgangszustand zurücksetzen. Dazu musst du auf der Rückseite den (versenkten) Resetknopf mit einem spitzen Bleistift oder einer Büroklammer drücken. Dadurch wird der gesamte Speicher zurückgesetzt, die Herstellereinstellungen wiederhergestellt, alle Systemvariablen auf die Standardeinstellungen zurückgesetzt, aber auch alle Dateien gelöscht! Daher solltest du deine Dateien bei Bedarf vorher sichern.
- ◆ Wenn du Kritik oder Anregungen hast, freue ich mich über eine Nachricht von dir: schoelles@uni-bremen.de.

Zum Schluss möchte ich mich noch bei Frau Volz und Herrn Hendricks von der Firma Texas Instruments für ihre freundliche Unterstützung und bei Verlagsleiter Herrn Dr. Tillmann für die vertrauensvolle Zusammenarbeit bedanken.

Allen Schülerinnen und Schülern, aber auch allen Lehrerinnen und Lehrern, wünsche ich beim Arbeiten mit dem Buch und dem TI-Nspire so viel Spaß wie ich beim Schreiben und Ausprobieren der Beispiele hatte.

Schwanewede, im Januar 2010

Reiner Schölles

¹ Tasten stehen in eckigen, Menübefehle in geschweiften Klammern.

1. Grundfunktionen des TI-Nspire im Überblick

1.1. Ein- und Ausschalten des TI-Nspire

Das Einschalten des TI-Nspire erfolgt über die Taste [on], das Ausschalten über die Tastenkombination [ctrl][on]. Sämtliche Einstellungen, Speicherinhalte und Bildschirmanzeigen bleiben nach dem Ausschalten erhalten und stehen beim erneuten Einschalten wieder zur Verfügung.

Nach ca. 5 Minuten schaltet sich das Gerät dank der Funktion *Automatic Power Down* von alleine ab, wenn du während dieser Zeit keine Taste gedrückt hast. Dadurch werden die Batterien geschont. Nach dem nächsten Einschalten befindet sich das Gerät wieder in dem Zustand, in dem es sich vor dem automatischen Ausschalten befunden hat.

1.2. Tastaturbelegung

Abbildung 1: Wichtige Tasten des TI-Nspire

❶ Mit der [on]-Taste wird das Gerät eingeschaltet.

[ctrl][on] schaltet das Gerät aus.

❷ Mit der [ctrl]-Taste wird die Zweitbelegungsfunktion einer Taste aufgerufen. Dabei handelt es sich um die in blauer Schrift oben auf der Taste angegebenen Funktion, das Zeichen oder den Befehl.

❸ Mit der [tab]-Taste wechselst du zum nächsten Eingabefeld.

[ctrl][tab] aktiviert in einem geteilten Bildschirm das nächste Fenster.

❹ Die [esc]-Taste verlässt ein Menü oder ein Dialogfeld bzw. lässt erfasste Objekte wieder los und bringt dich eine „Ebene“ zurück.

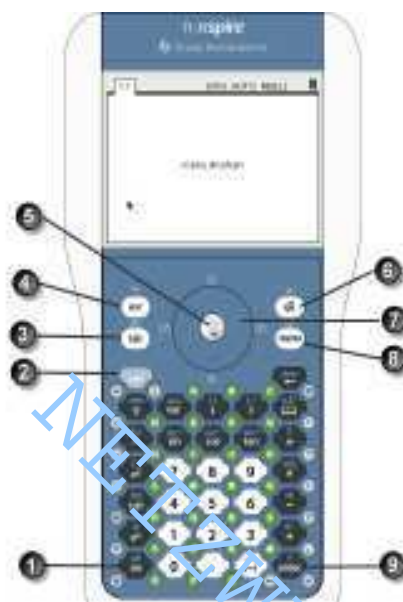
[ctrl][esc] macht die letzte Eingabe rückgängig.

❺ Mit der [klick]-Taste wählst du ein Objekt auf dem Bildschirm aus. Mit „Doppelklick“ ist gemeint, dass du die [klick]-Taste zweimal drückst.

[ctrl][klick] lässt die „Hand“ (Greif-Cursor) wirksam werden und ergreift ein Objekt.

❻ Die [home]-Taste zeigt dir das Hauptmenü an.

[ctrl][home] öffnet das Menü *Extras*.




3. Gleichungen und Gleichungssysteme

3.1. Lineare Gleichungen

Bestimme die Lösungsmenge der linearen Gleichung $1,5x - 4 = -2,5x + 1$.

So wird's gemacht:

1. Öffne mit [ctrl][N] zunächst ein neues Dokument und füge die Anwendung *Calculator* hinzu.
2. Den Befehl zum Lösen einer Gleichung findest du unter [menu][3]{1: Numerisches Lösen}.
3. *nSolve* erwartet als Parameter die zu lösende Gleichung und die Variable, nach der die Gleichung gelöst werden soll. Beide Parameter werden durch ein Komma getrennt.
 
4. Die gefundene Lösung lautet $x = 1,25$, die Lösungsmenge somit $L = \{1,25\}$.
 - ⓘ Hat die Gleichung keine Lösung, erhältst du eine entsprechende Fehlermeldung.


3.2. Quadratische Gleichungen

$$2x^2 - 12x + 8 = 0$$

Löse die quadratischen Gleichungen. $4x^2 - 2x - 2 = 0$

$$-\frac{1}{2}x^2 - 3x - 4 = 0$$

So wird's gemacht:

1. Öffne mit [ctrl][N] zunächst ein neues Dokument und füge die Anwendung *Calculator* hinzu.
 - ⓘ Wenn du mehrere quadratische Gleichungen zu lösen hast, dann ist es hilfreich, von der allgemeinen Form einer quadratischen Gleichung auszugehen: $ax^2 + bx + c = 0$.
2. Um die erste quadratische Gleichung zu lösen, gibst du die Koeffizienten a, b und c ein: $a = 2$, $b = -12$ und $c = 8$. Die Zuweisung z. B. an die Variable „a“ erfolgt mit [ctrl][sto ▶][A].
 
3. Den Befehl zum Lösen einer Gleichung findest du unter [menu][3]{1: Numerisches Lösen}.

5. Vektoren ^{Sek II}

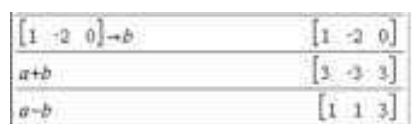
5.1. Vektoren addieren und subtrahieren ^{Sek II}

Addiere die Vektoren \vec{a} und \vec{b} : $\vec{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$, $\vec{b} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix}$.

So wird's gemacht:

1. Öffne mit [ctrl][N] zunächst ein neues Dokument und füge die Anwendung *Calculator* hinzu.

- ⓘ Du kannst Vektoren – in eckigen Klammern – entweder zeilenweise (die Komponenten werden dann durch Kommata getrennt) oder spaltenweise (die Komponenten werden mit Hilfe der Zeilenumschalttaste (ganz rechts unten) getrennt) eingeben.



2. Gib die beiden Vektoren als Zeilenvektoren ein: Füge zunächst eckige Klammern ein und dann die Komponenten eines jeden Vektors durch Kommata getrennt. Speichere die Vektoren in den Variablen „a“ und „b“.
3. Führe anschließend die Addition und dann die Subtraktion durch.

5.2. Vervielfachen von Vektoren ^{Sek II}

Multipliziere den Vektor $\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ mit der Zahl 5.

So wird's gemacht:

1. Öffne mit [ctrl][N] zunächst ein neues Dokument und füge die Anwendung *Calculator* hinzu.

- ⓘ Zur Eingabe von Vektoren siehe oben S. 55.



2. Gib den Vektor als Zeilenvektor ein: Füge zunächst eckige Klammern ein und dann die Komponenten des Vektors durch Kommata getrennt. Speichere den Vektor in der Variablen „a“.