

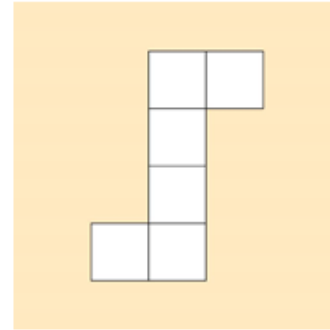
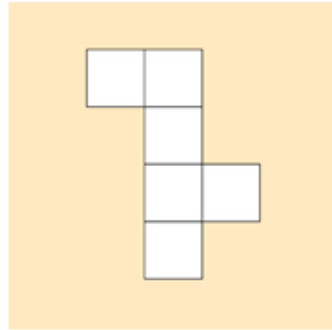


Haus 7: Gute Aufgaben



Warm Up – Wie gehen Sie vor?

Würfelnetz oder kein Würfelnetz?



August 2012 © PIV AS (<http://www.pivas.com.de>)

3

Modul 7.5

„Inter-Netzzo“

Im Kopf unterwegs zwischen Netzen, Schachteln und Würfeln



Hinweise zu den Lizenzbedingungen



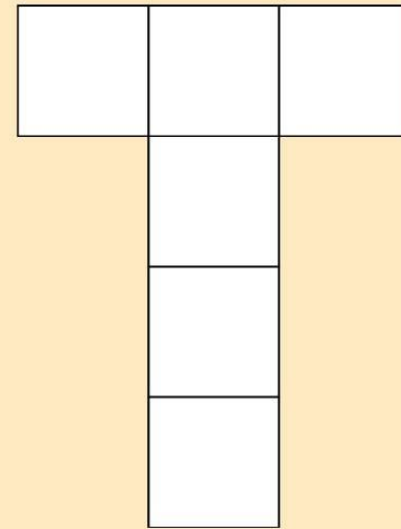
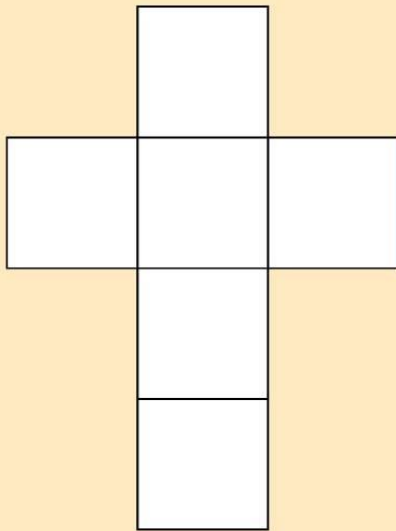
Diese Folie gehört zum Material und darf nicht entfernt werden.

- Dieses Material wurde vom PIKAS-Team für das Deutsche Zentrum für Lehrerbildung Mathematik (DZLM) konzipiert und kann unter der **Creative Commons Lizenz BY-SA: Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International** weiterverwendet werden.
- Das bedeutet: Alle Folien und Materialien können für Zwecke der Aus- und Fortbildung unter der Bedingung heruntergeladen, verändert und genutzt werden, dass alle Quellenangaben erhalten bleiben, PIKAS als Urheber genannt und das neu entstandene Material unter den gleichen Bedingungen weitergegeben wird.
- Von der Weitergabe ausgenommen sind Fotos, die erkennbar reale Personen zeigen.
- Bildnachweise und Zitatquellen finden sich auf den jeweiligen Folien bzw. in den Zusatzmaterialien.
- Weitere Hinweise und Informationen zu PIKAS finden Sie unter <http://pikas.dzlm.de>.



Warm Up – Wie gehen Sie vor?

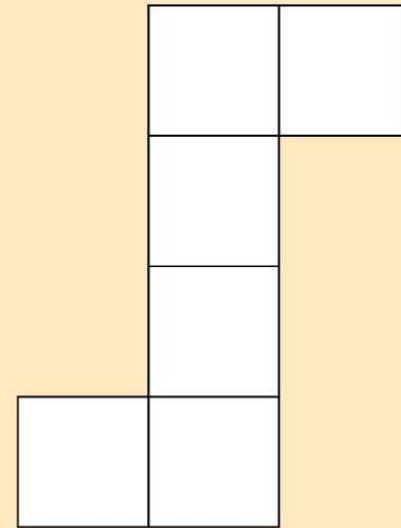
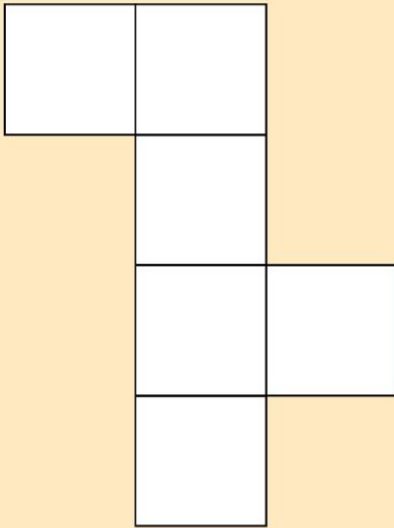
Würfelnetz oder kein Würfelnetz?





Warm Up – Wie gehen Sie vor?

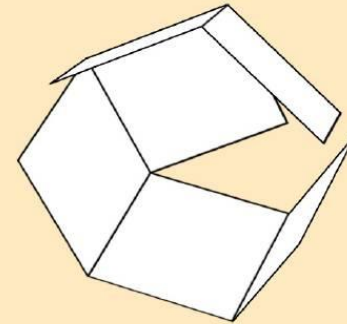
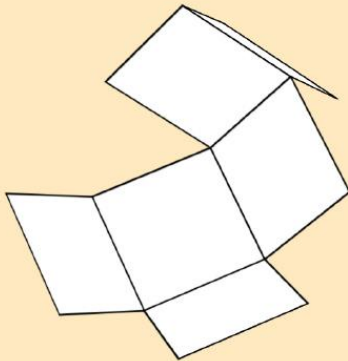
Würfelnetz oder kein Würfelnetz?





Warm Up – Wie gehen Sie vor?

Würfelnetz oder kein Würfelnetz?





Aufbau des Fortbildungsmoduls 7.5

Theoretische Einbettung:

- Was ist Raumvorstellung?
- Warum (Würfel-) Netze?
- Klassische Zugangsweisen – Kritik!
- Mentale Vorgehensweisen – Was wollen wir eigentlich?
- Fazit – Was muss eine geeignete Lernumgebung leisten?

Die Lernumgebung:

- Kennen lernen: Aufgabentypen und Spielideen
- Eigene Erprobung und Analyse der kognitiven Anforderungen





Theoretische Einbettung – Was ist Raumvorstellung?

Raumvorstellung als räumliches Vorstellungsvermögen

umfasst

Raumwahrnehmung – Raumvorstellung – Räumliches Denken

Heinrich Besuden (1979; 1984)





Theoretische Einbettung – Was ist Raumvorstellung?

Charakteristika:

Raumwahrnehmung: Wahrnehmung konkret vorhandener Objekte, Handlungen, Situationen, Merkmale, ...

Mentale Anstrengung: Wahrnehmung, Analyse& Interpretation des Wahrgenommenen.

Raumvorstellung: Mentales Reproduzieren nicht mehr vorhandener Objekte, Handlungen, Situationen, Merkmale, ...

Mentale Anstrengung: Mentale Reproduktion, Analyse& Interpretation des mental Reproduzierten.

Räumliches Denken: Mentales Operieren mit nicht mehr vorhandenen Objekten, Handlungen, Situationen, Merkmalen, ...

Mentale Anstrengung: Mentales Handeln, Analyse& Interpretation der mentalen Handlung.

„Operatives Denken ist in der Geometrie von räumlichem Denken kaum noch zu unterscheiden.“

(Besuden 1980, S. 107)





Theoretische Einbettung – Was ist Raumvorstellung?

„Anschaulich kann Raumvorstellung umschrieben werden als die Fähigkeit, in der Vorstellung räumlich zu sehen und räumlich zu denken. Sie geht über die sinnliche Wahrnehmung hinaus, indem die Sinneseindrücke nicht nur registriert, sondern auch gedanklich verarbeitet werden. So entstehen Vorstellungsbilder, die auch ohne das Vorhandensein der realen Objekte verfügbar sind. Dabei ist zu betonen, daß Raumvorstellung sich jedoch nicht darauf beschränkt, diese Bilder im Gedächtnis zu speichern und – in Form von Erinnerungsbildern – bei Bedarf abzurufen. Vielmehr kommt die Fähigkeit, mit diesen Bildern aktiv umzugehen, sie mental umzuordnen und neue Bilder aus vorhandenen vorstellungsmäßig zu entwickeln, als wichtige Komponente mit hinzu.“

(Maier 1999, S. 14)





Theoretische Einbettung – Was ist Raumvorstellung?

Raumwahrnehmung – Raumvorstellung – Räumliches Denken

„Anschaulich kann Raumvorstellung umschrieben werden als die Fähigkeit, in der Vorstellung räumlich zu sehen und räumlich zu denken. Sie geht über die **sinnliche Wahrnehmung hinaus**, indem die **Sinneseindrücke nicht nur registriert**, sondern auch **gedanklich verarbeitet** werden. So entstehen **Vorstellungsbilder**, die auch **ohne das Vorhandensein der realen Objekte** verfügbar sind. Dabei ist zu betonen, daß Raumvorstellung sich jedoch **nicht darauf beschränkt, diese Bilder im Gedächtnis zu speichern** und – in Form von **Erinnerungsbildern** – bei Bedarf abzurufen. Vielmehr kommt die **Fähigkeit, mit diesen Bildern aktiv umzugehen**, sie **mental umzuordnen und neue Bilder aus vorhandenen vorstellungsmäßig zu entwickeln**, als wichtige Komponente mit hinzu.“

(Maier 1999, S. 14)





Theoretische Einbettung – Warum (Würfel-) Netze?

1. Verbindungen schaffen:
„Von der *Geometrie in der Ebene* in die *Geometrie des Raumes*“ und umgekehrt „Von der *Geometrie des Raumes* in die *Geometrie der Ebene*“.
2. Raum-Vorstellungsentwicklung ausgehend von den Wahrnehmungs- und Handlungsebenen:
Vom Zusehen, Beobachten oder/ und konkreten Handeln zum mentalen Handeln.
3. Vorgehensweisen und Strategien entwickeln durch:
Handlungserfahrungen, Trial-and-Error Vorgehen, Handlungsanalysen, dadurch zielgerichteter werdendes Handeln und Begriffsentwicklung.





Theoretische Einbettung – Klassische Zugangsweisen

„Würfelnetze können gefunden werden

- durch Aufschneiden und Auseinanderklappen,
- durch Abrollen und Umfahren eines Würfels,
- durch Zusammensetzen und Falten von kongruenten Quadraten.

[...]

Entsprechend dem operativen Prinzip ist es für das Begriffsverständnis besonders günstig, wenn die Handlungen in beide Richtungen ausgeführt werden:

- vom Würfel zum Netz (Abrollen oder Aufschneiden)
- vom Netz zum Würfel (Zusammensetzen von 6 Quadraten in unterschiedlichen Anordnungen).“

(Franke 2000, S. 137f)





Theoretische Einbettung – Klassische Zugangsweisen

Zudem auf der Handlungsebene:

- Vielfältige Unterrichtsvorschläge: Drillinge, Vierlinge, Fünflinge, Sechslinge - dann erst in den Raum. Viel zu lange in der Ebene.
- Blick in die Schulbuchlandschaft wirkt ernüchternd: Wenn überhaupt Handlungsebene, dann oft nur einen Zugang.

Kritik:

Selbst wenn beide grundsätzlichen Zugänge angedeutet werden, so bleibt die reine **Vorstellungsbearbeitung** oft auf der Strecke:

- Es wird zwar gehandelt (Auseinanderschneiden, ...) wie oft bleibt es dabei aber beim blinden Handeln (Hole 1973, S. 41)- ohne Handlungsanalysen und Vorstellungsentwicklung.





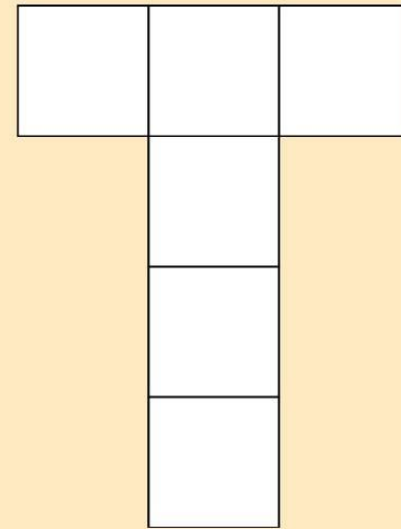
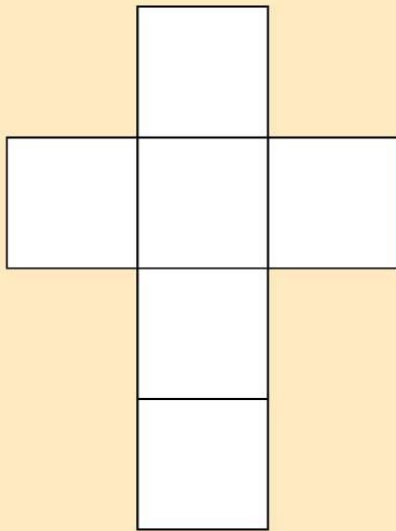
Auf der Vorstellungsebene:

- Weiterführende ikonische Aufgabenstellungen erfordern **zumeist das mentale Zusammenfallen** vom ebenen Startzustand, **nicht aber das mentale Auseinanderfallen**.
- **Mentales Falten** wird bei diesen klassischen Aufgabenland-schaften schnell **durch propositionales Wissen** ersetzt – Dazu: Fokus auf mentale Vorgehensweisen.



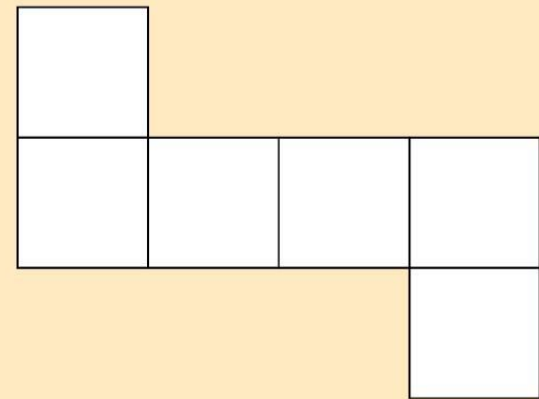
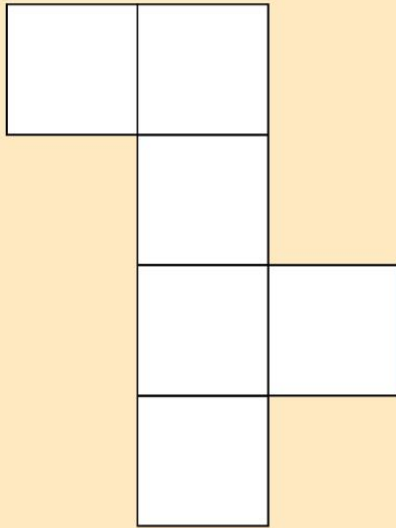


Würfelnetz oder kein Würfelnetz?



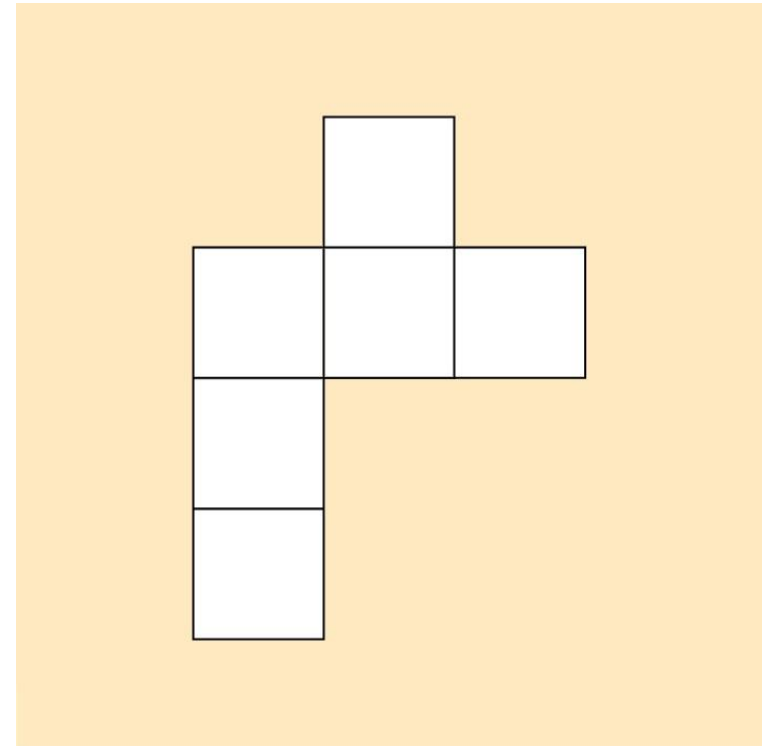
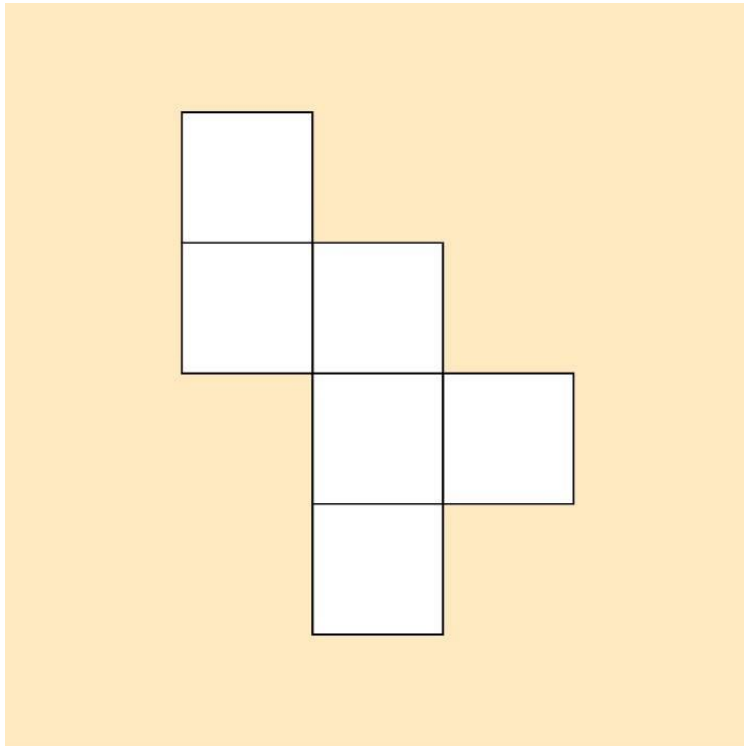


Würfelnetz oder kein Würfelnetz?





Würfelnetz oder kein Würfelnetz?





Fallbeispiel Jan (10 Jahre):

1. „Die Würfelnetze, die an der Klassentafel waren“ hat sich Jan auf seine „innere mentale Tafel“ in Form von „elf einzelnen Szenebeschreibungen“ schematisch „abfotografiert“. Zu diesen Objekten hat er die propositionale Repräsentation „das ist eins“ abgespeichert und weiß es demzufolge auswendig, ohne mentale Faltprozesse durchzuführen.
2. Die Netze, die er „komisch [in der räumlichen Lage für ihn ungewohnt] bekommt“, dreht und spiegelt er, und versucht, sie zuerst einmal auf sein Referenzmodell „mentale Tafel“ zurückzuführen. Gelingt dieses, ENDE.
3. Ansonsten: Die Netze, bei denen sich Jan „überhaupt nicht sicher [ist]“, bei denen also weder durch 1. und 2. eine Entscheidung getroffen werden kann, faltet er mental zusammen.



Theoretische Einbettung – Mentale Vorgehensweisen

Mentales Modellieren mit Begleitbewegungen	Mentales Modellieren mit Sprache	Auswendig-Wissen mit Reduktionsstrategie	Auswendig-Wissen – propositionale Zuordnungen
-Kontinuierlich mit beiden Händen ... -Andeuten einzelner Positionen mit einer Hand ... -Fingertapping	-Konkrete Sätze .. -Da, da, da ... -Hm,hm,hm (Akustische Merkmale, die äquivalent zum Fingertapping sind)	Dynamisch-mentale Rückführungen	statisch

(Huhmann 2012b, S. 168f)





Theoretische Einbettung – Mentale Vorgehensweisen

Was wollen wir eigentlich, wenn wir von Förderung der Raumvorstellung sprechen?

- Propositionales Wissen?
- Reduktionsstrategien?
- Mentales Falten?

Fazit:

Wenn wir von dem Begriffsverständnis von Besuden und Maier ausgehen, dann muss es doch mentales Falten sein.

- „Klassische Lernumgebungen“ zu Netzen fördern dies jedoch langfristig zumeist nicht!
- Mentales Falten wird schnell durch die beiden anderen Vorgehensweisen, insbesondere durch Auswendig-Wissen ersetzt!





Wie kann man jetzt auch Jan dazu bringen, dass er weiterhin mentale Faltungen ausübt?

Anforderungen an das Design einer Lernumgebung:

Das Design der Aufgabenstellungen muss gewährleisten, dass

1. Lernende **überhaupt im Kopf falten** (und das langfristig)
2. das **Zusammen- und Auseinanderfalten** nachhaltig motiviert wird





Vorstellen einer geeigneten Lernumgebung

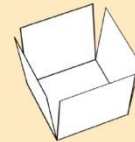
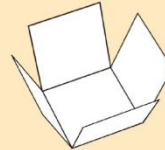
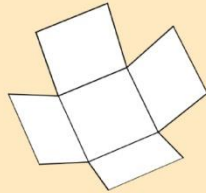
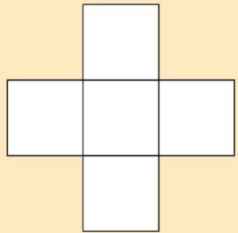
Lernumgebung:

- von Vierlingen über **Schachtel**-Fünflinge zu Würfelnetzen
- Querverbindungen von Schachteln zu Würfeln

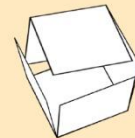
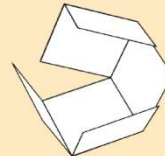
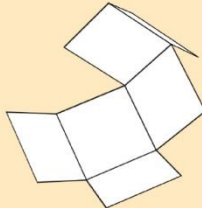
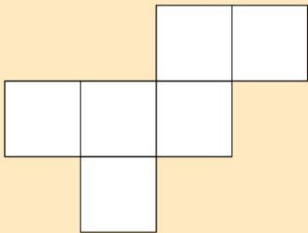




Schachtelnetze

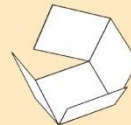
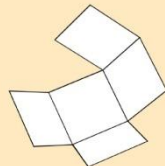
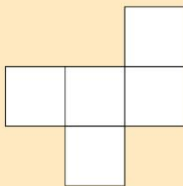
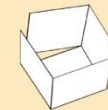
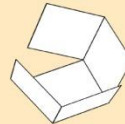
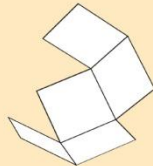
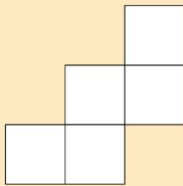
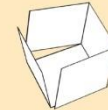
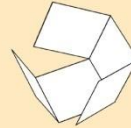
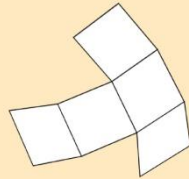
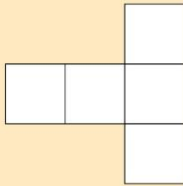


Würfelnetze



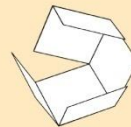
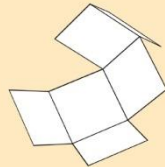
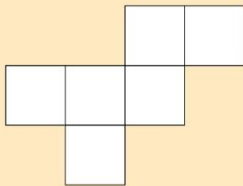
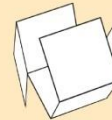
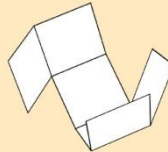
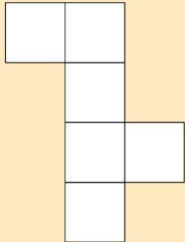
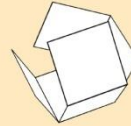
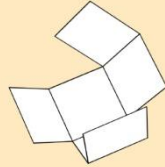
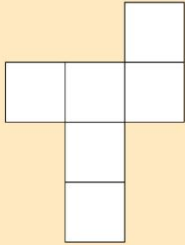


Die Lernumgebung Inter-Netzzo: Schachtelnetze





Die Lernumgebung Inter-Netzzo: Würfelnetze





Aktivität 1:

EA oder PA



- a) Quartette bilden:
Karten mischen, offen in der Tischmitte auslegen, los.

- b) Gleiche suchen:
Karten mischen, 5 Karten offen vor sich auslegen, übrige Karten als „verdeckten Stapel“ in die Hand nehmen, hiervon nacheinander jeweils eine Karte ziehen und jedes Mal entscheiden, ob die gezogene Karte zu einer der 5 offen Liegenden passt.





Analyseaufträge:

Beobachten Sie sich bei Ihren Bearbeitungen:

- Wie gehe ich vor? Welche Schwierigkeiten habe ich?
- Welche Strategien entwickle und nutze ich zur Ermittlung von Lösungen?

Welche Anforderungen stecken in den einzelnen Aufgaben?

- Charakteristika? Welche Komponenten: Raumwahrnehmung – Raumvorstellung – Räumliches Denken werden angesprochen?
- Differenzierung? – Wodurch?
- Förderung prozess- und inhaltsbezogener Kompetenzen? – Welche? Wodurch?



Inter-Netzzo

- Welche sind gleich? (je zu Schachteln und Würfel)
- Vom Schachtelnetz zum Würfelnetz
- Von einem Schachtelnetz zu einem anderen Schachtelnetz
- Von einem Würfelnetz zu einem anderen Würfelnetz





Die Lernumgebung – Kennen lernen

Inter-Netzzo

Welche sind gleich?

(je zu Schachteln und Würfel)





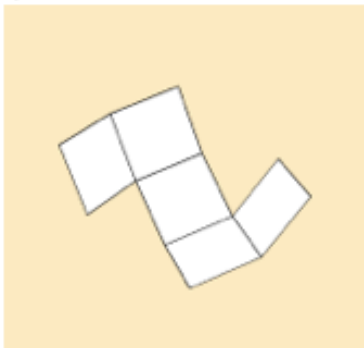
Die Lernumgebung – Welche sind gleich?

Vergleiche die Schachtelnetze in jeder Reihe miteinander. – Welche gehören zusammen? Kreuze in der gleichen Farbe an.

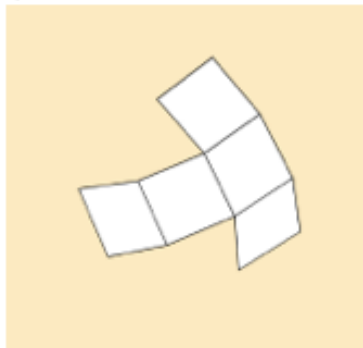
O



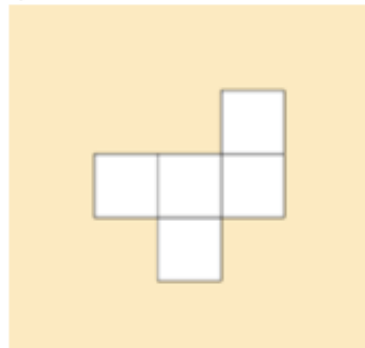
O



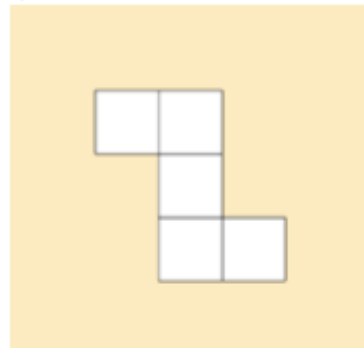
O



O



O



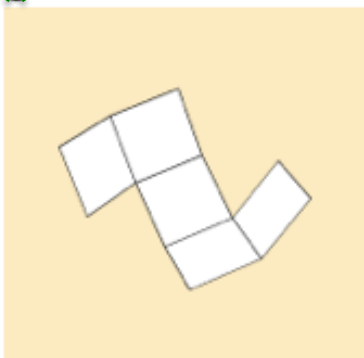
Lösung:

Vergleiche die Schachtelnetze in jeder Reihe miteinander. – Welche gehören zusammen? Kreuze in der gleichen Farbe an.

~~X~~



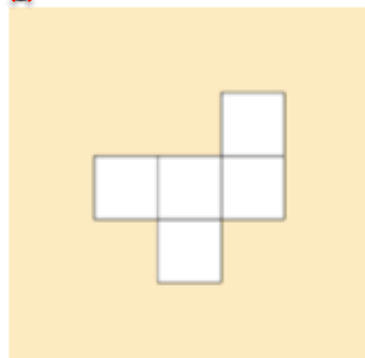
~~X~~



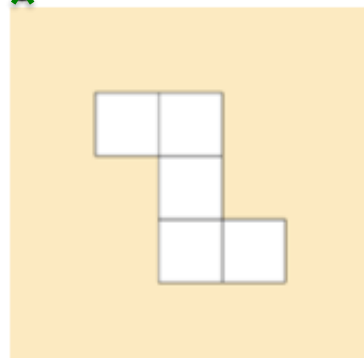
O



~~X~~



~~X~~





Die Lernumgebung – Welche sind gleich?

Vergleiche die Würfelnetze in jeder Reihe miteinander. – Welche gehören zusammen? Kreuze in der gleichen Farbe an.

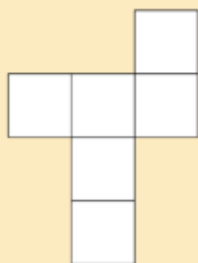
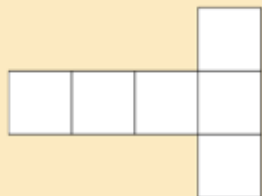
O

O

O

O

O



Lösung:

Vergleiche die Würfelnetze in jeder Reihe miteinander. – Welche gehören zusammen? Kreuze in der gleichen Farbe an.

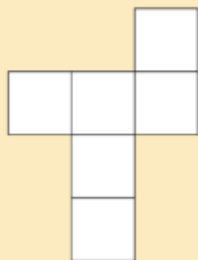
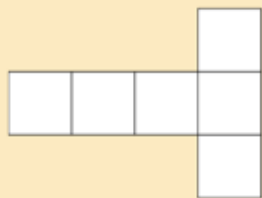
~~X~~

~~X~~

O

~~X~~

~~X~~





Inter-Netzzo

- Vom Schachtelnetz zum Würfelnetz



Vom Schachtelnetz zum Würfelnetz

Wenn du am „Start-Netz“ eine Quadratfläche hinzufügst, welche Würfelnetze kannst du erzeugen? Kreuze an.

„Start-Netz“



☐



☐



☐



☐



Lösung:

Wenn du am „Start-Netz“ eine Quadratfläche hinzufügst, welche Würfelnetze kannst du erzeugen? Kreuze an.

„Start-Netz“



☒



☒



☒



☒





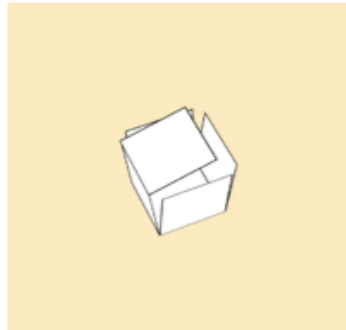
Vom Schachtelnetz zum Würfelnetz

Wenn du am „Start-Netz“ eine Quadratfläche hinzufügst, welche Würfelnetze kannst du erzeugen? Kreuze an.

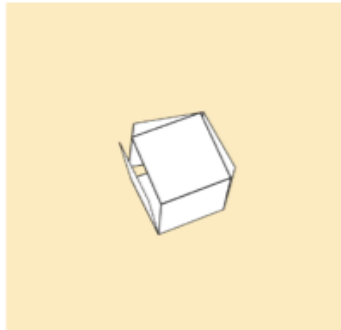
„Start-Netz“



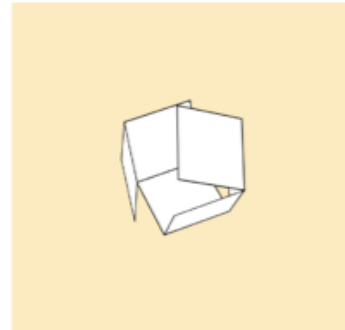
☐



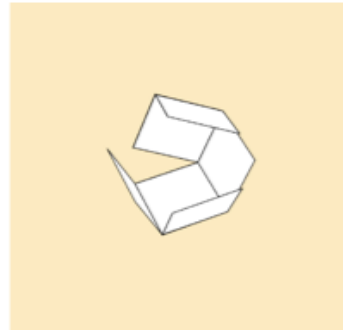
☐



☐



☐



Lösung:

Wenn du am „Start-Netz“ eine Quadratfläche hinzufügst, welche Würfelnetze kannst du erzeugen? Kreuze an.

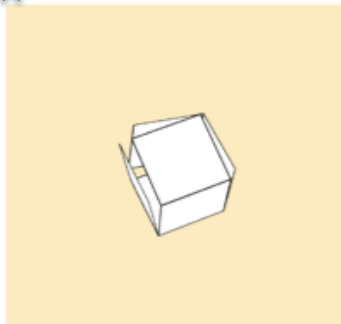
„Start-Netz“



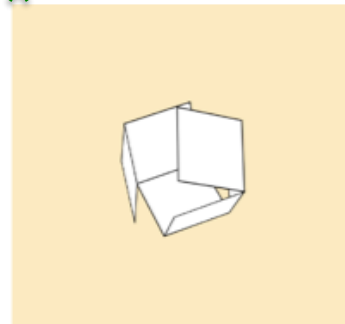
☐



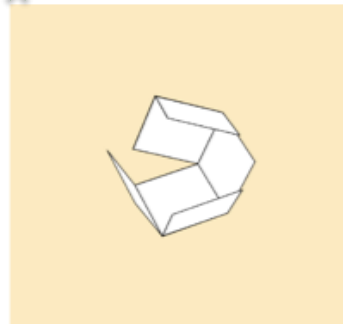
☒



☒



☒





Inter-Netzzo

- Von einem Schachtelnetz zu einem anderen Schachtelnetz





Von einem Schachtelnetz zu anderen Schachtelnetzen

Wenn du am „Start-Netz“ eine Quadratfläche umlegst, welche Schachtel-Pentominos kannst du erzeugen? Kreuze an.

„Start-Netz“



☐



☐



☐



☐



Lösung:

Wenn du am „Start-Netz“ eine Quadratfläche umlegst, welche Schachtel-Pentominos kannst du erzeugen? Kreuze an.

„Start-Netz“



☐



☒



☒



☒





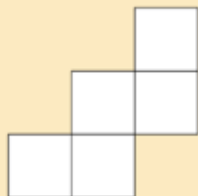
Von Schachtelnetz zu Schachtelnetz

Bei jedem Schachtelnetz lässt sich durch Umlegen einer Quadratfläche ein anderes Schachtelnetz erzeugen. Wie kannst du die Karten nacheinander ablegen? Nummeriere die Karten.

☐ 0



☐ 0



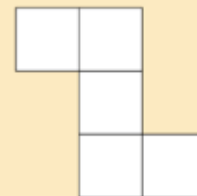
☐ 0



☐ 0



☐ 0



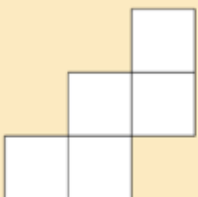
Eine Lösung wäre:

Bei jedem Schachtelnetz lässt sich durch Umlegen einer Quadratfläche ein anderes Schachtelnetz erzeugen. Wie kannst du die Karten nacheinander ablegen? Nummeriere die Karten.

☒ 2.



☒ 3.



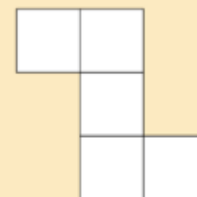
☒ 5.



☒ 1.



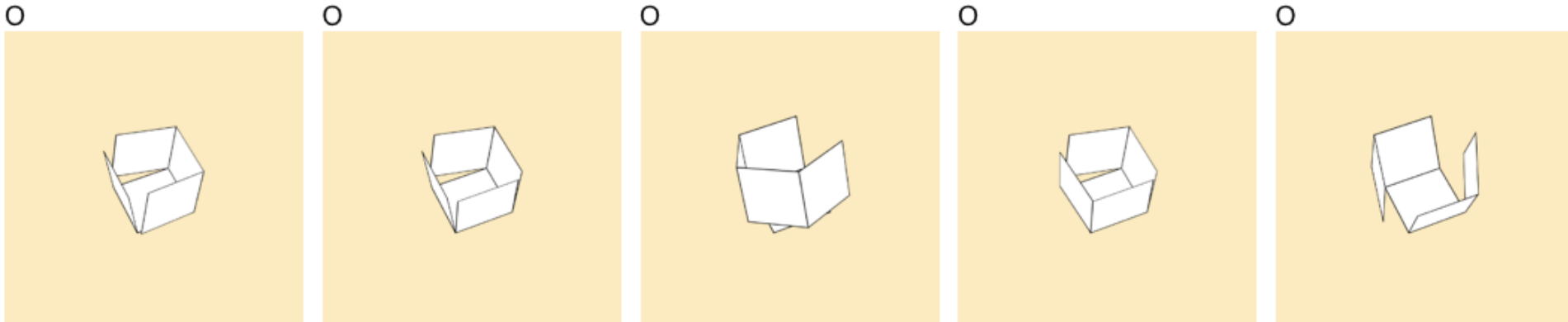
☒ 4.





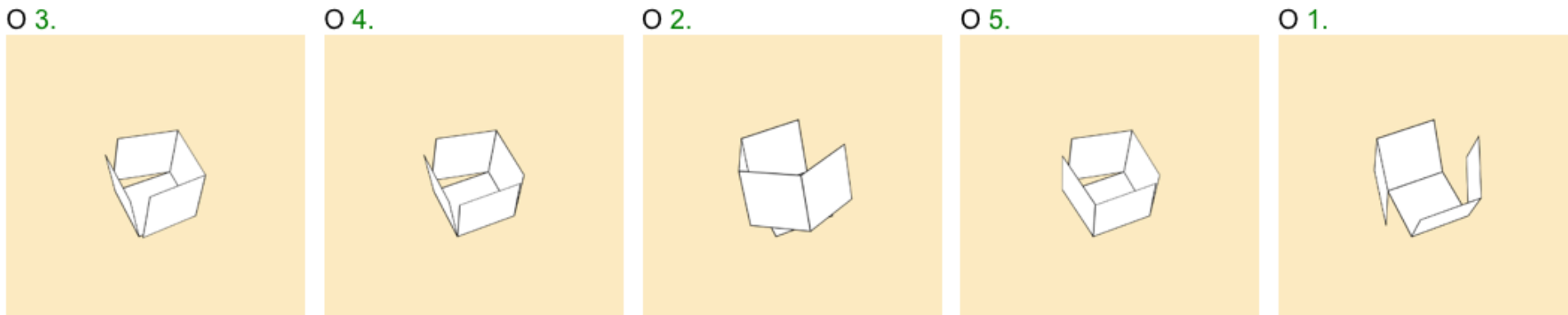
Von Schachtelnetz zu Schachtelnetz

Bei jedem Schachtelnetz lässt sich durch Umlegen einer Quadratfläche ein anderes Schachtelnetz erzeugen.
Wie kannst du die Karten nacheinander ablegen? Nummeriere die Karten.



Eine Lösung wäre:

Bei jedem Schachtelnetz lässt sich durch Umlegen einer Quadratfläche ein anderes Schachtelnetz erzeugen.
Wie kannst du die Karten nacheinander ablegen? Nummeriere die Karten.





Inter-Netzzo

- Vom Würfelnetz zum Würfelnetz

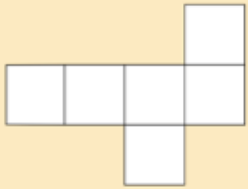




Von einem Würfelnetz zu anderen Würfelnetzen

Wenn du am „Start-Netz“ eine Quadratfläche umlegst, welche Würfelnetze kannst du erzeugen? Kreuze an.

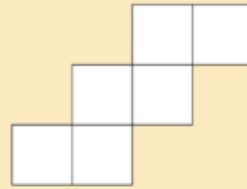
„Start-Netz“



☐



☐



☐



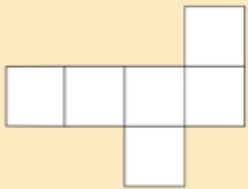
☐



Lösung:

Wenn du am „Start-Netz“ eine Quadratfläche umlegst, welche Würfelnetze kannst du erzeugen? Kreuze an.

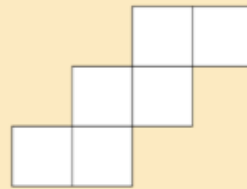
„Start-Netz“



☒



☐



☐



☐

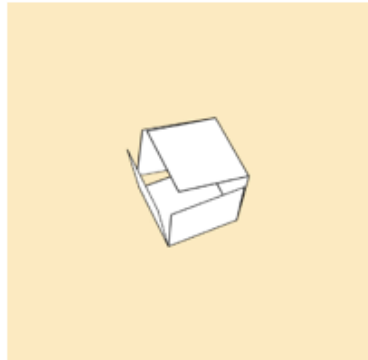




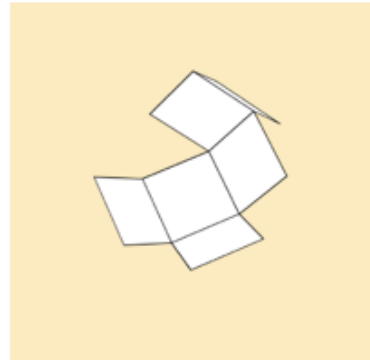
Von Würfelnetz zu Würfelnetz

Bei jedem Würfelnetz lässt sich durch Umlegen einer Quadratfläche ein anderes Würfelnetz erzeugen.
Wie kannst du die Karten nacheinander ablegen? Nummeriere die Karten.

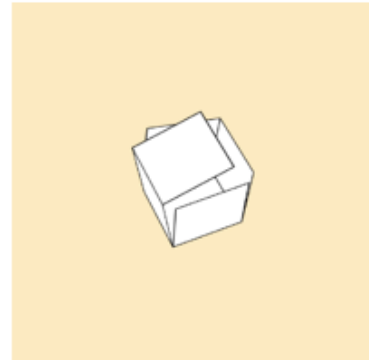
☐ 0



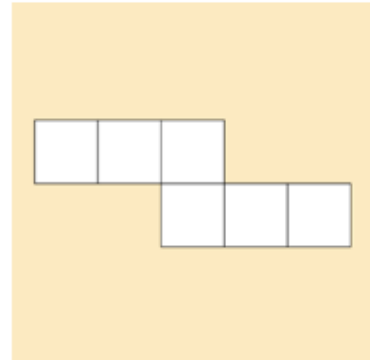
☐ 0



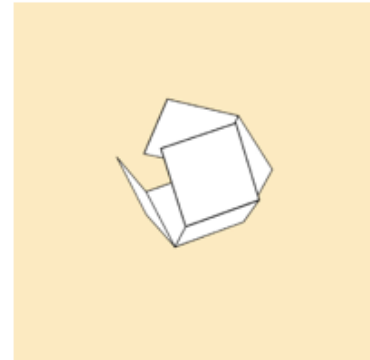
☐ 0



☐ 0



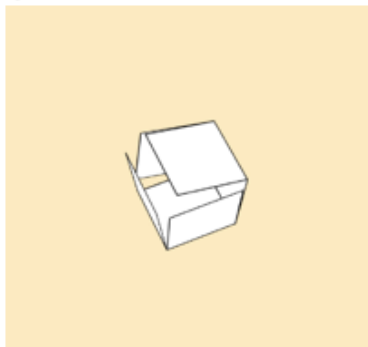
☐ 0



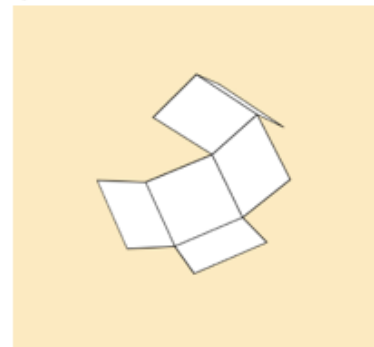
Eine Lösung wäre:

Bei jedem Würfelnetz lässt sich durch Umlegen einer Quadratfläche ein anderes Würfelnetz erzeugen.
Wie kannst du die Karten nacheinander ablegen? Nummeriere die Karten.

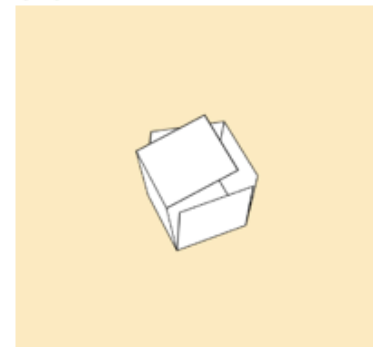
☒ 1.



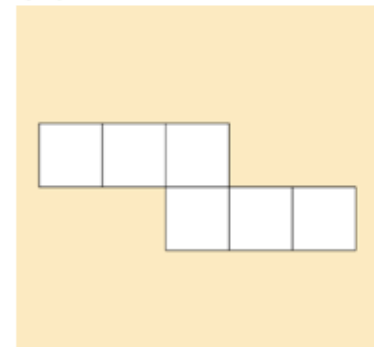
☒ 2.



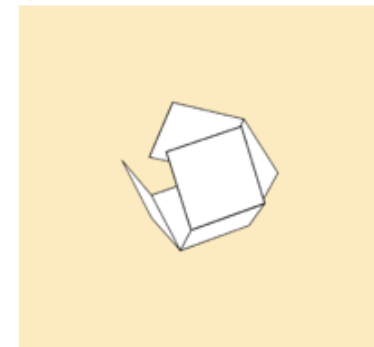
☒ 3.



☒ 5.



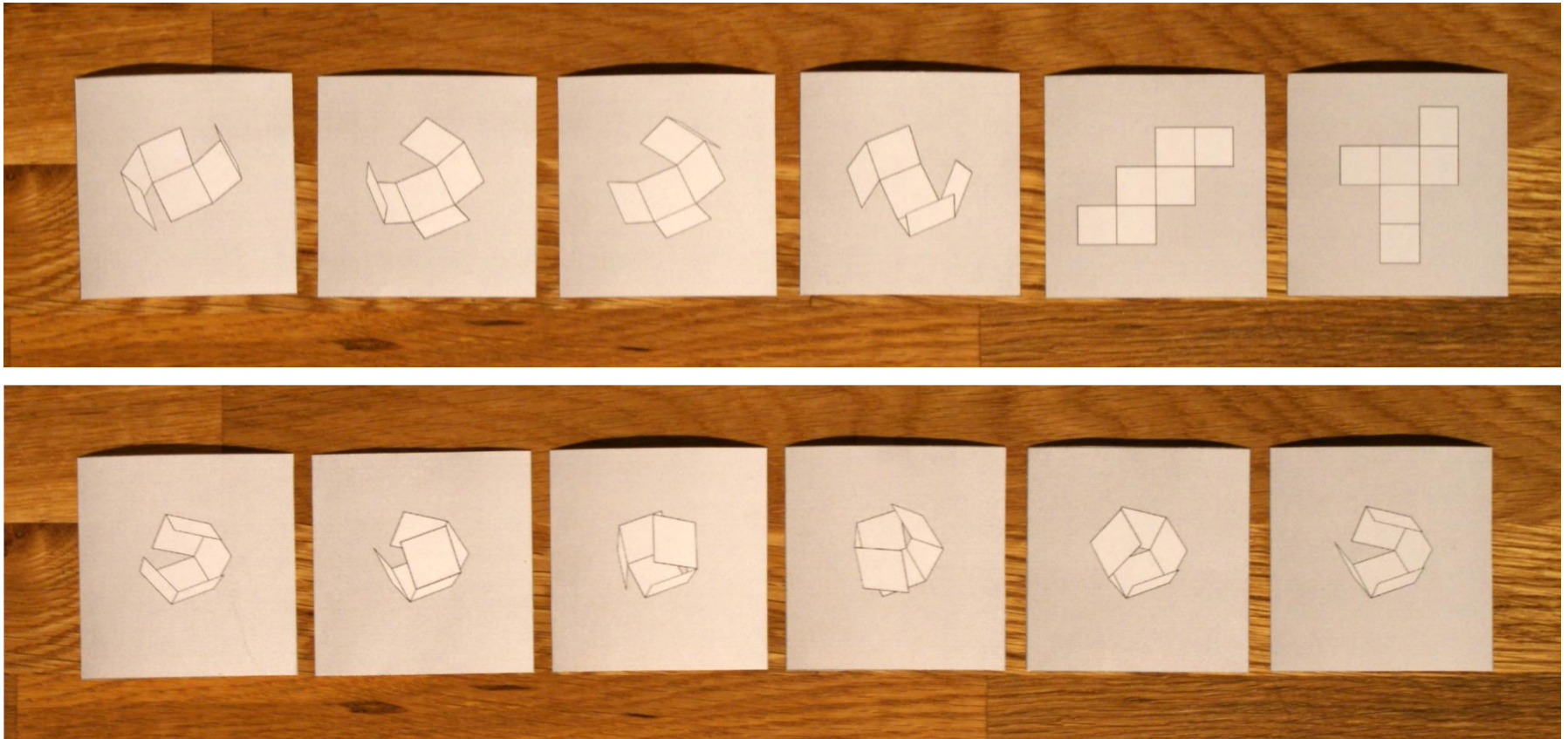
☒ 4.





Die Lernumgebung – Erstellung eigener Aufgaben

„Mischt den Kartensatz und legt sechs Karten auf den Tisch“



Dann Formulierung der Arbeitsaufträge.



Die Lernumgebung – Spielideen

▶ Spiel-Idee: Blitz-Inter-Netzzo

Spielvorbereitung: Alle Spielkarten werden verdeckt auf dem Tisch verteilt. 4–6 Kinder sitzen in gleichmäßigem Abstand um den Tisch herum.

Die Kinder drehen die Karten um und finden heraus, welche Karten jeweils zusammengehören. Dabei sind alle Kinder gleichzeitig am Zug und spielen gegeneinander. Findet ein Spieler zwei oder mehr Karten eines Quartetts, darf er diese bei sich ablegen. Jede weitere zugehörige Karte darf er dann im Folgenden auch einzeln anlegen. Das Spiel ist zu Ende, wenn alle Karten zugeordnet sind.

Dann erfolgt die Punktwertung: Jedes vollständige Quartett ergibt vier Punkte, drei Karten eines Quartetts ergeben zwei Punkte, zwei Karten einen Punkt. Für jede falsch zugeordnete Karte wird ein Punkt abgezogen. Gewonnen hat, wer die meisten Punkte hat.

▶ Spiel-Idee: Quartett-Inter-Netzzo

Spielvorbereitung: Alle Spielkarten werden gemischt und an 3-4 Spieler verteilt. Die Spieler halten ihre Karten verdeckt auf der Hand.

Der erste Spieler darf von einem Mitspieler eine ihm fehlende Quartettkarte erfragen. Hat der Angesprochene die Karte, so muss er sie dem Frager überlassen. Der Spieler fragt solange, bis der Gegenspieler eine der geforderten Quartett-Karten nicht besitzt. Anschließend ist der erfolglos angesprochene Spieler an der Reihe. Hat ein Spieler ein Quartett (vier zusammengehörige Karten) zusammen, legt er sie auf den Tisch. Sieger ist, der am Ende die meisten Quartette gesammelt hat.





Die Lernumgebung – Analyse kognitiver Anforderungen

Aktivitäten:

- 1) Quartette bilden: Karten mischen, offen in der Tischmitte auslegen, los
- 2) Arbeitskarten aus der Lernumgebung bearbeiten
- 3) Eigene Arbeitskarten erstellen:
Karten mischen – 5 Karten in einer Reihe auf den Tisch legen
Mögliche Aufgabenstellungen:
 - a) Welche sind gleich? – Vergleiche die Netze miteinander. Welche gehören zusammen?
 - b) Von einem Netz zu anderen Netzen – Wähle ein Netz als dein Start-Netz: Welche Netze entstehen, wenn du am Start-Netz eine Quadratfläche umlegst?
 - c) Von Netz zu Netz – Finde eine Reihenfolge, wie aus einem Netz möglichst (viele) alle weiteren Netze nacheinander entstehen können. Nummeriere die Netze.
- 4) Blitz-Inter-Netzzo oder Quartett-Inter-Netzzo jew. zu viert spielen



Die Lernumgebung – Analyse kognitiver Anforderungen

Analyseaufträge:

Beobachten Sie sich bei Ihren Bearbeitungen:

- Wie gehe ich vor? Welche Schwierigkeiten habe ich?
- Welche Strategien entwickle und nutze ich zur Ermittlung von Lösungen?

Welche Anforderungen stecken in den einzelnen Aufgaben?

- Charakteristika? Welche Komponenten: Raumwahrnehmung – Raumvorstellung – Räumliches Denken werden angesprochen?
- Differenzierung? – Wodurch?
- Förderung prozess- und inhaltsbezogener Kompetenzen? – Welche? Wodurch?





Die Lernumgebung – Analyse kognitiver Anforderungen

„Wenn auf den Karten Würfelnetze mit fast glatten Flächen (zeigt auf den 1. und 2. Faltzustand) abgebildet waren, musste man die nur miteinander vergleichen. Da konnte man noch richtig sehen, welche Fläche der einen Abbildung zu welcher in der anderen gehört, weil das Würfelnetz hier (zeigt auf den 2. Faltzustand) ja nur ein bisschen zusammengeklappt ist.

Schwieriger war's schon in der dritten Abbildung. Da musste man die einzelnen Flächen im Kopf vom Papier lösen und zusammenfalten und richtig im Kopf gucken, ob da (zeigt bei dem 3. Faltzustand auf Flächen, die durch die teilgeklappte Lage andere verdecken) noch Flächen dahinter sind.

...der letzte, der fast Zusammengeklappte, der war dann am schwierig-sten. Bei dem (zeigt auf den 4. Faltzustand), musste ich im Kopf viel mehr gucken, ob da Flächen versteckt sind. Da musste man nicht zusammenfalten, sondern auseinanderfalten – im Kopf. Ich hab's mir da so vorgestellt, ich muss den (das Netz des 4. Faltzustandes) auseinanderklappen und richtig suchen – wie ein Archäologe nach den einzelnen Teilen (zeigt auf einzelne Flächen), die hier rein- und zusammen-klappen, und dann musste ich wieder miteinander vergleichen (zeigt auf den 3. und 4. Faltzustand) und die Flächen im Kopf verfolgen.“



- BESUDEN, HEINRICH (1980): „Motivation und operatives Prinzip im Geometrieunterricht der Sek. I“. In: Beiträge zum Mathematikunterricht. Hannover: Schroedel.
- BESUDEN, HEINRICH (1984): Knoten, Würfel, Ornamente. Stuttgart: Klett.
- FRANKE, MARIANNE (2000): Didaktik der Geometrie in der Grundschule. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- HUHMANN, TOBIAS (2012a): Im Kopf unterwegs zwischen Netzen, Schachteln und Würfeln. In: Grundschule Mathematik - Sammelband "Spiele im Mathematikunterricht". Seelze. S. 48-51.
- HUHMANN, TOBIAS (2012b): Welchen Einfluss können Computeranimationen auf die Raumvorstellungsentwicklung haben? Dissertation an der Universität Paderborn.
- HUHMANN, TOBIAS (2011): Zwischen Netzen, Schachteln und Würfeln – Die Inter-Netzzo-Werkstatt. In: Praxis Grundschule 5/2011, Westermann Verlag, S. 46-55.
- HUHMANN, TOBIAS (2006): Im Kopf unterwegs zwischen Netzen, Schachteln und Würfeln. In: Grundschule Mathematik 10/2006, Friedrich Verlag, S. 28-31.
- MAIER, PETER H. (1999) Räumliches Vorstellungsvermögen – Ein theoretischer Abriss des Phänomens räumliches Vorstellungsvermögen. Donauwörth: Auer Verlag.
- MINISTERIUM FÜR SCHULE UND WEITERBILDUNG (2008): Lehrplan Mathematik. Ritterbach.



Die Lernumgebung – Analyse kognitiver Anforderungen



Aktivität:

1. Quartette bilden: Karten mischen, offen in Tischmitte auslegen, los
2. Arbeitskarten aus der Lernumgebung bearbeiten
3. Arbeitskarten selber erstellen: Karten mischen, 6 Karten in einer Reihe auf den Tisch legen, Arbeitsaufträge von den Arbeitskarten.
4. Blitz-Inter-Netzzo oder Quartett-Inter-Netzzo jew. zu viert spielen.

Analyseaufträge:

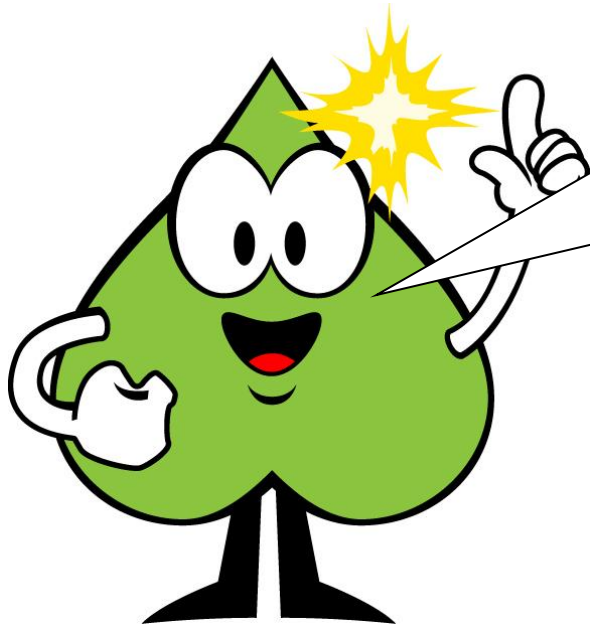
Beobachten Sie sich bei Ihren Bearbeitungen:

- Wie gehe ich vor? Welche Schwierigkeiten habe ich?
- Welche Strategien entwickle und nutze ich zur Ermittlung von Lösungen?

Welche Anforderungen stecken in den einzelnen Aufgaben?

- Charakteristika? Welche Komponenten: Raumwahrnehmung – Raumvorstellung – Räumliches Denken werden angesprochen?
- Differenzierung? – Wodurch?
- Förderung P-I-Kompetenzen?





Vielen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit!