

Platonische und Archimedische Körper

Anregungen und Ideen für den Unterricht mithilfe einer
spezifischen visuellen Strukturierungs- und Orientierungshilfe

Günter Maresch

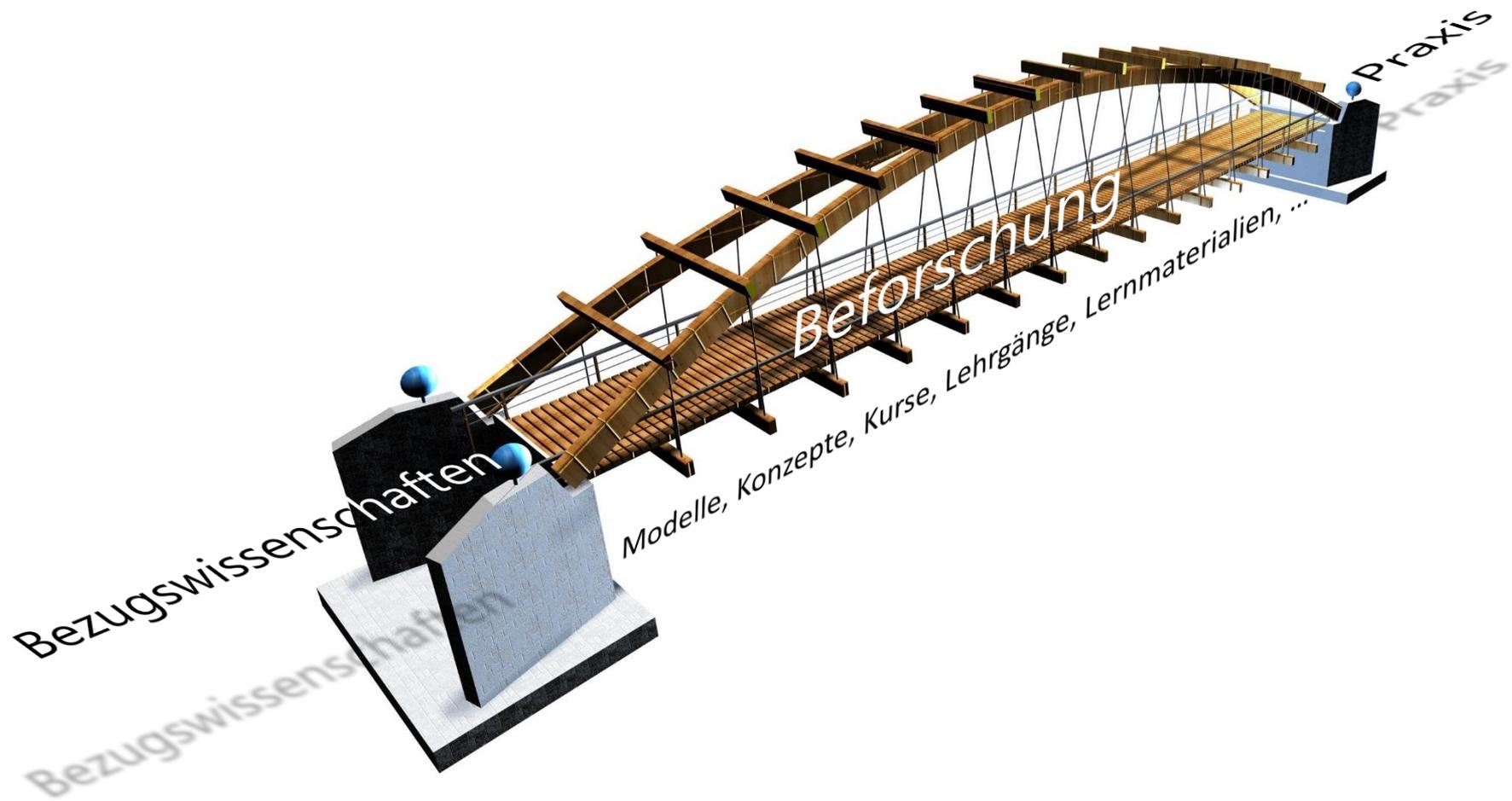
- Prolog
- Hauptteil in 2 Abschnitten
- Epilog

Arbeitstätigkeit der Fachdidaktik

1. Erkenntnisse aus Bezugswissenschaften
2. Transformation dieser in die Lehrsituation
3. Beforschung

Mathematik, Didaktik, Methodik, Pädagogik, Philosophie, Historik,
Neurologie, Sprachwissenschaften, Sozialwissenschaften,
Lern- und Entwicklungspsychologie, Erziehungswissenschaften, ...

Modelle, Konzepte, Kurse, Lehrgänge, Curricula, Lernmaterialien, ...



Prolog

1. Erkenntnisse/Hinweise aus Bezugswissenschaften

2. Transformation in die Lehrsituation

Epilog

JOHN HATTIE

Lernen sichtbar machen

Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von „Visible Learning“ besorgt von

Wolfgang Beywl und **Klaus Zierer**



Hattie, J. A. C. (2013): *Lernen sichtbar machen*.
Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

„Eine Geschichte des Lernens“

930 Metaanalysen

60.000 Studien

250 Millionen Lernende

800 Variablen

Pisa: Knapp 1 Million Lernende

Ein wesentliches Ziel besteht darin, aus diesen Daten eine "Geschichte" zu weben, die überzeugend und kohärent ist, auch wenn sie nicht den Anspruch erhebt, dass sie "über jeden vernünftigen Zweifel hinaus" zutreffend ist.

(Hattie, 2013)

Messung

800 Variablen → 138 Faktoren

Effektstärke d

$d = [\text{Mittelwert der Interventionsgruppe} - \text{Mittelwert der Kontrollgruppe}] / \text{SD}$

$d = [\text{Mittelwert am Ende der Intervention} - \text{Mittelwert am Beginn der Intervention}] / \text{SD}$

$d = [\text{Mittelwert 2. Test} - \text{Mittelwert 1. Test}] / \text{Mittelwert der SD beider Tests}$

SD = Standardabweichung der gepoolten Stichprobe

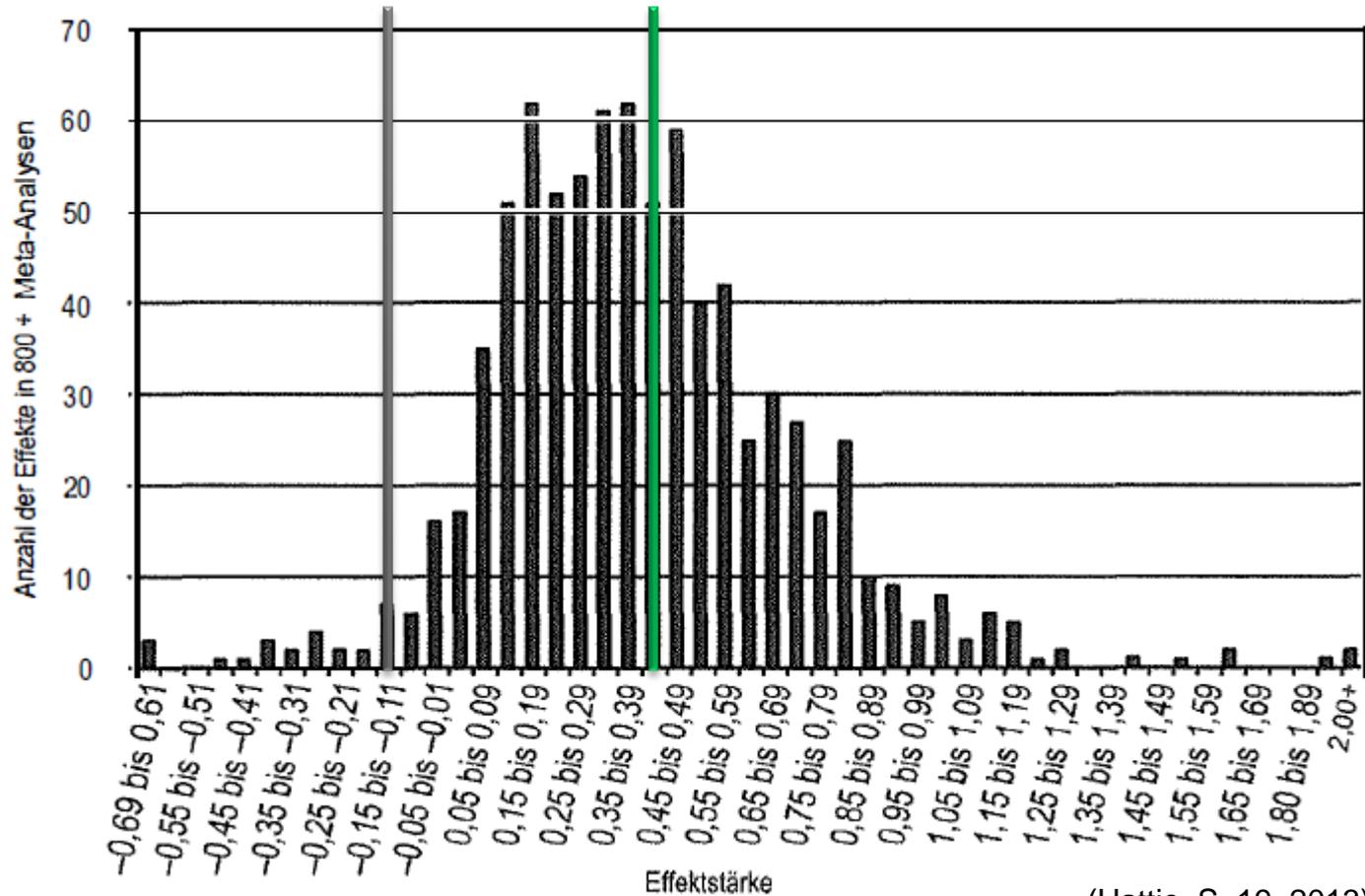
WERKZEUGE

[Faktorentabelle \(EXCEL\)](#)

[Checkliste Anhang A für Lernen sichtbar machen für Lehrpersonen \(PDF\)](#)

[Berechnungstabelle Anhang E für Lernen sichtbar machen für Lehrpersonen \(EXCEL\)](#)

<http://www.lernensichtbarmachen.ch/hatties-studien/>



(Hattie, S. 19, 2013)

Nahezu alles funktioniert. 90% / 95% positiv.

„Den Schwellenwert, auf null zu setzen ist absurd.“ (Hattie, 2013)

Schwellenwert: $d = 0,40$

Lesen der Daten

Hausaufgaben: Platz 88 von 138 ($d = 0,29$, also schwach)

Darmit ist klar: ~~Keine Hausaufgaben!~~ ~~Keine Hausaufgaben!~~ ~~Keine Hausaufgaben!~~ ~~Keine Hausaufgaben!~~ ~~Keine Hausaufgaben!~~

Je höher die Klassenstufe, desto effektiver sind tendenziell

Hausaufgaben -> ~~Keine Hausaufgaben!~~ ~~Keine Hausaufgaben!~~ ~~Keine Hausaufgaben!~~ in der VS?

Hausaufgaben in der Sekundarstufe können nur dann effektiv sein, wenn die Verantwortung dafür, die damit verbundene Arbeitskultur von Anfang an gelernt wurde.

... **Team-teaching, Sommerferien, kleine Klassen,...**

Ein besonderer Blick auf die Studie

Wohin gehst du?

Wie kommst du voran?

Wohin geht es danach?

Die Geschichte des Lernens von J. Hattie um Lernen sichtbar zu machen

Rang 1: 1,44 Selbsteinschätzung des eigenen Leistungsniveaus

Rang 8: 0,75 Klarheit einer Lehrperson

Rang 33: 0,57 Concept Mapping

Rang 34: 0,56 Ziele

Rang 11: 0,72 Lehrer-Schüler-Beziehung

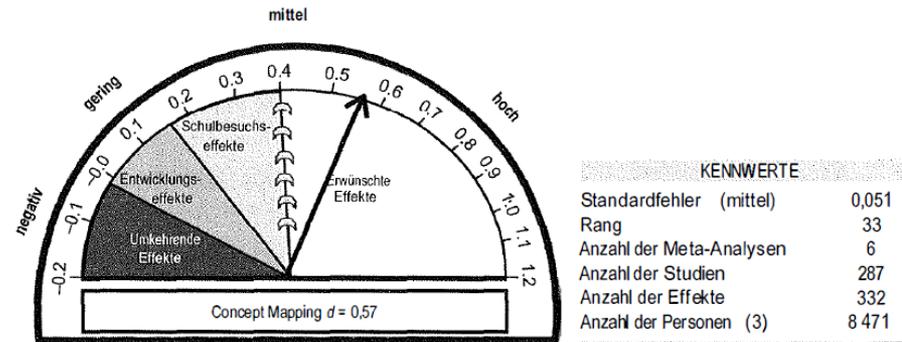
Rang 3: 0,90 Evaluation des Unterrichts

Rang 10: 0,73 Feedback



Wohin gehst du?
Wie kommst du voran?
Wohin geht es danach?

Concept Mapping



- Concept mapping meint die Entwicklung grafischer Darstellungen der konzeptuellen Struktur des Lernstoffs
- Konzepte werden dabei in der kognitiven Struktur hierarchisch organisiert
- Die Bedeutung des Concept Mapping beruht darauf, dass es darauf Wert legt, die wichtigsten Ideen des Lernstoffes zusammenzufassen.

Concept Maps sind Netzwerke aus Begriffen (dargestellt in Form von Knoten) und beschrifteten Relationen (dargestellt durch Pfeile mit bestimmtem Label) zur Darstellung von Wissensstrukturen“ (Weidemann, 2001, S. 189).

Weidemann, B. & Krapp, A. (Hrsg.) (2001). Concept Map als kognitive Landkarten. Pädagogische Psychologie. Weinheim: Beltz PVU.

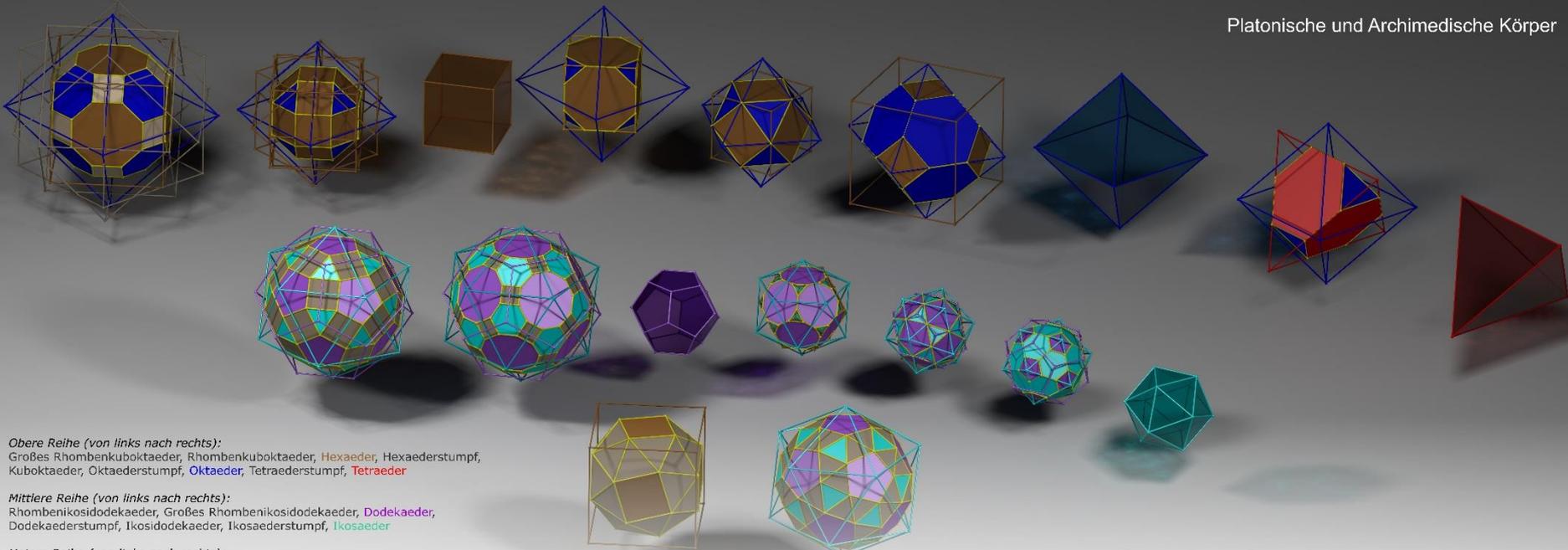


Prolog

1. Erkenntnisse/Hinweise aus Bezugswissenschaften

2. Transformation in die Lehrsituation

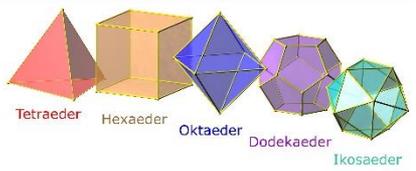
Epilog



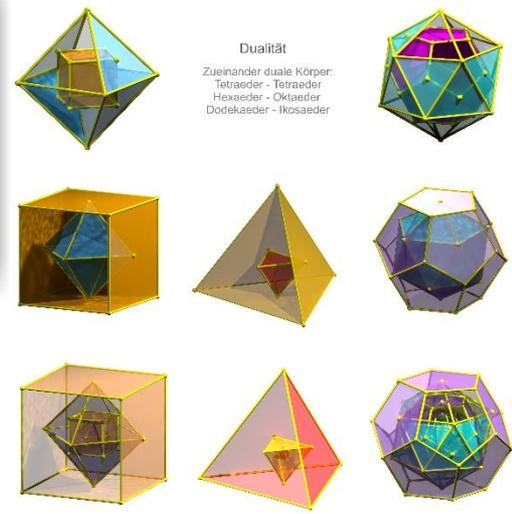
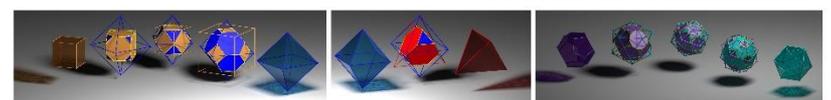
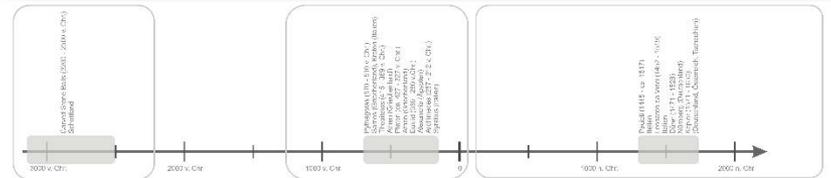
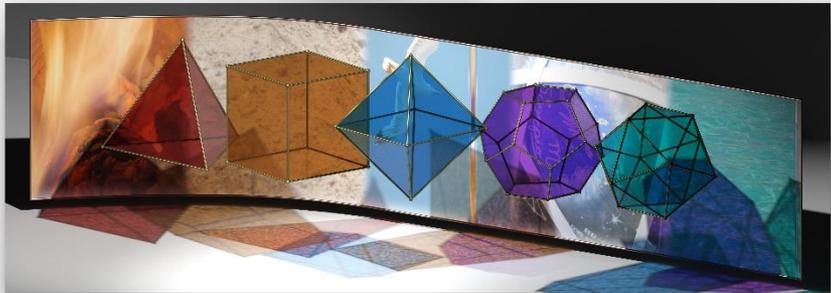
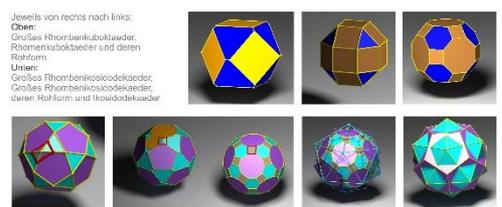
Obere Reihe (von links nach rechts):
 Großes Rhombenkuboktaeder, Rhombenkuboktaeder, Hexaeder, Hexaederstumpf,
 Kuboktaeder, Oktaederstumpf, Oktaeder, Tetraederstumpf, Tetraeder

Mittlere Reihe (von links nach rechts):
 Rhombenkosidodekaeder, Dodekaeder,
 Dodekaederstumpf, Ikosidodekaeder, Iksaederstumpf, Iksaeder

Untere Reihe (von links nach rechts):
 abgeschrägter Hexaeder, abgeschrägter Dodekaeder



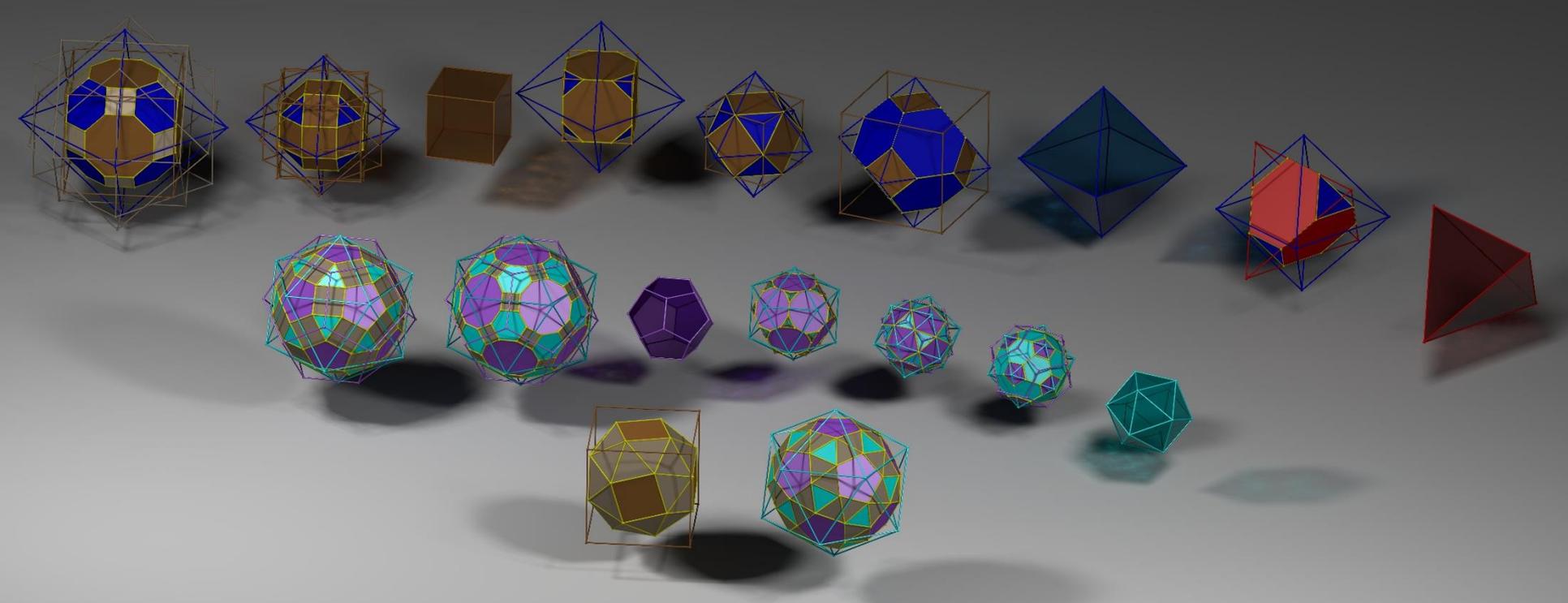
Name	Ecken	Flächen	Kanten	Volumen	Volumen bei Hexaederkante k=1	Volumen bei Tetraederkante k=1	Verhältnis Unkugel - Inkugel
Tetraeder	4	4	6	$V = \frac{\sqrt{2}}{12} a^3$	~ 0,117	1	3 : 1
Oktaeder	6	8	12	$V = \frac{\sqrt{2}}{3} a^3$	~ 0,471	4	$\sqrt{3} : 1$
Hexaeder	8	6	12	$V = a^3$	1	~ 8,485	$\sqrt{3} + 1$
Iksaeder	12	20	30	$V = \frac{5(3 + \sqrt{5})}{12} a^3$	~ 2,181	~ 18,512	$\sqrt{15 - 6\sqrt{5}} : 1$
Dodekaeder	20	12	30	$V = \frac{25 + 7\sqrt{5}}{4} a^3$	~ 7,663	~ 65,022	$\sqrt{15} \sqrt{5} : 1$



Dualität
 Zueinander duale Körper:
 Tetraeder - Tetraeder
 Hexaeder - Oktaeder
 Dodekaeder - Iksaeder

Eulerscher Polyedersatz: e - k + f = 2
 e ... Anzahl der Ecken
 k ... Anzahl der Kanten
 f ... Anzahl der Flächen

Ergebnis: Eulerscher Polyedersatz
 Mithras, 1998
 Für die Erstellung des Modells wurde die Software 'SolidWorks' verwendet. Die Modelle sind als STL-Dateien im Anhang des Programms 'Modellbau' (Berlitz Systems) gespeichert, zu laden und zu bearbeiten.

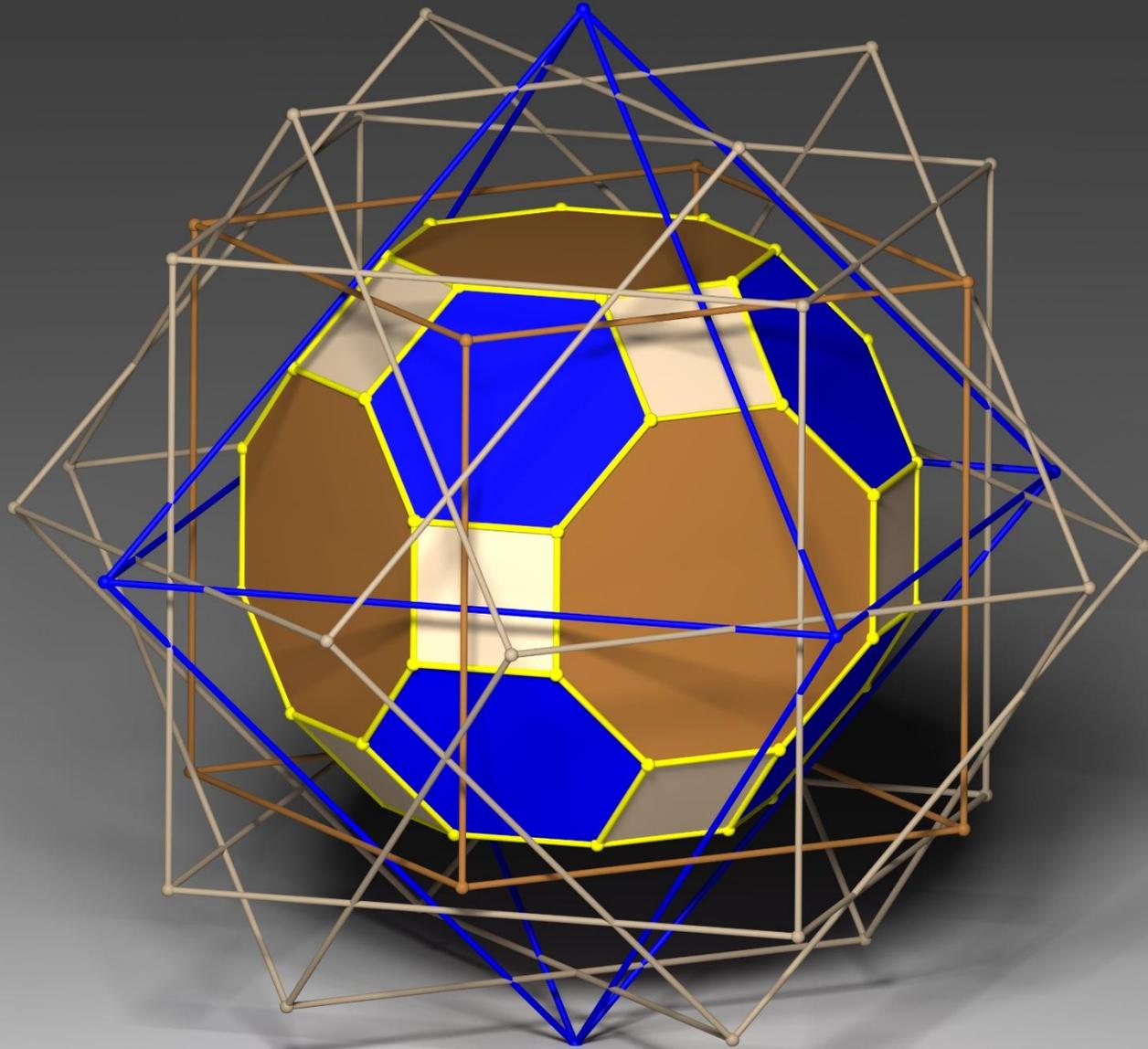


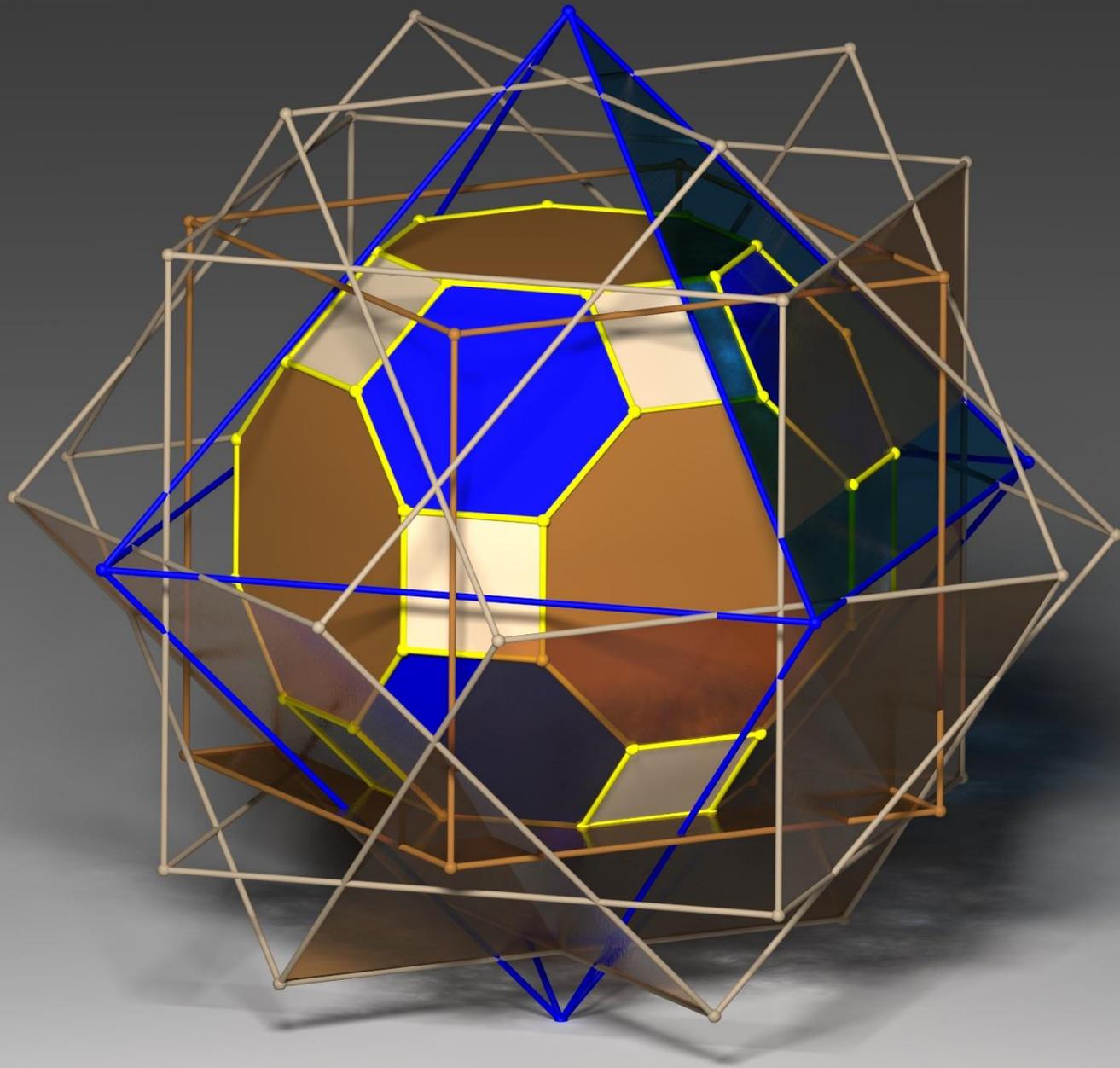
4 Monate

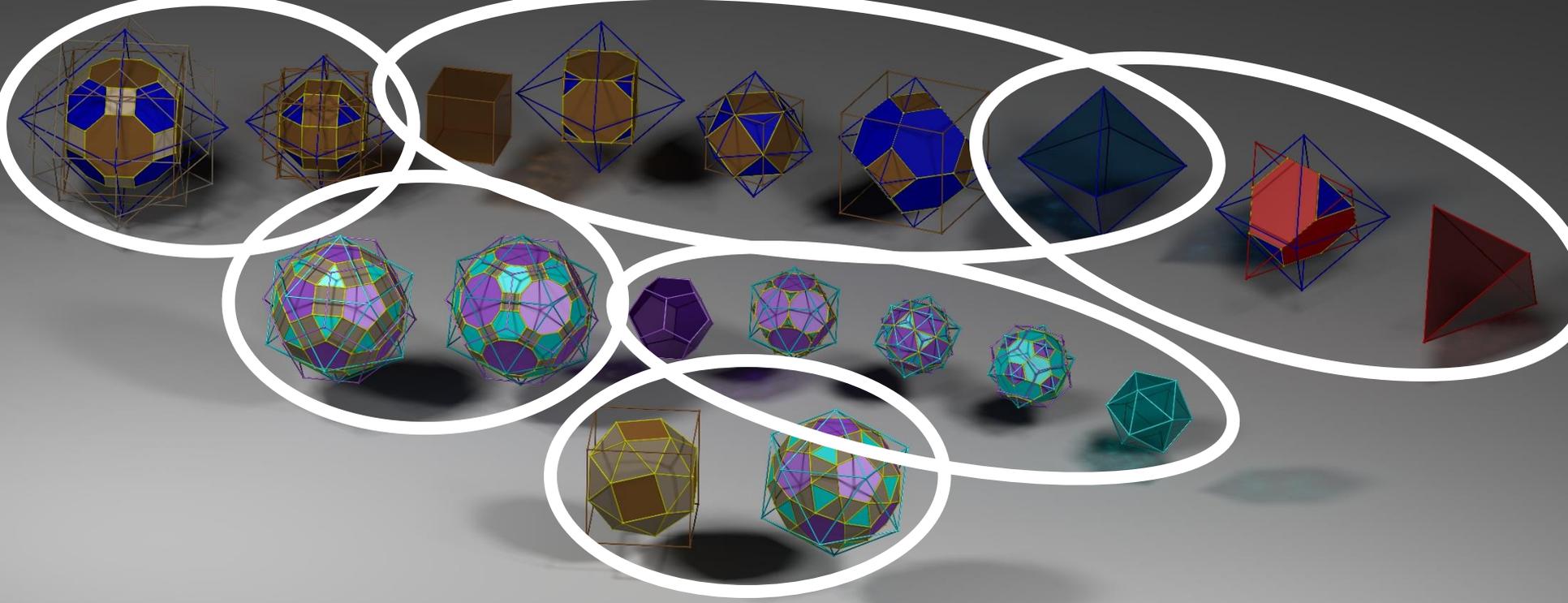
118.741 Einzelobjekte generiert, transformiert und bearbeitet

165 Ebenen

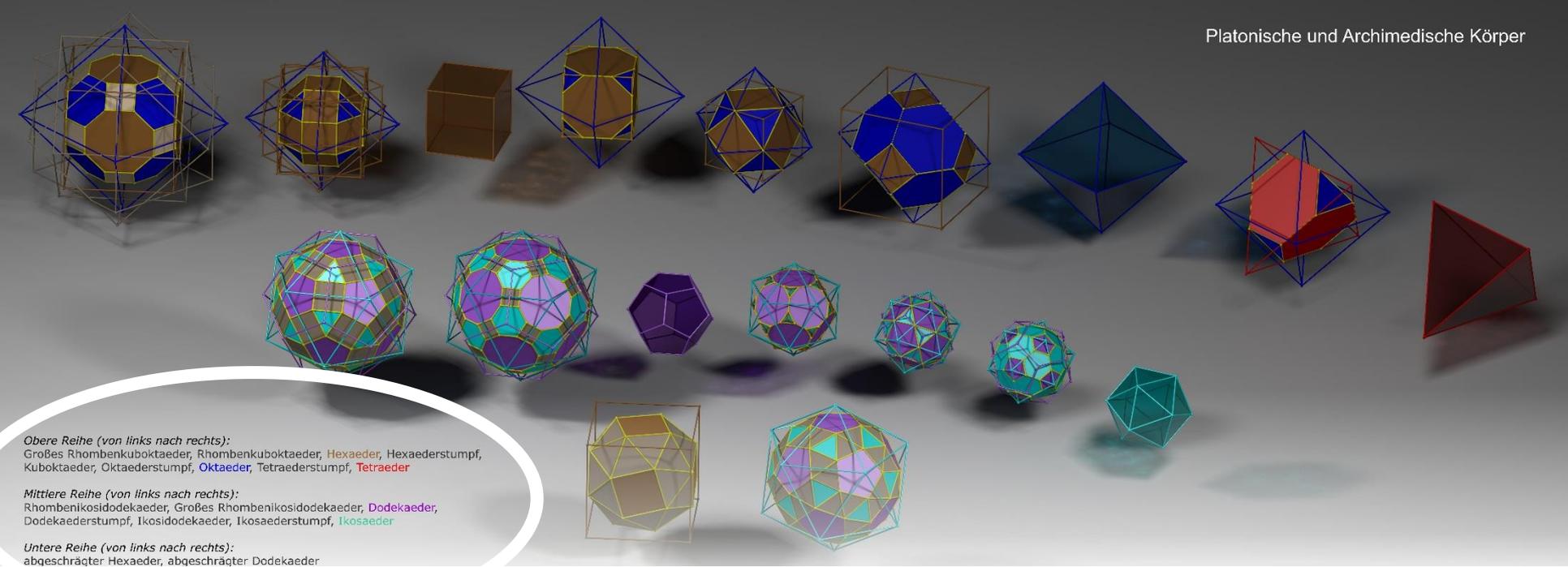
26 Stunden Renderdauer pro Körper (bis zu)



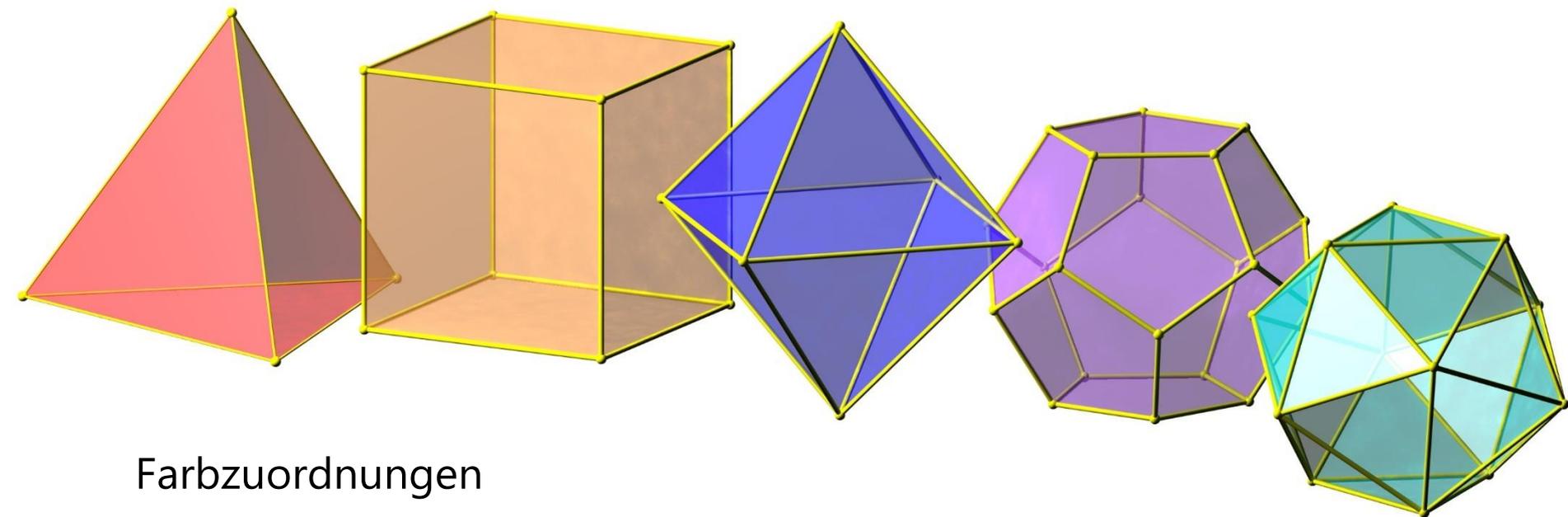
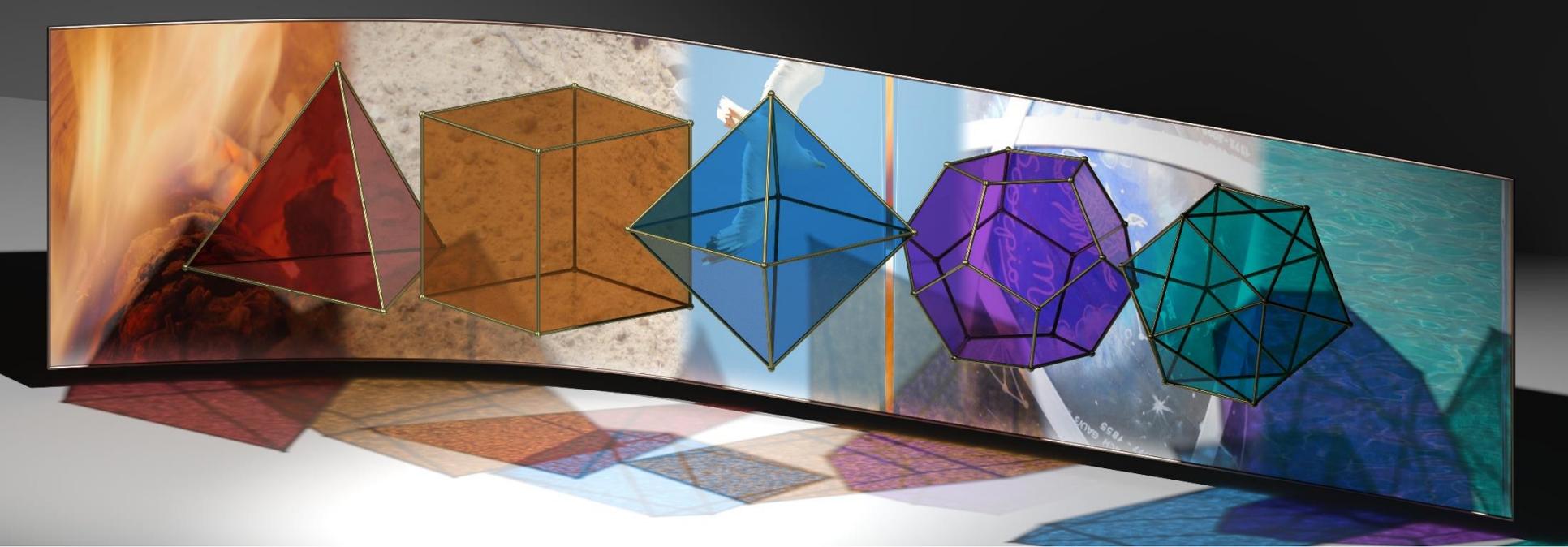




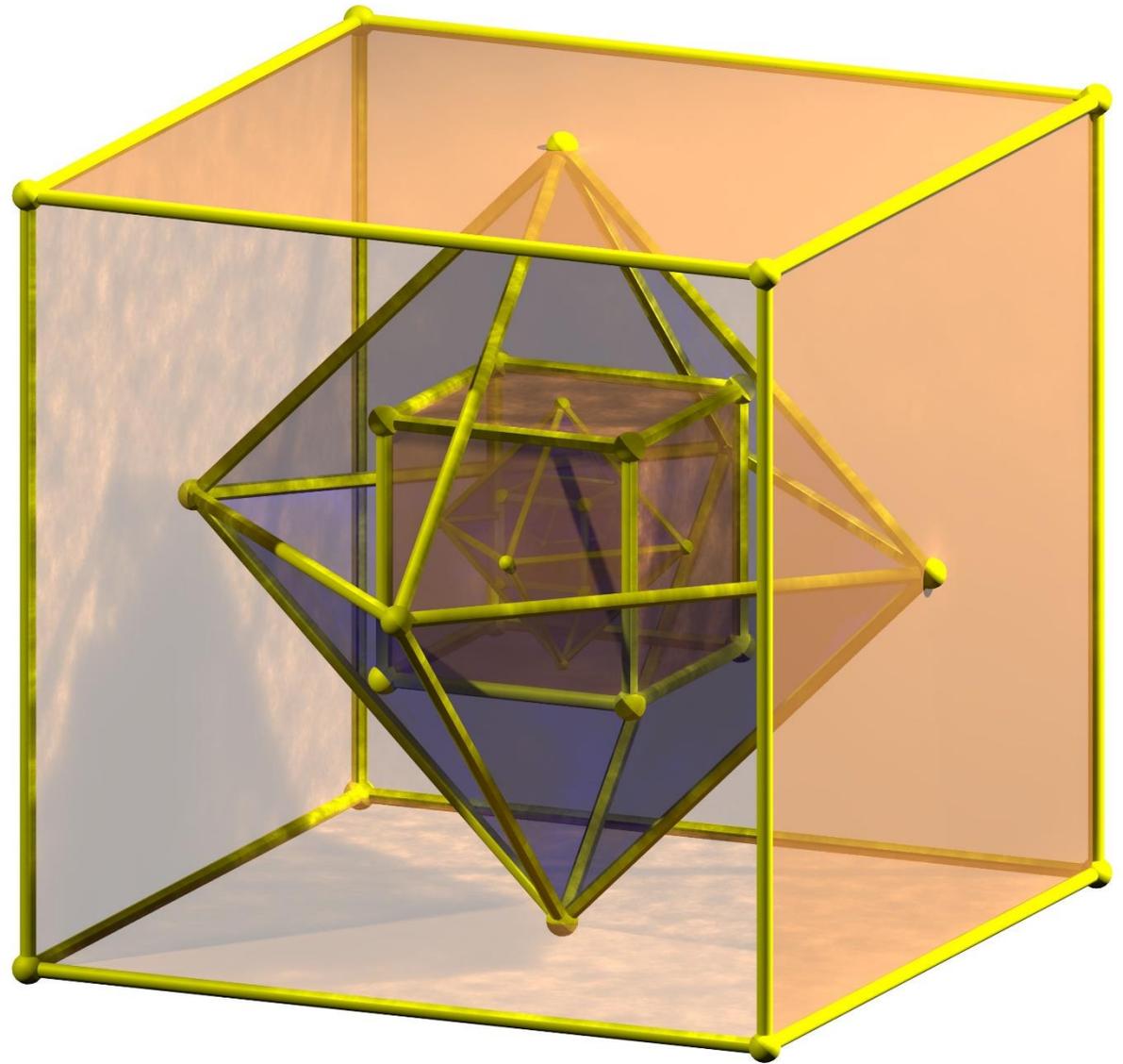
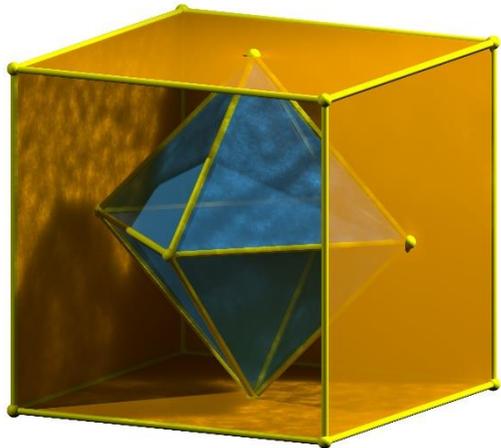
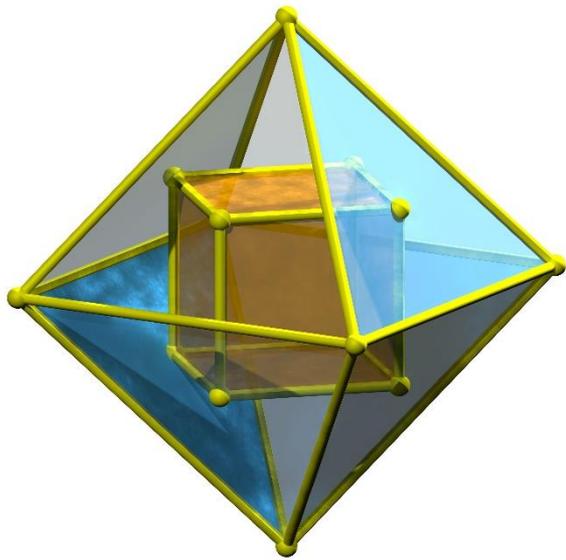
- Anordnung in „Familien“
- Unterschiedliche Größen
- Grundkörper zu den Archimedischen Körpern: Stabmodelle



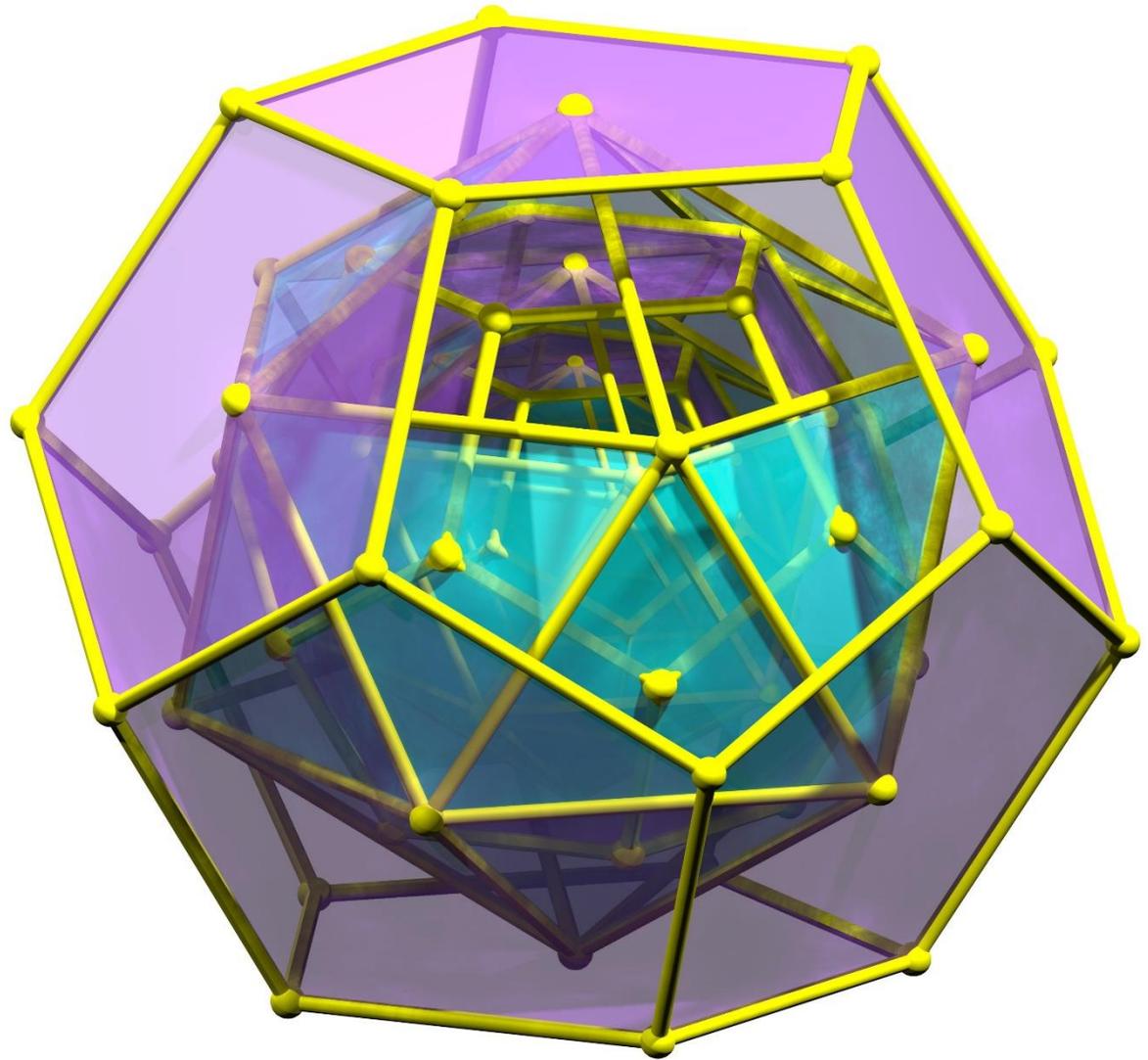
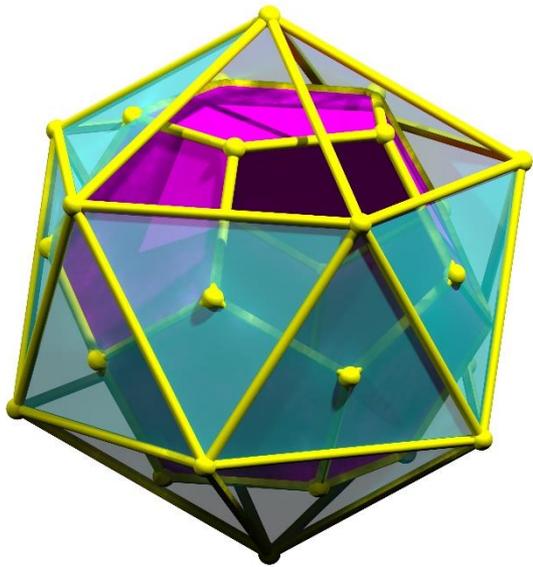
Bewusster Split-Attention-Effekt bei der Beschriftung

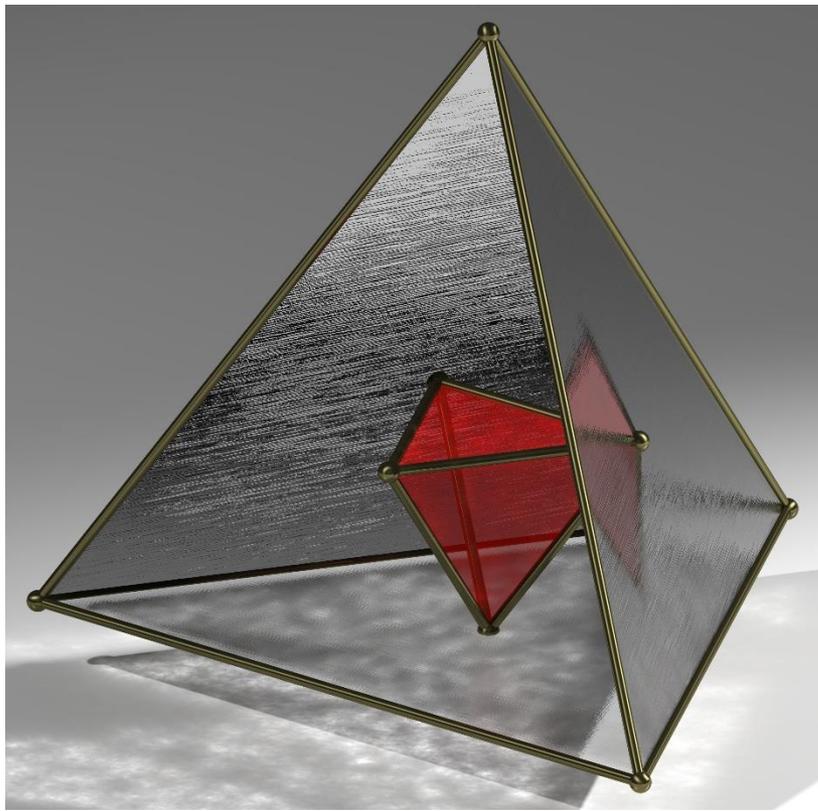


Farbzuordnungen

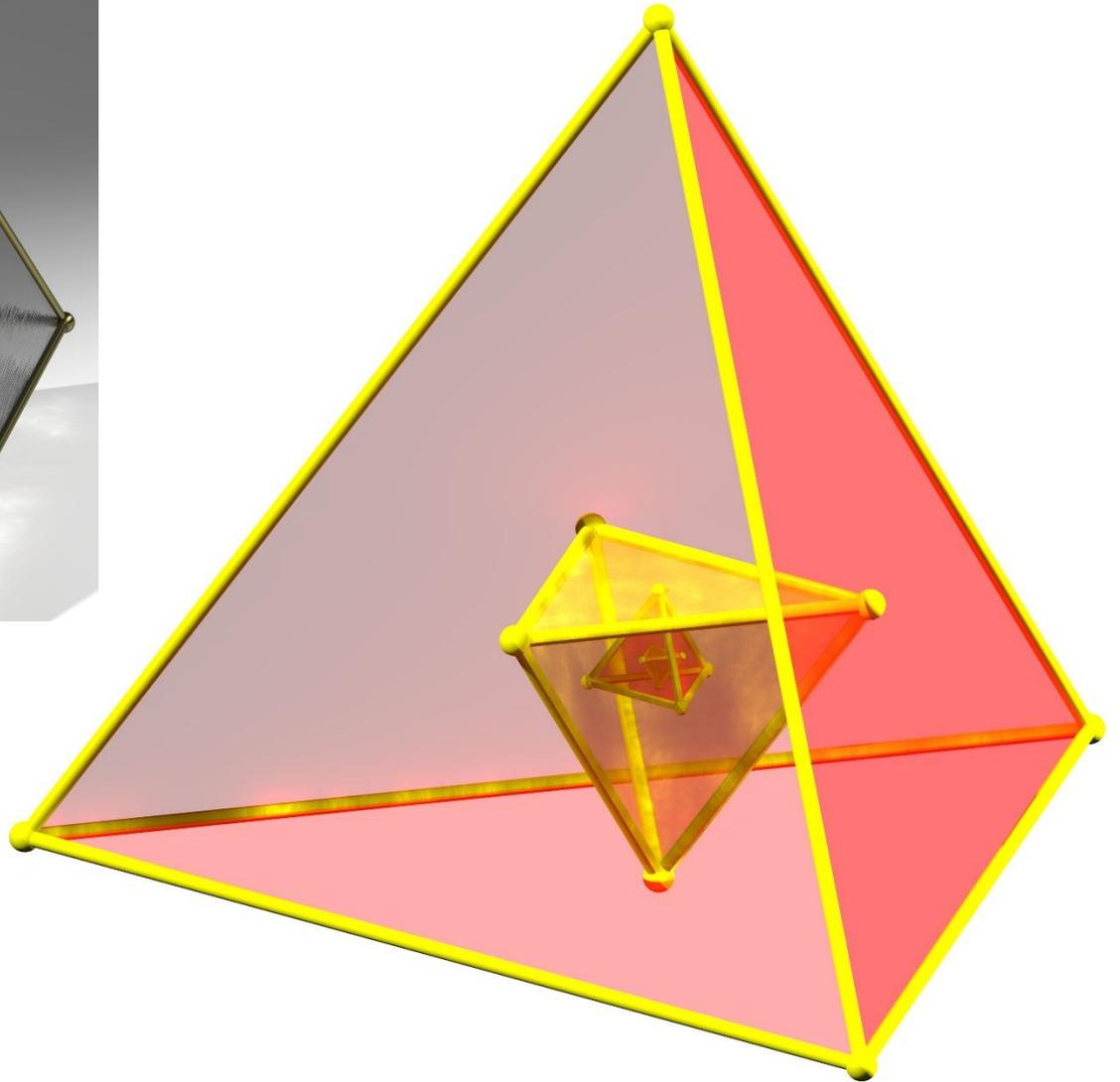


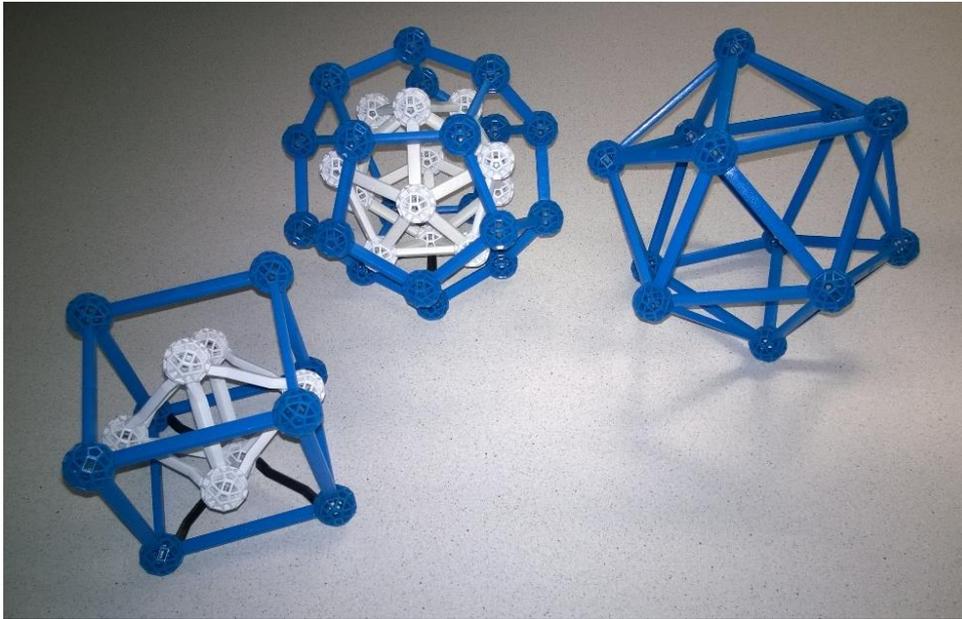
Dualität



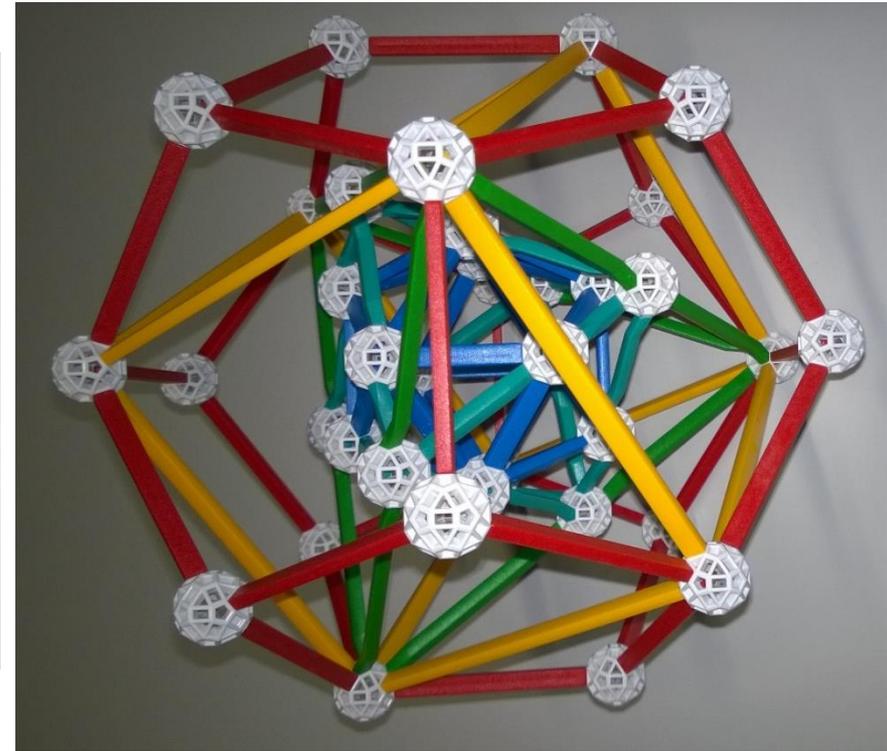


Dualität





Zometool

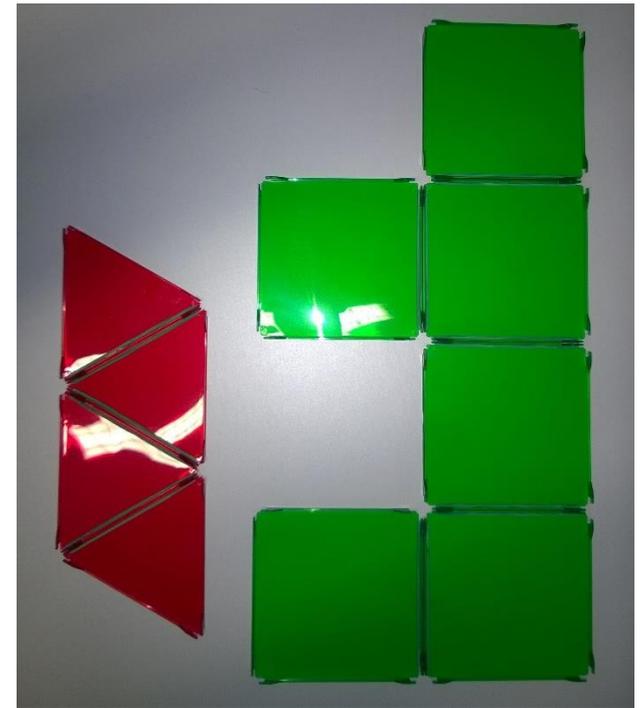
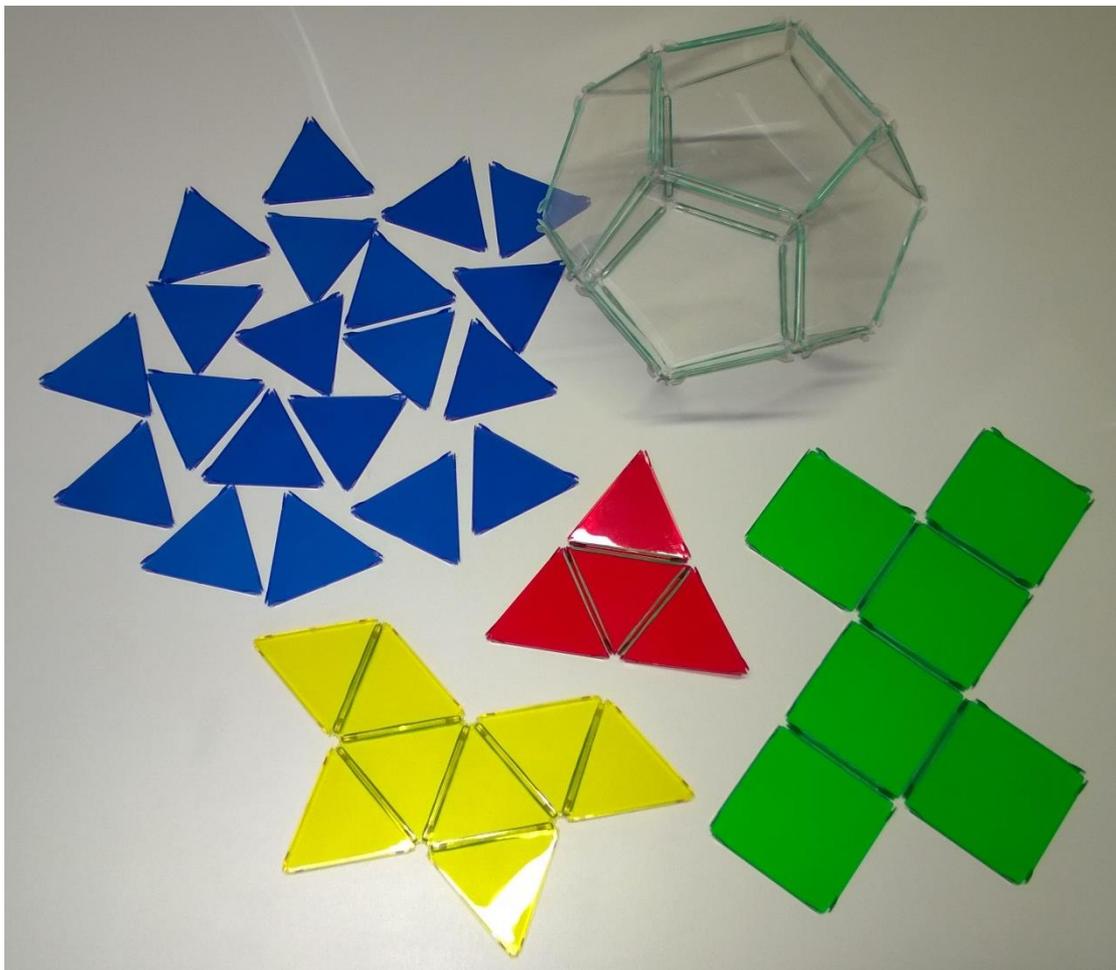


Spiralprinzip

- Haptisches experimentelles Arbeiten - (Be)Greifen

„Praktisches Greifen ist die Vorstufe für das spätere gedankliche Begreifen.“ (Hüther, 2013)

Hüther, G. (2013). *Was wir sind und was wir sein könnten*. Frankfurt am Main: Fischer.



Effekt-System (PH Karlsruhe, P.H. Maier)

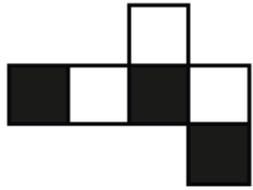
Spiralprinzip

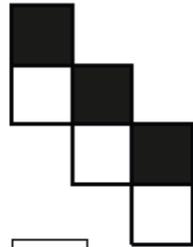
- Haptisches experimentelles Arbeiten - (Be)Greifen

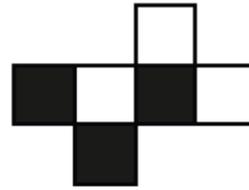
Unten siehst du alle möglichen Würfelnetze aufgezeichnet.

Wie viele gemeinsame Kanten zwischen Quadraten treten bei den einzelnen Netzen auf?

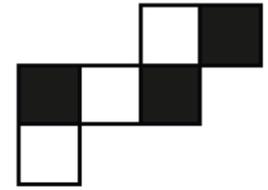
Trage deine Ergebnisse ein.





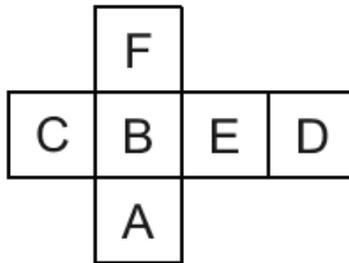






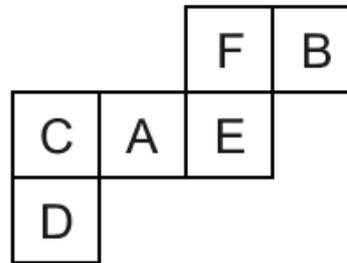
Einige mögliche Würfelnetze sind wieder aufgezeichnet.

Welche Buchstaben liegen nach dem Auffalten des Würfels jeweils in gegenüberliegenden Seitenflächen?



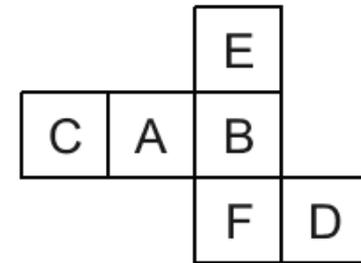
gegenüberliegend sind

<input type="text"/>	und	<input type="text"/>
<input type="text"/>	und	<input type="text"/>
<input type="text"/>	und	<input type="text"/>



gegenüberliegend sind

<input type="text"/>	und	<input type="text"/>
<input type="text"/>	und	<input type="text"/>
<input type="text"/>	und	<input type="text"/>



gegenüberliegend sind

<input type="text"/>	und	<input type="text"/>
<input type="text"/>	und	<input type="text"/>
<input type="text"/>	und	<input type="text"/>

Eulerscher Polyedersatz: $e - k + f = 2$

e ... Anzahl der Ecken

k ... Anzahl der Kanten

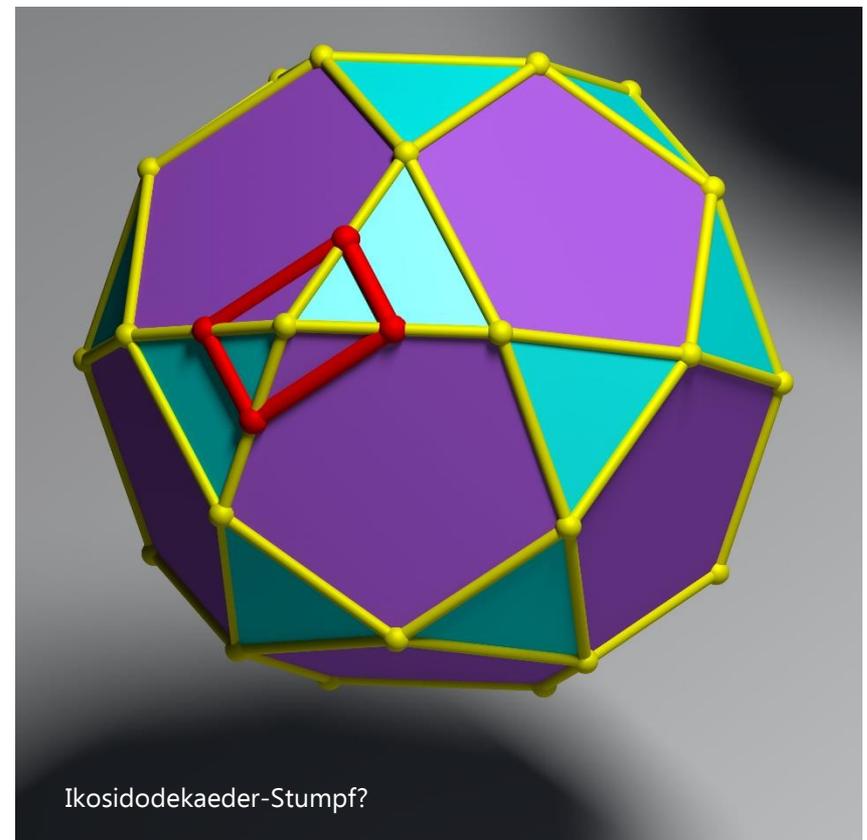
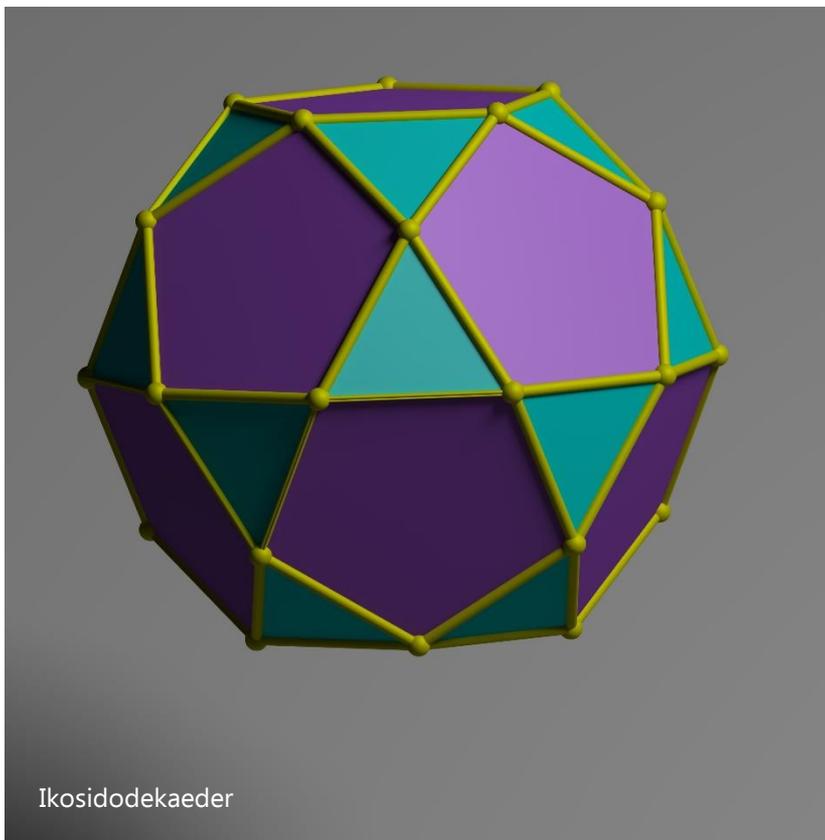
f ... Anzahl der Flächen

Für c
in 16

Name	Ecken	Flächen	Kanten	Volumen	Volumina bei Hexaederkante $k=1$	Volumina bei Tetraederkante $k=1$	Verhältnis Umkugel : Inkugel
Tetraeder	4	4	6	$V = \frac{\sqrt{2}}{12} k^3$	$\sim 0,117$	1	3 : 1
Oktaeder	6	8	12	$V = \frac{\sqrt{2}}{3} k^3$	$\sim 0,471$	4	$\sqrt{3} : 1$
Hexaeder	8	6	12	$V = k^3$	1	$\sim 8,485$	$\sqrt{3} : 1$
Ikosaeder	12	20	30	$V = \frac{5(3 + \sqrt{5})}{12} k^3$	$\sim 2,181$	$\sim 18,512$	$\sqrt{15 - 6\sqrt{5}} : 1$
Dodekaeder	20	12	30	$V = \frac{15 + 7\sqrt{5}}{4} k^3$	$\sim 7,663$	$\sim 65,022$	$\sqrt{15 - 6\sqrt{5}} : 1$

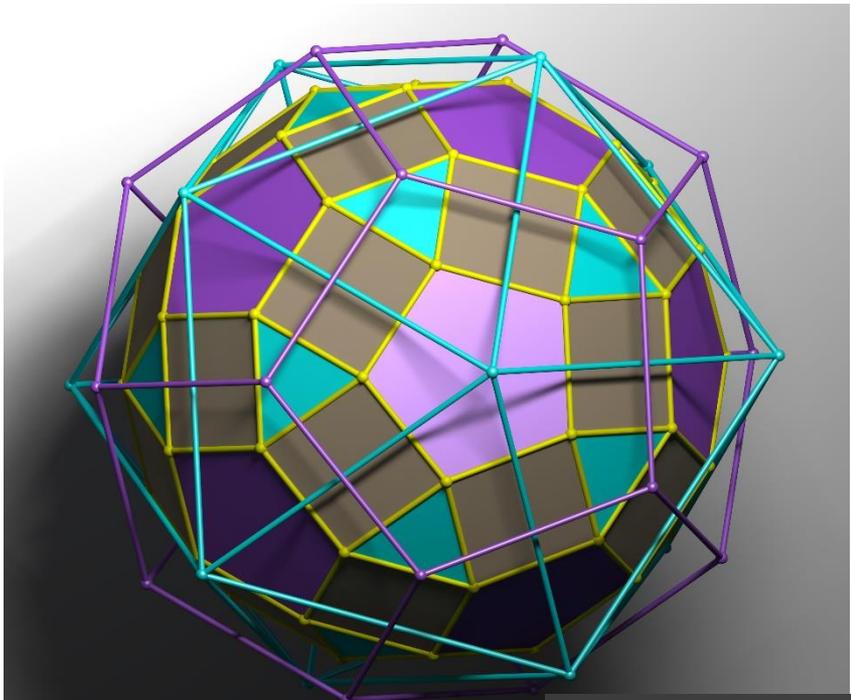
Spiralprinzip Prinzip der Fortsetzbarkeit

- Haptisches experimentelles Arbeiten
- Eulerscher Polyedersatz, Mathematische Beziehungen
- Bemerkungen zu den Konstruktionen (Rohkörper!)
- Konstruktionsmöglichkeit der Körper
- Raumvorstellung

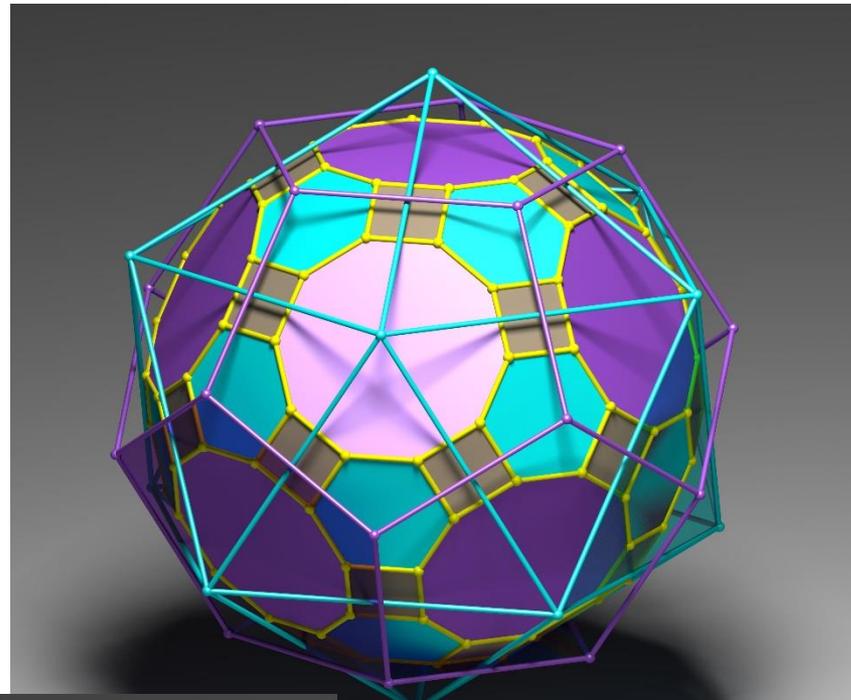


Spiralprinzip Prinzip der Fortsetzbarkeit

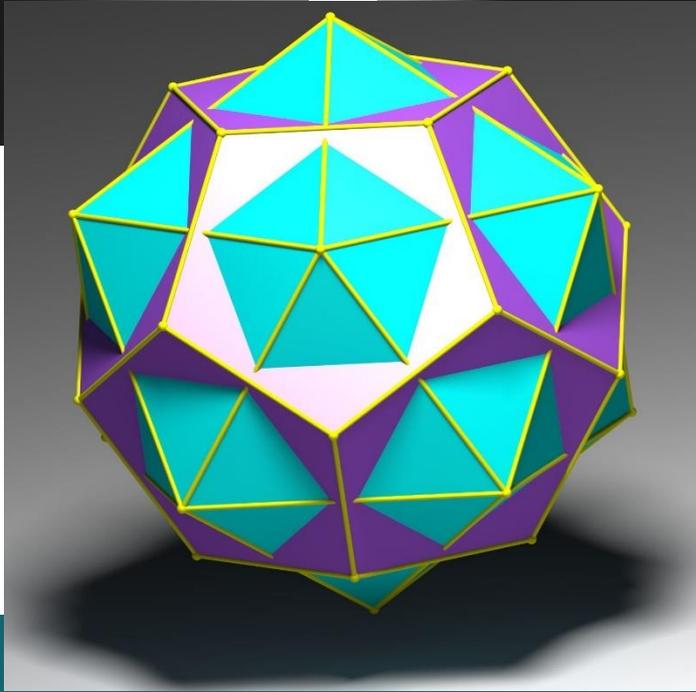
- Haptisches experimentelles Arbeiten - (Be)Greifen
- Eulerscher Polyedersatz, Mathematische Beziehungen
- Bemerkungen zu den Konstruktionen (Rohkörper!)
- Konstruktionsmöglichkeit der Körper
- Raumvorstellung

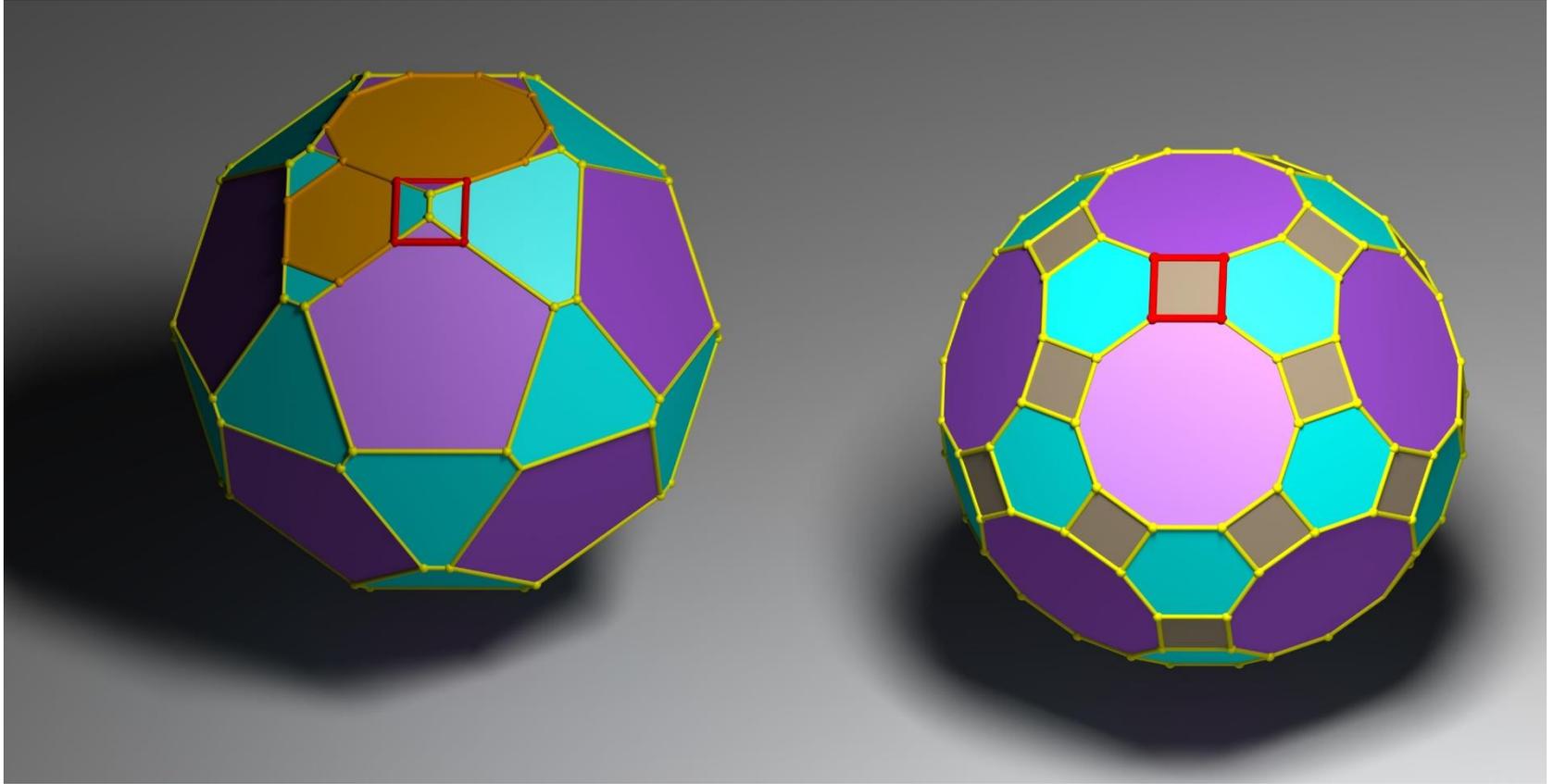


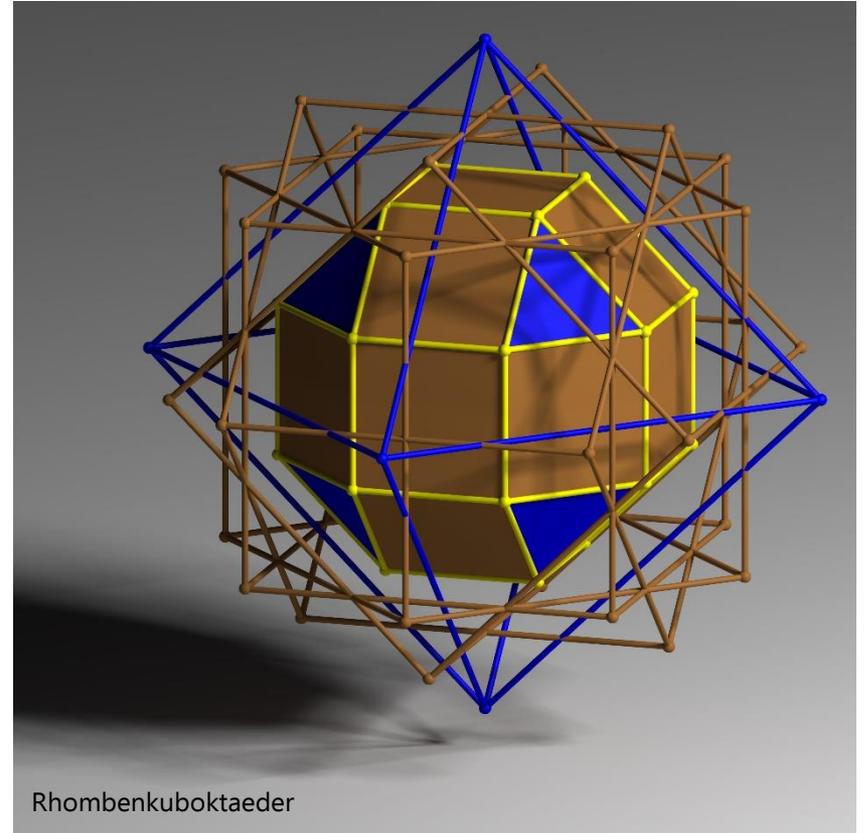
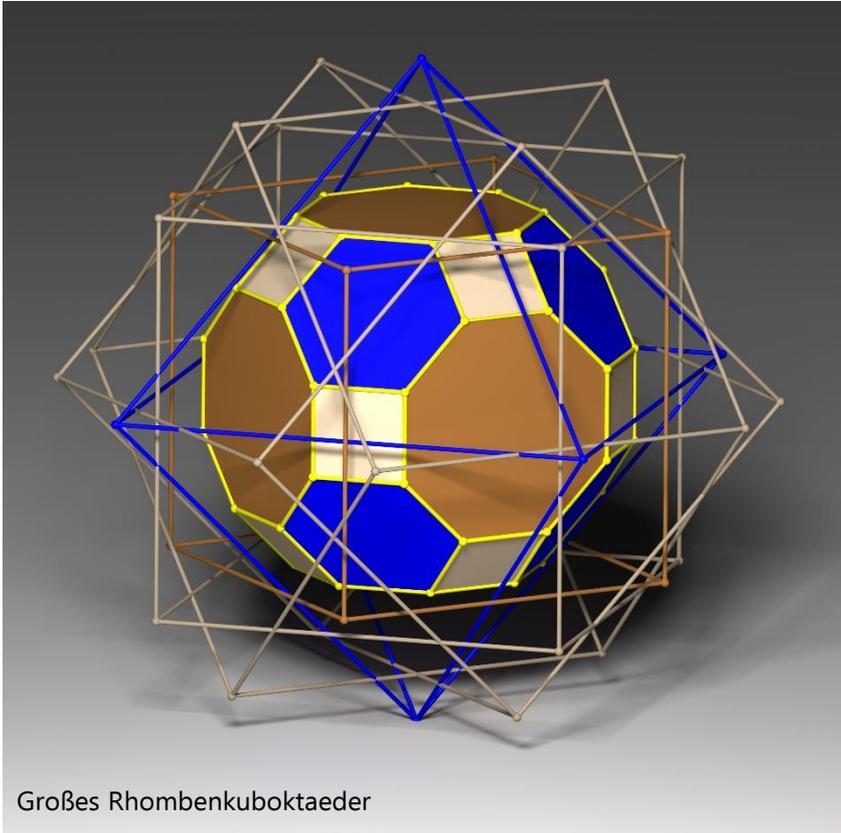
Rhombenikosidodekaeder

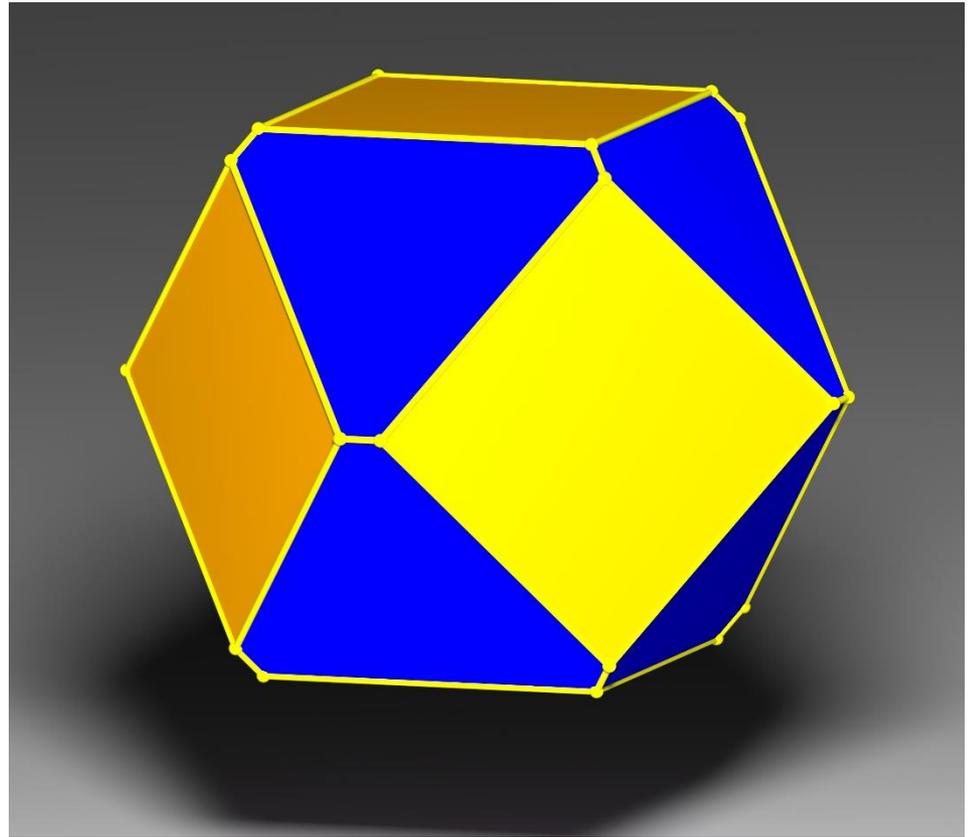
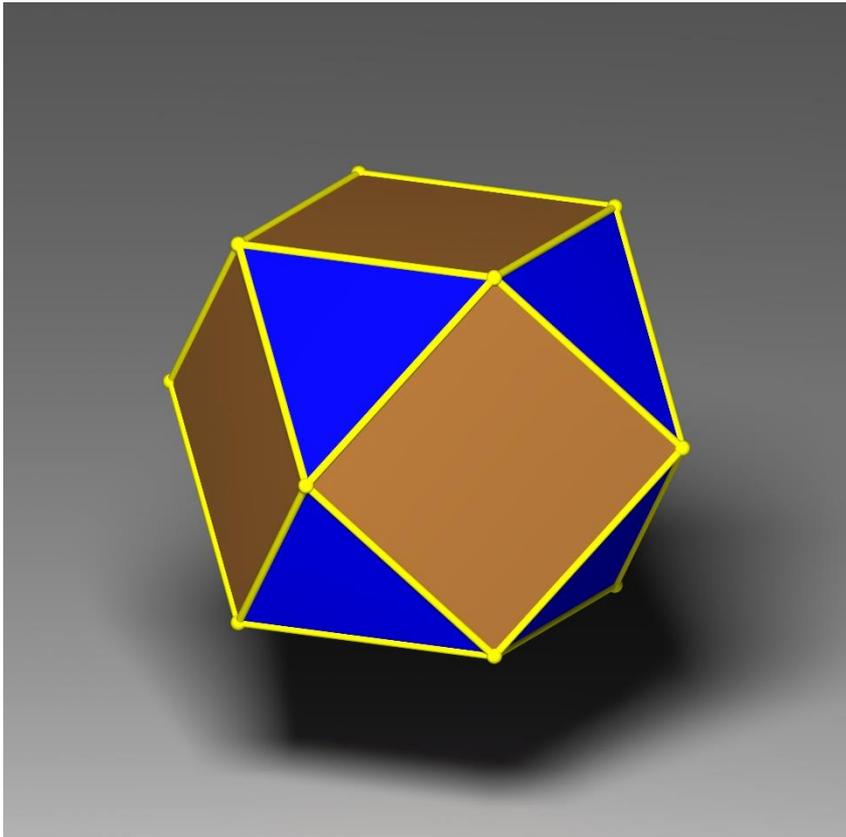


dekaeder



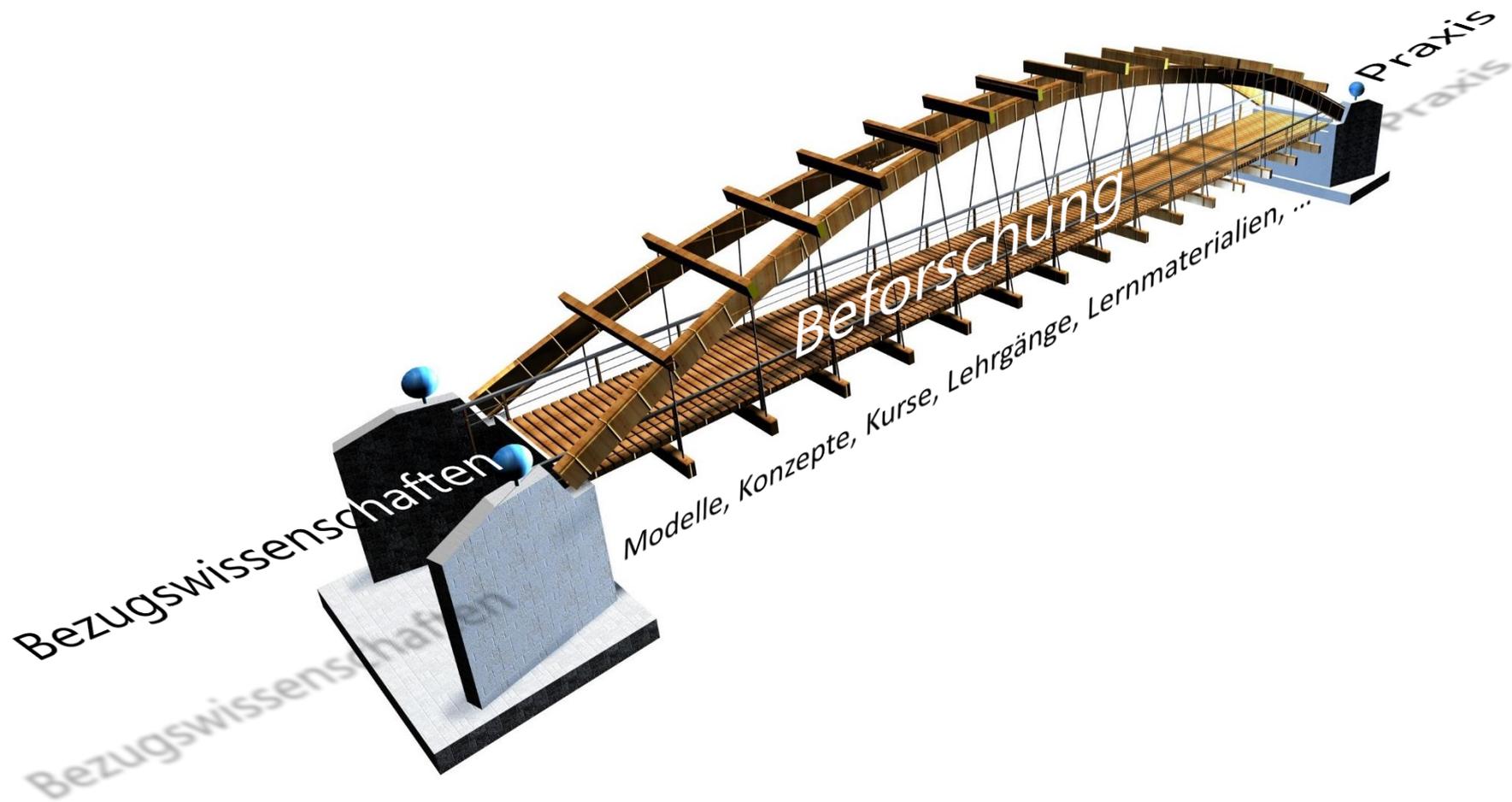


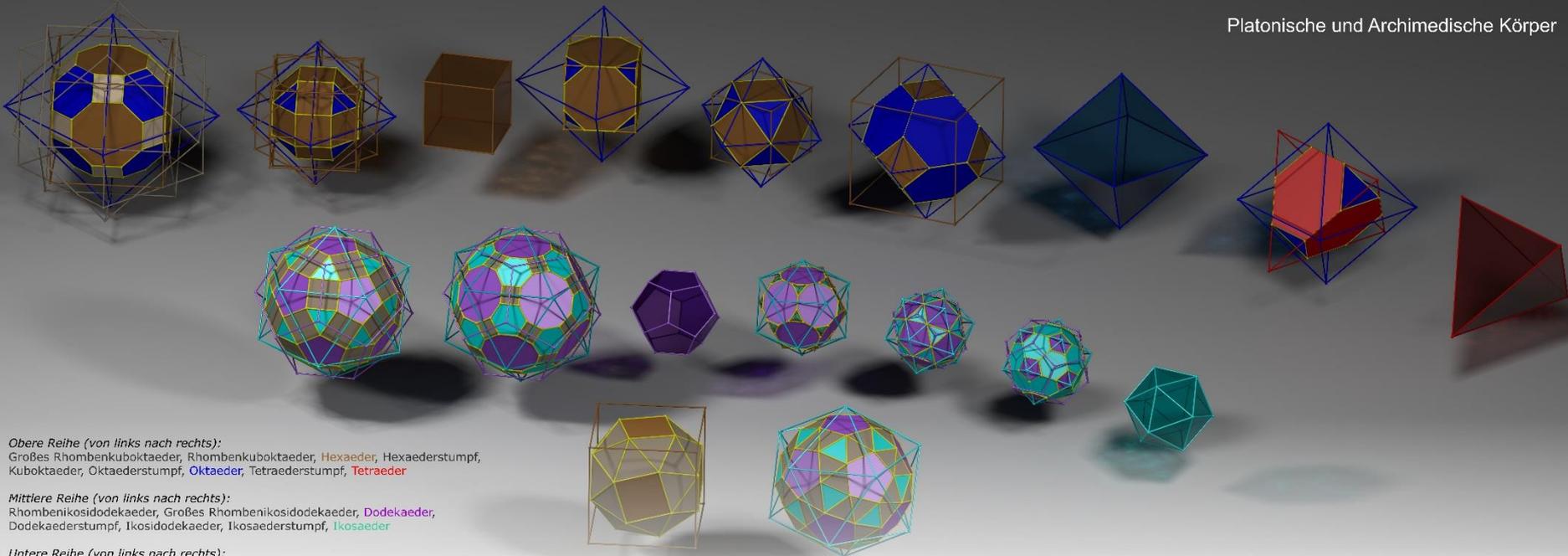




Grundlage für ein Concept Map mit weiteren Informationen

- 118.741 Einzelobjekte in 165 Ebenen
- Transparente Körper – Opake Körper
- Anordnung in „Familien“
- Unterschiedliche Größen
- Grundkörper zu den Archimedischen Körpern: Stabmodelle
- Bewusster Split-Attention-Effekt bei der Beschriftung
- LehrerInnen-Handbuch in Ausarbeitung
- Farbenzuordnungen
- Historische Bemerkungen – Zeitleiste
- Dualität
- Spiralprinzip
- Haptisches experimentelles Arbeiten - (Be)Greifen
- Raumvorstellung
- Eulerscher Polyedersatz
- Bemerkungen zu den Konstruktionen (Rohkörper!)

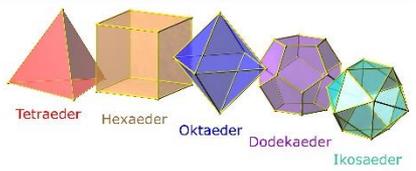




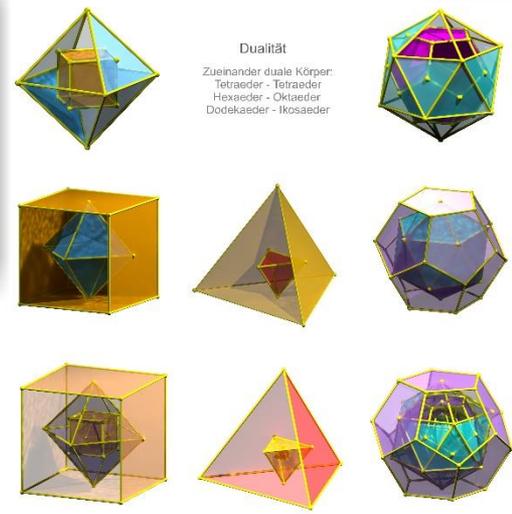
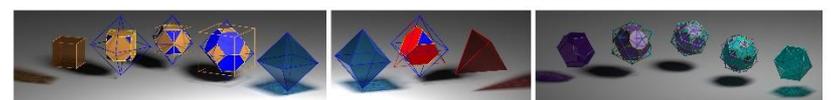
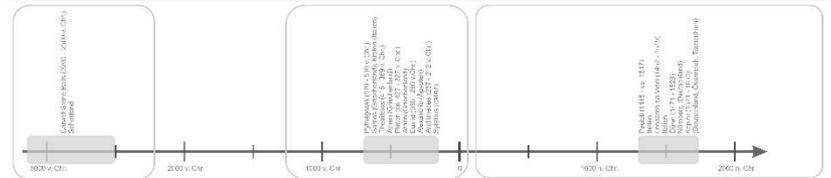
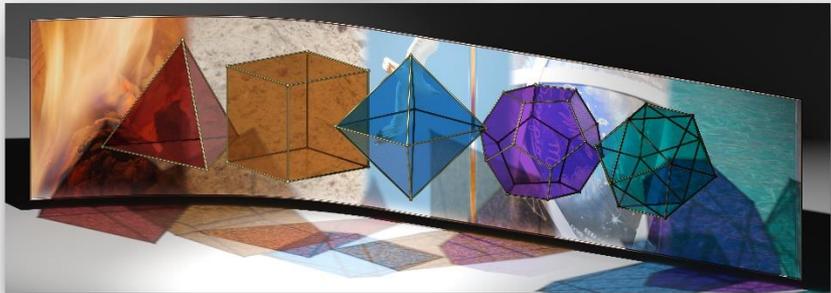
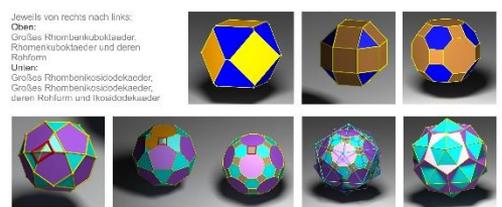
Obere Reihe (von links nach rechts):
 Großes Rhombenkuboktaeder, Rhombenkuboktaeder, Hexaeder, Hexaederstumpf,
 Kuboktaeder, Oktaederstumpf, Oktaeder, Tetraederstumpf, Tetraeder

Mittlere Reihe (von links nach rechts):
 Rhombenikositodekaeder, Dodekaeder,
 Dodekaederstumpf, Ikosidodekaeder, Iksaederstumpf, Iksaeder

Untere Reihe (von links nach rechts):
 abgeschrägter Hexaeder, abgeschrägter Dodekaeder



Name	Ecken	Flächen	Kanten	Volumen	Volumen bei Hexaederkante k=1	Volumen bei Tetraederkante k=1	Verhältnis Unkugel - Inkugel
Tetraeder	4	4	6	$V = \frac{\sqrt{2}}{12} a^3$	~ 0,117	1	3 : 1
Oktaeder	6	8	12	$V = \frac{\sqrt{2}}{3} a^3$	~ 0,471	4	$\sqrt{3} : 1$
Hexaeder	8	6	12	$V = a^3$	1	~ 8,485	$\sqrt{3} + 1$
Iksaeder	12	20	30	$V = \frac{5(3 + \sqrt{5})}{12} a^3$	~ 2,181	~ 18,512	$\sqrt{15 - 6\sqrt{5}} : 1$
Dodekaeder	20	12	30	$V = \frac{25 + 7\sqrt{5}}{4} a^3$	~ 7,663	~ 65,022	$\sqrt{15} \sqrt{5} : 1$



Dualität
 Zueinander duale Körper:
 Tetraeder - Tetraeder
 Hexaeder - Oktaeder
 Dodekaeder - Iksaeder

Eulerscher Polyedersatz: e - k + f = 2
 e ... Anzahl der Ecken
 k ... Anzahl der Kanten
 f ... Anzahl der Flächen

Ergebnis: Eulerscher Polyedersatz
 Mithras, 1998
 Für die Erstellung des Modells wurde die Software 'SolidWorks' verwendet. Die Modelle sind als STL-Dateien im Anhang zu finden.
 In 185 Jahren ist das Programm Microsoft Office (Office 2003) eingesetzt, aktualisiert und bearbeitet.