



Schulze, S. & Kuhl, J. (2020). *Levumi - Tests zur Zahlzerlegung im Zahlenraum bis 10 als Lernverlaufdiagnostik der Onlineplattform www.levumi.de*. Technische Universität Dortmund.

Liebe Nutzerinnen und Nutzer,

wir bieten Ihnen auf Eldorado eine Print-Version der *Zahlzerlegungstests* der Onlineplattform Levumi (www.levumi.de) an. Eldorado ist das institutionelle Repositorium der Technischen Universität Dortmund. Die Tests dienen der Forschung, Lehre und Praxis und können unter der Creative Commons Lizenz verwendet werden.

Die Tests wurden für die Onlineplattform www.levumi.de entwickelt und dienen der Überprüfung der Fertigkeit, Zahlen in zwei Portionen zu zerlegen und diese Beziehung numerisch auszudrücken. Die Zahlzerlegungstests sind auf verschiedenen Niveaustufen verfügbar. Die Niveaustufe 1 umfasst alle Zerlegungen der Zahlen 6 bis 10. Auf der ersten Seite des Tests findet sich jeweils eine Aufgabe, die als Beispiel dient und vor der eigentlichen Bearbeitung besprochen werden soll. Weitere Testinformationen finden Sie unter www.levumi.de.

Bei den Onlinetests werden die Aufgaben aus einem Aufgabenpool randomisiert gezogen. Der Test der Niveaustufe 1 basiert auf einem Itempool von 90 Items. Auf Basis von Erkenntnissen zur mathematischen Entwicklung wird angenommen, dass die Items unterschiedlich schwer sind. Die hypothetische Schwierigkeit eines Items ergibt sich dabei aus Merkmalen, die dichotom bewertet werden (wird das Merkmal erfüllt oder nicht?). Es wird erwartet, dass die folgenden Merkmale einen Einfluss auf die Itemschwierigkeit haben:

- DP1: Zehnerübergang. Der Einfluss des Zahlenraums findet sich auch in dem Merkmal des Zehnerübergangs wieder. Es ist Konsens, dass die 10 eine wichtige Schwelle markiert. Zudem ist eine Aufgabe, die den Zahlenraum bis 10 überschreitet, zwingendermaßen auch im höheren Zahlenraum verortet. Das Lösen von Aufgaben erfordert dann zunehmend mehr ein strategiebasiertes und flexibles Rechnen. Ausweichstrategien, wie das zählende Rechnen, werden zunehmend fehleranfälliger.
- DP2: fehlende Zahl \geq vorhandene Zahl. Das Aufgabenformat beinhaltet stets die Frage nach der Größe der fehlenden Zahl. Die Lösung der Zerlegungsaufgaben erfordert, dass bis zur Ausgangszahl weitergezählt oder -gedacht wird. Wenn die Differenz zur Ausgangszahl gering ist, dann sollte das Weiterzählen weniger aufwändig sein. Das sollte sich erst ändern, wenn die Kinder Einsicht in das Kommutativgesetz haben, was bedeutet, dass die Zahlen in der Operation vertauscht werden können, ohne dass sich das Ergebnis ändert ($a + b = b + a$). Die Aufgabe $2 + X = 6$ ist dieser Annahme zufolge also schwerer als die Aufgabe $4 + X = 6$. Trifft das Merkmal „fehlende Zahl \geq vorhandene Zahl“ zu, macht das das Item schwerer.
- DP3: Die Aufgabe muss ohne die Strategie "Kraft der 5" gelöst werden. Ein didaktischer Effekt könnte durch aus dem Bezug zur 5 resultieren. Die Zerlegungen der 5 gehören zum Stützpunktwissen, da auf dieser Basis Rechenstrategien aufgebaut werden können. Dieser Aufbau wird in der Grundschule fokussiert. Wenn diese Zerlegungen bereits verinnerlicht sind und zur Lösung von Aufgaben herangezogen werden können, sollten entsprechende Items einfacher sein. Aufgaben, die ohne den Bezug zur 5 gelöst werden müssen, sollten schwieriger sein ($8 + X = 12$ sollte leichter sein als $2 + X = 11$).

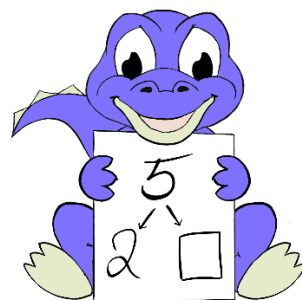
- DP4: Position der fehlenden Zahl. Das Kästchen für die fehlende Zahl kann links oder rechts unterhalb des Ganzen positioniert sein. Eigentlich ist die Aufgabe gleich schwer egal an welcher Stelle sich die fehlende Zahl befindet. Nutzen Kinder allerdings die sogenannte "Count-on-Strategie", folgen sie typischerweise einer Links-rechts-Abfolge. Auch wenn es sich um ein und dasselbe Zahlentripel handelt, wird vermutet, dass $12 + X = 15$ einfacher ist als $X + 12 = 15$.

Durch die zufällige Ziehung von Items kann automatisch eine Vielzahl an parallelen Testversionen generiert werden. Das ist bei einer Printversion qua Format nicht möglich, daher wurden bei der vorliegenden Testversion drei Paralleltests (A, B, C) zusammengestellt. Bei der Onlineversion handelt es sich um einen Speedtest, d. h. den Kindern steht eine begrenzte Bearbeitungszeit zur Verfügung. Bei der Printversion besteht die Möglichkeit, dass die Kinder alle Aufgaben bearbeiten. Dies ist bei der Auswertung zu berücksichtigen.

Beachten Sie zudem, dass beim Einsatz von einzelnen Teilen des Instruments, im Vergleich zum vollständigen Test, stets Einschränkungen hinsichtlich der Gütekriterien zu beachten sind.

Bitte geben Sie den TestautorInnen Rückmeldung zum Einsatz des Verfahrens und zu den damit erzielten Ergebnissen.

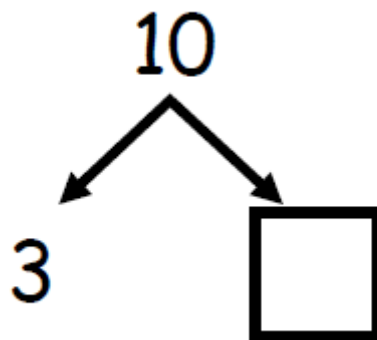
Viel Erfolg!



Zahlzerlegung Niveaustufe 1

Testversion A

Welche Zahl passt?



Instruktion zur Beispielaufgabe

Die Ausgangszahl (das Ganze) steht oberhalb der beiden Teilportionen von denen eine fehlende Zahl ergänzt werden muss. Das Kästchen für die fehlende Zahl kann links oder rechts unterhalb der Ausgangszahl erscheinen. Es ist wichtig, dass die Kinder das Aufgabenformat verstanden haben und nicht etwa die präsentierten Zahlen stets zusammenrechnen bzw. zählen. Die Lehrkraft kann zur Einführung der Beispielaufgabe auch auf konkretes Material, wie etwa Plättchen, zurückgreifen.

Die Beispielaufgabe kann wie folgt eingeführt werden:

Weißt du wie man eine Zahl in zwei Portionen zerlegen/aufteilen kann? Wenn du 10 Plättchen hast und du machst daraus zwei Portionen? [Das Kind eine mögliche Lösung finden lassen]

So kannst du auch 10 in zwei Portionen aufteilen. Hier steht oben (die) 10 [zeigen]. Und hier siehst du (die) 3 [zeigen]. Bei der zweiten Portion ist nur ein Kästchen [zeigen]. Du sollst dir jetzt immer überlegen, welche Zahl in dem Kästchen stehen muss. Die Zahl sollst du hier suchen und auswählen/anklicken [auf das Ziffernfeld zeigen]. In das Kästchen soll also immer rein was fehlt.

Hier [auf Beispiel zeigen] ist also oben 10. Und eine Portion ist 3. Welche Zahl fehlt dann? [Die fehlende Zahl mit dem Kind ermitteln]. [Abschließend nochmal den Bezug zwischen dem Ganzen und den beiden Teilen herstellen.]



Schulze, S. & Kuhl, J. (2020). *Levumi - Number-bonds tests up to 10 as progress monitoring on the online platform www.levumi.de*. TU Dortmund University.

Dear users,

on Eldorado, we offer you a print version of the number-bonds tests of the online platform Levumi (www.levumi.de). Eldorado is the institutional repository of the TU Dortmund University. We designed the tests for research, as well as for educational contexts. The tests are available under the Creative Commons License.

The number-bonds tasks have been developed for the online platform www.levumi.de to operationalize the understanding and automation of relations between numbers. It checks whether the children can split a number into two parts and express this relationship, in turn, by numbers. Different levels are available: Level 1 refers to all bonds of all numbers from 6 to 10.

On the first page of each test, you will find an example, which should be talked about before starting the test. Additional information concerning all tests can be found on www.levumi.de.

On the Levumi platform, the tasks are selected randomly from an item pool during the test period. The test at level 1 consists of an item pool of 90 items. On the basis of findings on mathematical development, we assume that the items vary in their difficulty. The hypothetical difficulty of an item results from characteristics that are scored dichotomously (is the characteristic fulfilled or not?). The following elements were defined, which are expected to have an influence on the item difficulty:

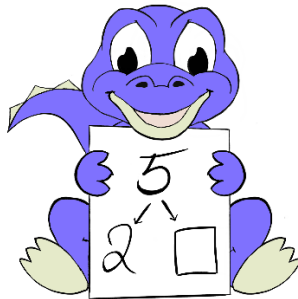
- DP1: Crossing ten. The influence of number space is also reflected in the hypothesize basic parameter crossing 10. In mathematical didactics it is a consensus that 10 serves as a central benchmark. If a task exceeds the benchmark 10, it is necessarily in the higher number space. But, additionally problem-solving requires more and more strategies based on the decomposition and composition of the numbers. Avoidance strategies such as mere counting become more error-prone.
- DP 2: Presented number \geq missing number. The format we work with always includes the question "how much is missing up to X?" The answer requires that children continue to count or think until the whole. If the difference is small, counting on should require fewer effort. This wouldn't change until children gain insight into the "commutative law", which means that we can swap numbers over and still get the same result ($a + b = b + a$). Thus, $2 + X = 6$ should be more difficult than $4 + X = 6$. If the missing number is smaller the task should be easier to solve.
- DP3: Tasks related to five. A didactical effect could also result from benchmark 5. Number-bonds of 5 are basic knowledge that is also focused in mathematics classroom education. Several problem-solving strategies are based on the relation to 5. Therefore, in primary school children are expected to know especially number-bonds of 5. If these number-bonds can be used for a certain task, it should be easier to solve. For example, $8 + X = 12$ should be easier than $2 + X = 11$.
- DP4: Position of the missing number: There are two possibilities for the position of the missing part. Either the part on the left side is missing or the part on the right side is missing. Independent of the position of the required number, the task should be equally difficult. But, if children use the so-called count-on-strategy they typically follow a left-to-right sequence. Even if the same number triplet is used, $12 + X = 15$ should be easier to solve than $X + 12 = 15$.

By randomly drawing items, a large number of parallel tests can be generated automatically. This procedure is not possible when using paper-pencil tests. Therefore, the appendix contains exemplary paper-pencil test versions (A, B, C). The online versions are so-called speed tests, which means that the time to complete the tasks is limited. However, the paper-pencil test allows for the option that the children solve all tasks. During the evaluation of the results this has to be considered.

Please note that there are limitations regarding the quality criteria when using only single parts of the instrument.

You are welcome to give us feedback on the practical implementation and about the test results.

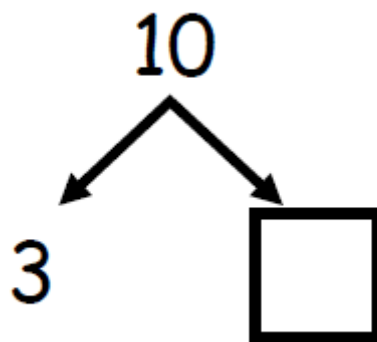
Good luck!



Number-bonds test level 1

Test version A

Which number fits?



Instruction for the example

The task uses number bonds in the form of the so-called pyramid notation. In this notation form, the whole stands on top and the two parts are noted to the left and right below the initial number. Each bond lacks one part that needs to be supplemented and requires to fill in the missing part. It is important that the children have understood how the task works and not always add up or count the presented numbers. To introduce the example you can also use concrete didactic material.

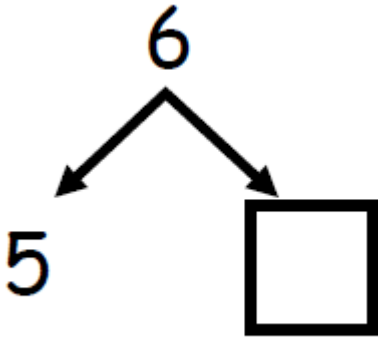
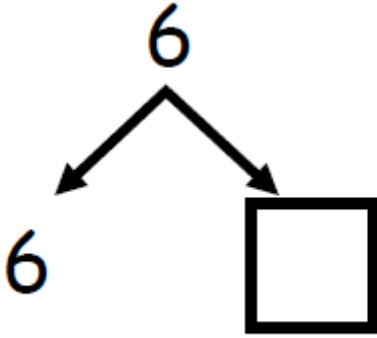
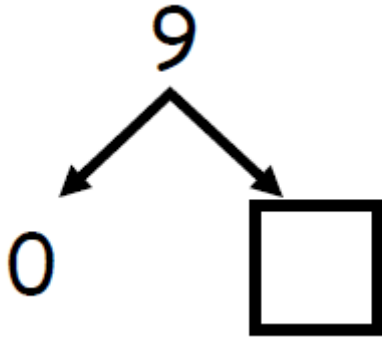
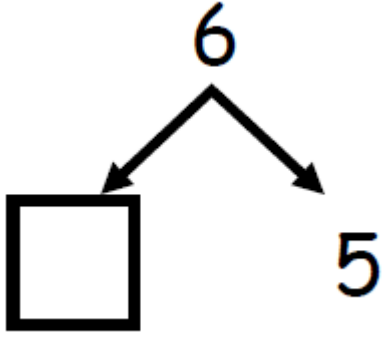
The example can be introduced in the following way:

Do you know how to split a number into two parts? Imagine you have 10 chips and split them in two portions? [Let the child find a possible solution]

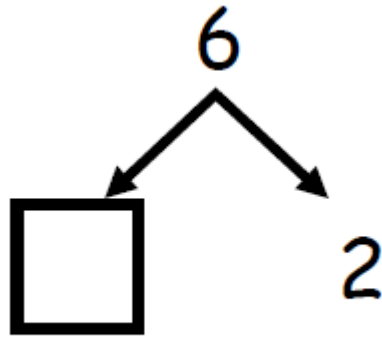
Yes, this way you can split 10 into two parts. At the top here is the number 10 [point at it]. And here you can see the number 3 [point at it]. The second part is missing and there's just an empty square [point at it]. Now, I want you to think about what number to put in the checkbox. You should then write the missing number in the checkbox.

So, at the top of this task is the number 10 [point at the example]. And one part is 3. Which number is missing? [Find the missing number with the child]. [Finally, make the connection between the whole and the two parts again]

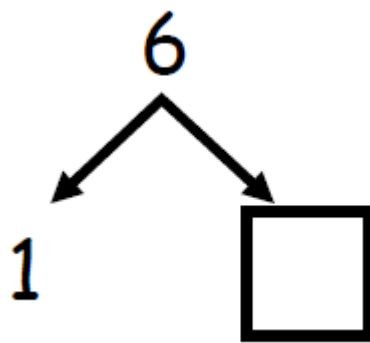
Do you still have any questions? Then you can turn your worksheet and start.

1.	 <pre>graph TD; 6 --> 5; 6 --> Box1[]</pre>
2.	 <pre>graph TD; 6 --> 6; 6 --> Box2[]</pre>
3.	 <pre>graph TD; 9 --> 0; 9 --> Box3[]</pre>
4.	 <pre>graph TD; 6 --> Box4[]; 6 --> 5</pre>

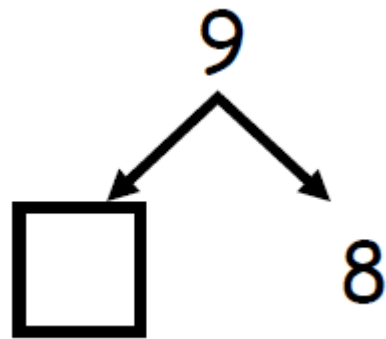
5.



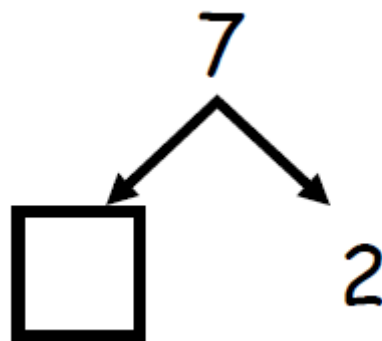
6.

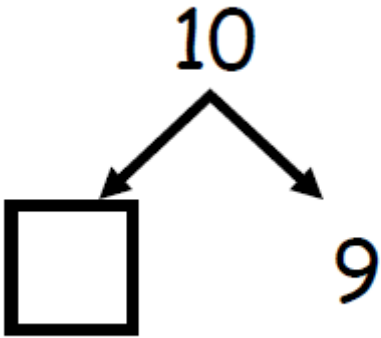
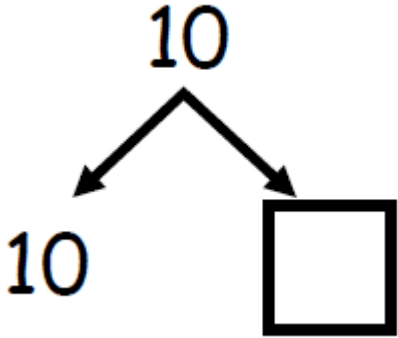
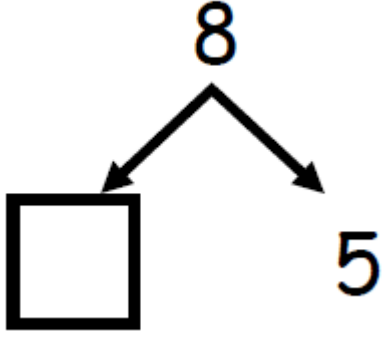
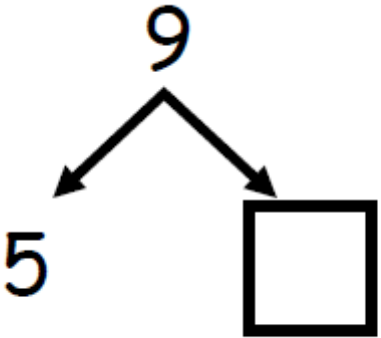


7.

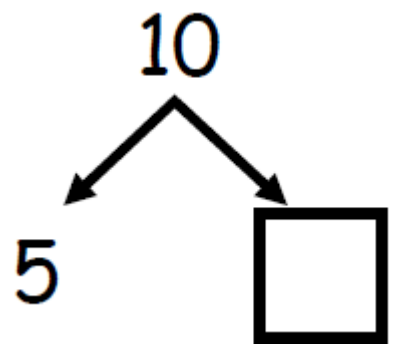


8.

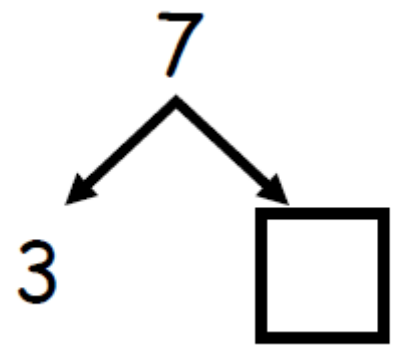


9.	 <pre>graph TD; 10 --> Box1[]; 10 --> 9;</pre>
10.	 <pre>graph TD; 10 --> 10; 10 --> Box2[];</pre>
11.	 <pre>graph TD; 8 --> Box3[]; 8 --> 5;</pre>
12.	 <pre>graph TD; 9 --> 5; 9 --> Box4[];</pre>

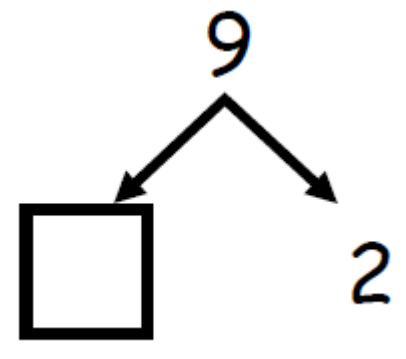
13.



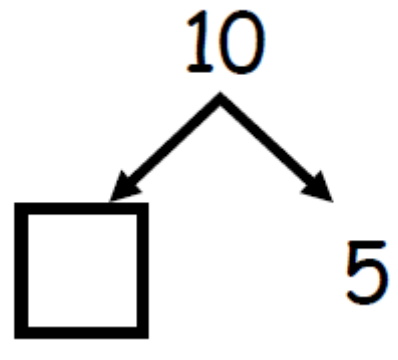
14.



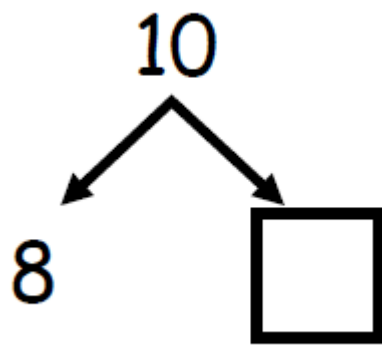
15.



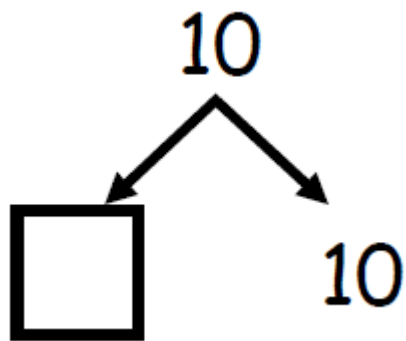
16.



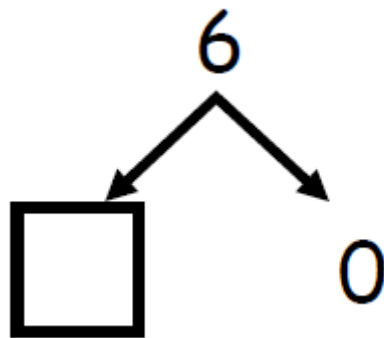
17.



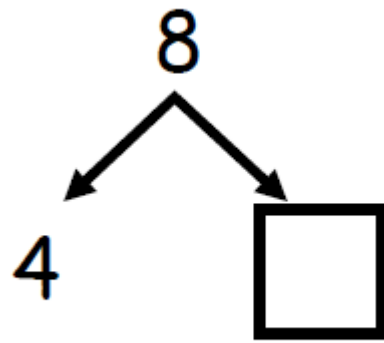
18.



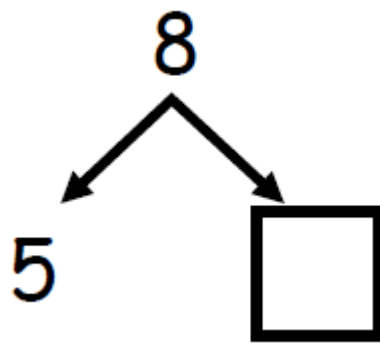
19.



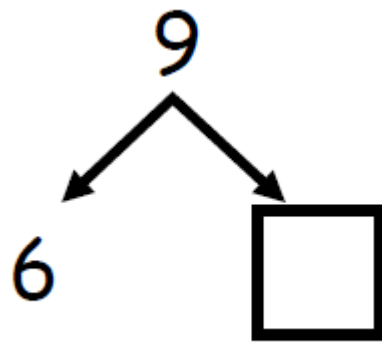
20.



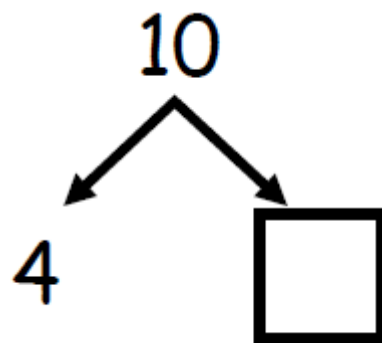
21.



22.



23.



24.	
-----	--

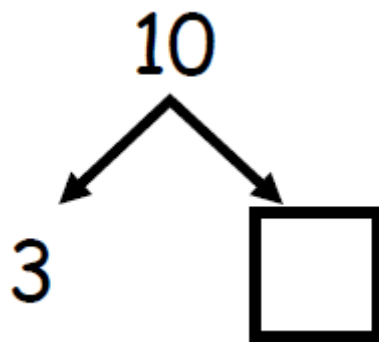
Zahlzerlegung N1 – Korrekturversion A

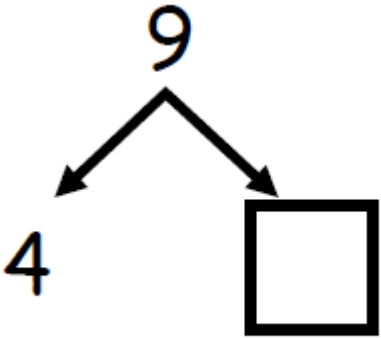
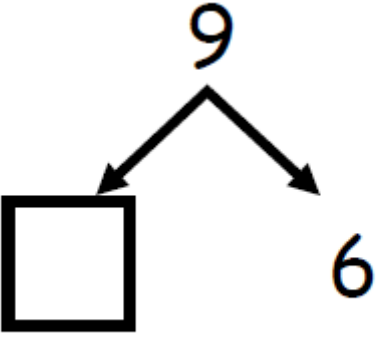
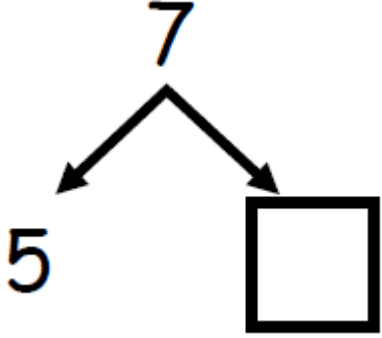
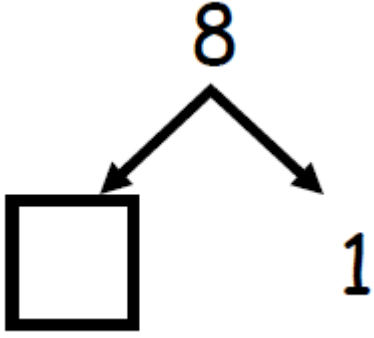
Item		Name		Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in	
		✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
1.	1												
2.	0												
3.	9												
4.	1												
5.	4												
6.	5												
7.	1												
8.	5												
9.	1												
10.	0												
11.	3												
12.	4												
13.	5												
14.	4												
15.	7												
16.	5												
17.	2												
18.	0												
19.	6												
20.	4												
21.	3												
22.	3												
23.	6												
24.	9												

Zahlzerlegung Niveaustufe 1

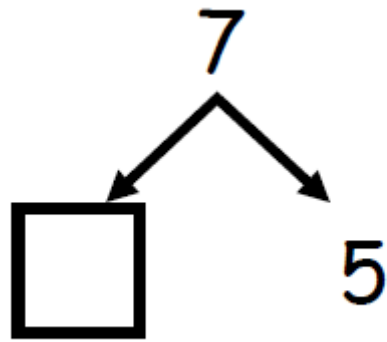
Testversion B

Welche Zahl passt?

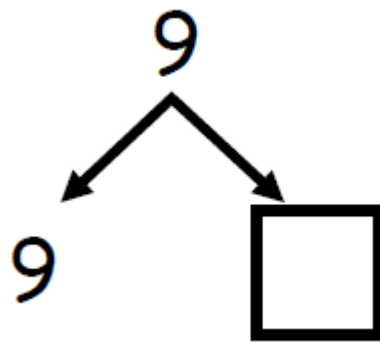


1.	 <pre>graph TD; 9 --> 4; 9 --> Box1[]</pre>
2.	 <pre>graph TD; 9 --> Box2[]; 9 --> 6</pre>
3.	 <pre>graph TD; 7 --> 5; 7 --> Box3[]</pre>
4.	 <pre>graph TD; 8 --> Box4[]; 8 --> 1</pre>

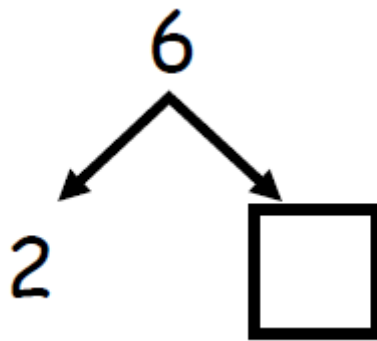
5.



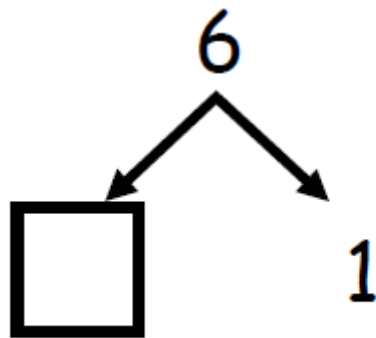
6.



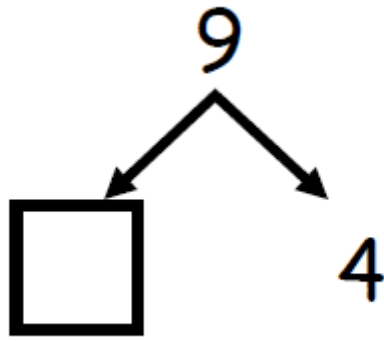
7.



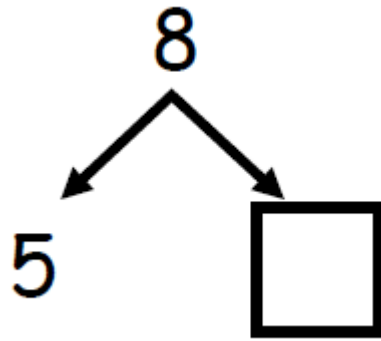
8.



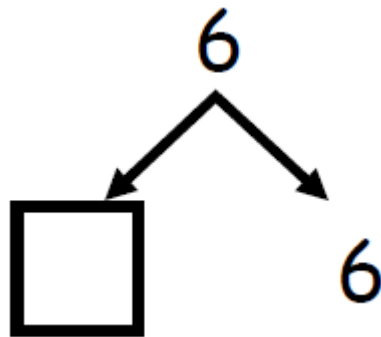
9.



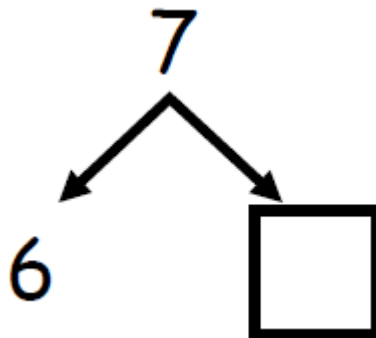
10.



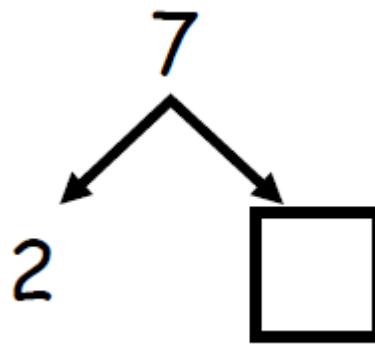
11.



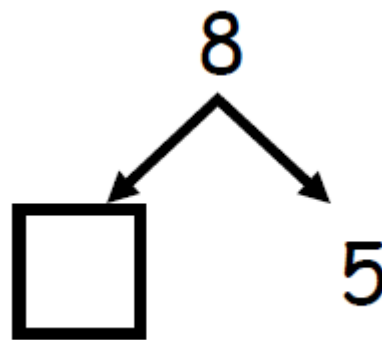
12.



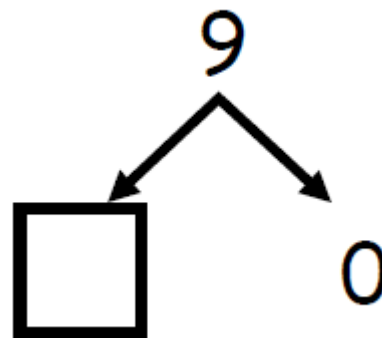
13.



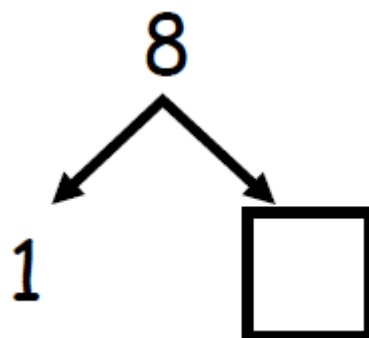
14.



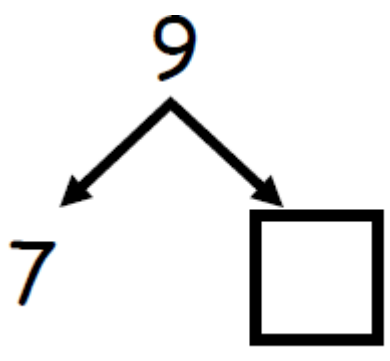
15.



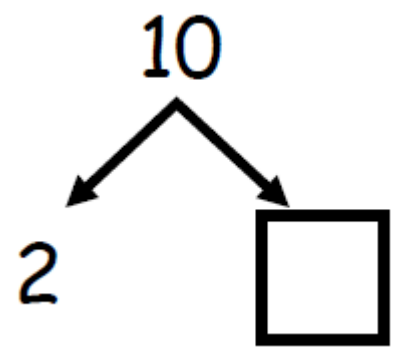
16.



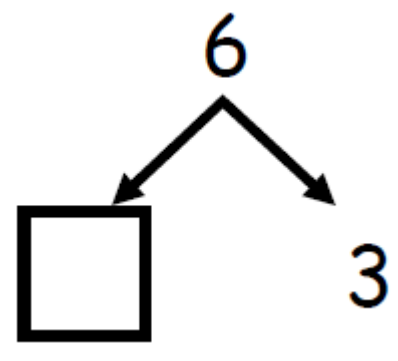
17.



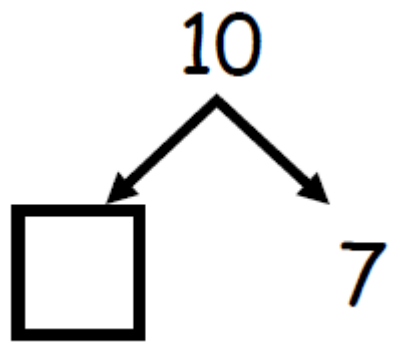
18.



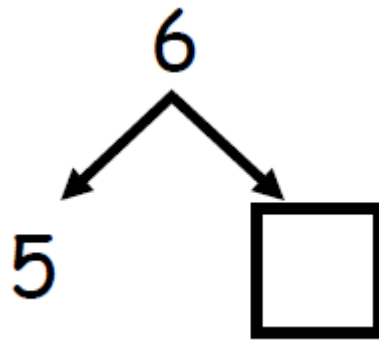
19.



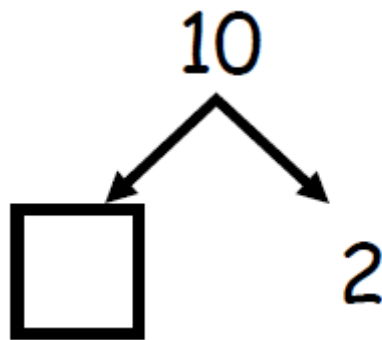
20.



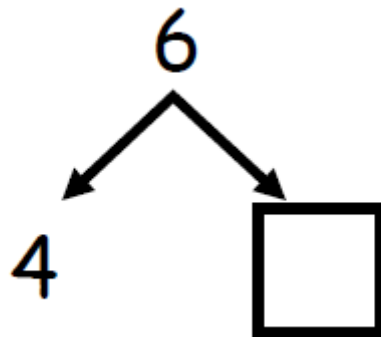
21.



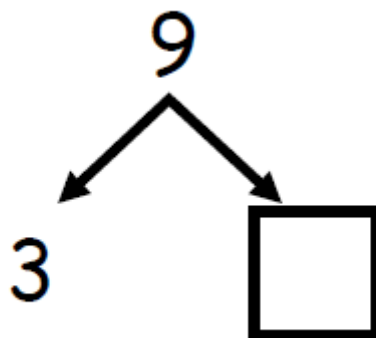
22.



23.



24.



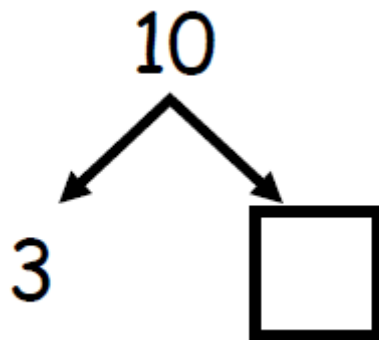
Zahlzerlegung N1 – Korrekturversion B

Item	Name	Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in	
		✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
1.	5												
2.	3												
3.	2												
4.	7												
5.	2												
6.	0												
7.	4												
8.	5												
9.	5												
10.	3												
11.	0												
12.	1												
13.	5												
14.	3												
15.	9												
16.	7												
17.	2												
18.	8												
19.	3												
20.	3												
21.	1												
22.	8												
23.	2												
24.	6												

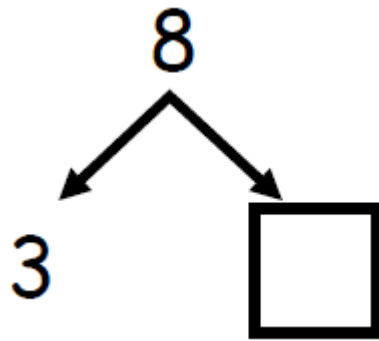
Zahlzerlegung Niveaustufe 1

Testversion C

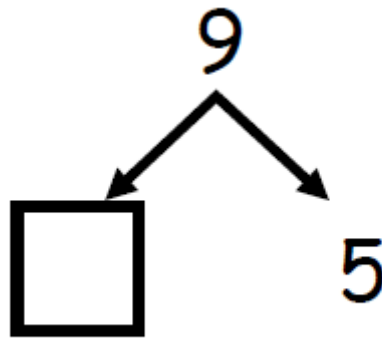
Welche Zahl passt?



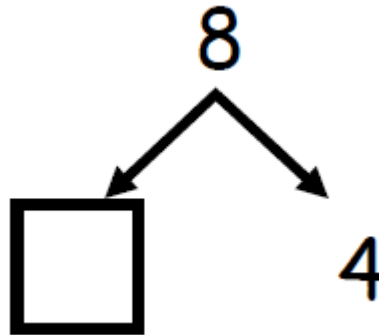
1.



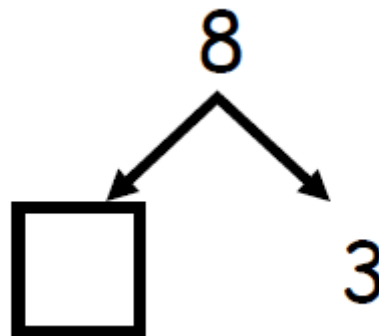
2.

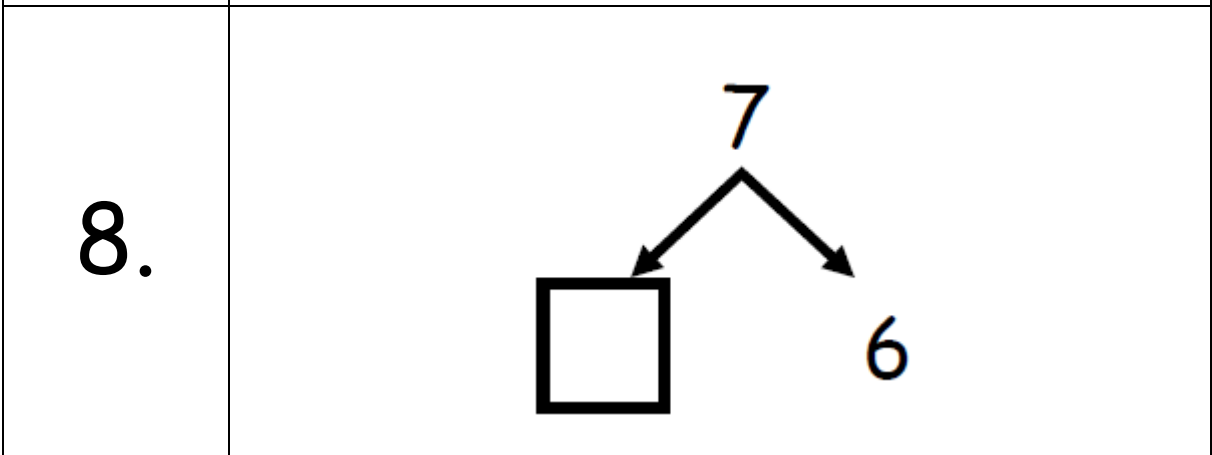
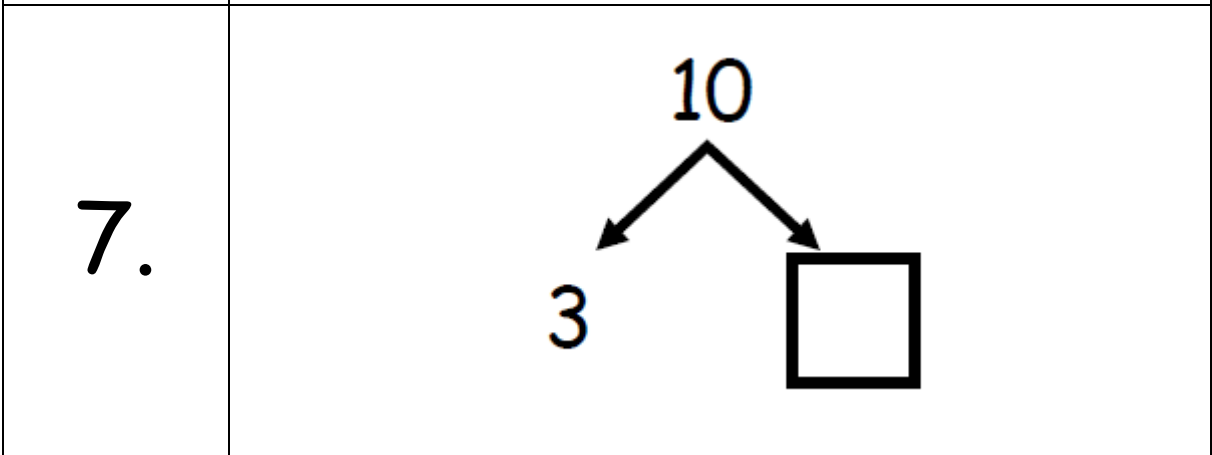
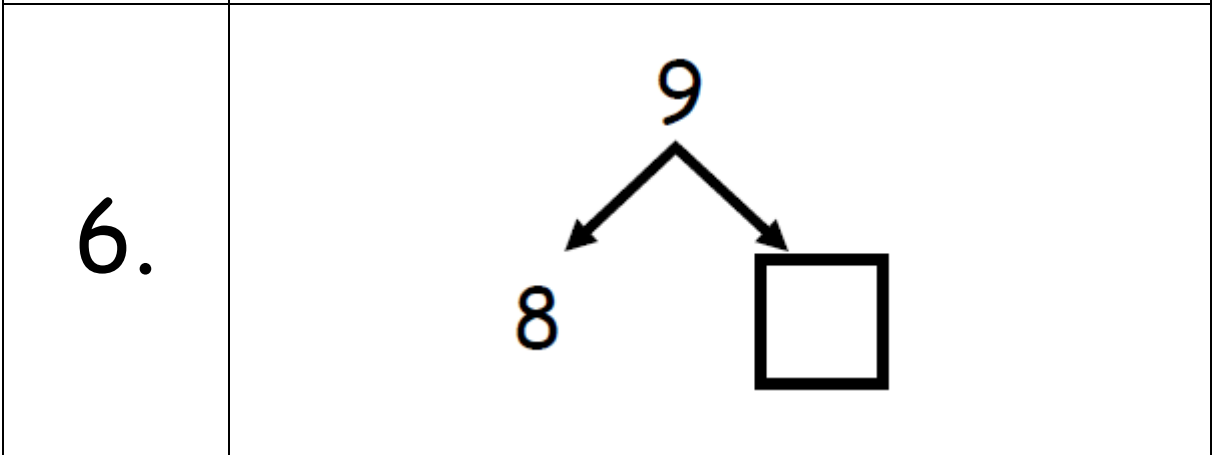
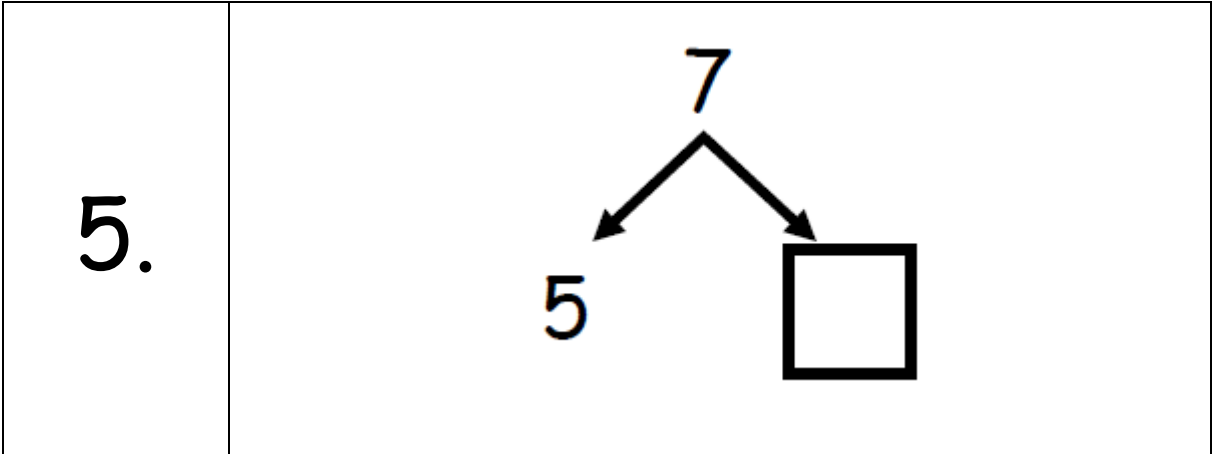


3.

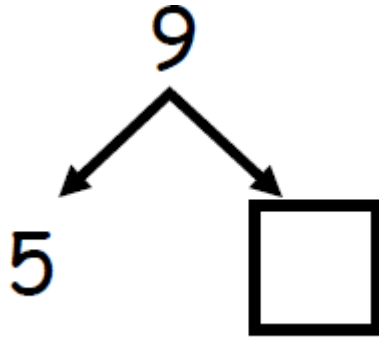


4.

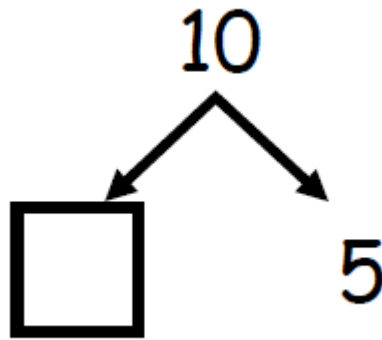




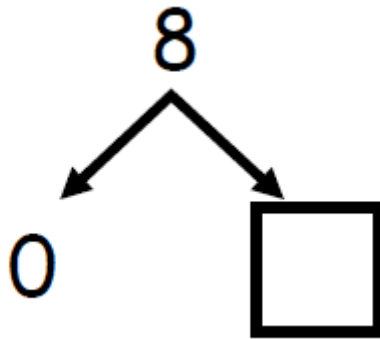
9.



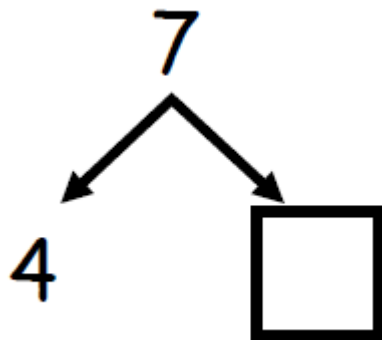
10.



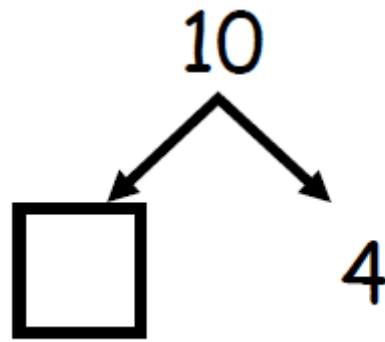
11.



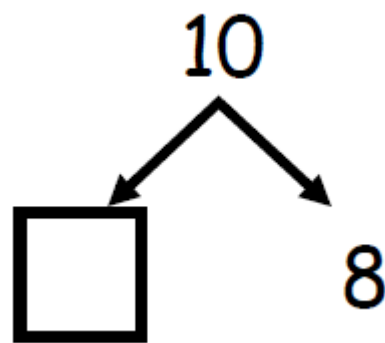
12.



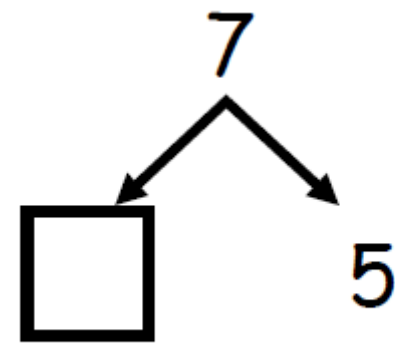
13.



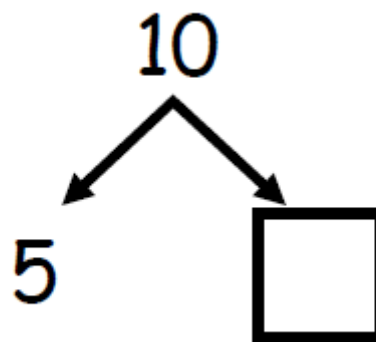
14.



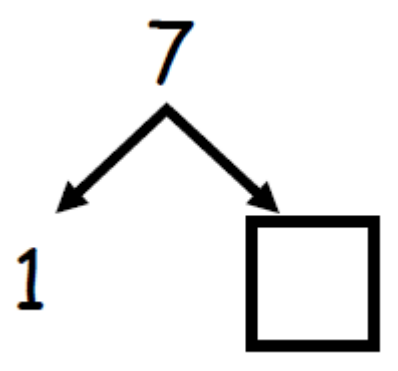
15.



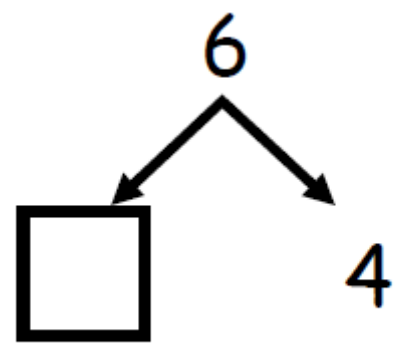
16.



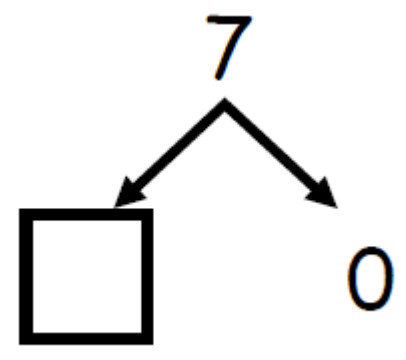
17.



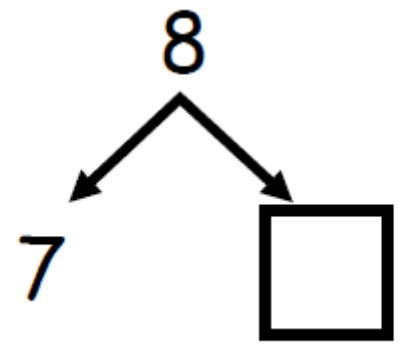
18.



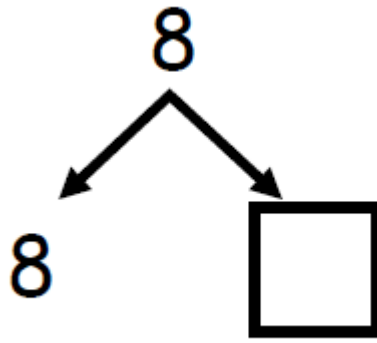
19.



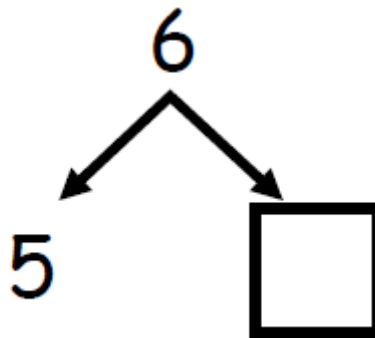
20.



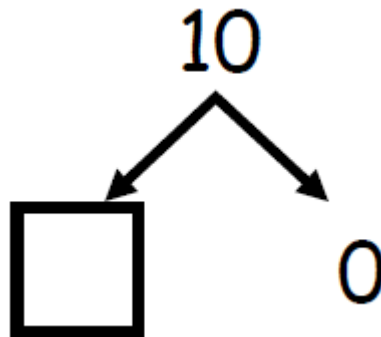
21.



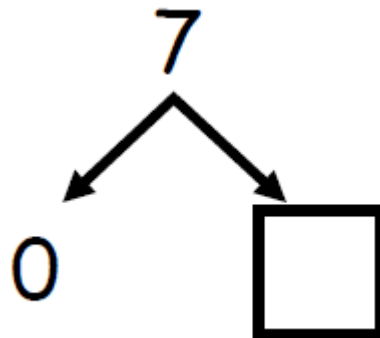
22.



23.



24.



Zahlzerlegung N1 – Korrekturversion C

Item	Name	Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in		Schüler/in	
		✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
1.	5												
2.	4												
3.	4												
4.	5												
5.	2												
6.	1												
7.	7												
8.	1												
9.	4												
10.	5												
11.	8												
12.	3												
13.	6												
14.	2												
15.	2												
16.	5												
17.	6												
18.	2												
19.	7												
20.	1												
21.	0												
22.	1												
23.	10												
24.	7												