

- 38) Ergebnis der letzten Berechnung: '[SHIFT]+[(-)]' {= Answer} (Antwortspeicher, vgl. 23); mit Shift: Prozent,
- **39)** Berechnen/Ausführen/Bestätigen: '[=]' {= execute}; mit Shift: direkte Ausgabe als Dezimalzahl (d.h. ungenau).



Characteristic State St

- 🖙 Einschalten des Taschenrechners: '[On]' (siehe 5), Ausschalten: '[Shift]+[AC]' (siehe 31).
- Einstellen des Anzeigekontrastes: '[SHIFT]+[MENU]'{= `Setup'}+'[△]'+[4]{= `4: Kontrast'}, dann Hintergrund mit '[⊲]'{= `hell'} bzw. '[▷]'{= `dunkel'} anpassen und wenn zufrieden '[AC]' drücken.
- Wechsel (s.4) in den normalen Taschenrechner-Modus (Berechnungen aller Art): '[MENU]+[1]' {= '1: Berechnungen'}.

Editieren einer zuvor eingegebenen Zeile:

Mit Cursor-Kreuz (siehe 6: '[\triangleleft]', '[\triangle]', '[\triangleright]', '[\triangleright]') anfahren.

Ist es die bereits aktive Zeile, dann den Cursor mit '[⊲]'{= `links'} bzw. mit '[⊳]'{= `rechts'} bewegen.

An der Cursorposition wird ein eingegebenes Zeichen automatisch eingefügt.

Will man ein Zeichen löschen, muss man den Cursor direkt hinter das Zeichen platzieren und dann '[DEL]'{= 'Backspace' } drücken (siehe 30).

Um die aktive Zeile zu löschen (zur Neueingabe – ohne diese wird die Zeile wieder hergestellt), einfach '[AC]' (siehe 31) drücken.

Will man eine geänderte Zeile ausführen lassen, schlicht '[=]' drücken (Eingaben wie Berechnungen werden so abgeschlossen; siehe 39).

Existieren bereits mehrere Zeilen im Berechnungsverlauf, so zeigt dies der Displaystatus mit \blacktriangle (mindestens eine Zeile zuvor gespeichert) bzw. \blacktriangledown (mindestens eine Zeile danach gespeichert) an: im Berechnungsverlauf kann man auch blättern: Um zu einer früheren Zeile zu kommen, wird einfach '[\triangle]' gedrückt, für eine spätere Zeile '[\bigtriangledown]' (siehe 6).

Sämtliche Daten des Berechnungsverlaufs werden gelöscht, wenn man '[ON]' (siehe 5) drückt, den Rechenmodus ändert (siehe 4), die Eingabe/Ausgabe-Einstellung ändert oder einen RESET-Vorgang ({= 'Alle initialisieren' oder 'Setupdaten'}; siehe 29) ausführt.

Will man mit dem letzten Ergebnis (beendet mit Drücken von '[=]') weiterrechnen, kann man direkt mit z.B. '[+]+[5]' weitermachen, 'Ans' wird automatisch ergänzt – mitten in der Berechnung ist das letzte Ergebnis mit '[SHIFT]+[(-)]{=Ans}' (siehe 38) anzusprechen.

Reset (bei seltsamen Fehlermeldungen nützlich – oder bei wesentlichen Leistungskontrollen wie dem Abitur): '[SHIFT]+[9]'{= `Reset' }'[1]'{= `Setupdaten' }+'[=]': alle Einstellungen zurücksetzen (Werkseinstellung außer Kontrast);

Antwortspeicher ('[ANS]', vgl. 38), unabhängiger Speicher (M, vgl. 28), und alle Variablen (A, B, C, D, E, F, x, y; vgl. 23) bleiben erhalten, auch wenn man '[AC]' (vgl. 31) drückt, den Rechenmodus ändert (vgl. 4) oder den Rechner ausschaltet ('[SHIFT]+[AC]'{= `off'}, vgl. 31). Für das Löschen aller Speicher ist ein Speicher-Reset nötig (siehe 29): '[SHIFT]+[9]'{= `Reset'}+'[2]'{= `Speicher'}+'[=]';

Nach einem <u>Batteriewechsel</u> muss alles initialisiert werden, hier bedarf es des 3. Resets: '[SHIFT]+[9]'{= 'Reset'}+'[3]'{= 'Alle initialisieren'}+'[=]'(ein Batteriewechsel ist alle 2 Jahre zu erwarten bei einer Stunde Verwendung am Tag; siehe 1). [Vgl. ^[3], S. 2, 9, 17, 48f]

■ Umstellung auf Grad. `{= D}' (Vollkreis: 360° [= D] ^ 2 · π [= R] ≈ 6,283), (z.B. vom Bogenmaß `{= R}'): `[SHIFT]+[MENU]{= `Setup'}+[2]+[1]{= `Gradmaß'}' (siehe 5). [Vgl. ^[1], S. 9 - 11; ^[3], S. 6 - 12]

Umstellen des Ein-/Ausgabe-Formats: '[SHIFT]+[MENU]{= `Setup'}+[1]+[2]'{= `Math --> Dezim.'} auf dezimal statt natürlich [Default: 'Math --> Math', d.h. beides natürlich] (siehe 5).

Umstellung der Zeit bis zum automatischen Ausschalten auf 10 min (Default) setzen (Alternative: 60 min): $'[SHIFT]+[MENU]'{= `Setup'}+'[\Delta]+[3]'{=Anzeige der eingestellten Zeit}+'[1]'{= `10 min'} (siehe 5).$

Umwandlungen von Ergebnissen mit Brüchen $(\frac{1}{3})$, $\sqrt{2}$ oder der Kreiszahl π in Dezimalzahlen und umgekehrt:

 $[S \Leftrightarrow D]' \{= \texttt{Umschaltfunktion}\} \text{ (Der Wert } \pi \text{ ist mit '[SHIFT]+[\times 10^x]' abrufbar, vgl. 37). Dies ist eine rudimentäre CAS-Funktion.}$

Brüche – Eingabe: '[5]+[=]+[4]+[=]' (siehe 11): $\frac{5}{4}$; Umschalten: reiner \leftrightarrow gemischter Bruch: '[SHIFT]+[S \Leftrightarrow D]': $1\frac{1}{4}$.



Characteristic State St

Verwendung von Konstanten: mit '[SHIFT]+[7]' {= `CONST' } kommt man in das Menü der möglichen Konstanten, wir nehmen das Beispiel der Vakuumlichtgeschwindigkeit c₀, die zu den universellen Konstanten gehört, d.h. danach '[1]' {= `1:Univers. Konst.' }+'[3]' {= `co' }+'[=]' liefert wie erwartet 299792458 (= 2,99792458 · 10⁸ in SI-Einheiten, also Meter pro Sekunde).

Umwandlungen von Einheiten: zuerst muss der Wert eingegeben werden, hier am Beispiel der Umrechnung von der wissenschaftlichen Einheit kW in das immer noch deutlich gebräuchlichere PS bzgl. Leistung von Motoren, genauer 100 kW sollen umgewandelt werden: '[1]+[0]+[0]', mit '[SHIFT]+[8]'{= `CONV'} kommt man dann in das Menü der möglichen Konvertierungen zwischen Einheiten, in unserem Fall müssen 3 Menüs übersprungen werden: $3 \times ([\nabla])' + [1]' = `Leistung' + [2]' = `kW \rightarrow hp=Ps' + [=]', so dass 134, 102 ... angezeigt wird. [Vgl. ^[1], S. 26-28; ^[2], S. 46f; bzw. ^[3], S. 45f & 53-55]$

Creweiterter Umgang mit dem WTR:

- Lösung von linearen Gleichungssystemen: Hierzu schalten wir in den Modus '[MENU]+[ALPHA]+[(-)]'{= 'A. Gleichung/Funktion'}+'[1]'{= '1:Gleichungssyst.'}, in dem man *n* Gleichungen mit *n* Unbekannten lösen kann (mit *n* maximal 4). Die Anzahl Unbekannter muss als nächstes eingegeben werden, im Beispiel 3: '[3]'. Nun werden alle Koeffizienten der Variablen und Ergebnisse eingegeben, jeweils mit '[=]' abgeschlossen, bis alle eingegeben sind, dann erscheint die erste Lösung *x* und wieder jeweils mit '[=]' zur nächsten Lösung *y* und dann *z*. Ist es nicht eindeutig lösbar, so wird satt der Lösung {= 'Keine Lösung'} bZW. {= 'Unendl. viele Lsg'} angezeigt. [Vgl. ^[1], S. 34f, bzw. ^[3], S. 30f]
- Polynomlösung: '[MENU]+[ALPHA]+[(-)]{= `A. Gleichung/Funktion'}+[2]{= `2. Polynom-Gleichung'}+[4]{= `Grad'}', danach Eingabe der fünf Koeffizienten (quartisches, kubisches, quadratisches, lineares und konstantes Glied), jeweils abgeschlossen durch '[=]' gibt es mehrere Lösungen, wird die erste als x₁ präsentiert, durch Drücken von '[=]' erscheint jeweils die nächste Lösung. [Vgl. ^[1], S. 32f, bzw. ^[3], S. 30f]
- Gleichungslösung mit Solve (Newtonverfahren): Gleichung im Modus 1 (siehe 4) eingeben (Variable als '[x]', siehe 10, '[Alpha]+[Calc]'{= `='}), '[Shift]+[Calc]'{= `solve'}, zunächst wird Vorschlag-Startwert mit x angezeigt, diesen ggf. verändern, z.B. mit '[(-)]+[5]+[=]+[=]' als -5 setzen, dann wird die Lösung angezeigt direkt wieder '[Shift]+[Calc]'{= `solve'}, so dass man einen neuen Startwert eingeben und somit ggf. eine weitere Lösung erhalten kann Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass hier beliebige Gleichungen gelöst werden können, der Nachteil, dass die Startwerte willkürlich sind ... hier bietet ein GTR klare Vorteile, so dass ich beim WTR zur Polynomlösung tendiere.
- Regression (linear; ebenso quadratisch/exponentiell möglich), d.h. Minimieren der mittleren quadratischen Abweichung, z.B. zur Ableitung eines Zusammenhangs auf Grund von (experimentellen und somit fehlerbehafteten) Daten:

'[MENU]+[6]' {= '6: Statistik'}, dann die Art der Regression, im Beispiel einer linearen Regression '[2]' {= '2: y=a+bx'}. Nun werden die gewonnen Messwerte für jedes (x|y)-Paar in einer Tabelle aufgenommen (am einfachsten erst alle x-, dann alle y-Werte, jeweils mit '[=]' eingeben) und dann mit '[OPTN]+[4]' die Regression starten. Das Ergebnis liefert die Konstante a und die Steigung b sowie mit r die Güte, die umso besser ist, je dichter r bei 1 liegt. Man kann die Grafik über den QR-Code über das Smartphone anzeigen lassen, wenn man in der Tabelle '[SHIFT]+[OPTN]'{= 'QR'} drückt und den Code mit dem Handi scannt – natürlich nach Einholen der Erlaubnis durch die Lehrperson, dass das Smartphone auch im Unterricht benutzt werden darf. [Vgl. ^[1], S. 46 (inear); 49 (quadratisch); 50 (exponentiel); ^[2], S. 17 (quadratisch) bzw. ^[3], S. 25 – 28]

Fakultät/Anzahl Sequenzen '[SHIFT]+[x^{-1} ']'{= $\underline{\cdot}! \underline{\cdot}$ }, Anzahl Permutationen '[SHIFT]+[\times]'{= $\underline{\cdot}nPr'$ } und Binomialkoeffizient/Anzahl Kombinationen '[SHIFT]+[\div]'{= $\underline{\cdot}nCr'$ }: 4! = 1 · 2 · 3 · 4 = 24;

$$P(n,r) = \frac{n!}{(n-r)!}; \ P(4,2) = \frac{4!}{(4-2)!} = 12; \qquad C(n,r) = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r! \cdot (n-r)!}; \ C(4,2) = 6.$$

★ jmb-edu.de, © 2013 - 2023
★ WTR CASIO FX-991 DE X
★ Klasse 7⁺
★ 05.03.2023

Creweiterter Umgang mit dem WTR (Fortsetzung):

Binomialverteilung: bei mehrstufigen Bernoulli-Experimenten ergibt sich eine solche Wahrscheinlichkeitsverteilung, mit *n* Stufen, davon *k* Treffer und somit (n - k) Nicht-Treffer sowie der Trefferwahrscheinlichkeit *p*: $P(k,n,p) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}.$

Diese Wahrscheinlichkeit für z.B. k = 3 liefert die Binomial-Dichte '[MENU]+[7]'{= '7: Verteilungsfkt.'}+'[4]'{= '4: Binomial-Dichte'}; jedoch für $k \leq 3$ entsprechend die 'kumulierte Binomialverteilung': '[MENU]+[7]'{= '7: Verteilungsfkt.'}+'[\bigtriangledown]+[1]'{= '1: Kumul. Binom.-V'}. Gibt es nur einen Wert, dann wählt man 'Variable' aus, will man aber z.B. zwischen zwei k-Werten etwas berechnen, wählt man 'Liste' – ein oberes k und ein unteres k, das nicht mehr dazu gehören soll, werden dann in die Liste eingetragen. Die beiden Wahrscheinlichkeiten können dann in Variable festgehalten werden und somit auch die Differenz errechnet werden. [Vgl. [1], S. 44f; [2], S. 19 bzw. [3], S. 38-41]

Weiterführende Literatur:

JMB

- [1] "Das Fachbuch zum Casio FX-991 DE X", Jörg Christmann Mathefritz', Calcuso GmbH, 128 S. [DinA5], https://www.calcuso.de/das-fachbuch-zum-casio-fx-991-de-x-4062401000023.html; https://www.calcuso.link/fb991dex Lösungen zu Anhang C, S. 199ff
- [2] "Bedienung und Aufgabenbeispiele zum CASIO FX-991 DE X", CASIO Europe Gmbh, 47 S., https://www.casio-schulrechner.de/materialdatenbanken/data/FX-991DE%20X%20Bedienung%20und%20Aufgabenbeispiele.pdf
- ^[3] "CASIO FX-87 991 DE X Bedienungsanleitung", CASIO COMPUTER CO., LTD., 2015, 58 S., https://mathematiques.lmrl.lu/Programmes/fx-87_991DEX_DE.pdf
- [4] "Kurzanleitung zur Bedienung des CASIO FX-991DE X", CASIO Europe Gmbh, 16 S., https://www.casio-schulrechner.de/materialdatenbanken/data/Kurzanleitung_FX-991DE%20X.pdf
- ^[5] "FX-991DEX Grundlegende Bedienung" bzw. "Playlist", CASIO Schulrechner, YouTube, 08/2019+ https://www.youtube.com/watch?v=soznZYpUpa4 bzw. https://www.youtube.com/playlist?list=PL50IRWqHBVe96G4K0hAlqyIH0IRT_-zvS
- [6] "Operatorliste der Oberstufenmathematik", JMB, 05.03.2023, 6 S., https://jmb-edu.de/pdfdownloads.html#MATHOperatorlisteGy0

Bemerkung in Richtung Abitur: [Für Klassenstufe < 10 nur zur Kenntnis, noch nicht relevant!]

Der wissenschaftliche Taschenrechner (WTR), der in Rheinland-Pfalz grundsätzlich im Abitur gebraucht wird (manche Schulen schreiben ein GTR-Abitur vor [mit grafikfähigem Taschenrechner] – bzw. haben ein CAS-Abitur beantragt [mit Computer-Algebra-System]), ist nur bei seltenen Ausnahmefällen nicht erlaubt. Daher sollte man das für das Abitur vorgesehene Modell mindestens in den letzten 4 Schuljahren vor dem Abitur auch regelmäßig benutzen, d.h. bei G8 spätestens ab der 9. Klasse. Üblicherweise wird der WTR ab der Klassenstufe 7 eingeführt.

Zudem kann der Operator 'bestimme graphisch' oder 'berechne algebraisch' oder spezifisch wie 'berechne das Integral unter Verwendung der Stammfunktion' die Verwendung des WTRs verhindern – man kann natürlich mit dem WTR sein Ergebnis überprüfen bzw. eine Idee bekommen. Bei offener Aufgabenstellung 'berechne' oder gar 'bestimme' ist der WTR zu bevorzugen, da er das Ergebnis bei entsprechendem vorherigen Einüben zumeist am schnellsten liefert.

Man muss aber auch dann dokumentieren, wie man zur Lösung gekommen ist, und dies ausführlicher als nur 'WTR', z.B. Lösungsweg skizzieren **und** Menüpunkt mit angeben.

Natürlich kann die Lösung mit WTR auch erzwungen werden: über 'berechne numerisch/mit WTR'. Aber Vorsicht: "Die Angabe einer Folge von WTR-Befehlen erfüllt **nicht** die Anforderung, ein Vorgehen ('bestimmen', 'ermitteln') oder eine Berechnung ('berechnen') darzustellen.", was wieder einmal die Bedeutung des Lösungsweges unterstreicht.

Im Fall von mehr als zwei Nullstellen (Grad größer 3 und nicht verschwindendem konstanten Glied) ist es nicht algebraisch lösbar, wenn man keine Nullstelle erraten kann. Hier ist die numerische Berechnung die einzige Möglichkeit.

Bei Fragen, Fehlerhinweisen etc. einfach E-Mail senden an:

jmb@jmb-edu.de -AWG, JMB