Mathe Leuchtturm

Übungsleuchtturm <u>5.Kl.</u> 014

=Übungskapitel

Lösen von quadratischen Gleichungen

Teil 4

Kompetenzen &Standards -2.Teil

Quadratische Gleichungen

<u>Erforderlicher Wissensstand</u> *(->Stoffübersicht im Detail siehe auch* ***<u>Wissensleuchtturm</u>*** *der 5.Klasse)*

Verschiedene Lösungsmethoden von quadratischen Gleichungen kennen und durchführen können (neben den Lösungsformeln)und die Lösungsformeln gelernt abrufen können und dann in diese einsetzen können

Beschaffenheit und Eigenschaft von quadratischen Gleichungen kennen:

Aussagen über die ***Diskriminante treffen können; Sonderfälle, Werte, Koeffizientenaussagen- Art der Lösung feststellen können***

<u>Ziel dieses Kapitels (dieses Übungsleuchtturms) ist:</u>

Kleine und große Lösungsformel und alle Lösungsmethoden für quadratische Gleichungen kennen und anwenden können

Folgerungen aus dem Ausdruck unter der Wurzel in der Formel und in der Angabe ziehen können und nach der Bauart der Gleichung (Koeffizienten) Schlüsse ziehen können

Ausführliche Lösungen findest du ab Seite 7

Beachte den Theorieteil auf Seite 16

Kompetenzen zu Quadratischen und Linearen Gleichungen

1

Kreuze mittels „X“ in ☐ an, wo es sich um eine **falsche Aussage** handelt:

(bei wahren Aussagen bleibt das Feld frei)

Überprüfe , wo es erforderlich und doch richtig ist, rechnerisch deine Feststellungen und Entscheidungen. Beantworte die Zusatzfragen.

1.) $x^2 - \frac{2}{9}x + \frac{14}{17} = 0$

ist mittels der Methode des **Zerfällens** lösbar. ☐

2.) $33x^2 + 9x + 11 = 0$

Die Diskriminante dieser quadratischen Gleichung **ist kleiner Null**. ☐

Welchen Wert hat D??

3.) $\frac{1}{9}x^2 - 4x = -6x$

ist mittels der Methode des **Heraushebens** lösbar. ☐

Wie würde die Lösungsmenge L lauten?

4.) $54x^2 - 6x = 0$

Eine Lösung dieser **quadratischen Gleichung** ist -9. ☐

5.) $x^2 - 613 = 0$

ist mittels **großer Lösungsformel** lösbar.

Wie würde die Lösungsmenge L lauten?

Zerfällen dieser Gleichung ist ***<u>nicht möglich ,da ja 613 keine Quadratzahl</u>*** ist,aus der wir die Wurzel ziehen können.

Führe das Zerfällen aus.

6.) $x^2 + 613 = 0$ verhält sich bei Lösen mit **Wurzelziehen** bezüglich der Lösungsmenge genauso wie wenn bei Anwendung der **kleinen Formel** $D < 0$ ist

2

Kreuze mittels „X“ in an, wo es sich um eine **wahre Aussage** handelt:

Überprüfe, wo erforderlich, rechnerisch deine Feststellungen und Entscheidungen

(bei falschen Aussagen bleibt das Feld frei)

1.) $6{,}2x^2 + 19x + 33 = 0$

hat eine **Doppellösung.**

2.) $x^2 + 7x - 41 = 0$

ist **eindeutig lösbar** und hat $L = \{-10{,}8;\ 3{,}8\}$ (auf 1 Dez gerundet) als Lösung.

3.) $12x^2 + 22 = 0$

ist mittels **Wurzelziehen in R nicht lösbar**.

Ist ein Sonderfall der quadratischen Gleichung $ax^2 + bx + c = 0 \quad a,b,c \in R \quad a \neq 0$

4.) $3{,}5x^2 = 0$

hat die **Lösungsmenge** $L = \{0\}$.

3 Ergänze die leeren Felder

Ist der Ausdruck *(gesucht ist dessen Bezeichnung in der allgemeinen Formel)*

unter der Wurzel in einer quadratischen Gleichung -er wird

genannt,

negativ, so gibt es

Eine Doppellösung liegt dann vor, wenn

2 eindeutige Lösungen liegen dann vor, wenn

4

Handelt es sich bei der angegebenen Gleichung –nach Vereinfachen und so weit als möglichem Zusammenfassen-um eine **quadratische Gleichung??**

Falls ja, überprüfe (nur), ob die angegebene **Lösungsmethode richtig oder falsch** ist

quadratische Gleichung „ja“ oder „nein“ eintragen in →

w.A. oder f.A. eintragen in →

(Falls keine quadratische Gleichung vorliegt ,bleibt dieses Feld leer. Gib an,welche Art von Gleichung dann vorliegt)

1.) $897x - 9009 = 897x - 9009$

Zerfällen

2.) $\frac{18}{35}x - 9{,}9 = \frac{18}{35}x^2 - \frac{11}{12}$

Kleine Lösungsformel

3.) $7x^2 - \frac{13}{104}x^3 = 7x - \frac{1}{8}$

Große Lösungsformel

4.) $-964x^2 - 12x + 3 = 3 - 55x - 964x^2 + \frac{86x}{2}$

Wurzelziehen

5.) $808x^2 - 22 = -22$

Herausheben

6.) $(4x-7)\cdot(4x+7) = 5\cdot\left(-\frac{49}{5} + \frac{16}{5}x^2\right)$

Kleine Lösungsformel

Lösungen

Kreuze mittels „X“ in an, wo es sich um eine **falsche Aussage** handelt:

(bei wahren Aussagen bleibt das Feld frei)

Überprüfe , wo es erforderlich und doch richtig ist, rechnerisch deine Feststellungen und Entscheidungen. Beantworte die Zusatzfragen.

1.) $x^2 - \frac{2}{9}x + \frac{14}{17} = 0$

ist mittels der Methode des **Zerfällens** lösbar. X

b = 0

wäre nur mittels kleiner und großer Lösungsformel lösbar. Am besten die kleine

2.) $33x^2 + 9x + 11 = 0$

Die Diskriminante dieser quadratischen Gleichung **ist kleiner Null**.

w. A.

Welchen Wert hat D?? $D = -1371 < 0$

3.) $\frac{1}{9}x^2 - 4x = -6x$

ist mittels der Methode des **Heraushebens** lösbar.

w. A.

Ansatz: $\frac{1}{9}x^2 + 2x = 0 \Rightarrow x \cdot \left(\frac{1}{9}x + 2\right) = 0$

Wie würde die Lösungsmenge L lauten? $L = \{0; -18\}$

4.) $54x^2 - 6x = 0$

X

Eine Lösung dieser **quadratischen Gleichung** ist -9.

Herausheben $6x \cdot (9x - 1) = 0$

$L = \left\{0; \frac{1}{9}\right\}$

5.) $x^2 - 613 = 0$

ist mittels **großer Lösungsformel** lösbar.

w. A.

$a = 1 \quad b = 0 \quad c = -613$ $\qquad D = 2452$

Wie würde die Lösungsmenge L lauten? $L = \{\pm\sqrt{613}\} = \{\pm 24.75883681\}$

X

Zerfällen dieser Gleichung ist ***nicht möglich ,da ja 613 keine Quadratzahl*** ist,aus der wir die Wurzel ziehen können.

Zerfällen ist möglich, da natürlich auch aus Nicht-Quadratzahlen die Wurzel im Sinne der 3.Binomischen Formel ziehbar ist.

Führe das Zerfällen aus.

$x^2 - 613 = 0$

$(x - \sqrt{613})(x + \sqrt{613}) = 0$ Wurzel kann stehen gelassen werden

$L = \{\pm\sqrt{613}\} = \{\pm 24.75883681\}$

6.) $x^2 + 613 = 0$ verhält sich bei Lösen mit **Wurzelziehen** bezüglich der Lösungsmenge genauso wie wenn bei Anwendung der **kleinen Formel** $D < 0$ ist

Lösen mit **Wurzelziehen**

$$x^2 + 613 = 0$$

$x^2 = -613$ $\quad \exists keine\ Lösung\ in\ R$ daher muss $D < 0$ sein.

Anwendung der **kleinen Formel**

$$x_{1,2} = \frac{0}{2} \pm \sqrt{\frac{0^2}{4} - 613} \qquad D = -613 < 0 \qquad \exists keine\ Lösung\ in\ R$$

Die beiden Methoden verhalten sich bezüglich ihrer Lösung und

Diskriminantenaussage also gleich.

2

Kreuze mittels „X“ in [ ] an, wo es sich um eine **wahre Aussage** handelt:

Überprüfe, wo erforderlich, rechnerisch deine Feststellungen und Entscheidungen

(bei falschen Aussagen bleibt das Feld frei)

1.) $6{,}2x^2 + 19x + 33 = 0$

hat eine **Doppellösung.** [ ]

f. A.

Überlege, es liegt keine Doppellösung vor, da b nicht 0 ist.

$D = -457{,}4 < 0$

2.) $x^2 + 7x - 41 = 0$

ist **eindeutig lösbar** und hat $L = \{-10{,}8;\ 3{,}8\}$ (auf 1 Dez gerundet) als Lösung.

[X]

$D = 53{,}25$ $L = \{-10{,}8;\ 3{,}8\}$

3.) $12x^2 + 22 = 0$

ist mittels **Wurzelziehen in R nicht lösbar**.

X

$x^2 = \sqrt{-\frac{11}{6}}$

$D = -\frac{11}{6} < 0$ $\quad \exists keine\ Lösung\ in\ R$

Mittels Zerfällen auch nicht lösbar, da im Sinne der 3.Binomischen Formel $x^2 - y^2$ ein Plus in der Mitte steht.

Ist ein Sonderfall der quadratischen Gleichung $ax^2 + bx + c = 0 \quad a,b,c \in R \quad a \neq 0$

ja, $b = 0$

4.) $3{,}5x^2 = 0$

hat die **Lösungsmenge** $L = \{0\}$.

$x^2 = 0 \Rightarrow x_{1,2} = 0$

$L = \{0^{(2)}\}$

f. A.

Achtung!!!!!! Eine quadratische Gleichung hat immer 2 Lösungen.

Die hochgestellte Klammer muss gesetzt werden, da Null doppelt gezählt wird.

3 Ergänze die leeren Felder

Ist der Ausdruck **b^2-4ac** (*gesucht ist dessen Bezeichnung in der allgemeinen Formel)*

unter der Wurzel in einer quadratischen Gleichung -er wird **Diskriminante**

genannt,

negativ, so gibt es **keine Lösung in R**

Eine Doppellösung liegt dann vor, wenn **D=0**

2 eindeutige Lösungen liegen dann vor, wenn **D>0**

4

Handelt es sich bei der angegebenen Gleichung –nach Vereinfachen und so weit als möglichem Zusammenfassen-um eine quadratische Gleichung??

Falls ja, überprüfe nur, ob die angegebene **Lösungsmethode richtig oder falsch** ist

quadratische Gleichung„ja" oder „nein" in →

w.A. oder f.A. in →

(Falls keine quadratische Gleichung vorliegt ,bleibt dieses Feld leer.Gib an,welche Art von Gleichung dann vorliegt)

1.) $897x - 9009 = 897x - 9009$ **nein**

Zerfällen

In der Angabe kommt kein Quadrat vor, x wird auch nicht multipliziert, es kann keine quadratische Gleichung sein. Lineare Gleichung
Sowohl die linke Seite als auch die rechte Seite der linearen Gleichung hebt sich weg.
Es bleibt über: $0 = 0$

2.) $\frac{18}{35}x - 9{,}9 = \frac{18}{35}x^2 - \frac{11}{12}$ **ja** **w. A.**

Kleine Lösungsformel

3.) $7x^2 - \frac{13}{104}x^3 = 7x - \frac{1}{8}$ **nein**

Große Lösungsformel

eine Gleichung 3.Grades liegt vor.

4.) $-964x^2 - 12x + 3 = 3 - 55x - 964x^2 + \frac{86x}{2}$ nein

Wurzelziehen

Sowohl die linke Seite als auch die rechte Seite der Gleichung (samt quadratischen Termen) hebt sich weg.

Es bleibt über: $0 = 0$

und damit keine quadratische Gleichung mehr.

5.) $808x^2 - 22 = -22$ ja f. A.

Herausheben

$808x^2 = 0$

Es ist zwar eine **quadratische Gleichung, aber wir können nicht herausheben** da $\underline{b = 0}$ ist.

$808x^2 = 0$ hat die **Lösungsmenge** $L = \{0\}$ **.**

$x^2 = 0 \Rightarrow x_{1,2} = 0$

$\underline{L = \{0^{(2)}\}}$

Achtung!!!!!! Eine quadratische Gleichung hat immer 2 Lösungen.

Die hochgestellte Klammer muss gesetzt werden, da Null doppelt gezählt wird.

6.) $\left(4x-7\right)\cdot\left(4x+7\right)=5\cdot\left(-\frac{49}{5}+\frac{16}{5}x^2\right)$ **nein**

Kleine Lösungsformel

$\left(4x-7\right)\cdot\left(4x+7\right)=-49+16x^2$

3.BIfo

$16x^2-49 \quad =-49+16x^2 \qquad \Rightarrow 0=0$

Es bleibt über: $0=0$

und damit keine quadratische Gleichung mehr.

Theorieteil

Die Gleichung $x^2 + px + q = 0 \quad p,q \in R$ lösen wir mit der

kleinen Lösungsformel für quadratische Gleichungen

Diese lautet $x^2 + px + q = 0 \quad p,q \in R \Rightarrow x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$

$$x^2 + px + q = 0 \quad p,q \in R \Rightarrow x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$$

Steht kein Koeffizient vor dem x quadrat, (wir denken uns 1 mal x^2), wird diese Formel, die **kleine Lösungsformel**, *primär* verwendet.

Anwendung :

$$x^2 + 11x + 30{,}25 = 0$$

Falls ein *anderer Koeffizient als 1* sich vor dem x^2 befindet, $a \neq 1$, schreiben wir:

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad a,b,c \in R \quad a \neq 0 \Rightarrow x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$ und wir wenden die

große Lösungsformel an.

Anwendung :

$$13x^2 + 12x + 11 = 0$$

*siehe weiter unten „***Die Lösungsformeln ausgeführt“**

*Was sagt die **Diskriminante D** über die Lösungen einer quadratischen Gleichung aus???*

Diskriminante D = Ausdruck unter der Wurzel in der quadratischen Lösungsformel

1.) $D > 0 \Rightarrow \exists\ 2 eindeutige Lösungen$ in den reellen Zahlen

2.) $D < 0 \Rightarrow \exists\ keine\ Lösung\ in\ R$ Ausdruck unter der Wurzel ist negativ

Die beiden Lösungen sind keine Elemente aus den reellen Zahlen, sie wären eine komplexe Zahl.

3.) $D = 0 \quad b^2 = 4ac \Rightarrow \exists Doppelösung\ inR$ der eine resultierende Wert wird doppelt

Keine primär notwendige Anwendung der großen oder kleinen Lösungsformel

Wir starten von $\boxed{ax^2 + bx + c = 0 \quad a,b,c \in R \quad a \neq 0}$

Fall1:b=0 $\boxed{ax^2 + c = 0 \quad a,,c \in R \quad a \neq 0}$

Solche Gleichungen löst du am besten

1.) durch *„Hinüberbringen des konstanten Gliedes“*(der Zahl, die alleine steht), entweder durch die Äquivalenzumformung – oder + (und dann noch Dividieren durch die Zahl vor dem x Quadrat, dass dieses alleine steht. Dann wird die Wurzel gezogen mit plus/minus $x_{1,2} = \pm\sqrt{\ldots\ldots}$

ACHTUNG

Achtung! Eine quadratische Gleichung (die in R lösbar ist) hat immer 2 Lösungen!!!

Musterbeispiel: Löse $9x^2 - \frac{2}{3} = 0$

$$9x^2 - \frac{2}{3} = 0 \quad \left| + \frac{2}{3} \right.$$

$$9x^2 = \frac{2}{3} \left|:9\right.$$

$$x^2 = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{9}{1}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{9} = \frac{2}{27} \qquad x_1 = +\sqrt{\frac{2}{27}} \quad x_2 = -\sqrt{\frac{2}{27}} \quad \text{oder} \quad x_{1,2} = \pm\sqrt{\frac{2}{27}}$$

oder

2.) durch Zerfällen nach der 3.binomischen Formel

Musterbeispiel1

Löse $9x^2 - 19 = 0$

$\boxed{a^2 - b^2 = (a-b)\cdot(a+b)}$ 3.Bifo

$9x^2 - 19 = \left(3x - \sqrt{19}\right)\cdot\left(3x + \sqrt{19}\right) = 0$

Nach dem **Produkt-Null-satz** gilt:

Ein Produkt ist genau dann Null, wenn einer der beiden Faktoren Null ist.

$3x - \sqrt{19} = 0 \quad \vee \quad 3x + \sqrt{19} = 0$

$3x = \sqrt{19} \quad \vee \quad 3x = -\sqrt{19}$

$x_1 = \dfrac{\sqrt{19}}{3} \qquad x_2 = -\dfrac{\sqrt{19}}{3} \qquad x_{1,2} = \pm\dfrac{\sqrt{19}}{3}$

Beachte: Gleichungen der Form „(Zahl mal) x^2 plus Zahl (auch Kommazahl, Bruch)"sind nicht lösbar.

Leicht einsehbare Begründung: $a^2 + b^2$ ist keine binomische Formel und deshalb zerfällt der Ausdruck nicht in 2 Klammern

oder Bringen wir die Zahl auf die rechte Seite, haben wir x^2 **=minusZahl**

und es gibt ja keine Zahl,deren Quadrat negativ ist!!!!

denn Minus entsteht nicht durch Multiplikation zweier gleicher Vorzeichen

also minus mal minus oder plus mal plus (was ja Quadrat bedeutet…Zahl /VZ mal sich selbst)

denn minus mal plus ist minus oder plus mal minus ist minus …kein doppeltes Vorzeichen!!!

Fall2:c=0 $\boxed{ax^2+bx=0 \quad a,,b\in R \quad a\neq 0}$

Solche Gleichungen löst du am besten

durch Herausheben und Anwendung des Produkt-Null-Satzes

(x ist stets heraushebbar)

Musterbeispiel 3:

$7x^2-98x=0$

$7x\cdot(x-14)=0$ Herausheben „jene Zahl und/oder Variable,die **gemeinsam in beiden** Gliedern vorkomm(t)(en)“

$7x=0 \quad \vee (x-14)=0$ Anwendung des Produkt-Null-Satzes (siehe Musterbsp.2)

$x_1=0 \qquad x_2=14$

<u>Vergiss nicht die Lösungsmenge anzuschreiben!!! $L=\{0;14\}$ geordnet der Größe nach</u>

Die Lösungsformeln ausgeführt

1.) kleine Lösungsformel für quadratische Gleichungen

Die Gleichung $x^2 + px + q = 0 \quad p, q \in R$ lösen wir mit der

kleinen Lösungsformel für quadratische Gleichungen

Diese lautet $\boxed{x^2 + px + q = 0 \quad p, q \in R \Rightarrow x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}}$

$$x^2 + px + q = 0 \quad p, q \in R \Rightarrow x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$$

Steht kein Koeffizient vor dem x quadrat, (wir denken uns 1 mal x^2), wird diese Formel, die **kleine Lösungsformel**, *primär* verwendet.

q negativ

Ü Löse $x^2 + 11x - 30{,}25 = 0$

$$1.) \quad p = +11 \quad q = -30{,}25 \Rightarrow x_{1,2} = -\frac{11}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{11}{2}\right)^2 - (-30{,}25)}$$

Achte auf die Mitnahme des Vorzeichens !!!!!!!

Hier ist der Koeffizient p (Zahl vor dem x) positiv = plus!!!!!!,

und q (die Zahl „alleine“) negativ. Achte auf das Minus!!!!

wenn q negativ, bedeutet –q in der Formel –(-30,25) =nach Crash regel

-> +30,25!!!!

$$\Rightarrow x_{1,2} = -\frac{11}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{11}{2}\right)^2 - (-30{,}25)} = -\frac{11}{2} \pm \sqrt{\frac{121}{4} + 30{,}25}$$

Du kannst die Zahl in der Klammer im TR ausrechnen oder nach den Bruchpotenzier-regeln (*siehe M Leuchtturm 3.&4.&UE klasse* !!) Zähler und Nenner quadrieren und dann ausrechnen

Die Diskriminante ist positiv. Es gibt 2 eindeutige Lösungen!

$$\Rightarrow x_{1,2} = -\frac{11}{2} \pm \sqrt{60{,}5} = -5{,}5 \pm 7{,}77817$$

$$x_1 = -5{,}5 + 7{,}77817 = 2{,}27817 \quad 1.Lösung$$

$$x_2 = -5{,}5 - 7{,}77817 = -13{,}27817 \quad 2.Lösung$$

Bemerkung $x^2 + 11x - 30{,}25 = 0$

rechnest du mit der ***großen Formel*** **a=1**

$$a = 1 \quad b = +11 \quad c = -30{,}25 \Rightarrow$$

$$x_{1,2} = \frac{-(+11) \pm \sqrt{(+11)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-30{,}25)}}{2 \cdot 1} =$$

$$x_{1,2} = \frac{-11 \pm \sqrt{121 - (-121)}}{2} = beachte: die\ Klammer\ wird\ zu\ plus\ aufgelöst!!!!! =$$

$$x_{1,2} = \frac{-11 \pm \sqrt{242}}{2}$$

$$x_1 = \frac{-11 + \sqrt{242}}{2} = 2{,}27817$$

$$x_2 = \frac{-11 - \sqrt{242}}{2} = -13{,}27817$$

2.) **große Lösungsformel**

Falls ein *anderer Koeffizient als 1* sich vor dem x^2 befindet, $a \neq 1$, schreiben wir:

$\boxed{ax^2 + bx + c = 0 \quad a,b,c \in R \quad a \neq 0 \Rightarrow x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}}$ und wir wenden die

große Lösungsformel an.

Bsp 1

$$3x^2 - 99x - 17 = 0$$

Achte auf die Mitnahme des Vorzeichens !!!!!!!

Hier ist der Koeffizient a (Zahl vor dem x^2) positiv = plus!!!!!!,

b aber negativ (Zahl vor dem x) und c (die Zahl „alleine“) auch negativ. Achte auf das Minus!!!!

wenn b negativ, bedeutet –b in der Formel –(-99) =nach Crash regel

-> +99 !!!!

$$a = 3 \quad b = -99 \quad c = -17 \Rightarrow$$

$$x_{1,2} = \frac{-(-99) \pm \sqrt{(-99)^2 - 4 \cdot 3 \cdot (-17)}}{2 \cdot 3} = \frac{+99 \pm \sqrt{9801 - (12 \cdot (-17))}}{6}$$

$$x_{1,2} = \frac{+99 \pm \sqrt{9801 - (-204)}}{6} = beachte: die\ Klammer\ wird\ zu\ plus\ aufgelöst!!!!!=$$

$$x_{1,2} = \frac{+99 \pm \sqrt{9801 + 204}}{6} = \frac{+99 \pm \sqrt{10005}}{6}$$

$$x_1 = \frac{+99 + \sqrt{10005}}{6} = x_1 = \frac{+99 + 100{,}025}{6} = 33{,}1708328 \quad 1.Lösung$$

$$x_2 = \frac{+99 - \sqrt{10005}}{6} = \frac{+99 - 100{,}025}{6} - 0{,}1708328 \quad 2.Lösung$$

x=−0.17083281263

x=33.170832812631

Die Diskriminante ist positiv. Es gibt 2 eindeutige Lösungen!

Bemerkung:

würdest du mit der kleinen Lösungsformel rechnen, must du zuerst die Gleichung durch 3 dividieren!

Bsp 2

$$13x^2 + 12x + 11 = 0$$

Achte auf die Mitnahme des Vorzeichens !!!!!!!

Hier sind alle Koeffizienten (Zahlen vor dem x^2, x und alleine stehende Zahl) positiv = plus!!!!!!

$$a = 13 \quad b = +12 \quad c = +11 \Rightarrow x_{1,2} = \frac{-12 \pm \sqrt{12^2 - 4 \cdot 13 \cdot 11}}{2 \cdot 13} = \frac{-12 \pm \sqrt{144 - 572}}{26}$$

Der Ausdruck unter der Wurzel, die Diskriminante ist kleiner null.

Es gibt keine Lösung in den reellen Zahlen !