

FRANZ R. SCHMID



4/2020 SONR. 340

arbeit im katalog 43174

dieser katalog umfasst die wichtigsten arbeiten vom 28.9.2020 – 31.12.2020  
er wurde als unikat von den originaldateien gedruckt und  
liegt als sicherheitskopie in form einer lightversion als pdf (arbeit 43174)  
auf der hybriden daten DVD 05.126 vor.  
band in der reihe der quartalsberichte (der datenbank 23592: nr. 56)

reproduktion mit der folgender quellenangabe gestattet:  
«aus: 4. quartalsbericht 2020 von franz r. schmid; [www.pentagitter.ch](http://www.pentagitter.ch)»  
(s.o.nr. 340)





DVD 05.126 (hybrid, d.h für mac und pc);  
arbeit 43174 als pdf-datei  
mit 195 objekten und 2.13 GB daten,  
wovon 20 videoclips (übersicht s. 101)  
und 32 3D-html-dateien (übersicht s. 102)

# VORWORT

das zu ende gehende jahr war zwar weiter gehend fremdbestimmt, als die drei/vier jahre zuvor, aber nicht so sehr, wie meine letzten 16 jahre der erwerbstätigkeit. damals war es das auslöffeln der fehler verantwortungsloser politiker und eines direktors, der lange zeit früher schon (und anders) krank war, als er es endlich für wahr hielt. wenn ich damals meinem arbeitgeber den rücken hätte zuwenden können, hätte ich es längst getan. gegenüber dem nur destruktiv erlebten abbau jener schule, der von der obrigkeit als «anpassung» oder bestenfalls als sparmassnahme schöngeschwatz wurde, besteht ein wichtiger unterschied zur heutigen situation: in covid, den vom staat angeordneten empfehlungen und auflagen, wie in meinen kranken hütten erkenne ich ernsthafte mahnfinger und letztlich gute gründe, denen ich, auch wo sie unangenehm sind, wenigstens skrupellos folgen kann.

gestalterisch galt das quartal eigentlich nur vier themen: a) der verstärkung der hündchenknoten, b) der parkettierung des rhombentrikontaeders, c) einem neuen ansatz für ein fotogrammetriestativ und d) den beiden neuen pentagitter 261 und 262. für die grösste überraschung sorgte der kollege albert gübeli, der mich mitten im quartal darauf aufmerksam macht, dass nicht nur die bereits gefundene parkettierung des «hündchens» mit den beiden kramerpolyedern und deren spiegelbild möglich seien, sondern ausserdem eine dritte rotationssymmetrische möglichkeit existiere, die mit ihrem spiegelsymmetrischen pendant zu einer vierten lösung führt. eigentlich ist ja schon nur die existenz einer einzigen möglichkeit für mich etwas wie ein wunder. dass dieses wunder nun gar auf vier verschiedene arten realisierbar ist, lässt mich noch tiefer staunen. diese schönheit der geometrie wollte so rasch als möglich mit räumlichen modellen illustriert werden. eine computeraufgabe, die für meine noch zu schonende zweite hüfte das goldrichtige thema war. dass die realisierung der beiden 3d-drucke auf antrieb gelungen ist, hat den genesungsprozess auf seine art unterstützt. die analyse der wurmlinien durch den körper ist vielleicht noch nicht abgeschlossen, aber mit dem täglichen rhinoceros-zeichenübungen ging's wie mit den therapiübungen für die hüfte: beides zeigte trotz der, von corona, verseuchten welt und weltweiten krise einen keim neuen aufbruchs.

wie viele menschen corona schon zum opfer gefallen sind und ob er auch mich noch erwischen wird, ich arbeite weiter, ohne mich zu fürchten. das ist meine art zu zeigen, zuversichtlich zu sein. entweder hat alles einen sinn oder nichts; ich glaube ersteres.

nach vielen erfolglosen anfragen für mustermaterial von druckbarem aluminium und alumoid war es mehr zufall als absicht, anlässlich einer neuen und ärgerlichen 3d-druckerpanne (am 5.10.2020 mit 42908), dass nach dem druck des vollständigen baukastens am ende des letzten quartals mit 2 wand-stärken und 100% füllung 10 wand-stärken beim slikern und einer nur 50% füllung im kleinen innenraum die eigene maschine für fast doppelt so starke knoten gegenüber den vorgängermodellen eingesetzt werden kann. für einen dritten Neubeginn hat das vorrätige filament aber leider nicht mehr ganz gereicht. wohl wegen corona herrschten bei den entsprechenden lieferanten rückstände, die eine neue beschaffung nicht mehr in nützlicher frist ermöglichten. bei drei roten polyedern werde ich mich deshalb mit einem suboptimalen rot begnügen müssen, von dem ich noch genügend filament am lager hatte, konnte so aber trotz corona alle knoten in neuer stärke nochmals drucken. zum eruieren eines neuen, wieder besser passenden rots habe ich absehen müssen, weil schon drei hersteller von filamenten für meinen drucker unbrauchbares material lieferten. selbst von prusa kaufe ich solches nicht mehr ein. das beste PLA-filament kommt von holland (easy-fil von formfutura). wäre mir solches nicht von anfang an empfoh-

len worden, hätte ich den einstieg mit dem 3d-drucken kaum so leicht geschafft.

mit dem probe-hängen von «hündchen1» stelle ich mir die frage: wie habe ich nur eine so verrückte idee haben können? und die antwort ist eigentlich leicht selbst zu geben: am anfang habe ich noch keineswegs erahnt, wie verrückt sie eben ist. da war ich etwas blauäugig und dachte, dass wenn die knoten einmal gezeichnet und in der richtigen form gedruckt worden sind, das schwierigste problem geschafft sei. wie naiv. - dass mit diesem ding auch wenn alles nur aus hohlem aluminium, rohren und leichtem kunststoff besteht, letztlich 10 kg gewicht frei in der luft hängen - und hebeln werden, das habe ich unterschätzt. auch wenn der wind um rohre weniger angreifen kann als um ein tuch, rechne ich erstmals, dass doch auch ein ganzer quadratmeter (also etwa eine fahne) als fläche, unabhängig von seiner richtung, senkrecht wind und sturm ausgesetzt sein werden. künftig werde ich sicher früher mit material-tests beginnen als bisher. aufwändige drucke oder kostbare rohstoffe müssen preisgegeben werden, ohne verschwendung bedauern zu müssen. das vorzeitige wissen um die stabilität hat eben seinen preis. schon bevor mir mathias meier vorgezeigt hat, wie die knoten stabiler gedruckt werden können, habe ich deren innenfüllungen von 85% auf 100% erhöht und mit einem test gestaunt, wie sehr sich das gelohnt hat.

wenn auch octolapse zum anfertigen von zeitrafferaufnahmen während des drucks so weit noch nicht funktioniert, habe ich doch immerhin die überwachungskamera mit mehreren monaten verzögerung geliefert erhalten, deren arm drucken können und mit dem brillenglaseiner ausge-dienten lesebrille ein scharfes bild erreicht. wlan übermittelt während der drucker arbeitet, mit octoprint nicht mehr nur was er drucken soll, sondern in einem zusätzlichen fenster auch, was er wirklich druckt.

dass nach fast nur halb so langer lebzeit gegenüber dem ersten farblaser-drucker auch der oki ausgestiegen ist, hat mich nicht daran gehindert, ihn kurzerhand mit der gleichen marke (dem nachfolgemodell) zu ersetzen.

weil unmittelbar nach meiner genesung der zweiten hüfteoperation möglichst speditiv gearbeitet werden musste, habe ich immerhin das nötige verpackungsmaterial für das «hündchen2» und pg 250 mit dem leuchtpult noch im dezember beschafft.

das regenerieren der zweiten hüfte ist bis zum ende des quartals zu meiner vollen zufriedenheit erfolgt. ich staune was der chirurg der privatklinik fertig brachte. ich bin froh, den schritt nicht schon vor 10 jahren im inselspital gemacht zu haben, sondern erst jetzt. die operation hätte mich damals zwar 10 jahre «verjüngt» jetzt aber glaube ich gleich 20 jahre jünger geworden zu sein. sicher hätte ich das ganze letzte quartal lieber anders genutzt, doch eine nötige operation kommt wohl nie im richtigen moment.

während der bettlägrigkeit habe ich ein halbes GEO über die grundlagen der genetik und ein halbes biologiebuch lesen können: d'arcy thompson «über wachstum und form». das werk ist 1917 erschienen und 2006 mit einem vorwort meines vorbild-biologen adolf portmann neu aufgelegt worden. der autor ist - wie ich - der pythagoräischen auffassung, dass alles zahl ist. entscheidender als die darwinistischen zufälle während der auslese ist für die form aller lebewesen die geometrie. was für kristalline gebilde selbstverständlich ist, postuliert er eben auch für organismen wie einzeller, pflanzen, tiere und uns menschen: mathematik und geometrie sind mindestens so entscheidend wie die natürliche auslese. ohne dass thompson zu seiner zeit auf die genetik gross eingegangen wäre, muss gerade diese ihm heute in mancher hinsicht recht geben, recht für hypothesen, für die der biologe von darwinisten seit rund hundert jahren verspottet wurde.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. fortsetzung kleinerer arbeiten und lektüren mit pentagonalen strukturen von untergeordneter bedeutung</b>	6
1.1 jubiläum für die 10 jährig gewordene webseite und dem 10'000 besucher mit neuer seite mit links zu kolleginnen und kollegen und einem qr-code	7
1.2 neue therapieübungen für die im letzten quartal operierte huft und für soeben neu operierte	8
1.3 zur lektüre von d'arcy thompson «über wachstum und form»	10
1.4 alte pentagitter (zur zeit, bevor ich penrose kannte) verglichen mit penrose	14
1.5 pentaprisma 29: parallelepiped mit der kramerraute	17
1.6 die pentgitter 260 bis 263	18
1.7 wie sich pentagitter 256 über dem rhombenikosidodekaeder zum rhombentriakontaeder verhält	23
<b>2. zum pentagitter 250</b>	24
2.1 neue beobachtungen an der struktur	25
2.2 erstmaliges umsetzung mehrerer rapporte zu einem textildesign	29
2.3 für die badragARTz zusammenfassende hintergrundinfos zum pentagitter 250	31
<b>3. kleinere weiterentwicklungen zu dreidimensionalen abbildungstechniken</b>	40
3.1 neue idee für ein zusammenlegbares und präzieseres fotogrammetriestativ	41
3.2 überwachungskamera für prusa mit octoprint: druck des kameraarms und zusatzlinsenhalterung	45
3.3 erstmaliges slikern mit selbst ausgewählten stützen über den prusaslicer	47
<b>4. rhombentriakontaeder</b>	48
4.1 je nach aussage oder anwendungszweck haben sich unterschiedliche optionen bewährt	49
4.2 optimale visualisierung der inneren asymmetrie mit html-3d-bild oder 3d-druck	50
4.3 die vier verschiedenen parkettierungsmöglichkeiten mit den beiden kramerpolyedern	52
4.4 vergleich der gemeinsamkeiten und unterschiede der vier parkettierungsarten	54
4.5. visualisierung der wurmlinien im rhomben	57
4.6 erzeugen des triakontaeders als ball von «hündchen2» an der badragARTz	62
<b>5. fortsetzung «des hündchens2» für die badragARTz</b>	66
5.1 als erster bausatz wäre hündchen 2 zwar bereit mit knoten, die auf zug gesichert sind,	67
5.2 doch die knoten sind noch zu schwach. sie können stärker nochmals gedruckt werden.	74
5.3 die bunt eloxierten alurohre brauchen je ein loch von 2,5 mm ø, hiefür die bohrlehre	79
5.4 der aufhängetest an «hündchen1» schafft gleichzeitig platz in der schale für «hündchen2»	81
5.5. hintergrundinfos zum hündchen 4. teil	87
<b>6. wohnen und jahreszeitenwechsel</b>	89
6.1 übergang vom sommer über kurzen herbst gleich in den winter	93
6.2 abstrakte farbkompositionen mit glänzenden textilien	95
6.3 entomologische begegnung mit einer buchenzierlaus	97
<b>7. verzeichnisse</b>	98
7.1 nach seitenzahl im s.o.nr. 340 geordnet, der katalognummer zugewiesen	99
7.2 nach katalognummer geordnet, den seitennummer im s.o.nr. 340 zugewiesen	100
7.3 titelverzeichnis des s.o.nr. 340 nach katalognummer geordnet	100
7.4 die videoclips vom 4. quartal 2020 (movies auf DVD)	101
7.5 html-dateien vom 4. quartal 2020 (3d-datei für internetbrowser)	102

---

## **1. FORTSETZUNG KLEINERER ARBEITEN UND LEKTÜREN MIT PENTAGONALEN STRUKTUREN - VON UNTERGEORDNETER BEDEUTUNG**

- 1.1 jubiläum für die 10 jährig gewordene webseite und dem 10'000 besucher mit neuer seite mit links zu kolleginnen und kollegen und einem qr-code
- 1.2 neue therapieübungen für die im letzten quartal operierte huft und für soeben neu operierte
- 1.3 zur lektüre von d'arcy thompson «über wachstum und form»
- 1.4 alte pentagitter (zur zeit, bevor ich penrose kannte) verglichen mit penrose
- 1.5 pentaprisma 29: parallelepiped mit der kramerraute
- 1.6 die pentgitter 260 bis 263
- 1.7 wie sich pentagitter 256 über dem rhombenikosidodekaeder zum rhombentriakontaeder verhält

die fünfstellig  
gewordene besucherzahl  
und den 10. geburtstag  
der webseite pentagitter.ch  
feiere ich mit 2 erneue-  
rungen:

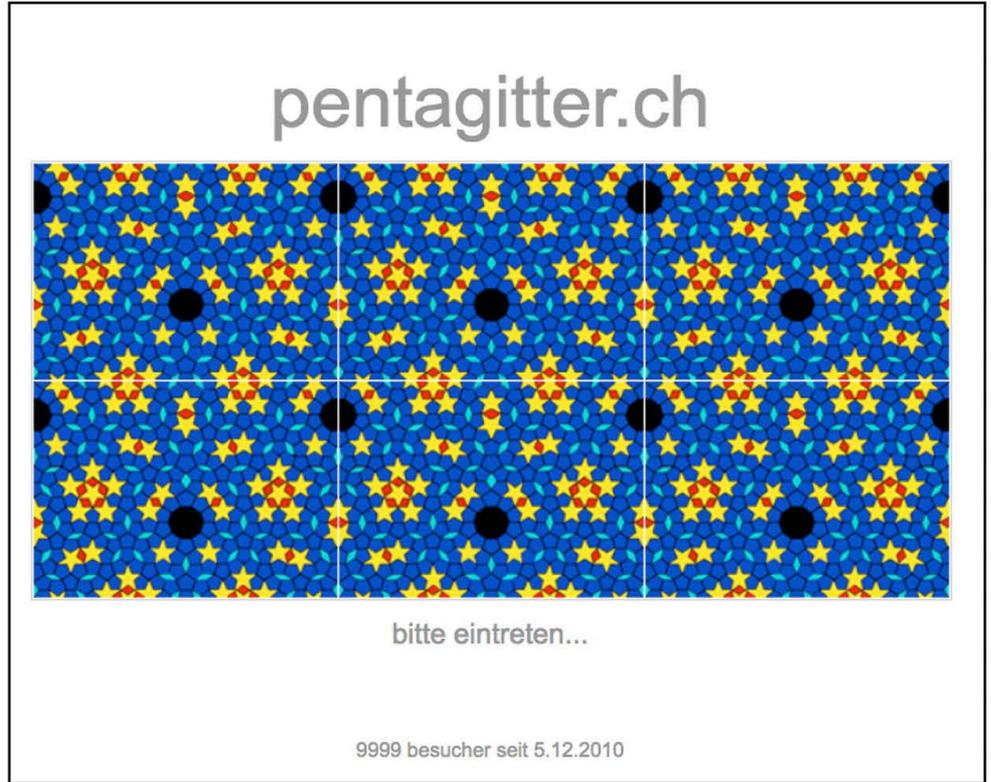
vor 3622 tagen, d.h. vor rund 10 jahren ist die homepage in ihrer heutigen form aufgeschaltet worden. die  $\approx 2.62$  aufrufe pro tag verteilten sich erstaunlich konstant. äusserst selten ergaben sich täglich mehr als 10 aufrufe, fast nie war es keiner.

einer neuen rubrik für links

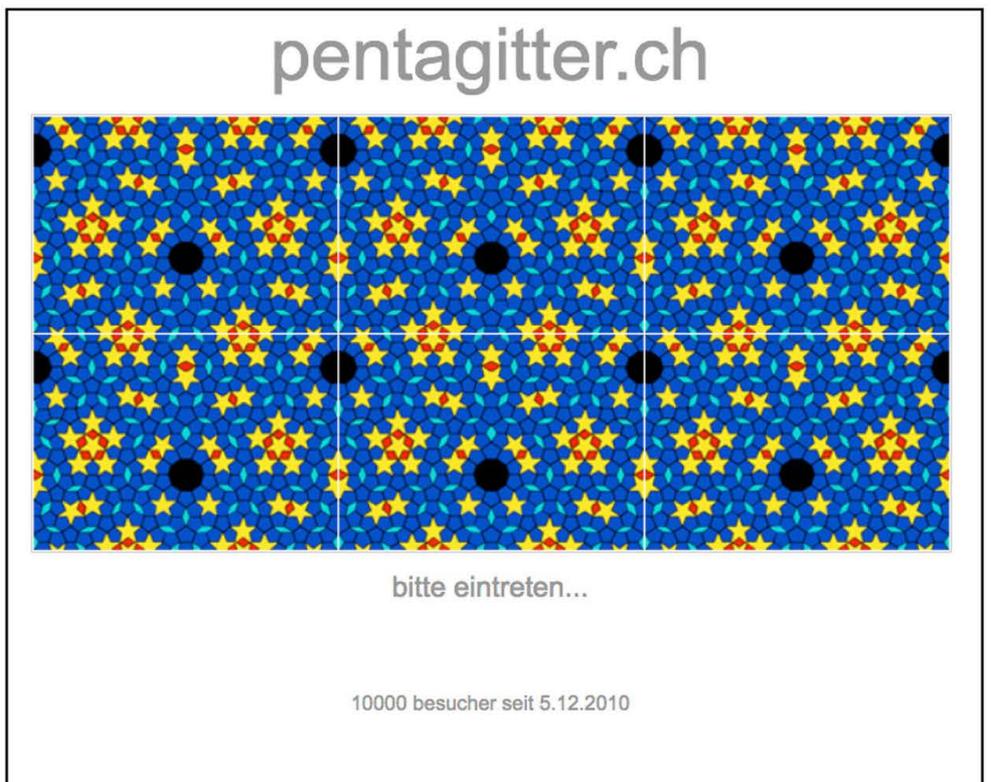
links

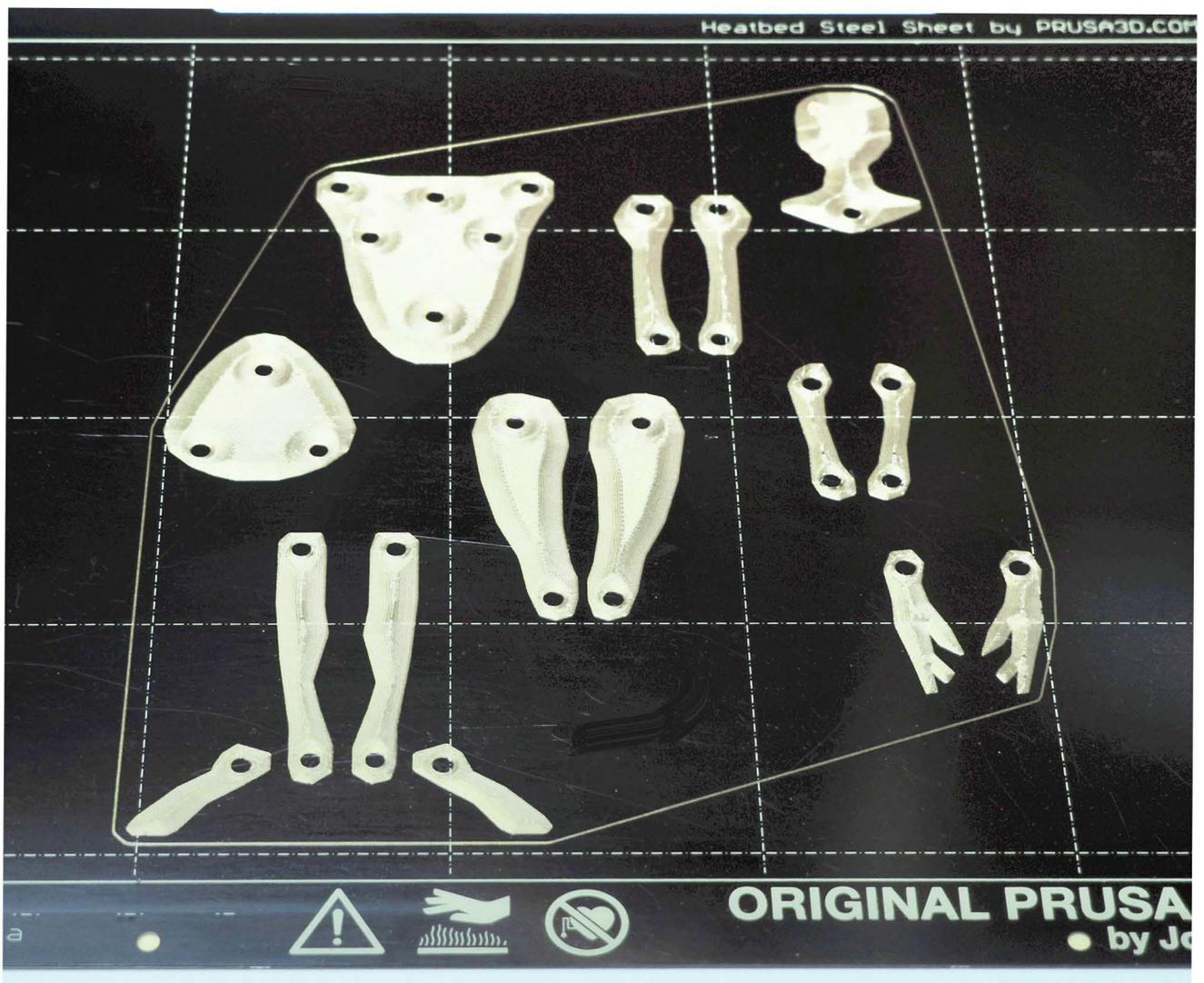
kolleginnen und kollegen		bildende kunst
name	webseite	thema
elbert gübeli	<a href="http://www.albiregni.ch">www.albiregni.ch</a>	geometrie
herbert siegenthaler	<a href="http://herbart.ch">herbart.ch</a>	malerei
linda pollari	<a href="http://www.lindapollari.com">www.lindapollari.com</a>	fotografie
michele cesca	<a href="http://www.ceran-mic.com">www.ceran-mic.com</a> <a href="http://keramikforum-bem.ch/c.m.">keramikforum-bem.ch/c.m.</a>	geometrie
monika künzi	<a href="http://www.flechtwerk.ch">www.flechtwerk.ch</a>	flechtwerk
myriam de wurstemberger	<a href="http://myriamdevurstemberger.com">myriamdevurstemberger.com</a>	
taha sherif	<a href="http://www.tahaporzellan.ch">www.tahaporzellan.ch</a>	keramik, 3d vektorgrafik

[einführung](#)  
[biografie](#)  
[galerie](#)  
[pentagitter](#)  
[arbeitsplan](#)  
[unterricht](#)  
[kontakt](#)  
[gästebuch](#)  
[links](#)  
[blog](#)

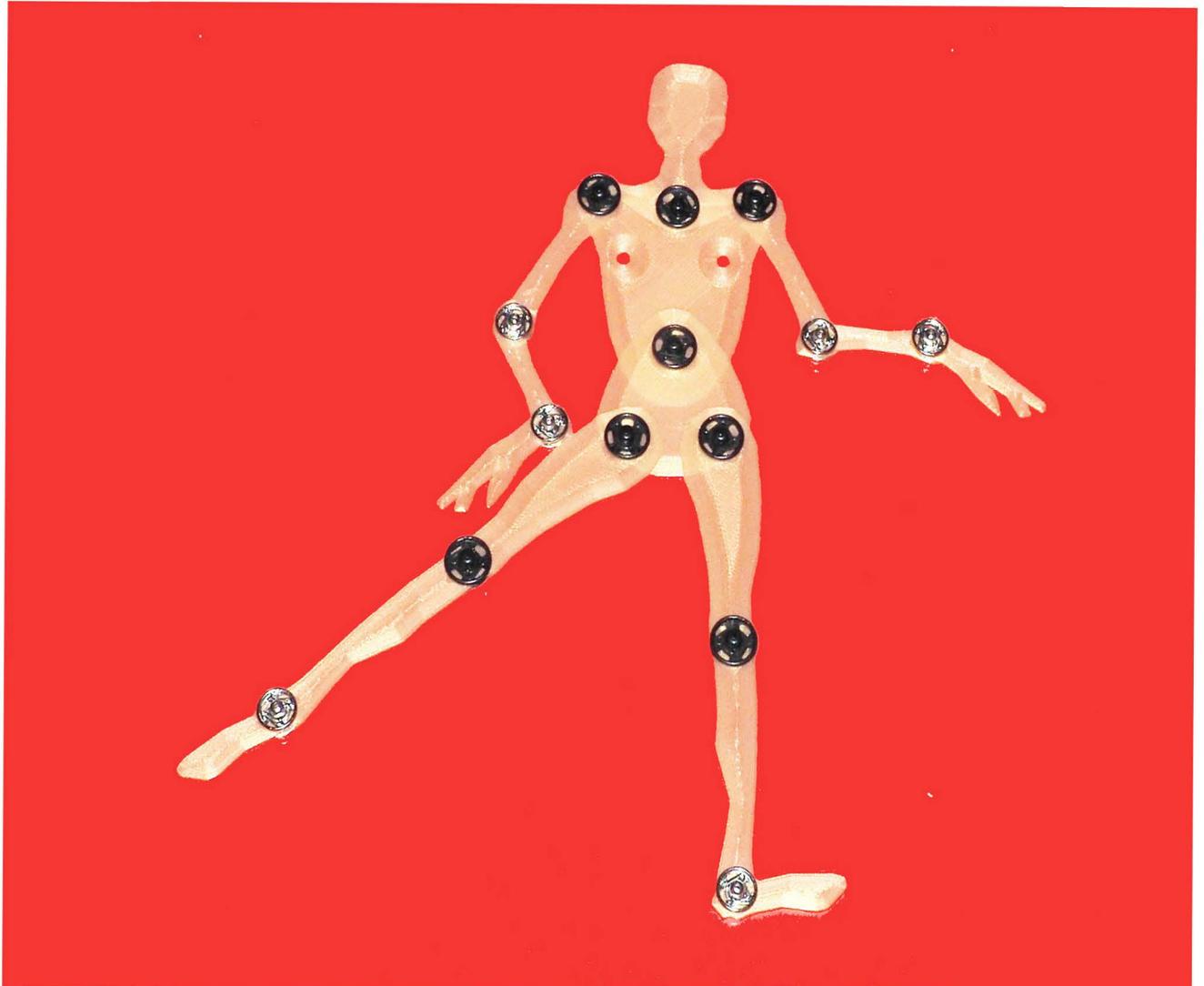


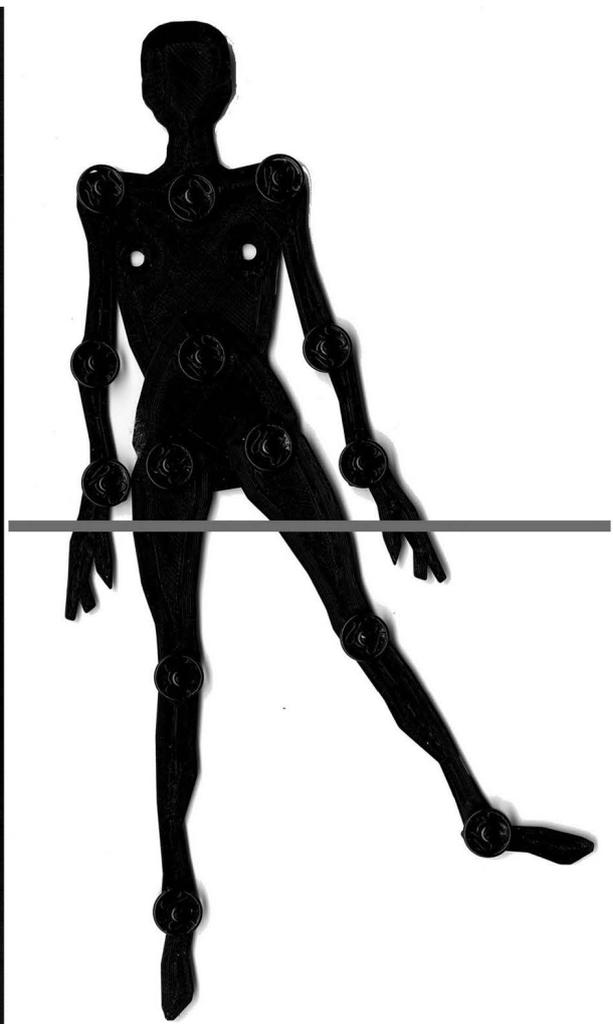
und einem qr-code





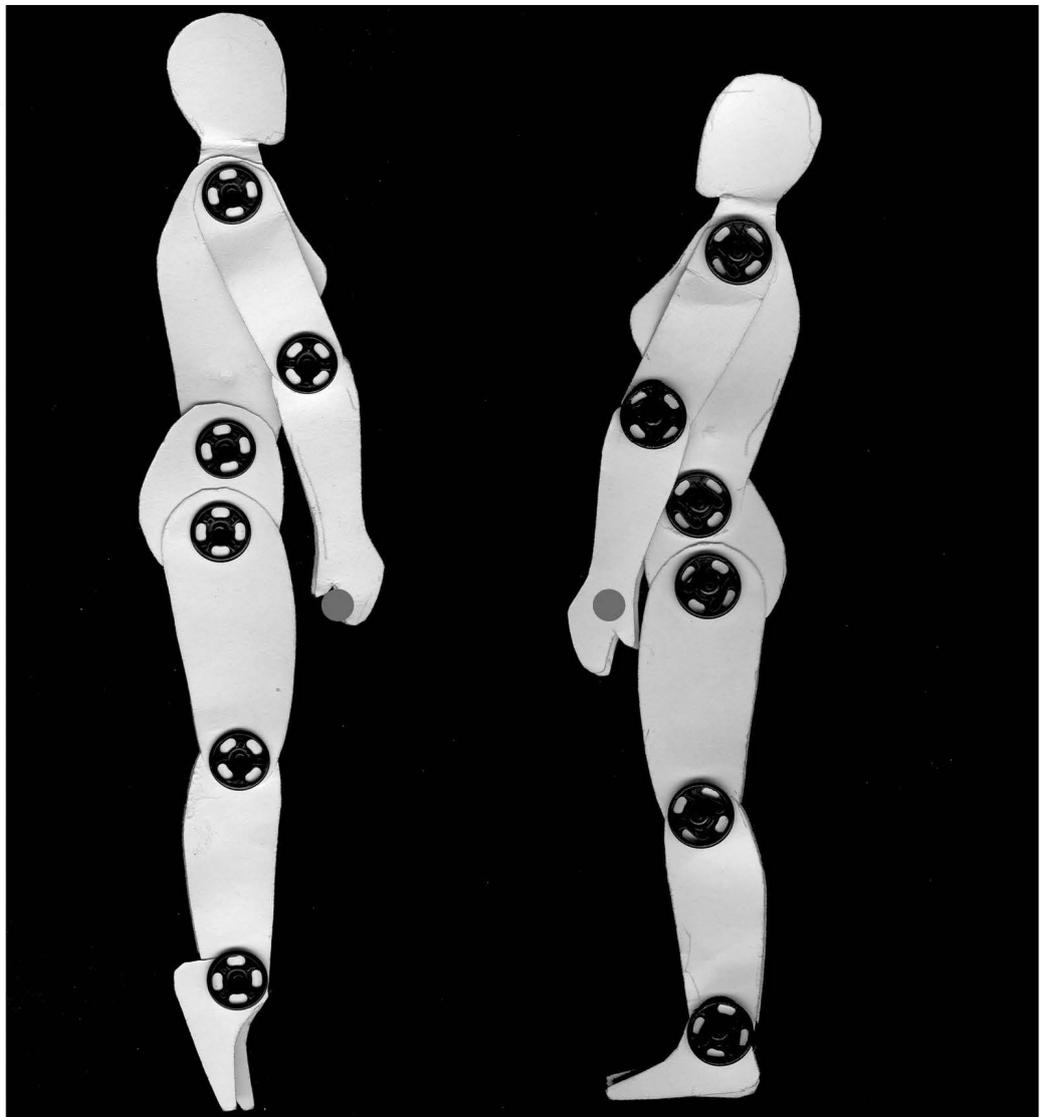
die figurine für modezeichnungen zeigt, dass zwei druck schichten (0.366mm in rhino) schon dick genug sind für ein funktionstüchtiges funktionsmodell! mit dem rechenchieber für die waschzeitenberechnung (zu vorerst in der agenda abgelegt) ging ich sogar nur auf eine schicht zurück (0.224mm), doch für häufigen gebrauch dürfte das zu schwach sein.





drei neue  
therapieüb-  
ungen für  
die hüfte

der 3-d-druck  
für's mode-  
zeichnen  
braucht für  
seine zwei  
schichten nur  
30 minuten.

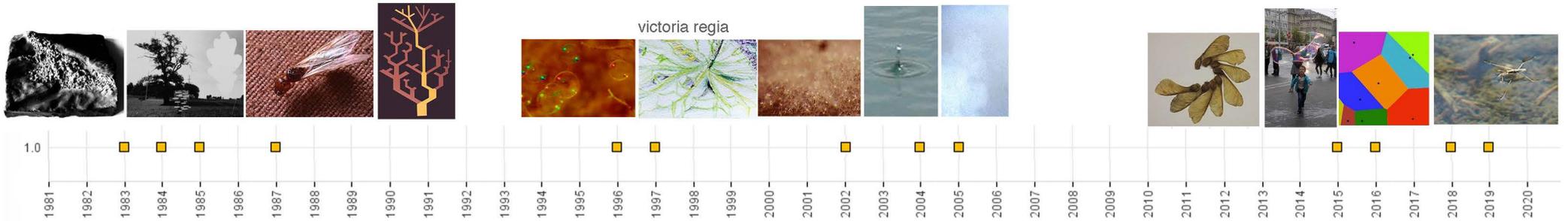


# phänomene biologischer gestaltgebung, die in WUF besprochen werden, haben mich regelmässig interessiert

d'arcy thompson über wachstum und form mit je einem vorwort von stephen jay Gould und adolf portmann eichborn 1917 frankfurt am main 3-8218-4568-6

der autor vertritt die ansicht, dass weniger als der zufall und natürliche auswahl die gestalten in der biologie bestimmen, viel mehr geometrie und physik ihre eigentliche ursache sind. was schon die pythagoräer vorwegnahmen (alles ist zahl) hielt thompson den darwinisten entgegen. er erntete zu seiner zeit vor allem kritik und spott, doch es gab auch biologen, wie adolf portmann, die ihn schätzten. erkenntnisse im 21. JH in der genetik vermögen manches nun zu bestätigen.

kräuseln von wellen, baum und blattform, ameisenflügel, stammbäume      seifenblasen, zellen auf blättern, binsen, regentropfen im see, schaum      zellen auf fruchten, seifenblasen, voronoidiagramme, wasserläufer



die interessen haben sich, wie die drei gruppen zeigen, ein wenig verlagert:

herkunft und formale verwandtschaften

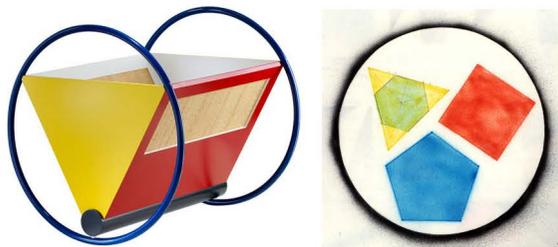
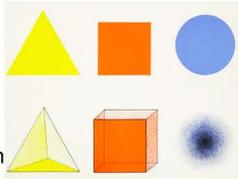
strukturen auf oberflächen

innere zusammenhänge und kräfte

grundformen sind also schon vor kandinskys theorie untersucht worden. es verwundert mich, dass kandinsky auf solche ansätze keinen bezug nimmt.

die grundformen, mit denen kandinsky seine theorie beginnt

grundformen von kandinsky 1919 im bauhausbuch



in eigener umsetzung seit 1985 10612

die grundformen mit denen thompson seine theorie beginnt

104

III. Die Formen der Zellen

## Die Plateauschen Rotationsflächen

... Aber wenn wir uns auf die *Rotationsflächen* (das heißt auf symmetrisch in bezug auf eine Achse ausgebildete Oberflächen) beschränken, stellen wir fest – was Plateau als erster zeigte –, daß es deren nur wenige gibt. Wir finden im ganzen nur sechs, nämlich die Ebene, die Kugel- und die Zylinderfläche, das Katenoid, das Unduloid und eine merkwürdige Oberfläche, die Plateau als *Nodoid* bezeichnete.

Die Plateauschen Rotationsflächen

105

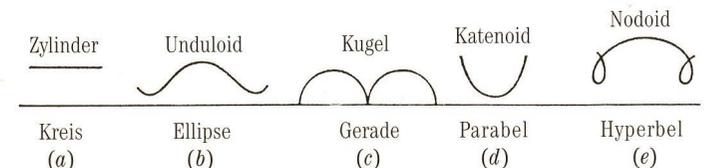
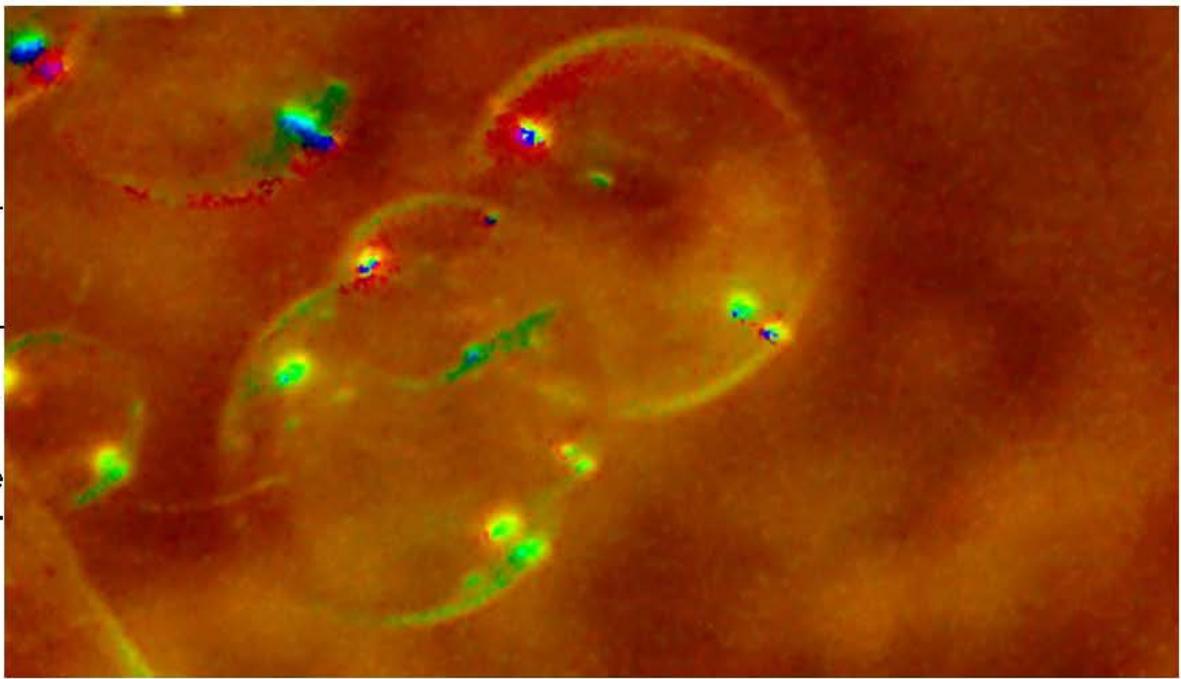


Abb. 3: Roulettes der Kegelschnitte.

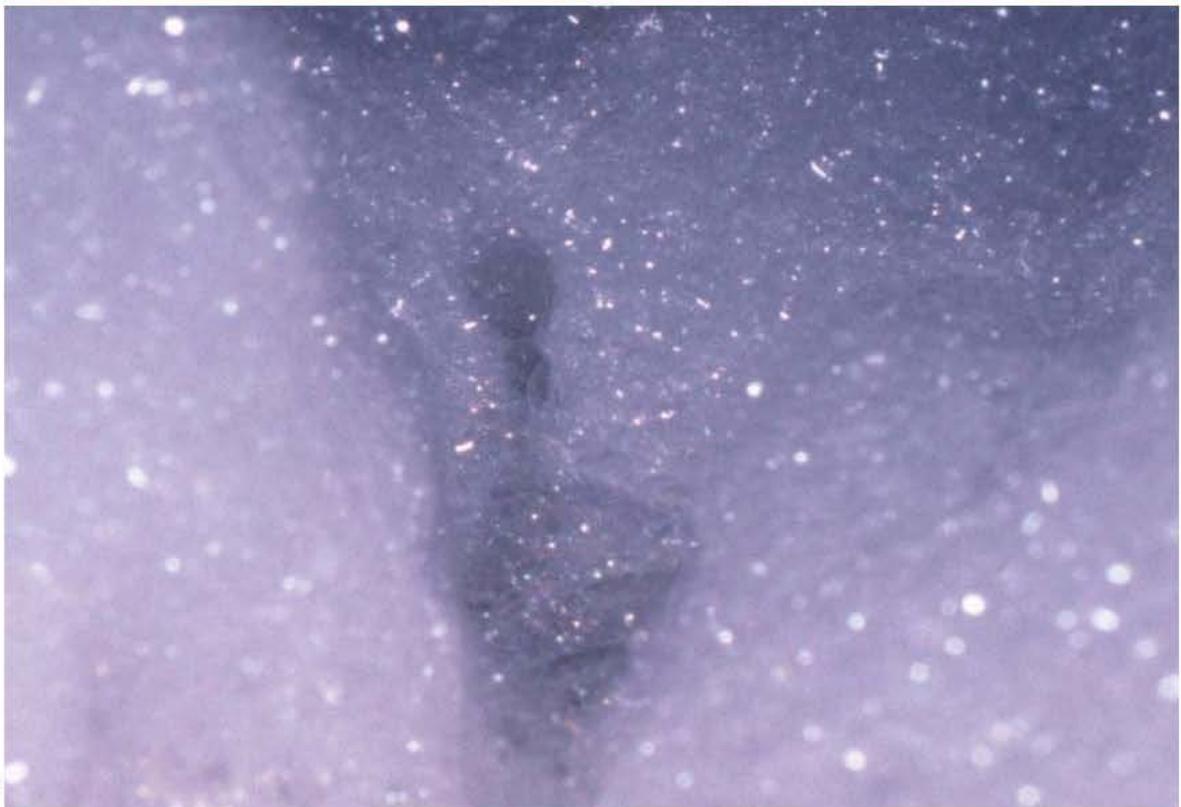
grundformen der natur sind von thompson zwei jahre vor kandinskys theorischen analyse der grundformen in der kunst untersucht worden. in biologie und kunst gingen die grundverschiedenen ansätze unbemerkt nebeneinander einher. kandinsky (und klee) haben sich weniger mit eigentlichen grundformen und deren abbildung beschäftigt, als viel mehr mit regelmässigen vielecken und den drei theoretisch einfachsten dimensionen punkt - linie - fläche (wobei mathematisch genommen noch keine von ihnen an sich schon sichtbar ist!) beide ansätze stammen mehr aus der mathematik, als aus der natur.

die kugel, die dann auch in biologischen wie auch gestalterischen ansätzen eine bedeutsame rolle spielt, ist eigentlich das einfachste (stabilste) physische und damit wahrnehmbare element, doch diese tritt weder bei thompson noch kandinsky schon am anfang auf. es macht also den anschein, dass beide theoretiker der ersten räumlichen manifestation auf den grund gehen wollten. zwar beginnen auch beide mit zählen doch macht es den anschein, dass kandinsky die zahlen von der mathematik her holte, während für thompson (für den als pythagoräer ohnehin alles zahl ist), seine 6 grundformen vom physischen körper des kegels entwickelt.

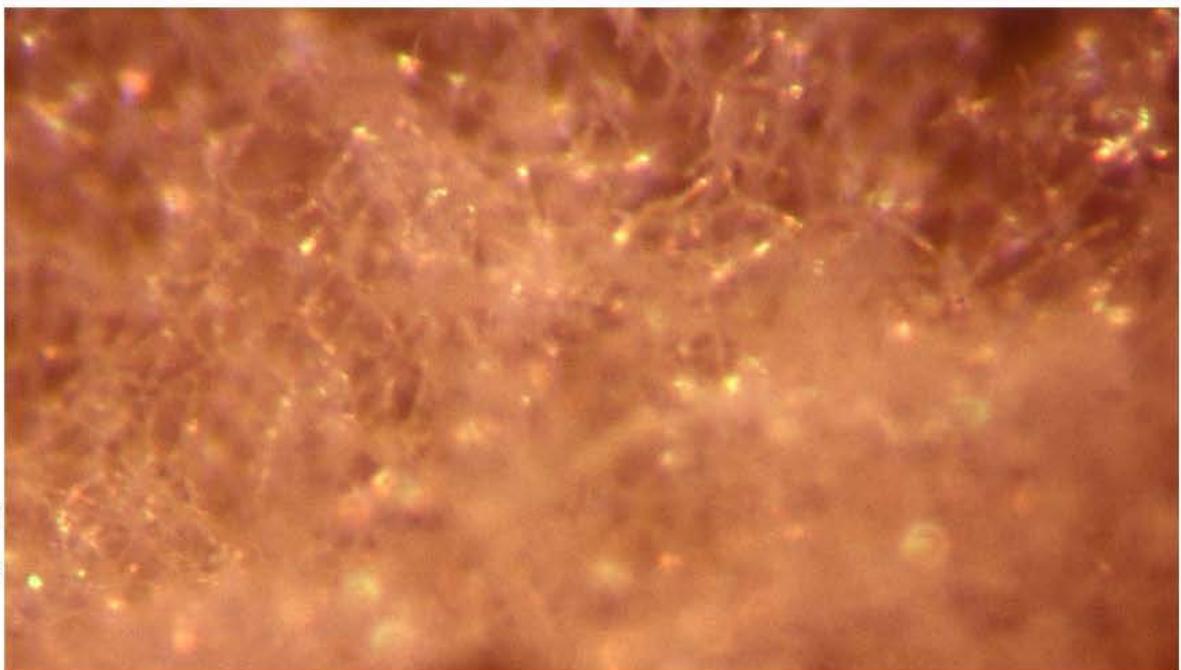
3 mindestens 18 jährige fotos zeigen nicht nur mein altes interesse an diesen phänomenen, sondern auch, dass ich schon längst hätte selber auf die idee kommen können, die ich heute erstmals in d'arcy thompson lese, dass die catalanischen rhombendodekaeder und archimedischen oktaederstumpfe sehr wohl auch in der **organischen** natur vorkommen müssten.



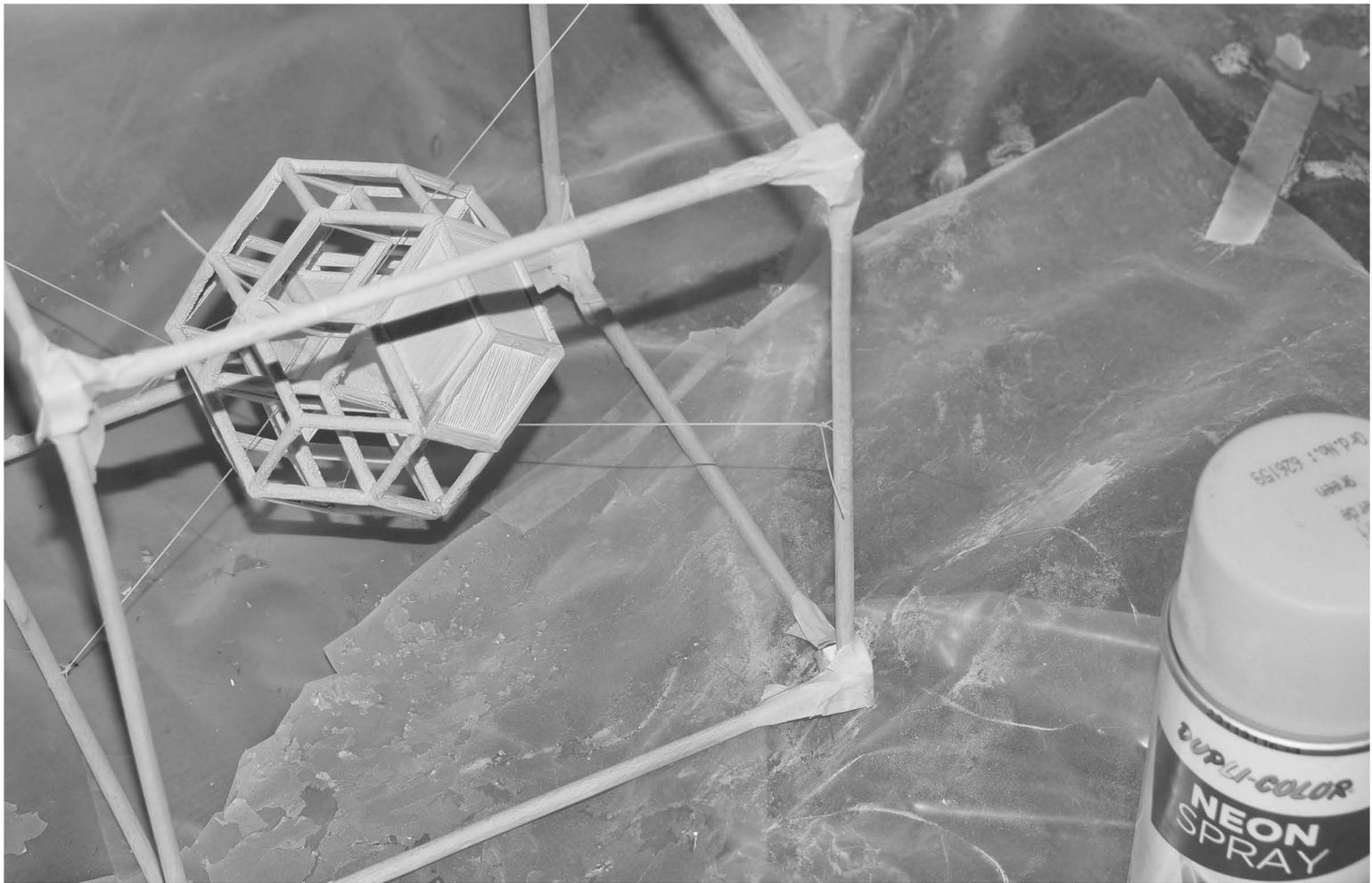
1. seifenblasen 23427 (1.9.1996)



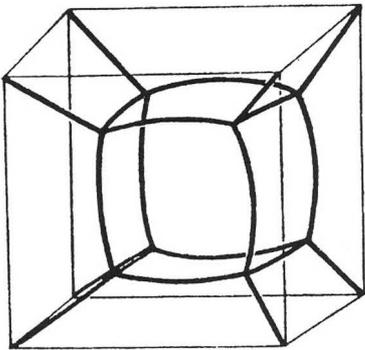
2. schaum im bad 35696 (nov. 1983)



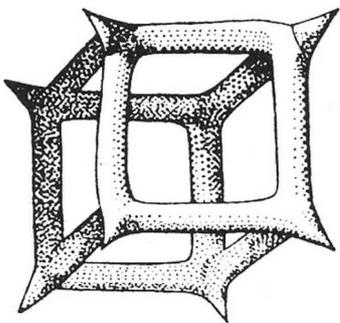
3. querschnitt durch eine binse 7815  
18.3.2002  
damals notierte ich dazu bloss, dass eine binsenwahrheit kaum mehr sei, als eine beleidigung der binse.



3d-druck-knoten, fonduestäbchen und malerabdeckband erlauben neuerdings genügend stabile konstruktionen als einwegvorrichtung, die eine so komplizierte form sicher bis in die hinterste ecke einfärben lässt.



Innerhalb eines kubischen Gehäuses aufgehängte Blase;



*Lithocubus geometricus* Hkl  
aus: WUF s. 245

ähnliche prinzipien finden auch in der natur, sei es bei seifenblasen oder lebewesen, ihre anwendung.

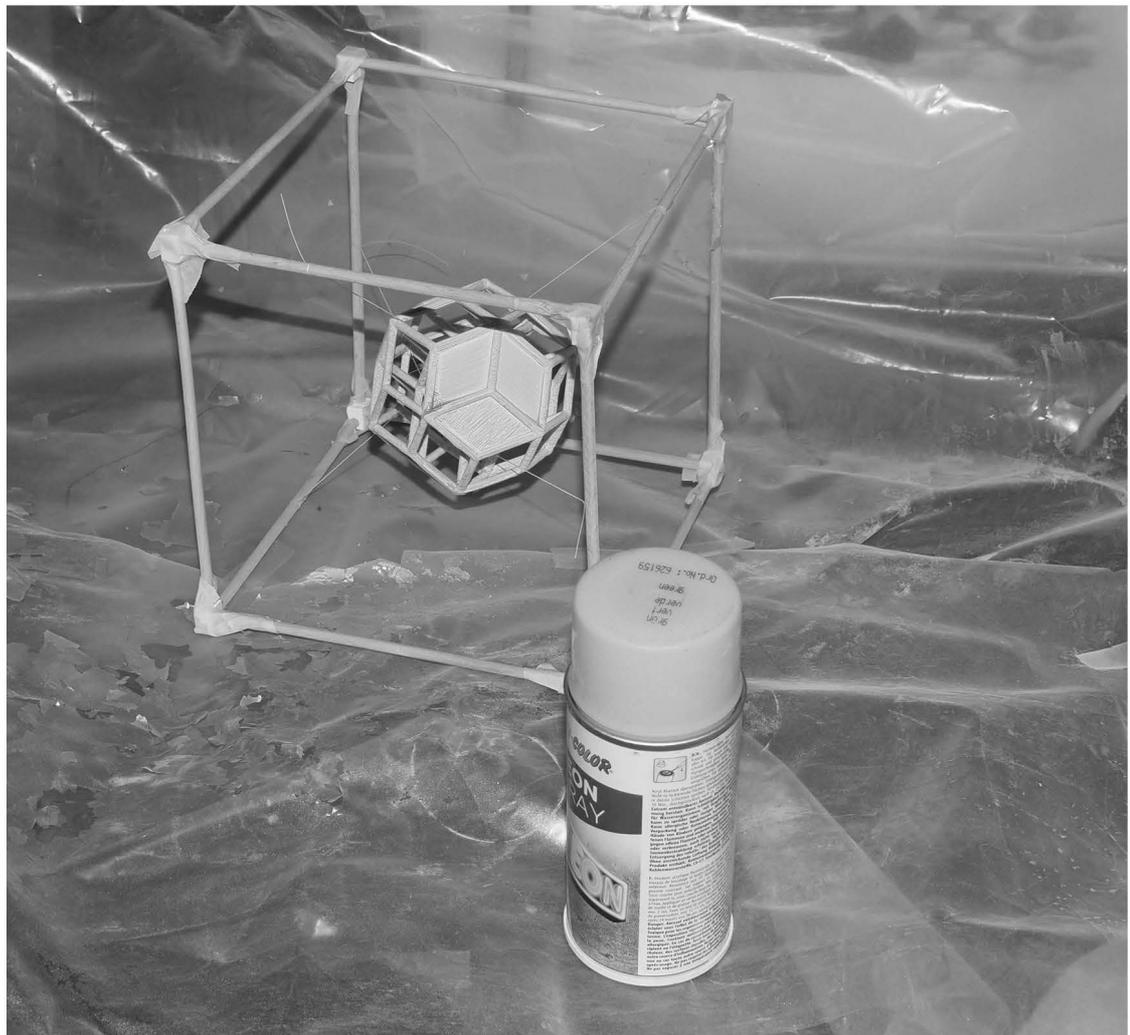
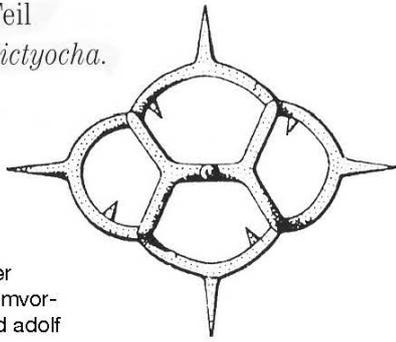


Abb. 66: Isolierter Teil  
des Skelettes von *Dictyochoa*.



abbildungen aus  
wuf = thompson , d'arcy über  
wachstum und form mit je einem vor-  
wort von stephen jay Gould und adolf  
portmann eichborn 1917 frankfurt  
am main 3-8218-4568-6

s. 245

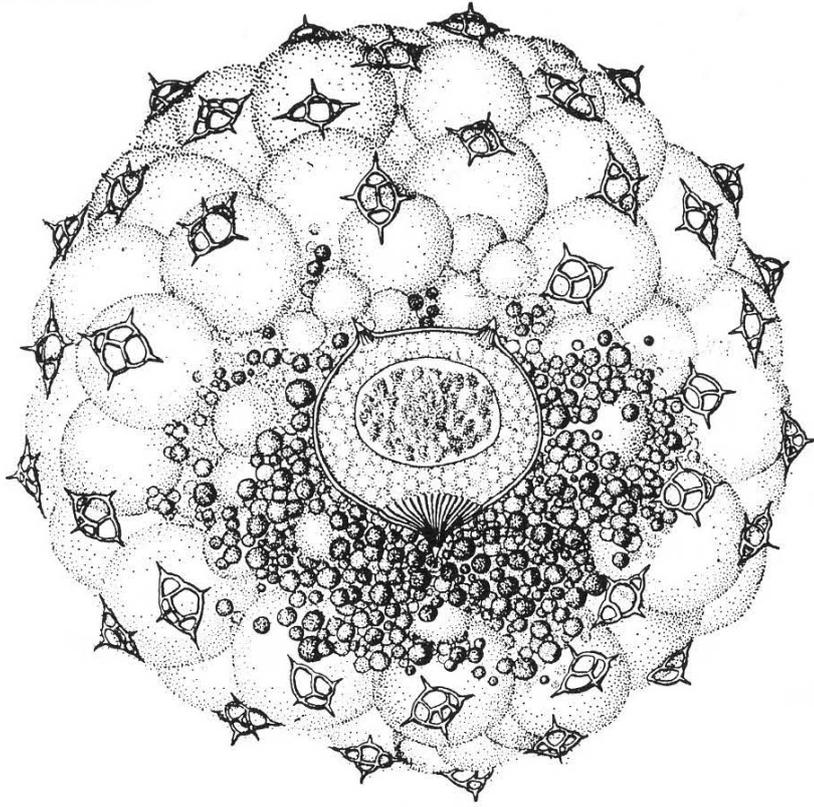


Abb. 67: *Dictyochoa stapedia* Hkl. Aus K. G. Grell, *Protozoologie*  
(Berlin: Springer-Verlag).

s. 245

besser und direkter als mit den untenstehenden meta-  
strukturen lässt sich das skelett von dictyochoa mit den  
nebenstehenden **pentagittern 149 und 130** vergleichen.  
die form, wie sie auch mit 4 seifenblasen erzeugt werden  
kann, ist denn oben und bei den pentagittern auch auf  
ähnliche weise entstanden.

die vermutete ähnlichkeit mit pentagonalen metastruk-  
turen über der fetten raute ist hingegen geringer, als ich  
erwartet hätte. mit abstand am besten bei **ms 147**.

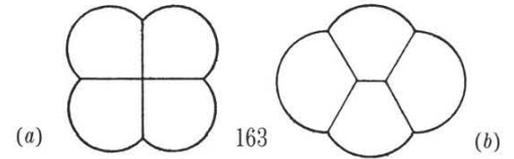
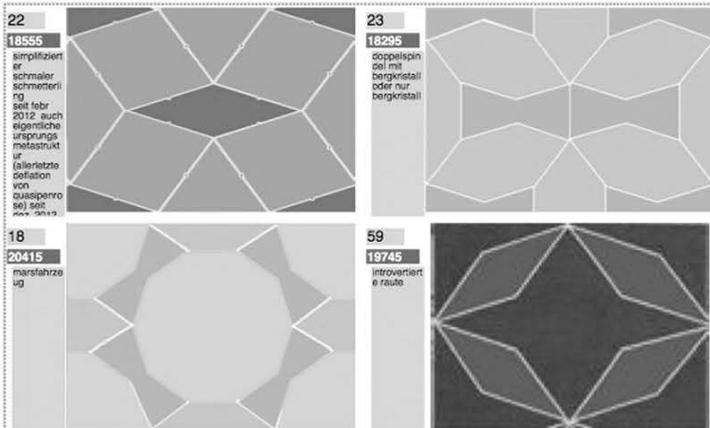
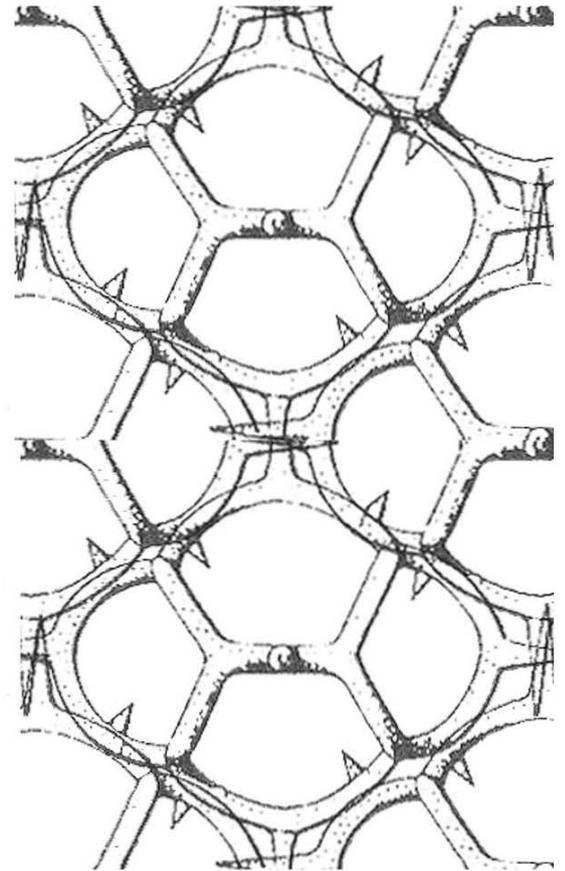


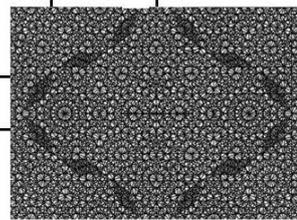
Abb. 38: a Eine instabile Gruppierung von vier Zellen oder Blasen.  
b Die normale und stabile Anordnung, die die Polarfurche aufweist.

flächenfüllendes muster

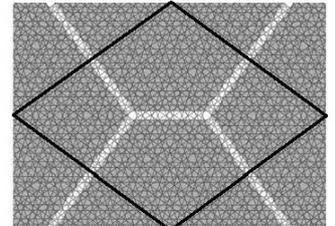
frs



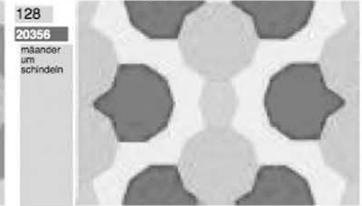
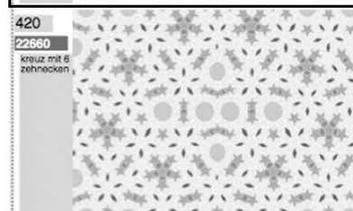
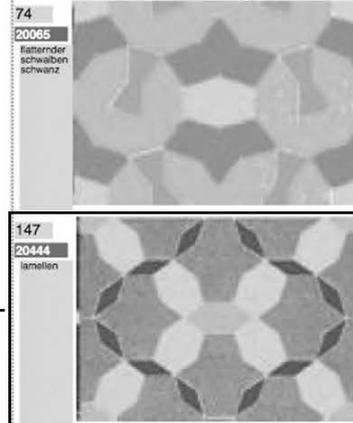
mutmassliche entsprechungen

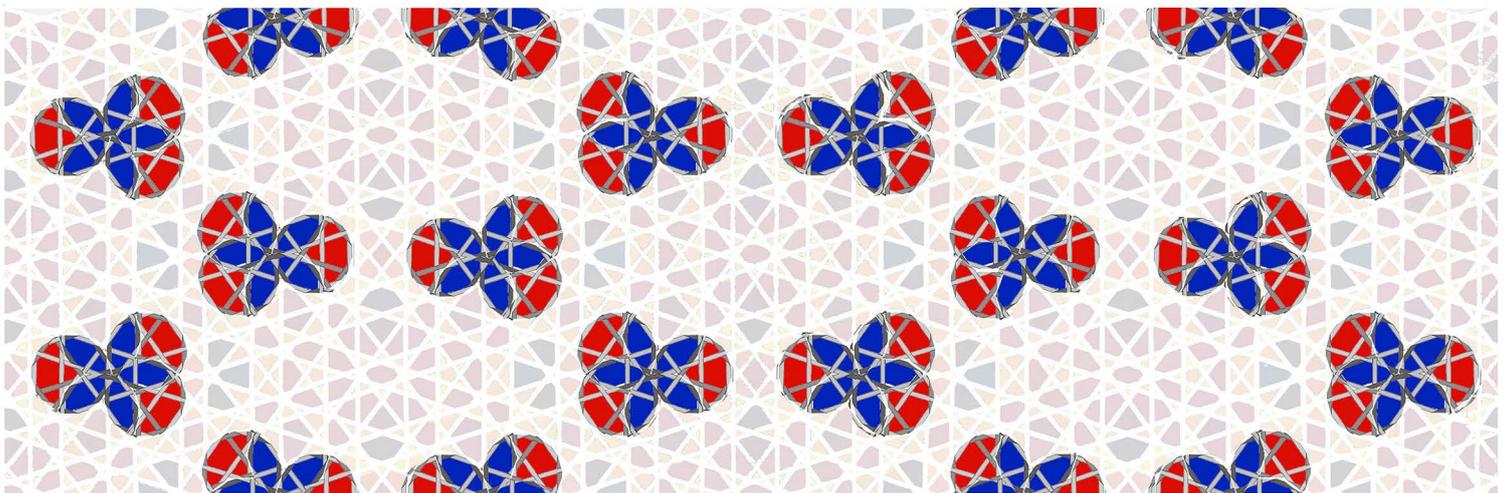
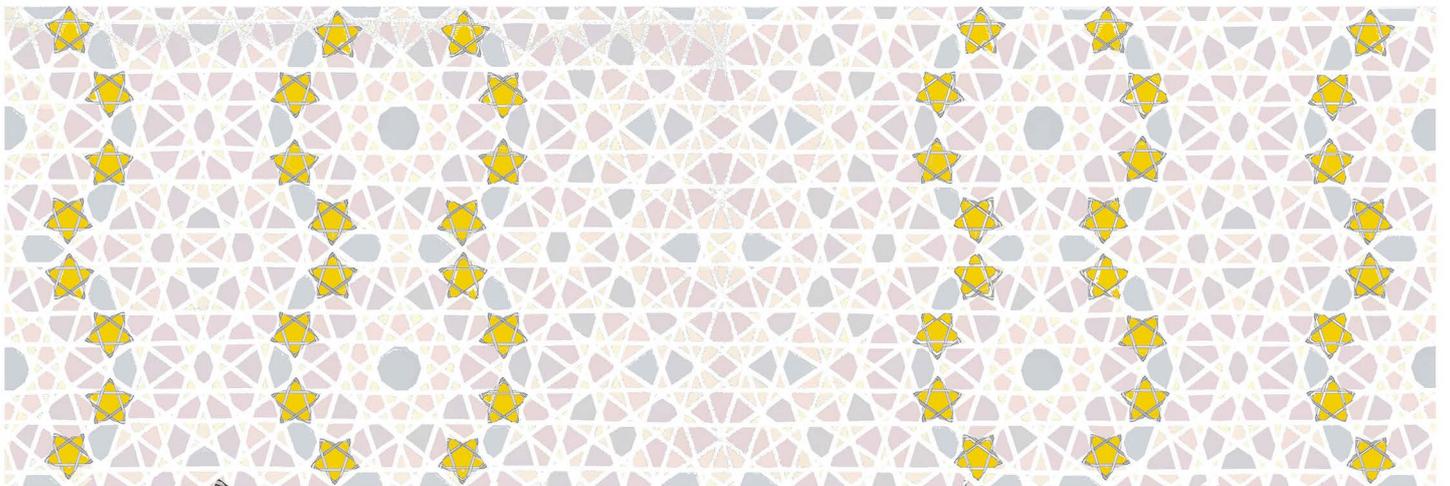
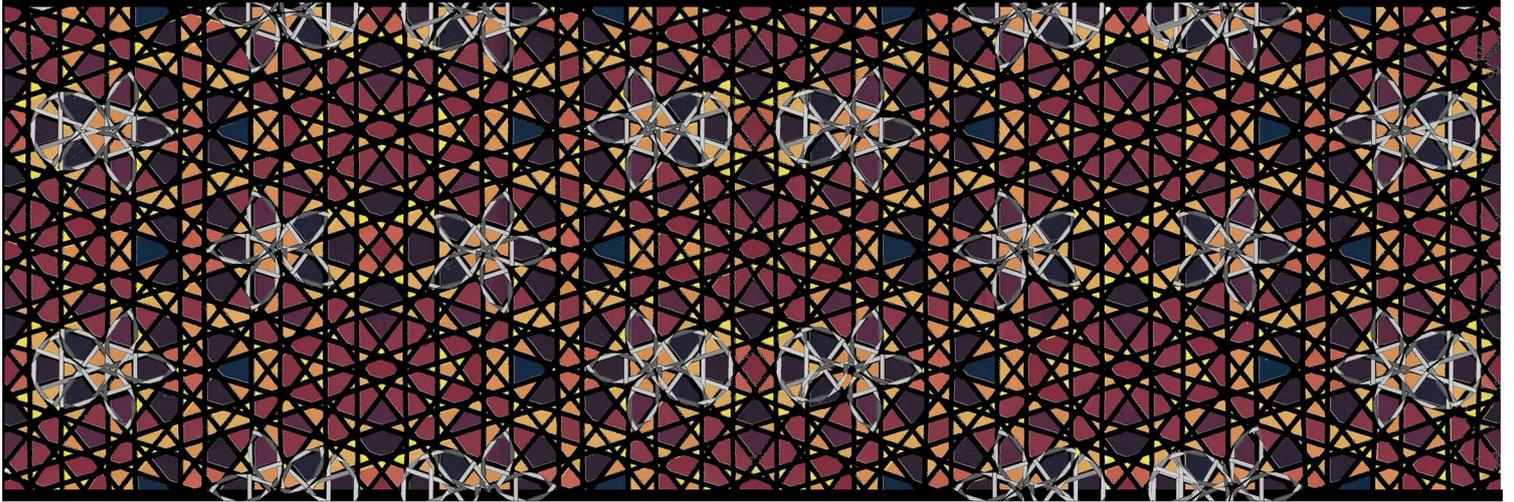
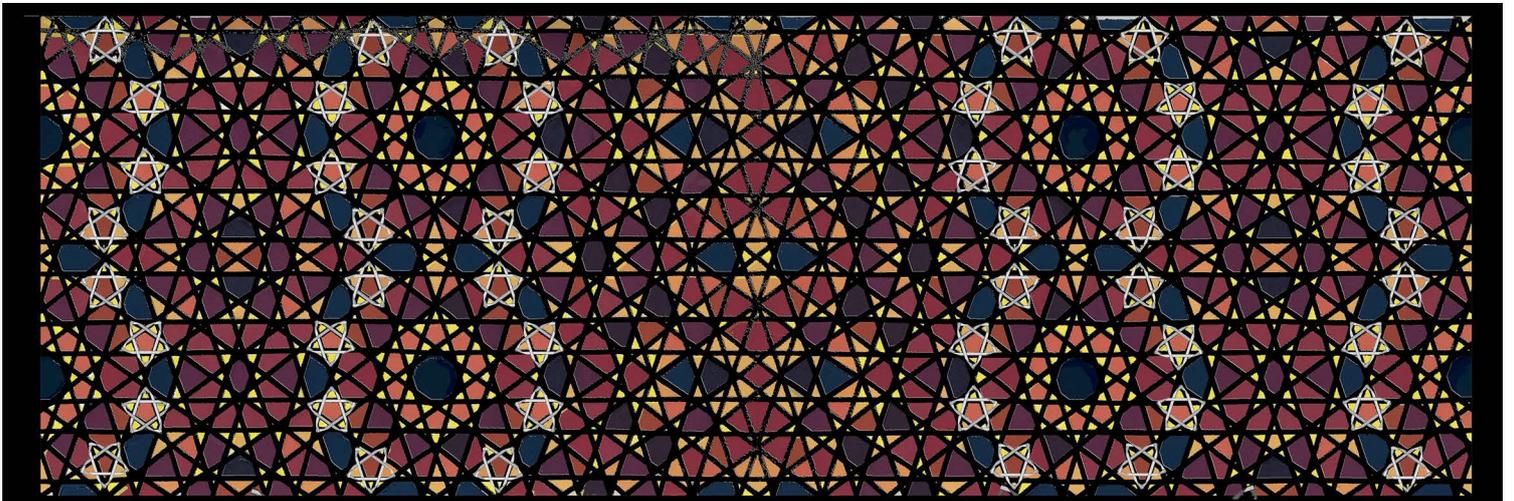


20111 pentagitter 149

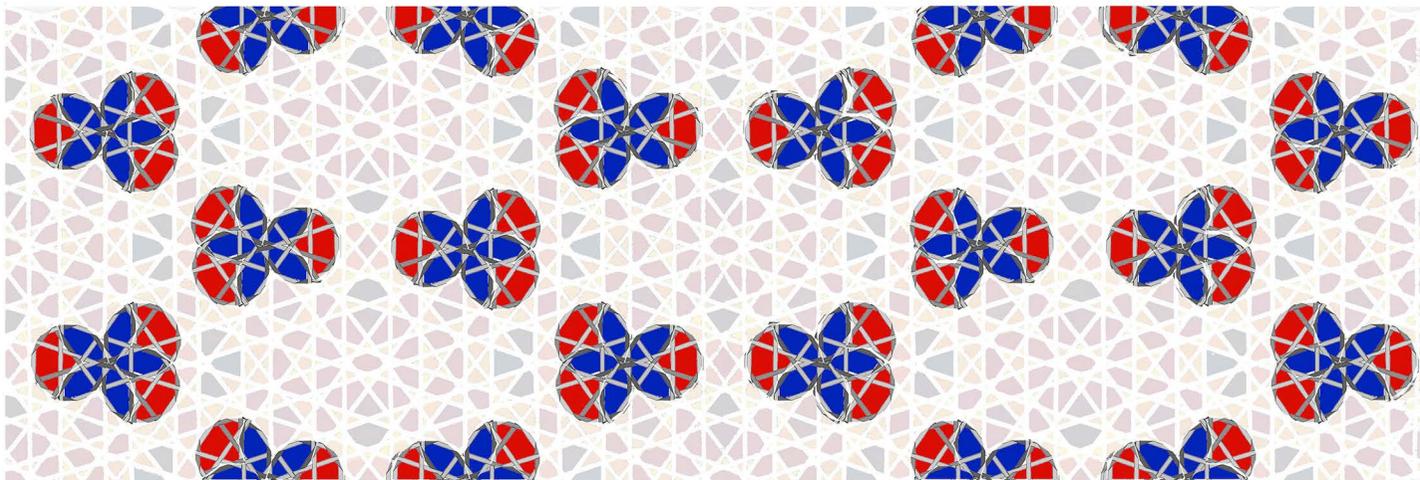
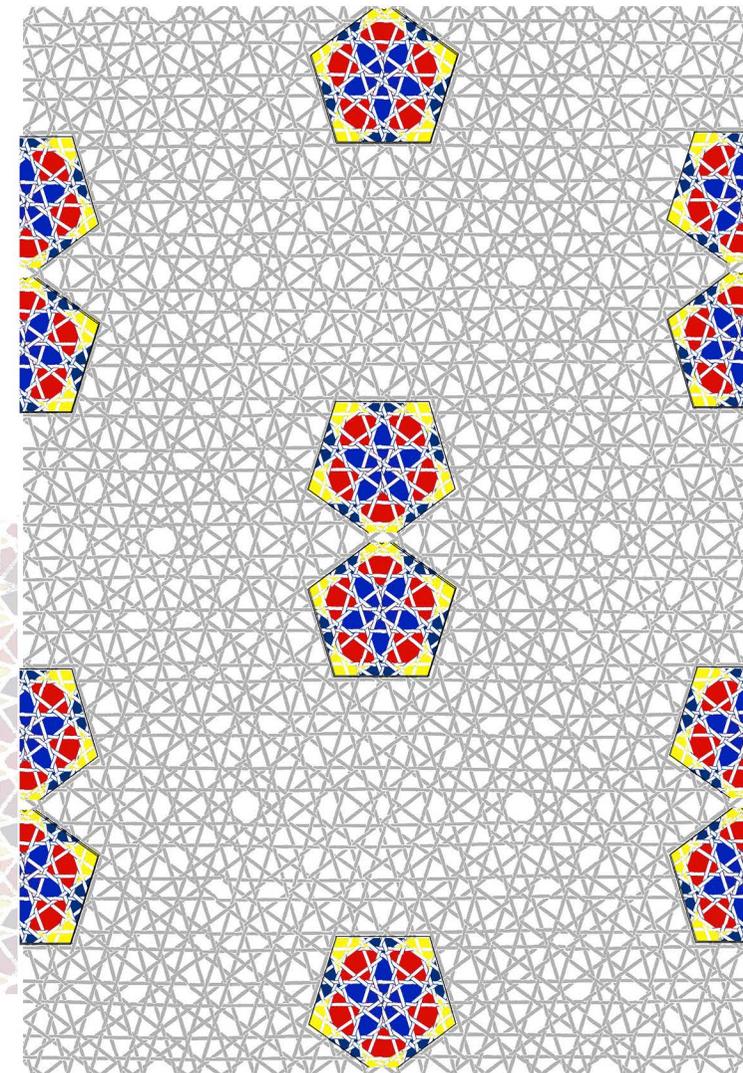
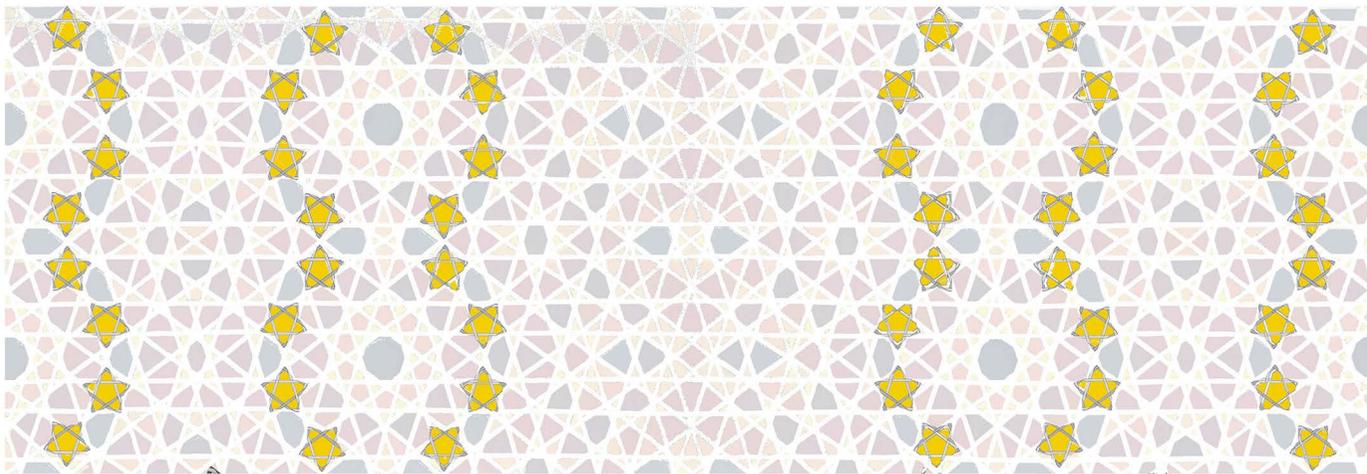


19379 pentagitter 130



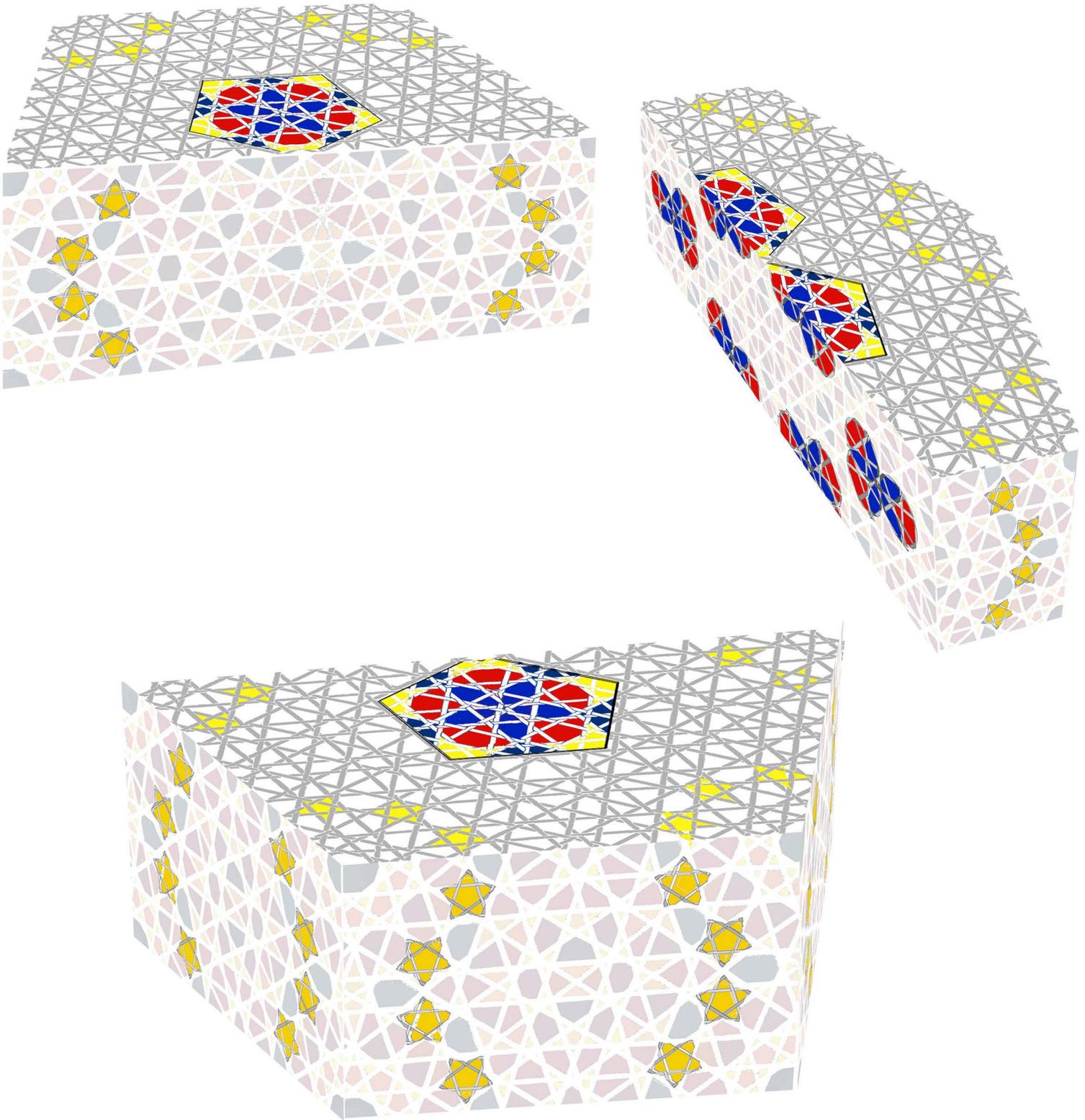


sowohl in der axialdimension (früher querdimension genannt) wie auch in der sagittaldimension steckten 1992 bereits eindeutige penroseflecht-polygone, die ich 2016 zeichnete, erst heute aber in diesen alten siebdrucken gesucht und (so weit oben dargestellt) auch gefunden habe.



in allen 3 hauptdimensionen meiner ersten pentaprismen steckten auch schon penros'sche elemente

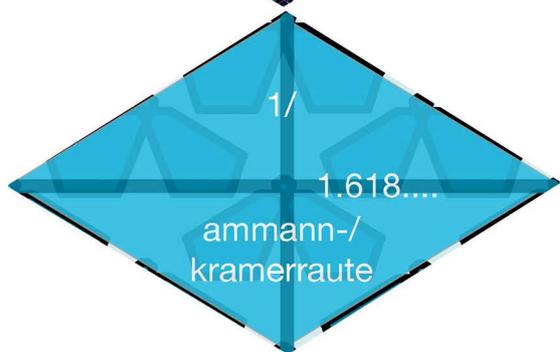
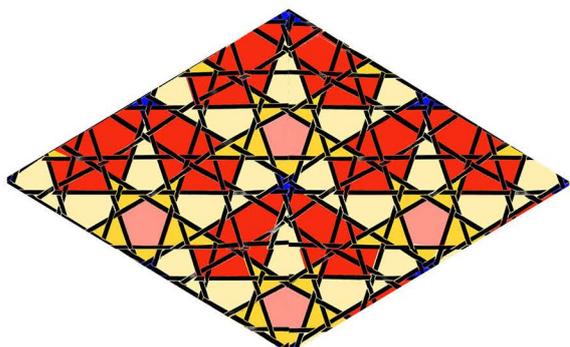
interessant ist auch, dass gerade bei der sagitaldimension die relativ grösste fläche mit penros'schen elementen belegt werden konnte, obschon ich bei deren erzeugung am meisten skrupel hatte und diese dritte dimension auch erst der dritten folge in der entstehung entsprochen hat. dass darin die 10-eckslöcher fehlten, von denen ich ausgegangen bin, hat mich erst gestört, dass aber die geradlinigkeit der bänder durch das verlassen der zehneckslöcher hat gesteigert werden können, die eben erst bei penrose perfekt ist, ist mir damals schon aufgefallen.



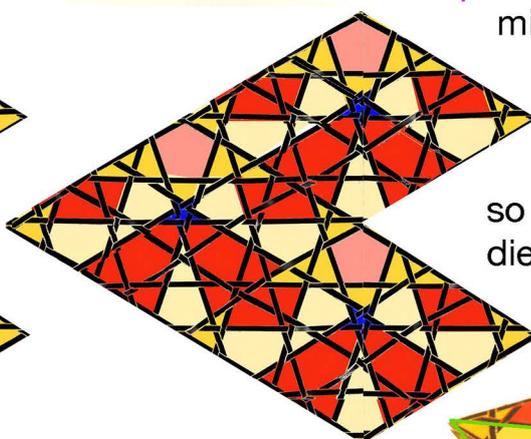
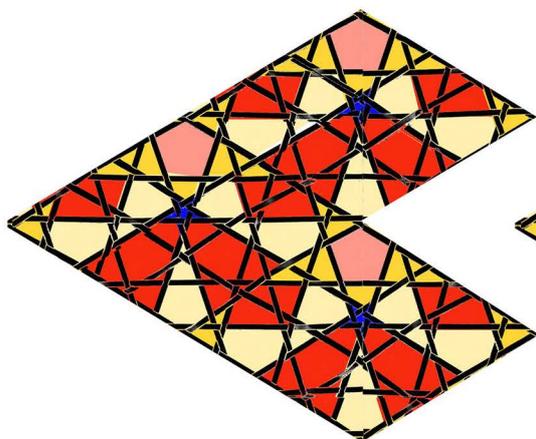
bunt sind alle stellen gefärbt, an denen das pentaprisma mit dem pg 07 als frontaldimension immer schon einer penrose struktur entsprochen hätte, noch lange bevor ich das erkannte.

die idee:

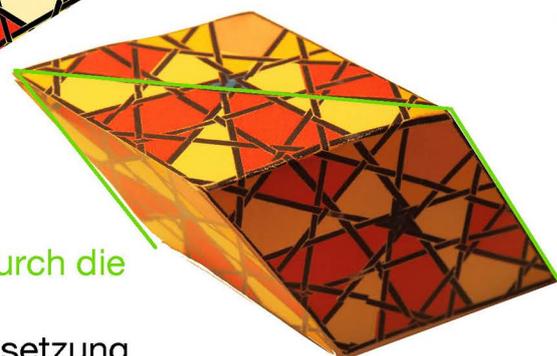
weil bei pg 220 die ideale raute für optimale fünfecke im geflecht einer kramerraute entspricht



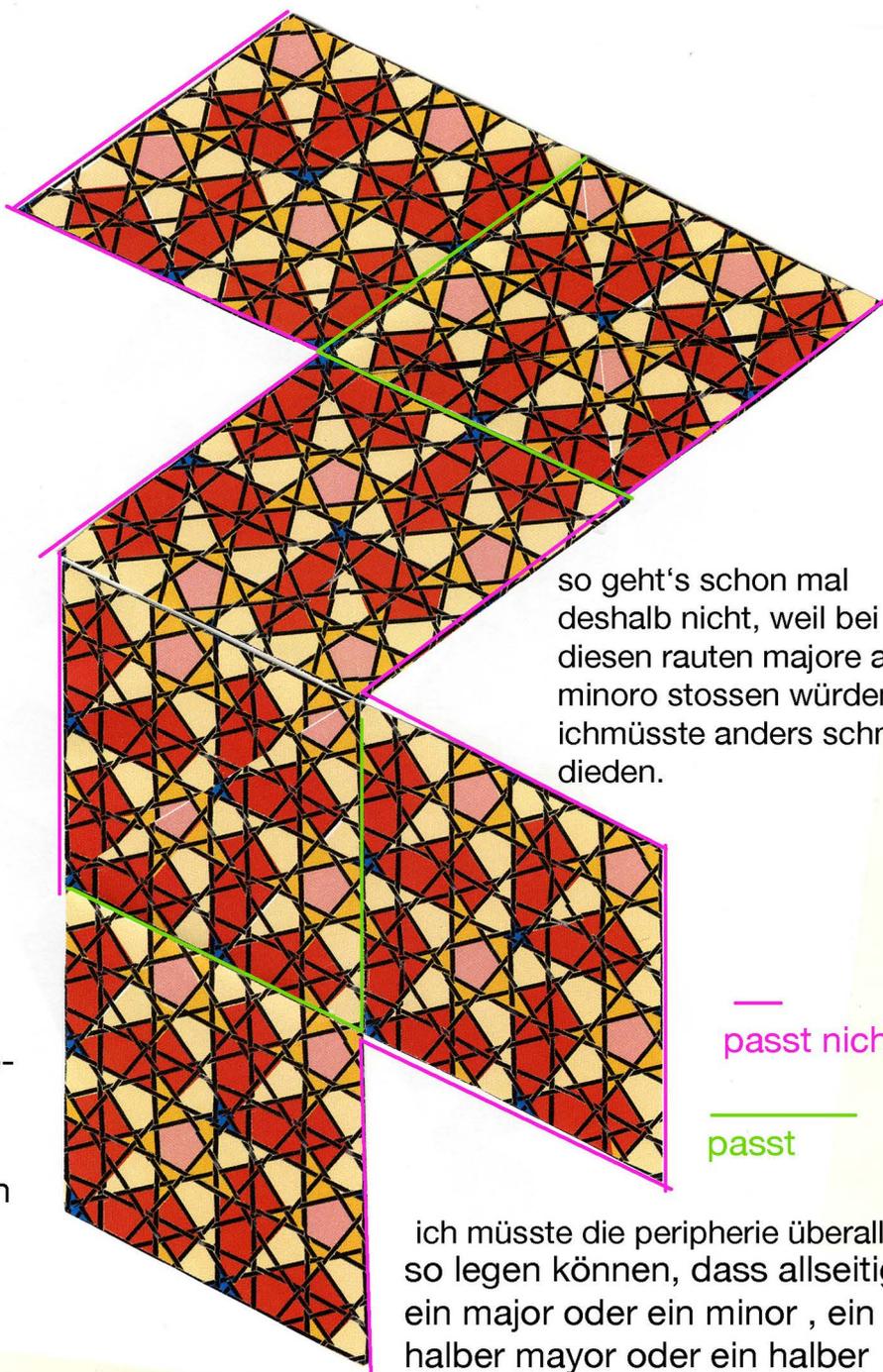
muss ich hier mal testen, ob und wenn ja wie nicht nur ein ebenes geflecht mit lauter geraden sondern sogar ein parallelepiped mit pentagonalen und gerade durchgehenden bändern möglich wäre.



so käme überall ein major an die peripherie.



eine platte könnte man sich durch die raumdiagonale vorstellen, aber an 7 kanten wäre die fortsetzung auch nicht gewährleistet.

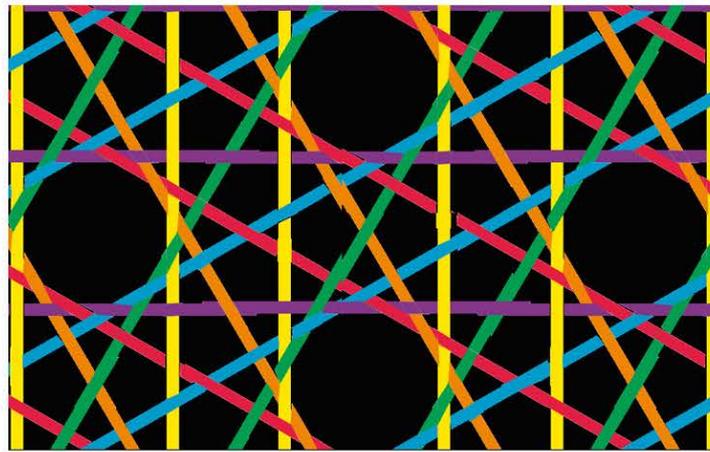


so geht's schon mal deshalb nicht, weil bei diesen rauten majore auf minore stossen würden. ich müsste anders schneiden.

passt nicht

passt

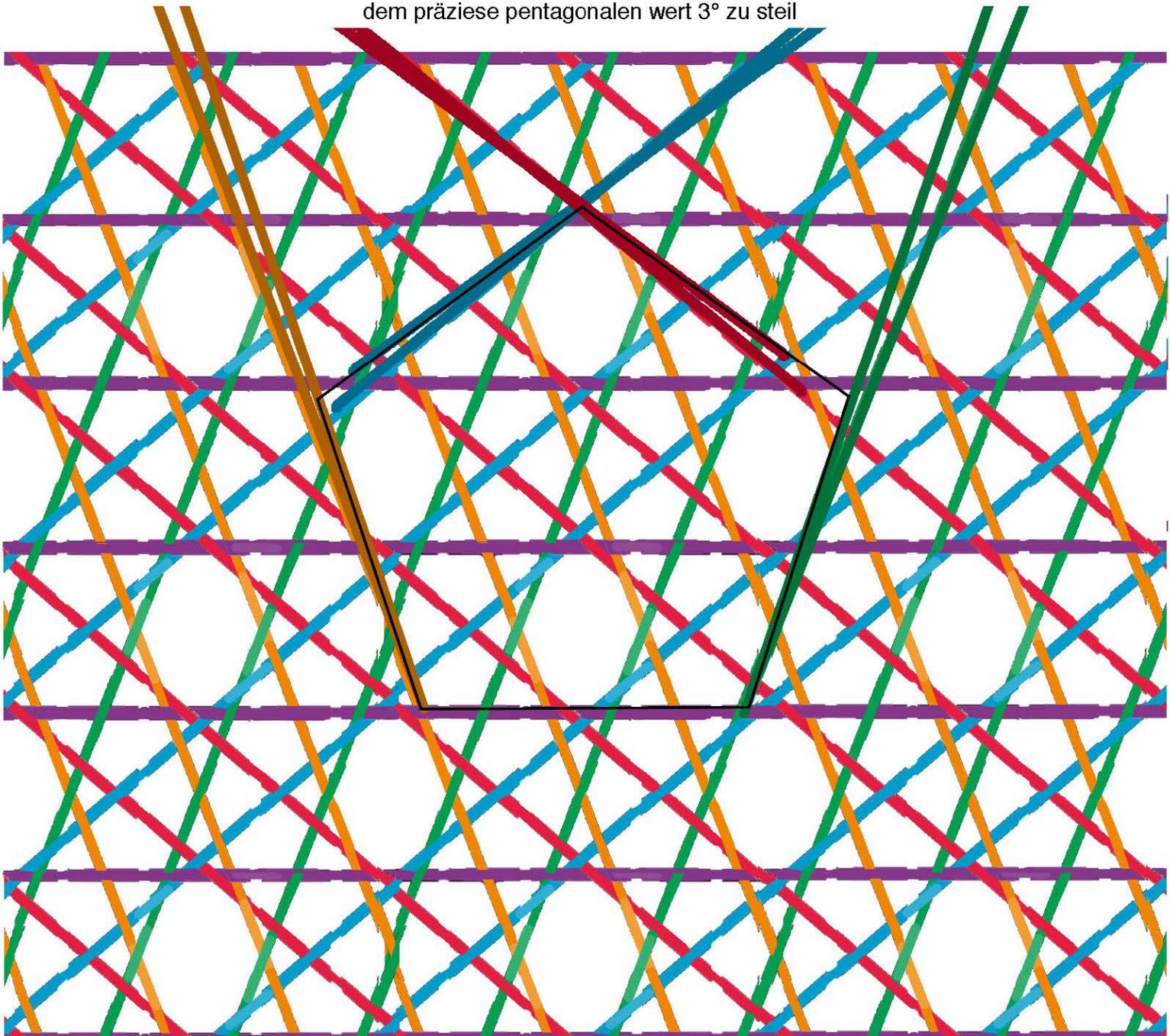
versuch, durch reduktion um eine richtung, aus dem sechs-richtungsgeflecht ein fünfrichtungsgeflecht zu machen, dieses zu möglichst pentagonalen winkeln zu skalieren und seine schränkungen auf ein reguläres alternieren zu prüfen.



1. das hexagonale geflecht wird um die gelbe richtung reduziert

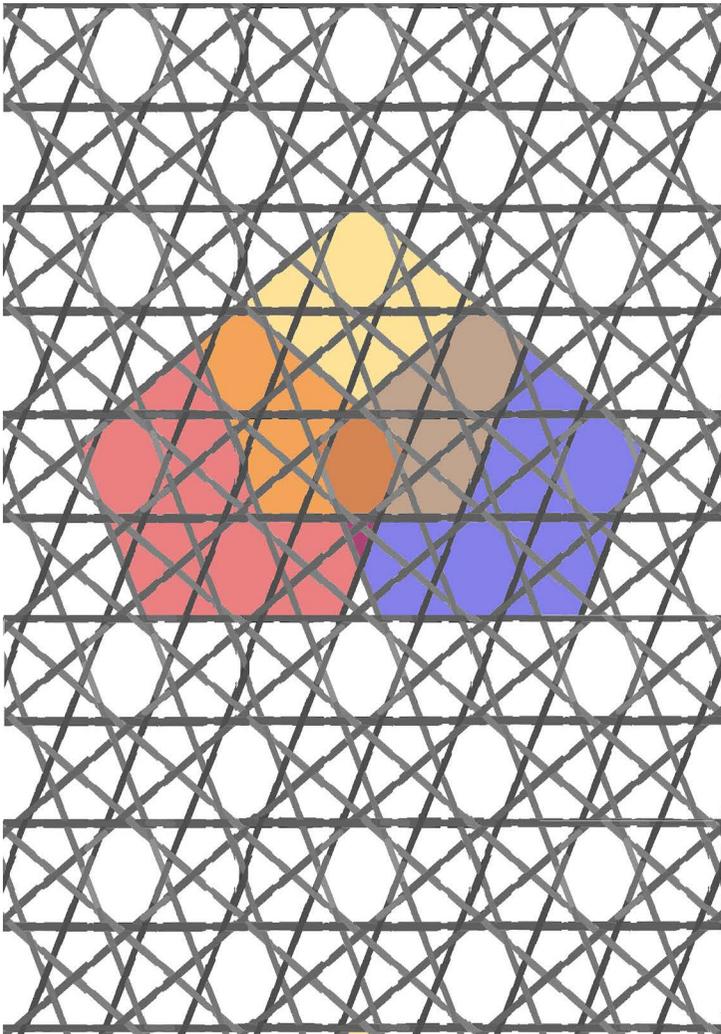
2. die steildiagonalen bänder mache ich 2° gegenüber dem präziese pentagonalen wert zu flach

die flachdiagonalen bänder werden gegenüber dem präziese pentagonalen wert 3° zu steil

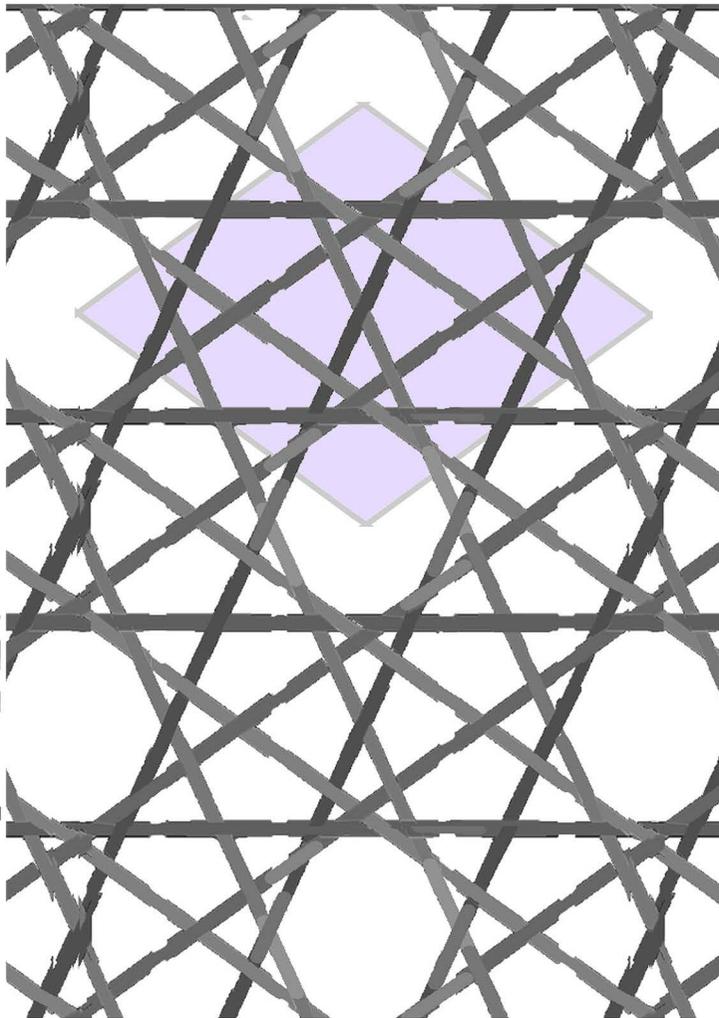


3. die schränkungen werden neu so korrigiert, bis wenn möglich alle regulär alternieren. die praxis zeigt, dass das denn auch möglich ist.

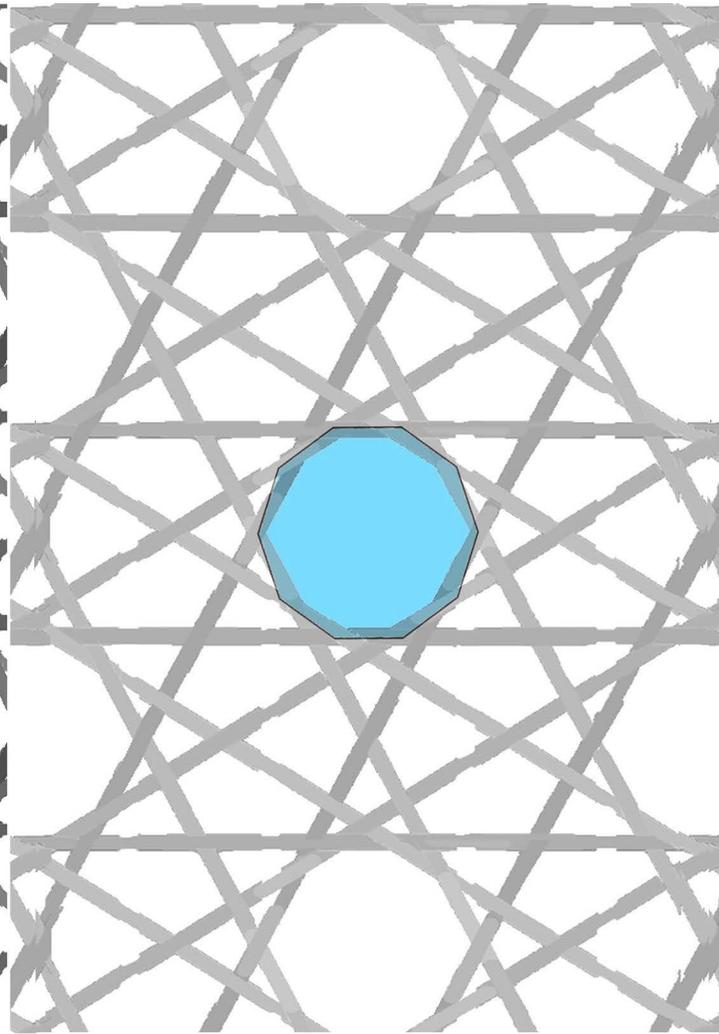
zur entstehung von pentagitter 260



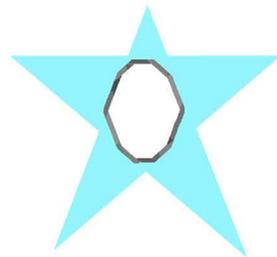
pentagitter 260



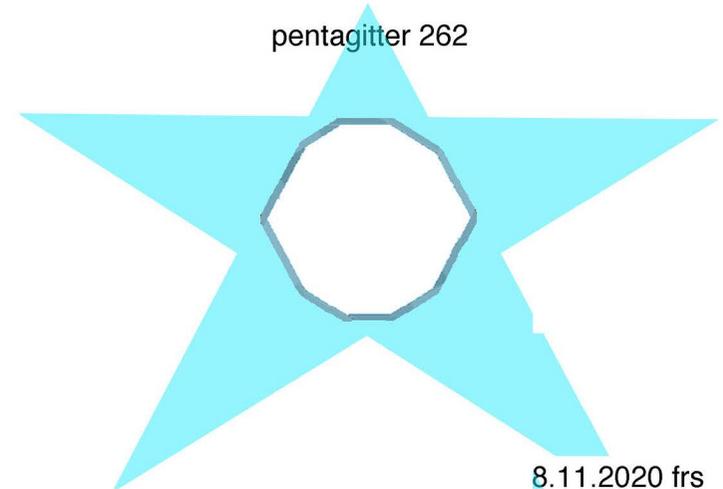
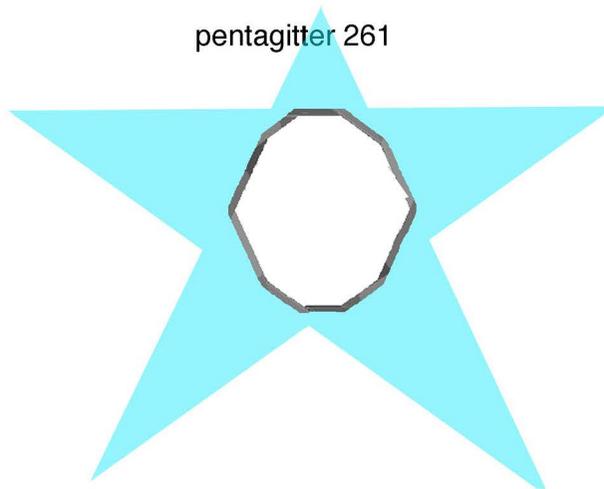
pentagitter 261

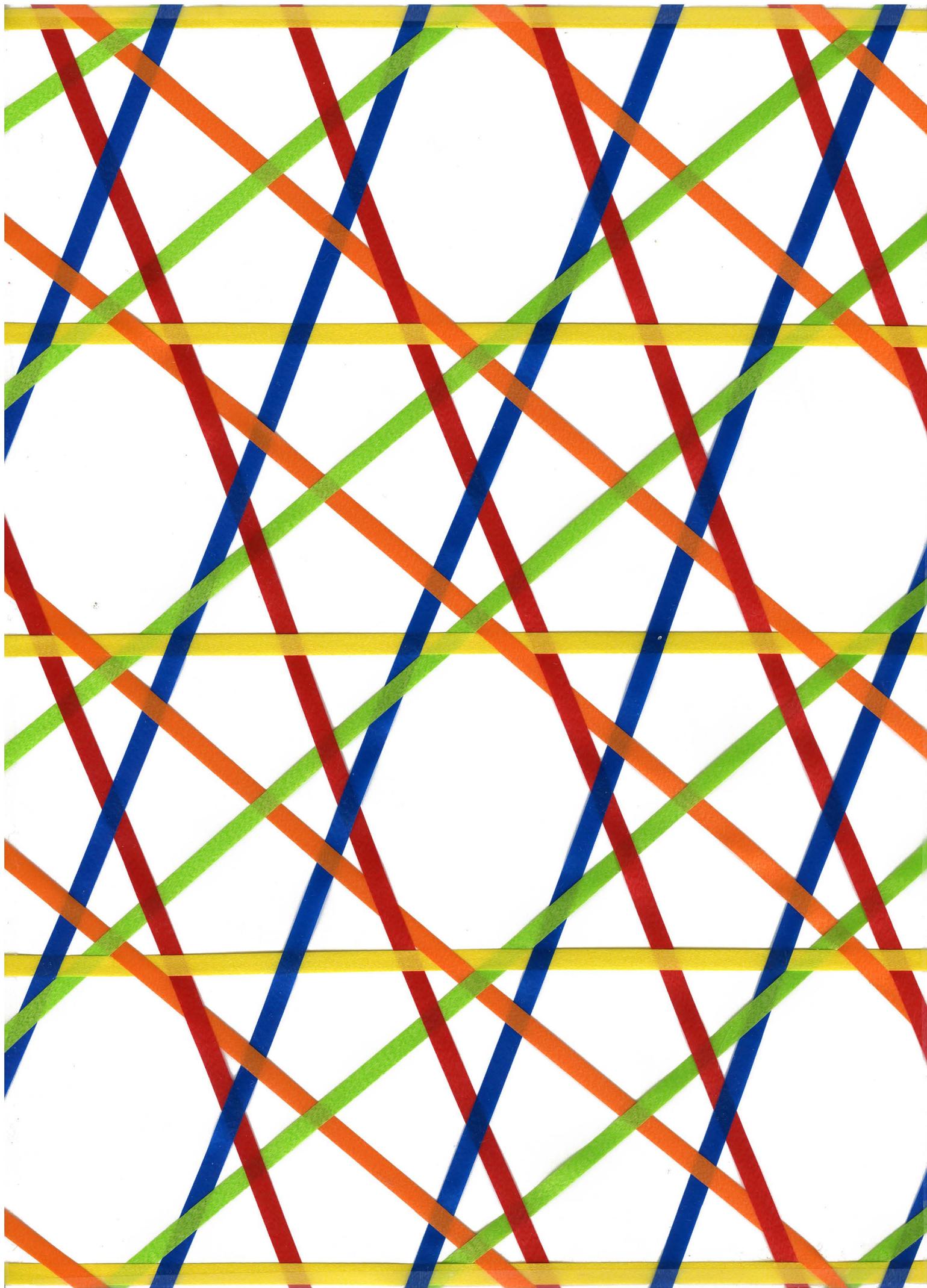


pentagitter 262



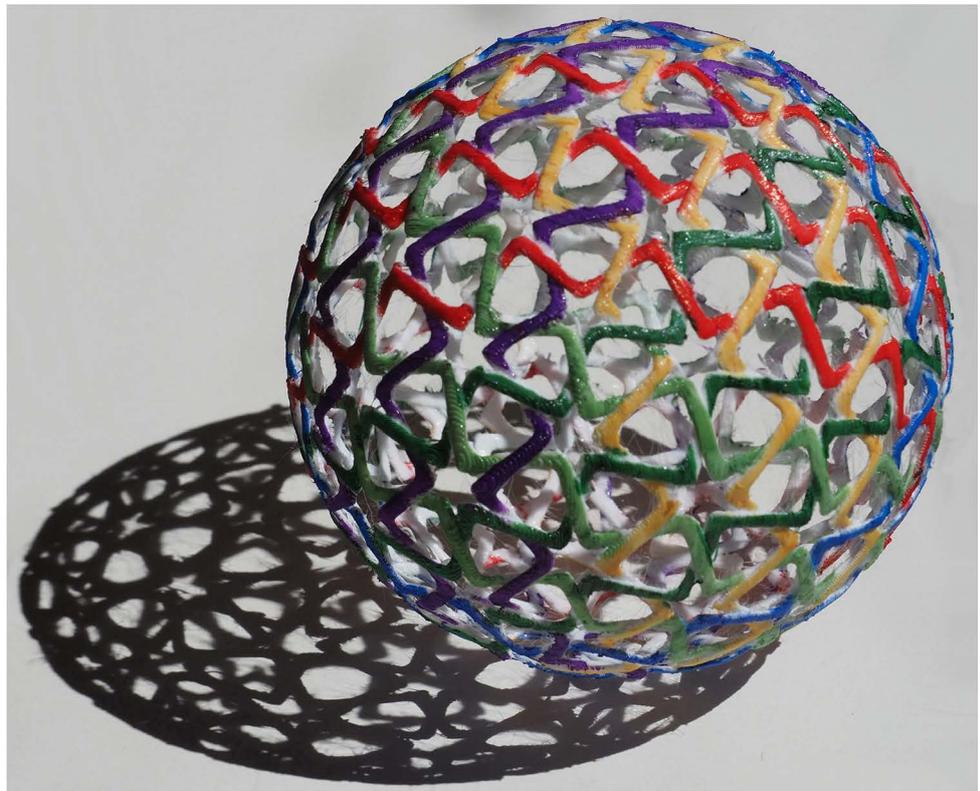
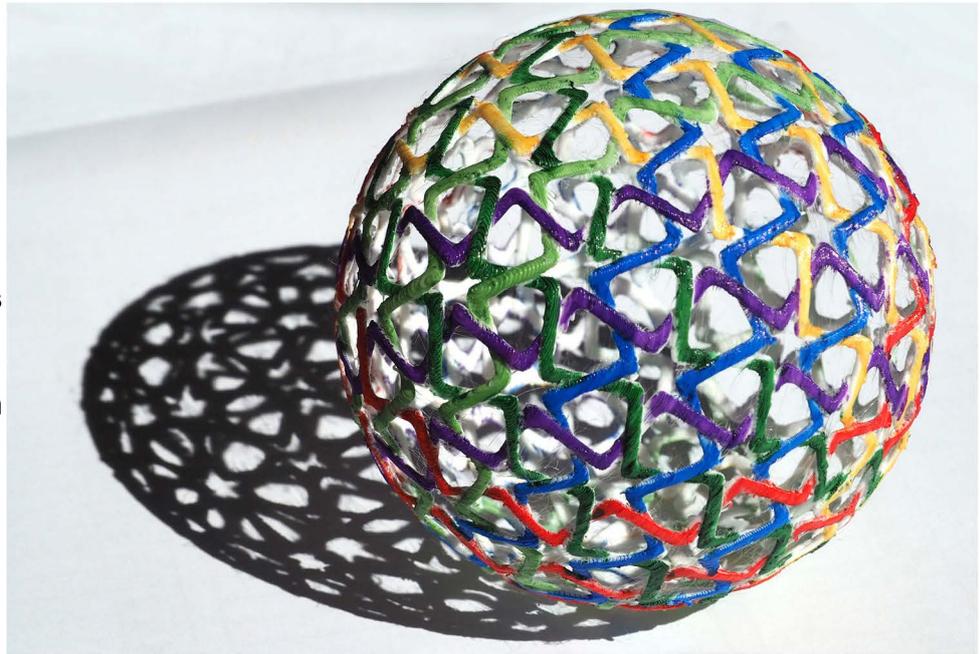
die beiden «pentagramme»  
über den 10-eckslöchern  
sind in keinem fall auch nur  
einigermassen regelmässig.



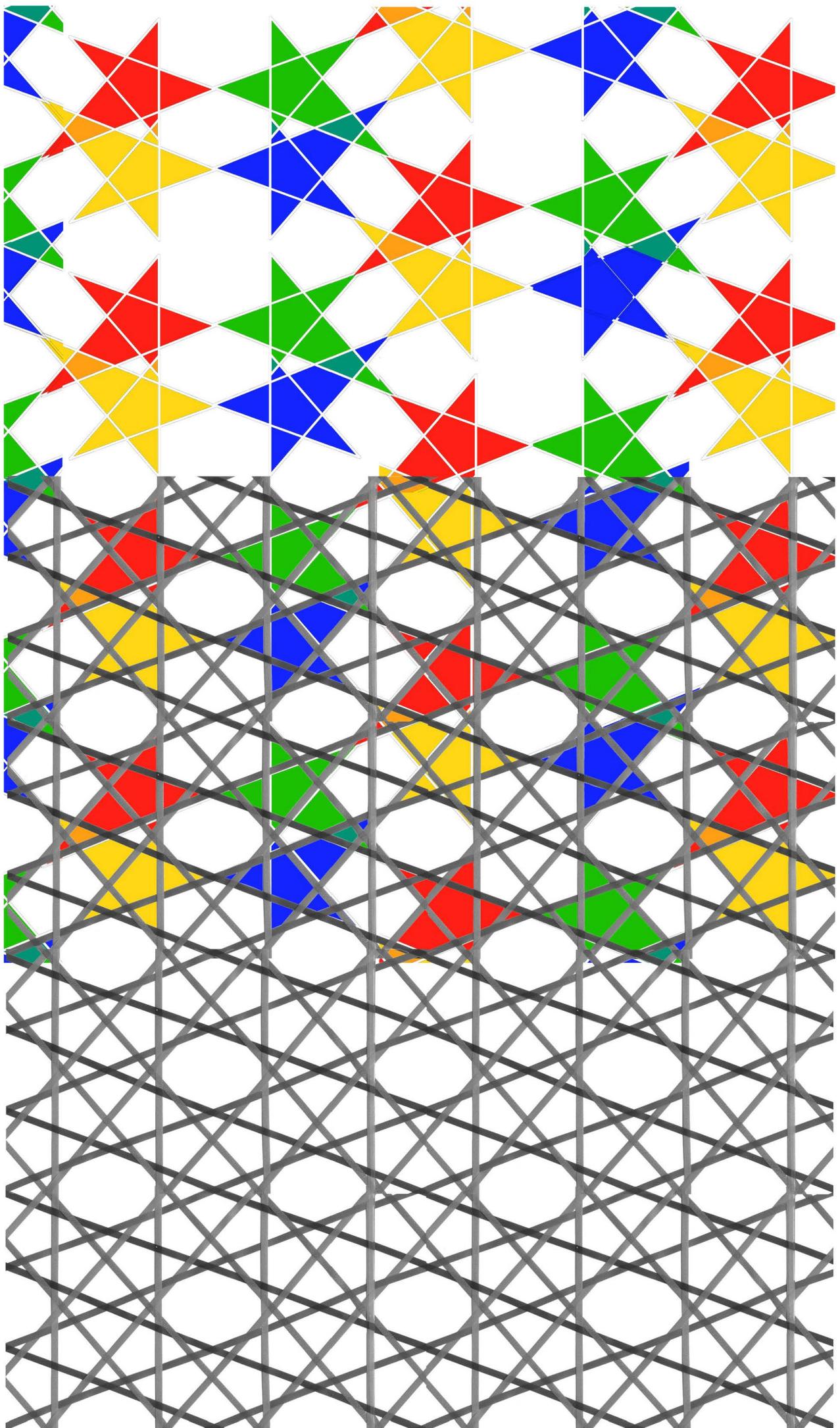


# islamische christbaumkugel pentagitter 263

am 7.7.2018 habe ich das objekt als stereolithodatei im internet gefunden und ohne stützen erfolgreich ausgedruckt. erst im dezember 2020 registriere ich das gitter in der datenbank von 22537. pg 99, 252 und nebenstehendes pg 263 sind die drei bisher einzigen gitter, die ich per se von fremden gestalten übernommen habe. auf die bald 300 registrierten ist das nicht viel mehr als ein prozent.



sich überlap-  
pende unre-  
gelmässige  
«penta-  
gramme» in  
pentagitter  
260



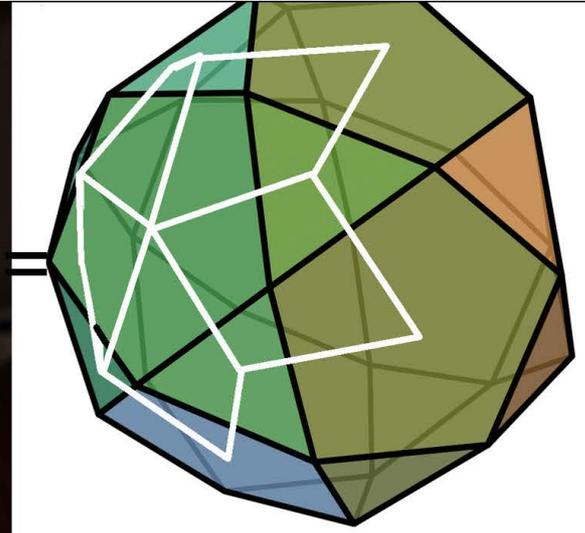
43063  
11.11.2020 frs

das pentagitter 256 schafft nicht einen normalen sondern einen diagonalen bezug!

diese beiden körper sind zueinander dual



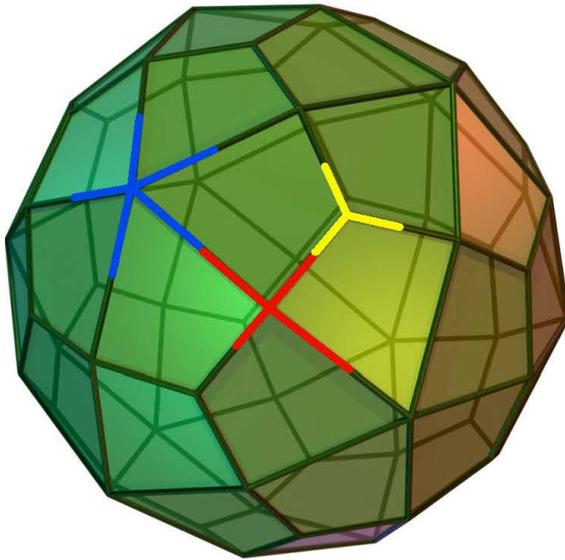
der rhombentriakontaeder ist ein catalanischer körper



der ikosidodekaeder. ist ein archimedischer körper

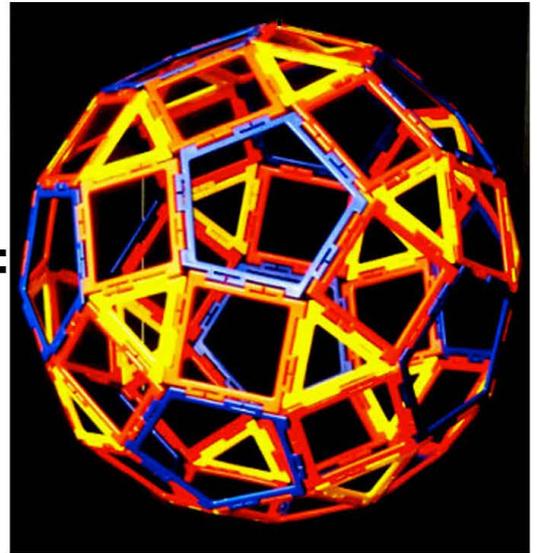
die grünlich dargestellten polygone sind aus wikipedia entnommen.

diese beiden körper sind zueinander dual



Deltoidsechflächner (Deltoidhex: contaeder)

der deltoidalhexakontaeder ist ein cathalanischer körper mit dreier, vierer und fünferknoten

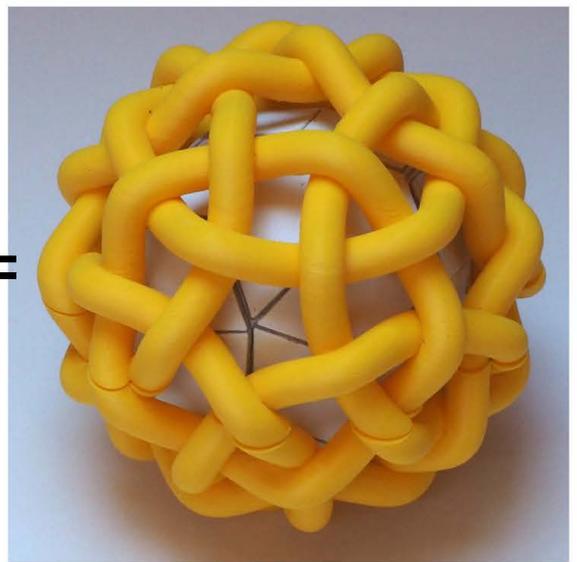


der rhombenikosidodekaeder einer der 13 archimedischen körper; für mich seit 2011 der schönste)

am einfachsten wäre wohl der name drachen-sechzigflächner

das pentagonale kugelgeflecht (PG 256) aus 10ecks-ringen bzw. fünfsecks-ringen schlägt die brücke zwischen je einem cathalanischen und archimedischen körper die unter sich also nicht dual sind.

43044  
7.11.2020 frs



das pentagitter 256 zeigt deutlich, (unabhängig davon wie dicht es geflochten wird, also links wie rechts) dass die 30 rhomben des catalanischen rhombentriakontaeder innenkörpers den 30 quadraten des archimedischen rhombenikosidodekaeder aussen entsprechen.

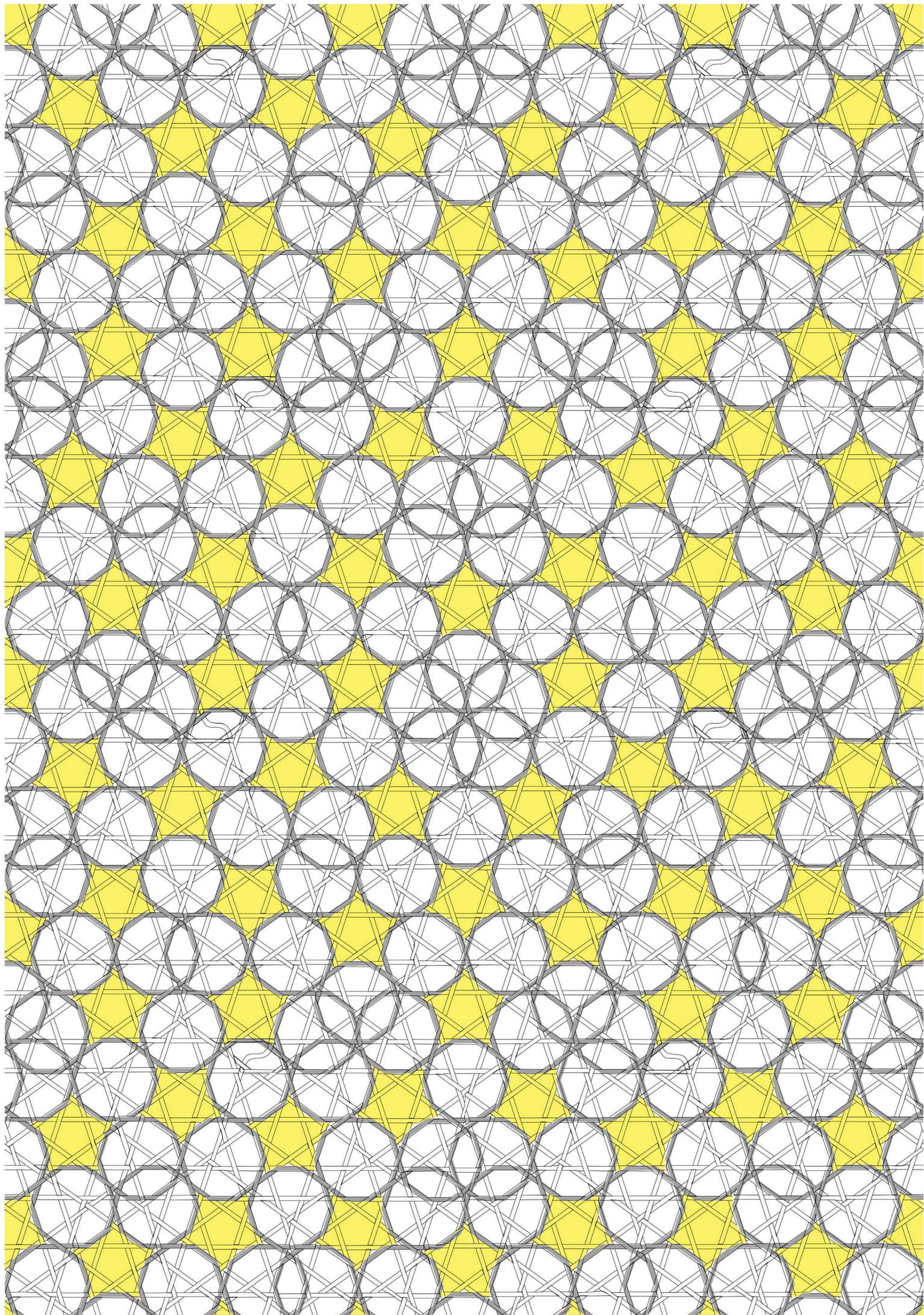
---

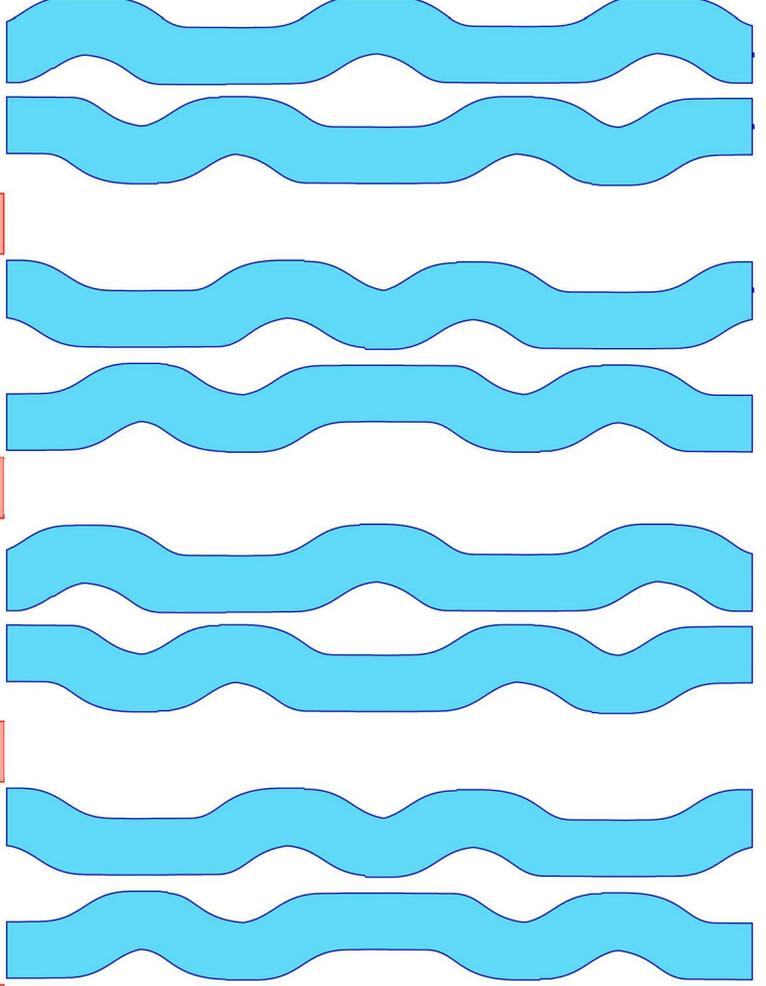
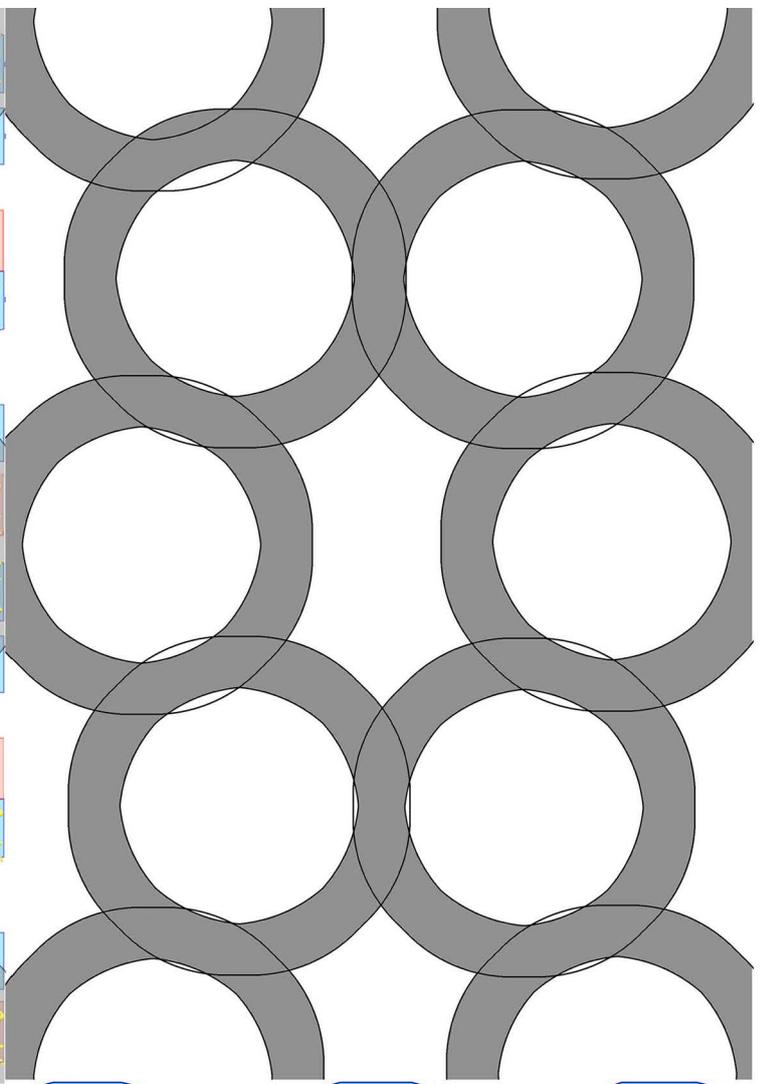
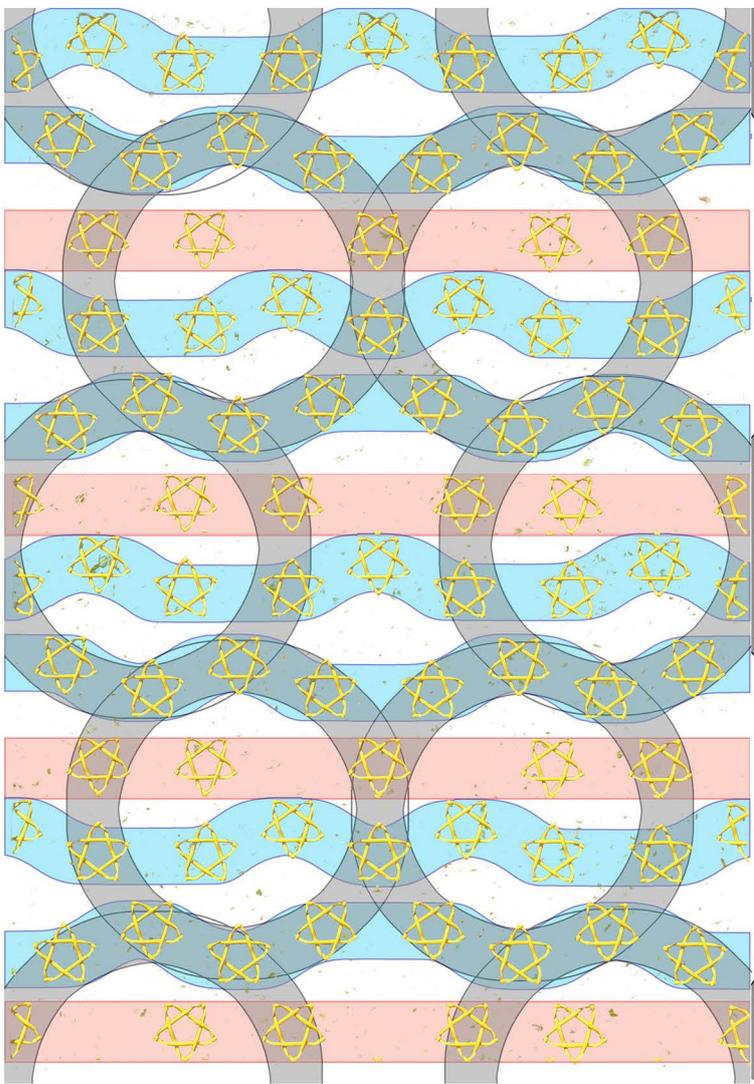
## **2. ZUM PENTAGITTER 250**

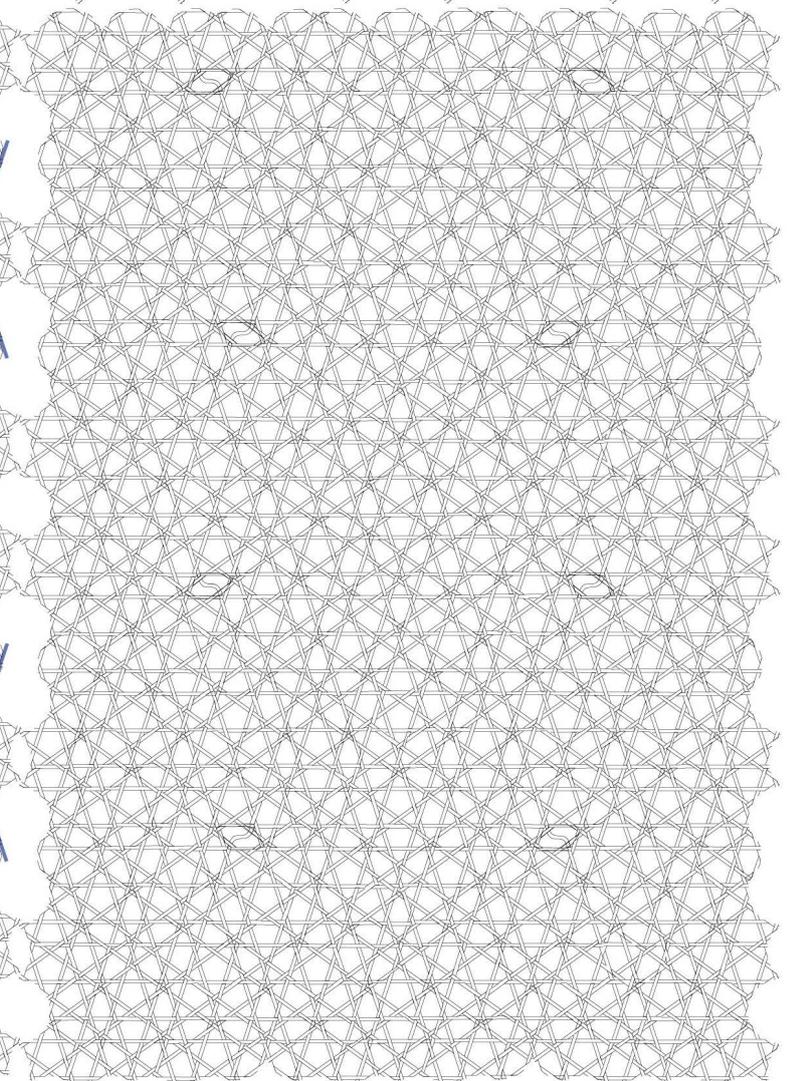
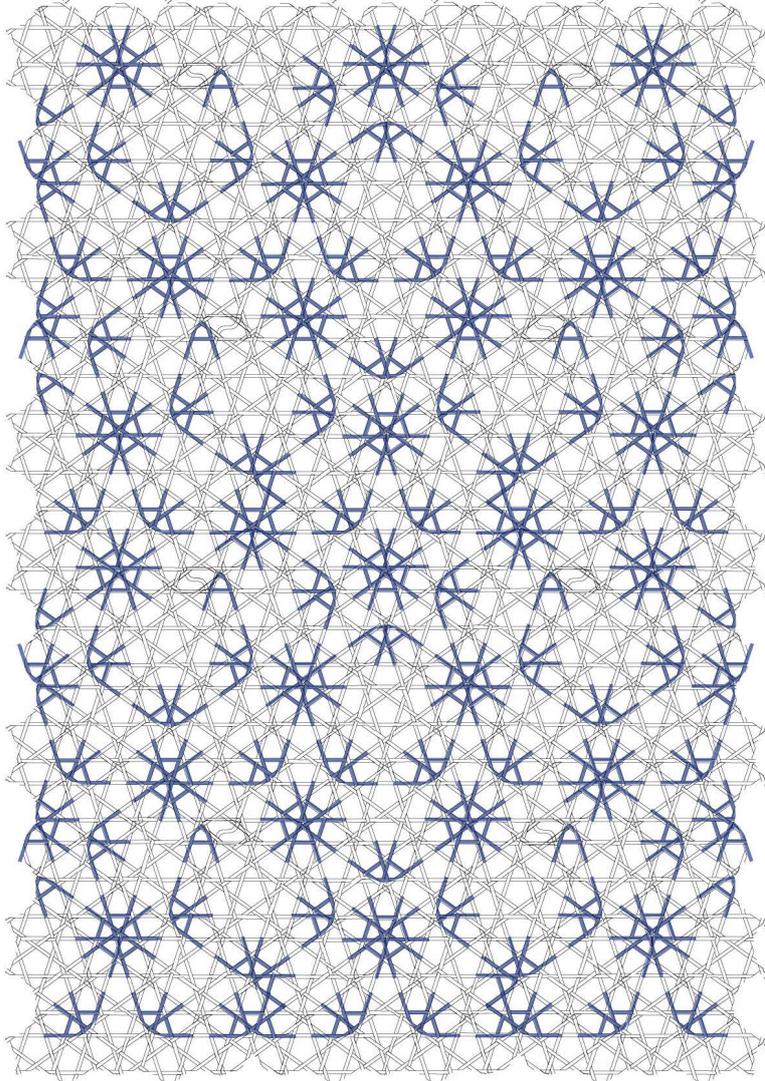
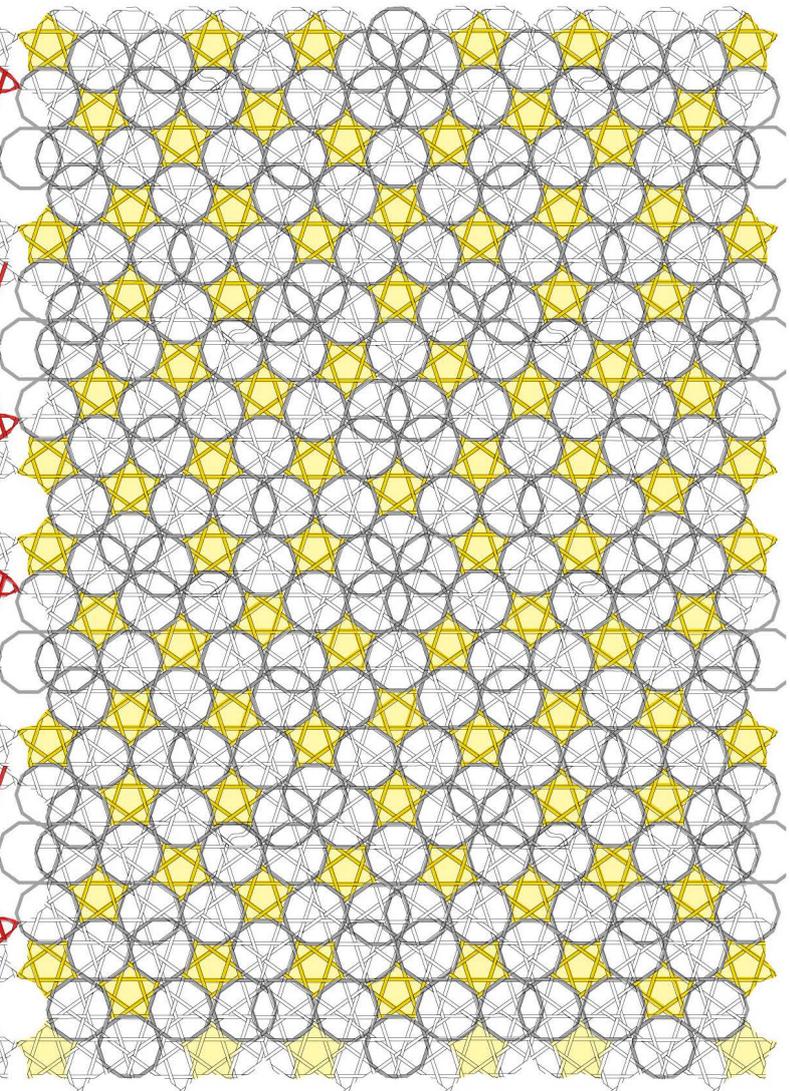
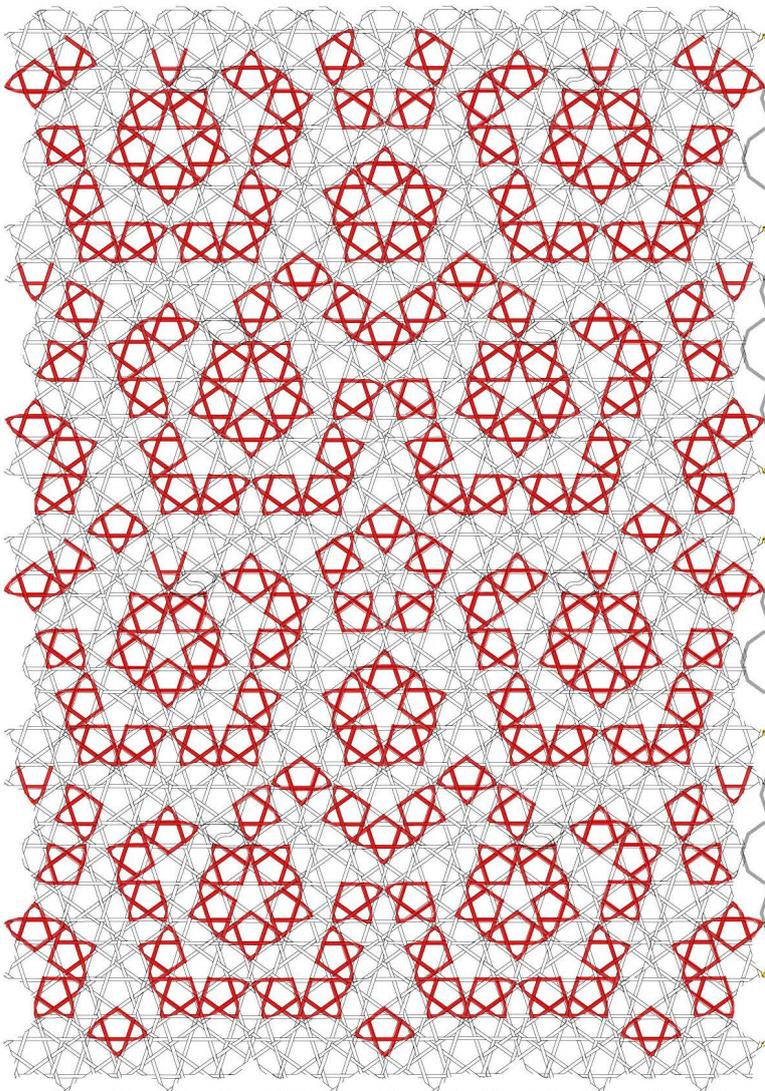
2.1 neue beobachtungen an der struktur

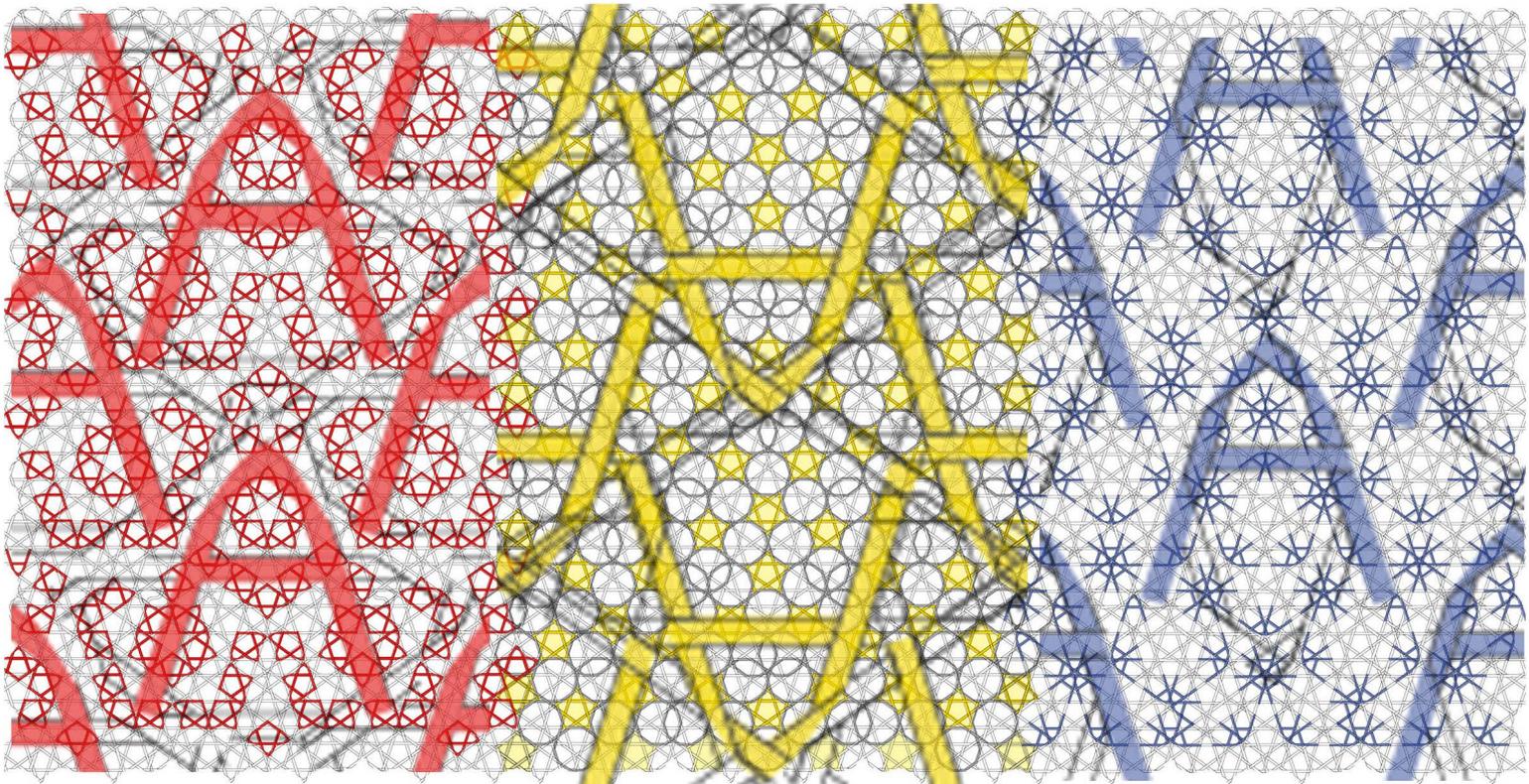
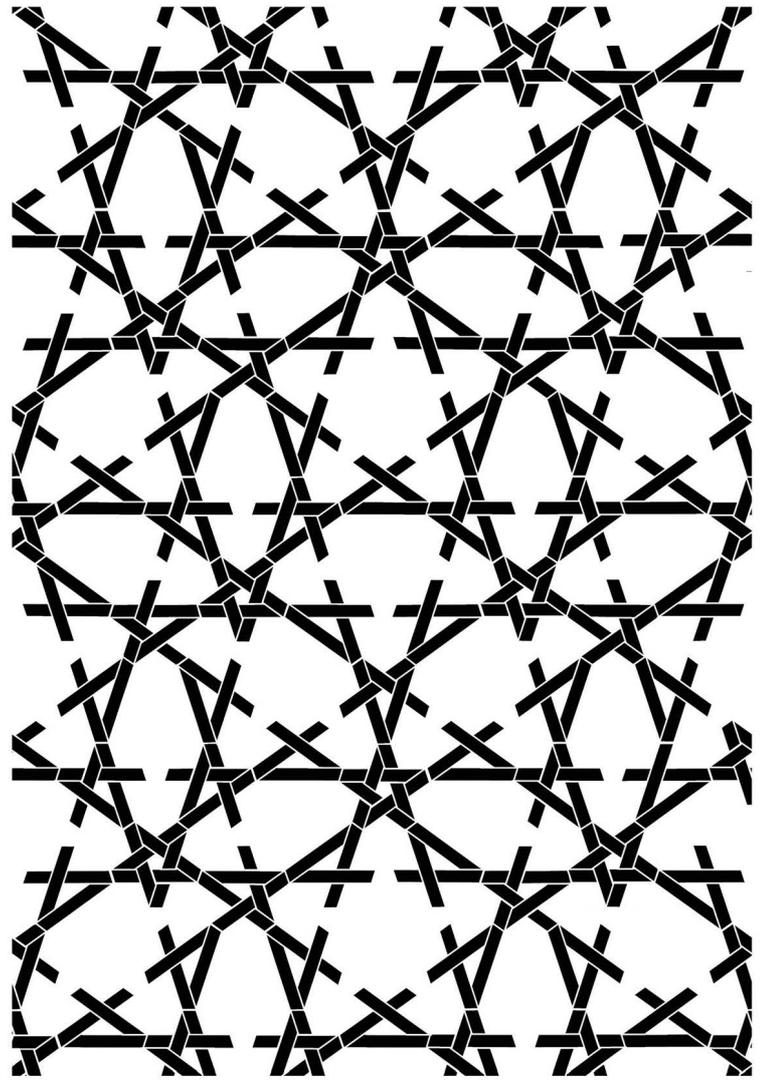
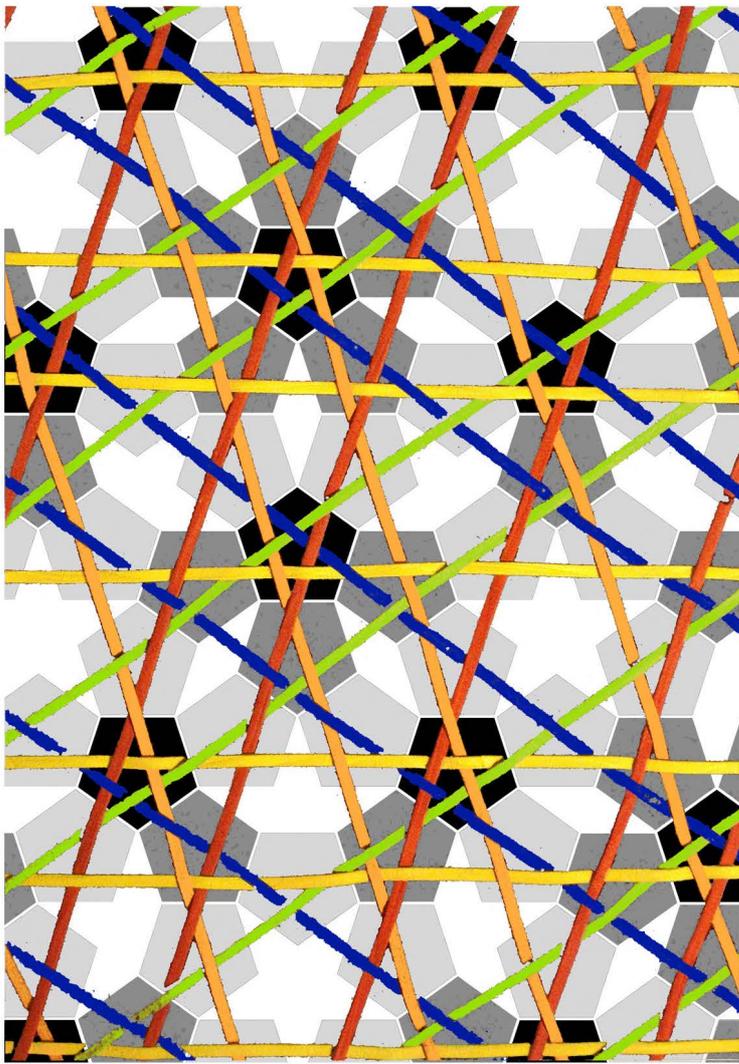
2.2 erstmaliges umsetzung mehrerer rapporte zu einem textildesign

2.3 für die badragARTz zusammenfassende hintergrundinfos zum pentagitter 250

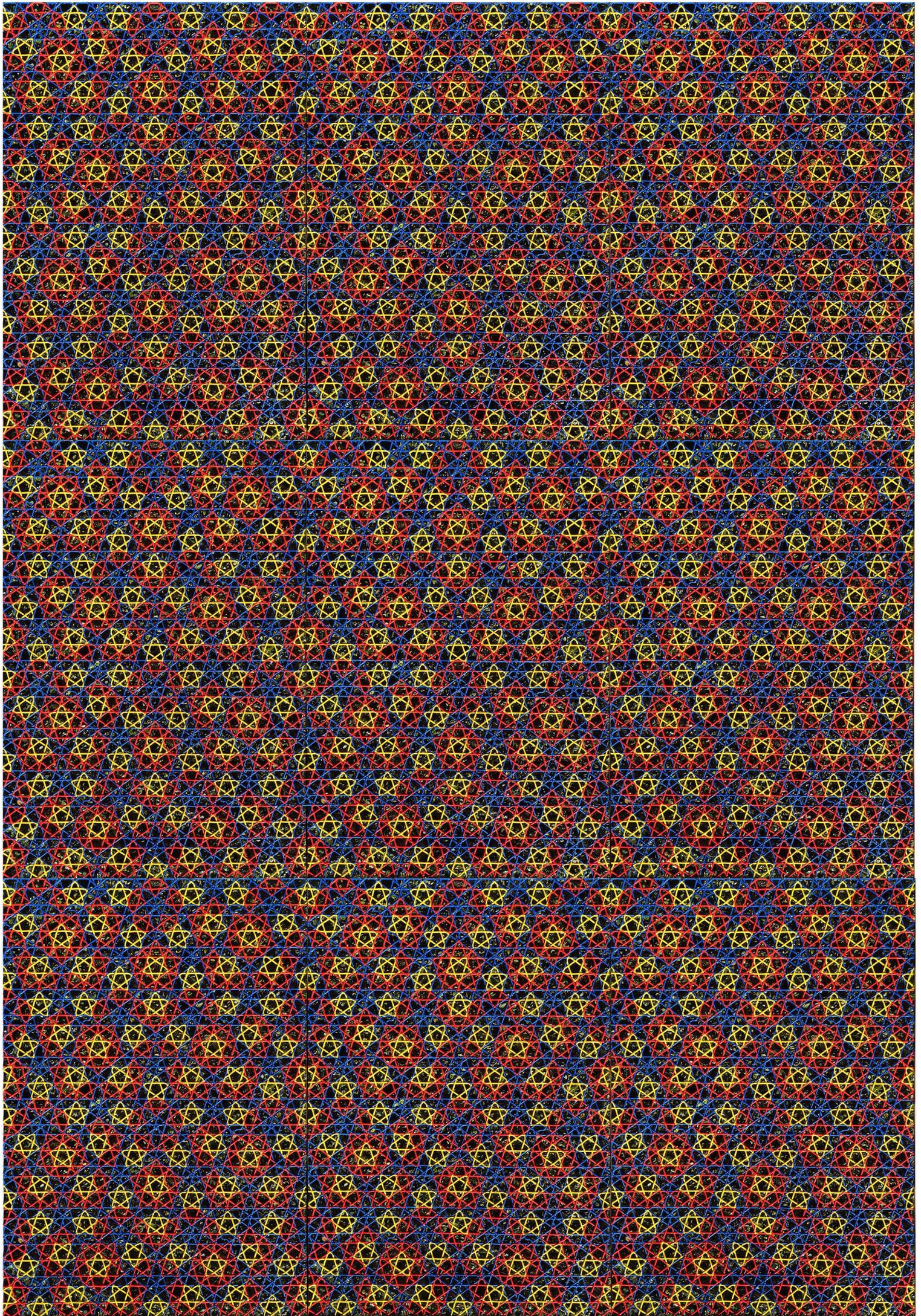


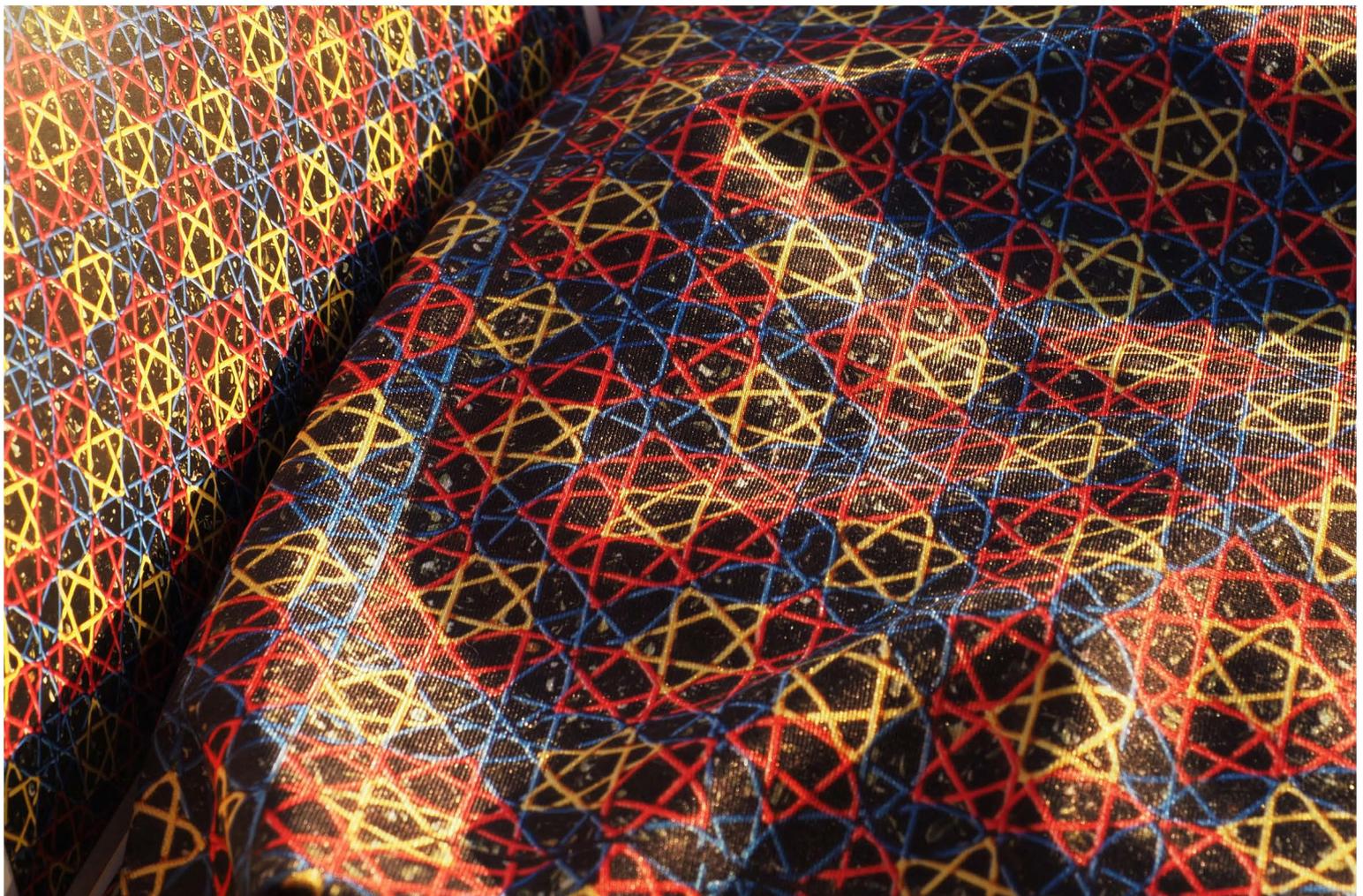






entsprechen die drei A-formen in rot, gelb und blau meinen gittern von 2016,  
den drei mehr oder weniger vollständigen pentagrämmchen?





# hintergrundinfos zum pentagitter 250

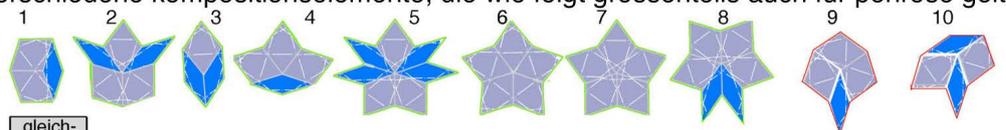
## 1. worum geht es?

das pentagitter 250 ist ein fünfrichtungsgeflecht aus einer kathegorie von geflechten, die ich quasipenrose nenne. es baut auf einer pentagonalen struktur auf, der penroseparkettierung, die meines wissens bisher von niemand anderem zuvor geradlinig geflochten worden ist. im unterschied zu penrose ist quasipenrose wie z.b. das pentagitter 250 periodisch, das heisst rapportierbar, wie man das von der leinwandbindung mit zwei richtungen (kette und schuss), dreirichtungsgeflechtem und dem joncgeflecht (mit vier richtungen) kennt. dass ein geflecht über einer struktur von penrose ausnahmslos so geflochten werden kann, dass auf jedes unten durch eines bandes ein oben drüber folgt (und umgekehrt), fand ich weder irgendwo beschrieben, realisiert noch abgebildet. einfachheitshalber nenne ich diese art von bindungsfolgen «regulär alternierend». dass diese eigenschaft, begleitet von den ausschliesslich dichten bindungen erreicht werden kann ist keineswegs selbstverständlich. wenn bisher im kunsthandwerk und der architektur auch schon mit fünf richtungen geflochten worden ist, ist das im islam erfolgt. in den sogenannten girihs machen aber, die meisten der fünf richtungen der flechtbänder zickzacklinien durch die ebene; meistens bewegen sich alle richtungen gezickzackt durch das gitter. so dekorativ das auch erscheinen mag, so wenig sind diese geflechte mit geflechtem geradliniger verläufe der bänder wie einem soliden orthogonalen sieb vergleichbar. seit 1984 habe ich aber nach solchen fünfrichtungsgeflechtem gesucht. das vorliegende geflecht heisst pentagitter 250, auch PG 250, weil es mein 250. versuch ist, diese lücke zu schliessen.

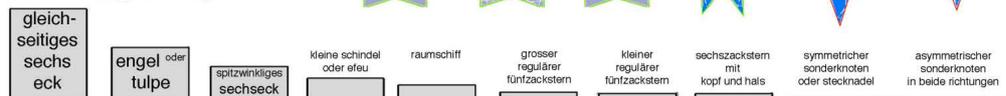
## 2. gestalterisch lässt sich das PG 250 auf eine parkettierung zurückführen

diese parkettierung gehört zu meiner serie der pentagonalen metastrukturen in der proportion der fetten penroseraute. sie enthält 10 verschiedene kompositionselemente, die wie folgt grossenteils auch für penrose gelten:

kompositionsmöglichkeiten:  
grün auch für penrose  
rot für quasipenrose

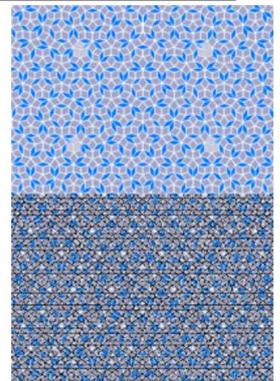


name der komposition



häufigkeit des vorkommens

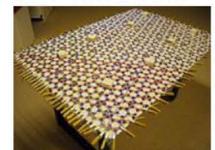
es war der 273. versuch einer pentagonalen parkettierung und er entstand am 1.1.2009 mit zwei pentagonalen polygonen (arbeit 21599). ein gutes jahr nach seiner komposition verstehe ich es als dichtes geflecht aus wurmlinien und erkenne, dass diese genau so regelmässig alternieren, wie die bänder einer leinwandbindung. (14.2.2011, 24739). es wurde mir auch bewusst, dass dieses geflecht durch inflation beliebig oft verfeinert werden kann, ohne dass seine beiden stellen, die in penrose nicht vorkommen können (oben rot umrandet), zunehmen würden. unter inflation versteht man das ersetzen



schliesslich stelle ich fest, dass alle wurmlinien entsprechend ihren hauptdimensionen gestreckt werden können, wenn sie bloss solide genug ineinander verflochten wären.

wenn man die beiden letztgenannten operationen an der oben rechts abgebildeten metastruktur 273 vornimmt, (also erst eine inflation dann eine streckung) erhält man als ergebnis das pentagitter 250.

an nur genau den vier stellen innerhalb des recheckigen rapports wo die rot markierten kompositionselemente liegen, nehmen die bänder seitensprünge\* vor, das heisst plötzliche versetzungen, bei denen aus minorbandabständen majorbandabstände werden und umgekehrt. das reguläre alternieren bleibt nicht beeinträchtigt. im jahr 2011 habe ich die metastruktur 273 ein erstes mal als pentagitter 173 zeichnerisch mit der binnenstruktur der penroserauten von robert ammann entworfen (25046). dieser entwurf zeigte zwar schon genau die lage für die 4 millimeter breiten flechtbänder, noch nicht aber, wo diese unten durch bzw. oben drüber verlaufen.



über diesem entwurf habe ich am 16.5.2011 aus papierstreifen (als die arbeit 25247) bindung für bindung geflochten. zwar sind dabei noch einige wenige fehler unterlaufen, die haben sich aber glücklicherweise nicht summiert, sondern als konsequenz von den andern richtungen grösstenteils aufgehoben. von diesen schrän-

kungsfehlern abgesehen, wurde hier die struktur erstmals in ihrer heutigen grösse geflochten. trotz der wenigen fehler oder viel mehr gerade weil es nur so wenige waren, wurde erstmals klar, dass über quasipenrose (nicht weniger als über penrose) die ausnahmslos regulär alternierende schränkung grundsätzlich überhaupt funktioniert (bei pentagitter 07 von 1985 in den anfängen meiner pentagonaler geflechte von denselben aussenmassen (mal  $136 * 95$  cm und 4mm bandbreite) war ich von diesem ideal noch meilenweit entfernt; zwischen 1986 und 2009 habe ich dieses ideal zu erreichen für kaum mehr möglich gehalten.

#### 4. historische wurzeln in renaissance und eigenen ersten 100 versuchen

die neue erkenntnis, dass aber sowohl die absolute geradheit, wie auch das reguläre alternieren der bänder realisierbar sind, verlieh mir einen grossen motivationsschub, ohne dass bisher auch nur ein einziger anderer mensch diese entdeckung als sensation empfunden hätte. einerseits gaben mir meine weniger spektakulären über hundert vorangehenden versuche mit pentagonalem flechten die gewissheit, dass diese möglichkeit keineswegs selbstverständlich war, andererseits war ich überzeugt, dass wenn das problem eines fünfstrichtungsgeflechts einfach zu lösen wäre, es auch längst schon gelöst worden wäre. dass eine parkettierung mit fünfsecken nicht so einfach funktioniert, wie eine solche mit dreiecken, vierecken und sechsecken, hat schon leonardo, dürer und kepler «gefuchst». das hiess aber bei keinem dieser vorbilder, dass sie nicht auch einige zeit investierten, es trotzdem zu versuchen.

meinen persönlicher entscheidung, im vornherein nicht bloss mit polygonen ein pentagonales gitter zu versuchen, sondern mit flechtbändern entlang von fünfsecken, legte ich im juli 1984 fest, weil ich mir schon damals beim pentagonalen flechten auch überlappungen vorstellen konnte, bei denen ich mir gewisse flechtbänder oder auch nur symmetrieachsen vorstellen konnte, die sowohl zum einen, als auch zum andern, zweier sich überlappenden fünfsecke gehören könnten. flechtbänder haben denn auch zwei seiten, die eine eindeutige oder auch eine-zweideutige zuordnung der fünfsecke zulassen könnten.

#### zu den typischen eigenschaften von quasipenrose im vergleich zu früheren arbeiten, persönliche bedeutung meiner grossen geflechte und zur absoluten grösse von pentagitter 250

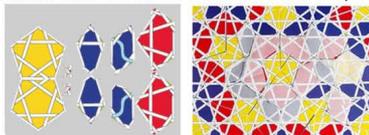
mit der geradlinigkeit der bänder sind quasipenros'sche geflechte gegenüber meinen vorgängigen kathegorien wesentlich klarer definierbar geworden. es brauchen hier weder schwingungen bei den bändern beschrieben zu werden, noch gibt es über mehrere bindungen sich erstreckende major-minor-wechsel. die rautenzahlen ihrer entsprechenden metastruktur und die lage der seitensprünge sind eindeutig bestimmbar und ihre anzahl ist in jedem rechteckrapport (unabhängig von seiner inflationstufe) immer vier. die anordnung der rauten erfolgt in höchstens 10 kompositionen: den höchstens 8 penroseknoten (mit ihren spezifischen häufigkeiten) und den, in jedem quasipenrose vertretenen 2 knoten die in penrose nicht vorkommen. wichtig für die motivation des pentagitters 173/ 178 und 250 war, dass alle penroseknoten darin mindestens einmal vorkommen.

die maximal 10 lokalen kompositionsmöglichkeiten passen so perfekt zur pentagonalität, wie die, bei allen feineren stukturen auftretenden gummeltschen zehneck.

dass das pentagitter 178 als erstes geflecht über quasipenrose exakt die grösse von pentagitter 07 angenommen hat war nicht absicht sondern das ergebnis der konstanten bandbreite von 4 mm, hat diese alte arbeit aus ihrer zeitenweise vermeintlich bloss noch historischen bedeutung, deutlich aufgewertet und zu allen grossformaten der letzten zeit, inklusive eben dem pentagitter 250 perfekt wieder integriert. am 22.1.2018 habe ich mich auch darüber gefreut festgestellt haben zu können, dass 8% der fläche meines pentagitters 07 aus dem jahr 1985 mit einem penros'schen gitter tatsächlich deckungsgleich waren (37404), noch viele jahre bevor ich dessen struktur kennen lernte. (aus 24997)

#### 4. handwerkliche entwicklung im vorfeld von pentagitter 250

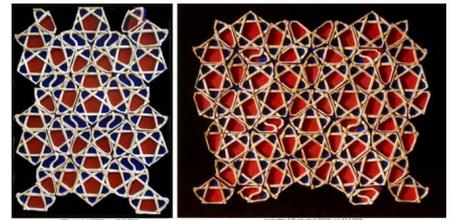
einen wichtigen zwischenschritt habe ich dann am 7.4.2014 mit 30055, mit einem 2 mal vierteiligen polygonsatz



als puzzle aus haftmagnetkarton erreicht. zwar sind es noch parkettsteine mit bloss aufgezeichneten flechtbändern (also der materialdicke null), aber am grundriss hat sich seither nichts mehr geändert und erst dieses zwischenprodukt aus vollformen führte mich auf die idee letztlich nur noch den teil des geflecht, diesen aber in den farben der entsprechenden polygone übrig zu lassen. das pentagitter 178 25427 (24.6.2011) ist erstmals in flamatt ausgestellt worden und als puzzle auf einer grossen metallplatte (36102/ 36075 vom 4.5.2017) als spiel angeboten worden.

bis so weit dachte ich noch nur an flechtbänder mit flachem profil, dann aber wurde klar, dass ein rundes profil nur schwieriger zu erzeugen, aber nicht schwieriger zum spielen würde. über die idee des flachreliefs hat sich so die idee der vollplastik entwickelt, auch wenn das geflecht mit 8mm breite natürlich dünn bleibt.

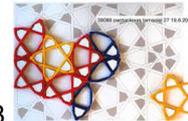
zwischen dem juli 2015 und april 2019 entwickelte ich mehrere sätze von flecht-polygonen (anfänglich einen zwei mal vierteiligen satz aus geschnitztem lindenholz (32066), die rückseitig mit haftmagnetkarton verehen wurden. lange zeit blieb noch ein rätsel, wie die enden zusammengehängt werden sollen. nach verleimungstechniken mit araldit oder sekundenklebern, kurzen kurze zeit anschlüsse aus steckverbindungen und starken kugelmagneten diskutiert. alles wurde verworfen.



seit 2018 laborierte ich an einem zwei mal dreiteiligen satz aus buntem PLA 39741) mit gebogenen rohren. die sich durch ihre lufkanäle mit nylon armieren liessen. während einer jahrelangen arbeit konnte in dieser technik das pentagonale geflecht «pentagitter 250» realisiert werden. das einziehen der nylonschnüre gestaltete sich in der praktischen arbeit wesentlich schwieriger als erwartet. nicht nur weil die kanäle nur einen zehntelsmillimeter spielraum hatten (dünnere schnur wäre vor dem erreichen der enden geknickt, dickere rohre hätten die schale geschwächt), sondern insbesondere, weil nicht ein polygon anach dem andern eingezogen werden konnte, sondern die roten und gelben flechtpolygons (also die efeus und sterne) immer mit andern zusammen hängen, bevor sie abschliessend verarbeitet werden können. nur die blauen polygons, die eicheln konnten so einfach angeschlossen werden, wie ich mir das vorstellte.

die ausführung ist in bezug auf das reguläre alternieren der flechtbänder (im unterschied zu den seinen entwürfen pg 173 und 178) erstmals fehlerfrei. das PG 250 kann mit seinem bandprofil von 4 mm ø auch erstmals als **skulptur** (oder zumindest als flachrelief) **verstanden** werden.

wenn meine möglichkeit bisher auch keinen andern zeitgenossen so sehr zu faszinieren vermag, versuchte ich als klar war, dass es zu meinem problem eine reale lösung gibt, lernspielzeuge, insbesondere puzzles zu entwickeln, mit der meine flechttechnik selbst kindern angesprochen werden könnten. so sind bis heute insgesamt



32 pentaplexe lernspiele entstanden, von denen das 27-igste am 19.6.2018 (arbeit 38088) die prototypen jenes 6 teiligen polygonsatzes zeigt, aus denen das pentagitter 250 besteht. kinderleicht ist zwar damit zugegebenerweise das vorhaben nicht eben geworden, aber ich freue mich täglich darüber, dass das scheinbar nicht mögliche immerhin doch menschen-möglich ist. ich freue mich am pentagitter 250 auch deshalb, weil ich darin noch als 2 jahre später immer wieder neue zusammenhänge entdeckte.

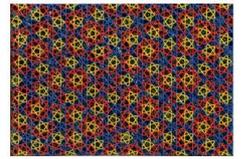
dieses strukturell ausgereifte und technisch handwerklich eben noch knapp bewältigte pentagitter 250 wird an der badragARTz 2021 erstmals öffentlich ausgestellt. wenn es nicht das erste pentagitter auf der welt mit geraden bändern in dieser gösse wäre, liesse ich mich gerne eines bessern belehren. es zeigt zwei übereinander komponierte rechteckrapporte. weil jeder rechteckrapport aus 2 rautenrapporten besteht, könnte man auch sagen aus vier rautenrapporten. das heisst, dass das geflecht nicht nur oben und unten, sondern auch zu beiden seiten sich durch verschiebung unendlich fortsetzten liesse. damit auch die schränkung in der fortsetzung stimmt, sind die bildränder nicht als spiegelachsen sondern als translationsgeraden vorzustellen.

## 5. angaben zur installation

das geflecht steht in seinen ausnahmslos regulär alternierenden schränkung und mit seinen dichten bindungen in nichts den herkömmlichen, elementaren zwei-, drei- und vierrichtungsgeflechten nach. als fünfrichtungsgeflecht ist es wahrscheinlich das letzte, noch realisierbare geflecht mit dichten bindungen. auch ein sechsrichtungsgeflecht kann zwar noch regulär alternierend realisiert werden, es ist aber nicht mehr mit ausschliesslich dichten bindungen zu flechten. wie ich im märz 2020 nachgewiesen habe, liessen sich sogar sieben richtungen regulär alternierend verflechten, doch die bindungen sind ab hier nur noch so selten dicht, dass von einem eigentlichen geflecht nicht mehr gesprochen werden könnte. sowas liesse sich bestenfalls als stabflechtwerk in der architektur verwenden.

warum das pentagitter 250 auf sich bis heute hat warten lassen, liegt einerseits daran, dass innerhalb der rapporte keine äquidistante bandabstände vorkommen also keine periodische folgen von grossen bandabständen vorkommen auch kein regelmässiges alternieren von grösseren und kleineren abständen und bei keiner einzigen bandrichtung alle bänder einer andern richtung immer nur unterschneidet bzw. überschneidet, sondern auch hier eine unregelmässigkeit herrscht. eine maschinelle produktion wäre auch wenn das geflecht früher entdeckt worden wäre, kaum zu realisieren gewesen. heute ist das zwar auch noch nicht gemacht worden, mit aktuellen möglichkeiten mechanischer und elektronischer techniken aber bestimmt realisierbar. als fortsetzung meiner grundlagen möchte ich dieses vorhaben einer jüngeren generation wärmstens empfehlen. pentagonale geflechte würden nämlich erst dann auch auf ihre textilen eigenschaften geprüft werden und womöglich auch angewandt werden könnten. als anwendungen könnte ich mir von groben lawinenverbauungen bis zum feinstem textildesign für strapazierfähige und elastische sportbekleidung alles mögliche vorstellen.

bevor das pentagitter 250 mit einem definitiven aluprofil abgeschlossen wurde, habe ich das gitter vor einem dunklen natürlichem grund fotografiert. das natüliche dunkle grün des buchsbaums erscheint zwischen den roten gelben und blauen löchern als komplementäre welt zum künstlichen geflecht.

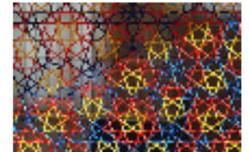


42545 am 10.12.2019

ein besonderer ästhetischer wert der installation von pg 250 mit der hintergrundbeleuchtung liegt nicht nur im warmen licht des raums (das wie ein sommerabend das gemüt erhellt) sondern insbesondere in der bunten rückstrahlung der farbigen polygons auf dem weissen filz: blaue polygons reflektieren ein bläuliches licht auf den filz, die roten und gelben polygons erscheinen vor warmem grund. die zusammenfassung der blau hinterlegten flächen als lineare umrisse lassen auf wunderbare art die selbstähnlichkeit der struktur nicht nur erahnen. sie zaubern alle drei polygonformen in deutlich vergrössertem masstab vor augen.



42822



ohne die hintergrundbeleuchtung kann das gitter als raumteiler verwendet werden. vor dunklen objekten wirkt es ganz anders, als vor hellen. auch vor einer raumsituation mit hellen und dunklen gegenständen wirkt das gitter aus strengen geraden nicht wirt, sondern schön und beruhigend. es eignet sich vor dunklem, hellem und aus dunklen und hellen objekten gemischtem hintergrund.



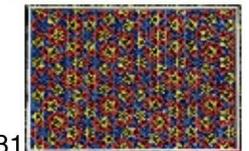
41331

zwischen zwei acrylglasplatten eingespannt ist das werk gegen verstaubung und uv-licht gesichert. die polygone sind mit kräftigen farben versehen, durchgehend gefärbt und wirken spielerisch und nicht von ungefähr mondrianesk.

dass mondrian in seinen orthogonalen strukturen oftmals mit goldenen schnitten arbeitete, ist leicht nachzuweisen. die pentagitter liefern diese proportion nicht zufälligerweise, sondern als unmittelbare konsequenz ihrer struktur.

41407

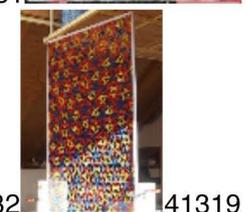
dass der goldene schnitt nicht nur in beiden penrosrauten an sich eine wichtige rolle spielt sondern sowohl das flächenmässige verhältnis der schmalen zur fetten penroseraute wie auch das quantitative verhältnis von fetten zu schmalen rauten goldene schnitte sind (so auch in der ursprünglichen metastruktur 273) soll hier bloss erwähnt werden. die proportion des godenen schnitts ist ohnehin und naturgemäss im pentagitter 250 die häufigste proportion.



41381

auch wenn mondrian zeitenweise die diagonale, die farbe grün und auch die symmetrie dogmatisch abgelehnt hat, stelle ich mir vor, dass es von mir nicht vermessen wäre, meine geflechte auch als fortsetzung seiner absichten und arbeit zu sehen. in seinem spätwerk hat er mit farbigen flechtbändern geflochten und die verteilung der farben erinnert in ihrer anordnung vielleicht nicht nur mich an sein spätwerk boogy-woogy.

analyse aus 43198 noch unvollendet



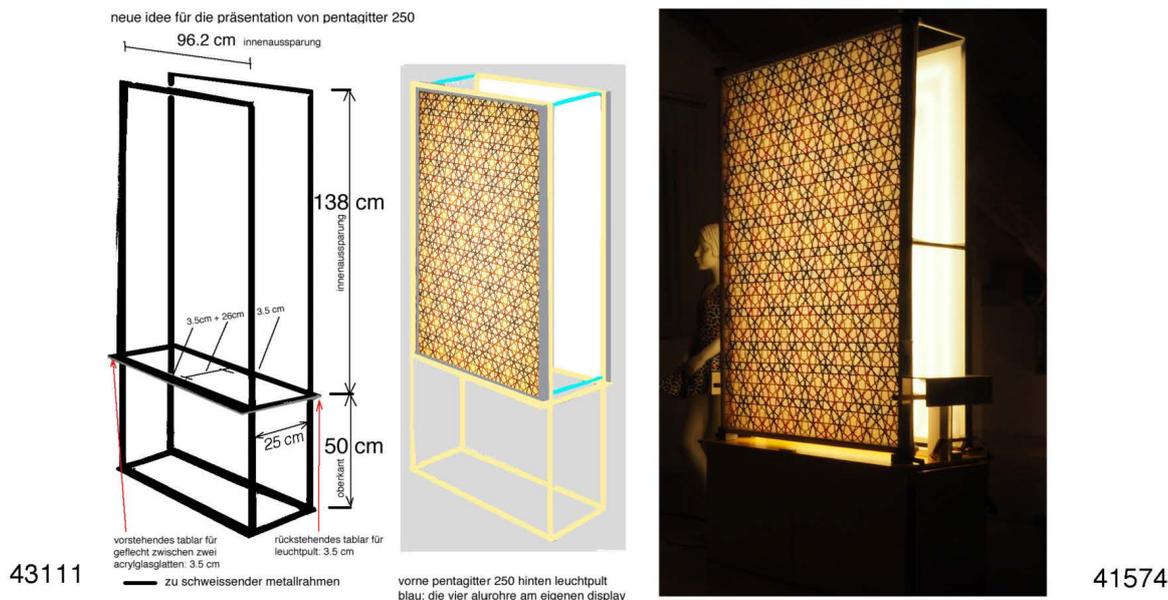
41332

41319

\*mit gitterfehlern in festkörpern und genetischen abweichungen im erbgut von lebewesen verhält es sich ähnlich, wie mit meinen seitensprüngen in quasipenrose: es sind nicht bloss fehlerleistungen im system sondern, sie sind ihr eigentlicher motor. das gilt sowohl in der belebten wie auch in der unbelebten natur. so schreibt geo kompakt (nr. 54 s. 41, erschienen im jahr 2018) «nur weil leben unvollkommen ist, weil biochemische prozesse nicht immer exakt gleich ablaufen, kann es überhaupt fortbestehen.» nur dank der seitensrüngen in quasipenrose, lässt sich die struktur periodisch fortpflanzen. gitterfehler wie ich sie für die webtechnik von quasipenrose anwende, führen gemäss persönlicher mitteilung des emeritierten ETH-professors dr. h.u. nissen übrigens in quasiperiodischen kristallen zu sogenannten approxymanten, finden also auch in der festkörperchemie eine entsprechung. hans-rainer trebin quasicrystals berlin 3-527-40399-8 zeigt auf der seite 274 fünf theoretisch mögliche knoten, die in penrose nicht vorkommen können. zwei dieser knoten kommen in quasipenrose wie in approxymanten vor. (arbeit 28153)

## 6. entwicklung seit abschluss der arbeit

### 5.1 arbeit an der definitiven präsentation von pg 250



noch ist die letzte präsentation erst provisorisch. drei offeren zum schweissen oder verschrauben eines eisen-gestell (mit USM-haller-stangen ohne wände) wollte ich vergleichen. alle drei aber haben gleich reagiert, sich nämlich nicht gemeldet. das mag an covid liegen oder auch einfach an der unzuverlässigkeit heutiger handwerker und fachhandels-verkäufern. die welt scheint still zu stehen. weil die zeit drängt und ich auch mit dem hündchen wegen des seit 2 monate nur versprochenen aber nicht gelieferten roten filaments nicht weiter komme obschon ich seit dem 10.12.2020 wieder 100% arbeitsfähig wäre. schon frage ich mich, ob ich eine eigenkonstruktion aus holz machen sollte, doch auch dabei wäre ich auf lieferanten angewiesen?

es geht also vor quartalsabschluss als neue pendenz darum, überall nachzufragen. d. h. bei

- 1) herr ryser, mechanische werkstätte, ferrenberg 516, 3066 stettlen tel. 031 931 41 88 (empfohlen von beat steinegger. herr ryser hat einst den rahmen zur grünen frau gemacht ) wäre bereit im dezember/januar für 3000.- fr. ein gestell zu schweissen, gibt aber auf meine anfrage nach dem gewicht auch bis mitte dezember weder antwort auf die emailanfrage noch eine differenzierte kostenabschätzung.
- 2) oliver netthoeven theo jakob angefragt: [oliver.netthoevel@teojakob.ch](mailto:oliver.netthoevel@teojakob.ch) die e-mail mit zeichnung wurde nicht beantwortet. also: telefonisch nachfragen theo jakob an der gerechtigkeitgasse 25 in bern gibt es im telsearch nicht mehr im internet fand ich die tel. nummer 031 327 57 00. am 15.12.2020 verspricht er mir auf den folgetag eine antwort.
- 3) daniel steiner [www.steiner-blech.ch](http://www.steiner-blech.ch) 031 922 19 55

### 5.2 weitere entwicklung des pentagonalen flechtens

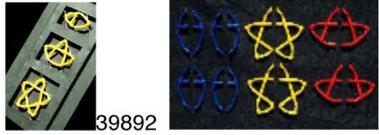
mit dem späteren pentagitter 257 liegt zwar die ganze struktur von pg 250 auch schon als vierteiliger 3d-druck maschinell gefertigt vor, geflochten ist die optische täuschung allerdings weder inwändig noch auswändig. die armierung von pg 250 mimit mit der inwändigen armierung aus nylon ein richtiges geflecht nicht nur nach, sondern stellt ein solches real dar. die harten schalen der einzelnen polygone erlauben eine materialprüfung als textiles gewebe hingegen noch nicht. da mit heutigen techniken eine fabrikation eines geflechts aus der kathegorie von quasipenrose durchaus denkbar wäre, wäre mehr als wünschbar, dass das denn auch gemacht würde. einfach zu bauen wäre eine solchemaschine zwar sicher nicht, aber eine interessante herausforderung wäre ihre erfindung alleweil.

dass mit pentagitter 250 die struktur der früheren entwicklung der pentagitter 173 und 178 eigentlich bloss kopiert worden ist habe ich schon erwähnt. strukturell ist meine entwicklung pentagonaler geflechte aber sehr wohl auch fortgesetzt worden. so insbesondere beim pentagitter 220 im jahr 2013 (mit 29053) mit der bildung einer neuen kathegorie von fünfrichtungsgeflechten: das anliegen, trotz beibehaltung der regulär alternierenden schränkung und der dichten bindungen, auf die seitensprünge verzichten zu können, konnte damit erfolgreich umgesetzt werden. gelitten hat dabei allerdings die pentagonalität, die nur noch bei 3 von 5 richtungen streng gewährleistet bleibt.

quasipenrose ist von mir in der folge auch schon mal inflatiert und als kreisbogengeflecht gezeichnet worden. der ballettdress der ausgestellten tänzerin zeugt von dieser struktur.

## 6. bildanalyse

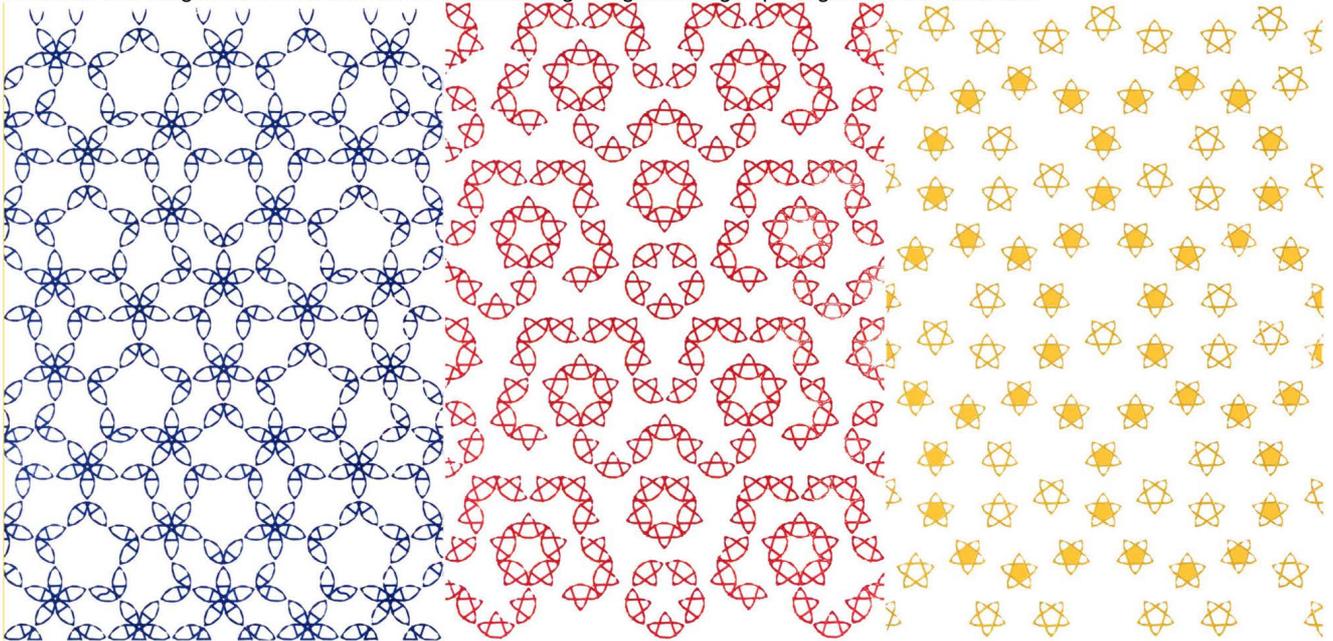
### 6.1 die 10 wichtigsten zahlen zur entstehung (zusammenzugs aus technischem datenblatt 40383 und arbeit 43198)

10 wichtigste zahlen	bemerkung	abbildung
<b>26 verschiedene PLA -formen</b> sind je in einer 3d-vektorgrafik gezeichnet worden	8 standartformen und 18 sonderformen für randpartien (rechtwinklig abgeschlossene peripherie) die armierung im rahmen und formen für die aufhängung des filzes auf der rückseite sind nicht mitgezählt	 39892  39958
<b>3.41 kg PLA</b> wurde für das gitter verarbeitet	eine rolle von 0.75 mm-ø filament enthält ca. 450 meter filament. demnach entspricht die länge des gedruckten filamentfadens etwas mehr als <b>anderthalb kilometern</b> . siehe arbeit 39991.	 aus 38327
<b>70 druckaufträge</b> wurden, optimiert auf die druckbettgrösse der maschine erteilt.	nur die erfolgreichen sind berücksichtigt. 9.3 polygons wurden im ø pro auftrag gedruckt. jeder start brauchte während der ersten schicht eine überwachung, nach jedem druck muss die druckplatte gereinigt werden.	 40009
<b>800 std. hat die maschine insgesamt gedruckt</b>	nicht mitgerechnet sind vorbereitungsdrucke für entwicklung und gescheiterte während produktion	
<b>0.15 mm dick</b> war jede gedruckte schicht	die schichtdicke entspricht der präzision des vorgenommenen PLA-drucks.	 38029
<b>648 PLA einzelteile</b> sind als <b>flechtpolygone erzeugt worden</b> (weniger als beim hündchen!)	auszählung betrifft nur sichtbare elemente (ohne armierung im rahmen und ohne die aufhängung des filzes auf der rückseite). die arbeiten 39991 und 40052 zeigen detailliert von welchen teilen wie viele.	 40078
<b>145 meter</b> misst die gesamtlänge der gedruckten PLA-rohre	für jede der 5 flechtbandrichtungen entspricht das fast 30 meter beim ø von 4mm nylonschnur brauchte ich wegen der verknotung in den rahmenpariten und der abnützung beim durchstossen die 3 -4 fache menge.	 40167
durch über <b>6500 rohrabschnitte (PLA kanäle)</b>	<b>ist von hand die nylonschnur durch einzelne röhrrchen gestossen worden.</b> je nach röhrrchen dauerte das 1 sekunde bis 45 minuten.	 40005
<b>zwischen 1000 und 4000 sfr.* entsprechen den materiel-len ausgaben</b> für das pg 250 und das leuchtpult * inkl. das noch offen stehende ausstellungsdisplay **	kunststoff rohstoff in form von filamenten 222.- material (nylon, holz) 114.- alurahmen und acrylglas 230.- maschinenersatzteile u. werkzeuge 194.- leuchtpult, trafo, elektronikmaterial 235.- total: <b>1000.-</b> verpackung: ? das noch austehende ausstellungsdisplay könnte gemäss offerte noch 3000. – kosten	ohne alles, was ohnehin gegeben gewesen wäre (pavatex, filz, atelier).
<b>arbeitszeit pro polygon: 2 std 5 min=</b> entstehungszeit für jedes einzelne flechtpolygon	funktionstüchtige zeichnung: 20 min (ø anteil des entwicklungs aufwands) druckzeit auf der maschine: 1.25 std rüsten des teils: 2 min armieren durch alle kanäle von 1 polygon: 20min	 40344

\*\* eine externe herstellung der polygons hätte wenn ich die kunststoffbauteile zwar selber gezeichnet aber als auftragsarbeit produziert hätte 12'000.- fr. (siehe 41429) gekostet. die arbeit erstreckte sich auf über 1 jahr.

## 6.2 analyse der komposition bei berücksichtigung aller bandrichtungen

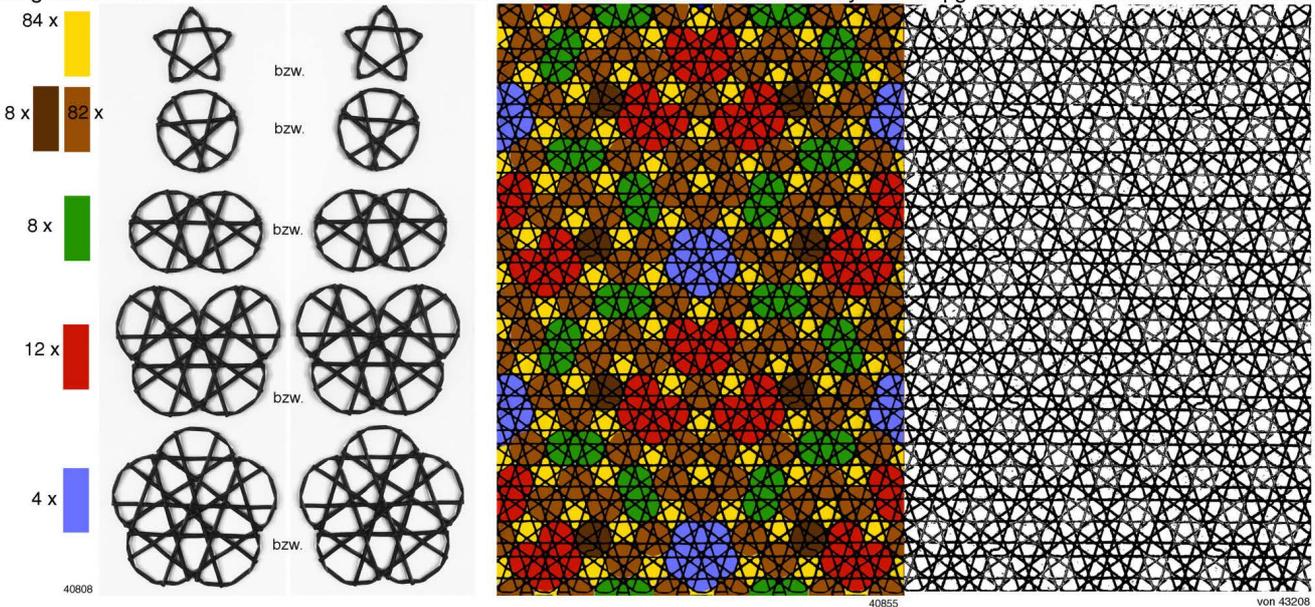
besonders mit der hintergrundbeleuchtung vor weissem filz wird die struktur der einzelnen farben deutlich erkennbar, die hier isoliert dargestellt werden: die drei freigestellten polygone im farbauszug von arbeit 40750 zeigen bei blau, als wären es ketten, besonders gut die selbstähnlichkeit der struktur: ihre konturen zeigen überdimensionierte schindeln, sterne und eicheln. die roten konturen erinnern an riesige schindeln und bei gelb fallen am ehesten die zehnecksringe im gleichseitigen pentagonalen sechseck auf.



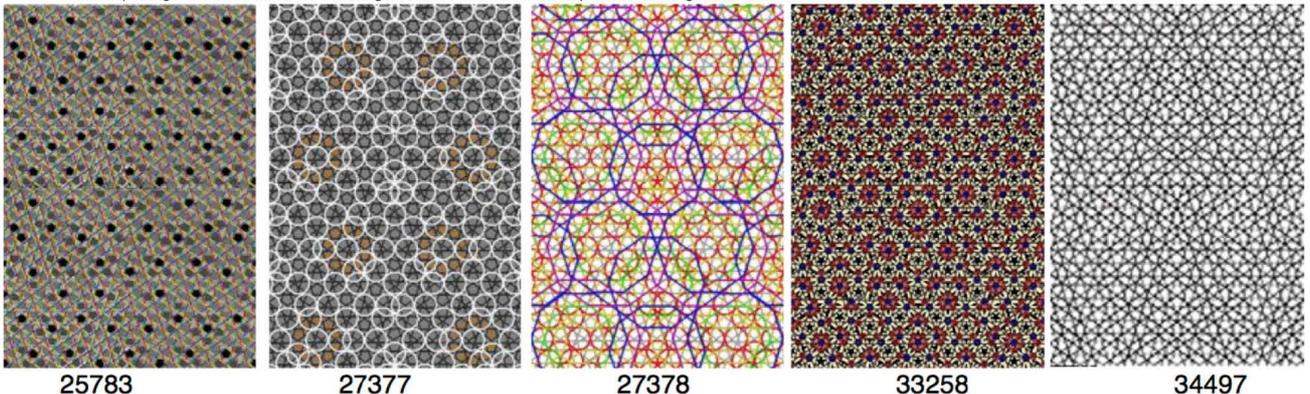
43209 mit diesen 2 mal 6 teilen liesse sich das geflecht im falle von einfarbigkeit wesentlich rationeller drucken:

diese analyse visualisiert in bisher nicht erreichter klarheit alle möglichen kompositionsgruppen. auch bei höheren inflationsstufen von quasiperrose kämen keine neuen solchen gruppen dazu.

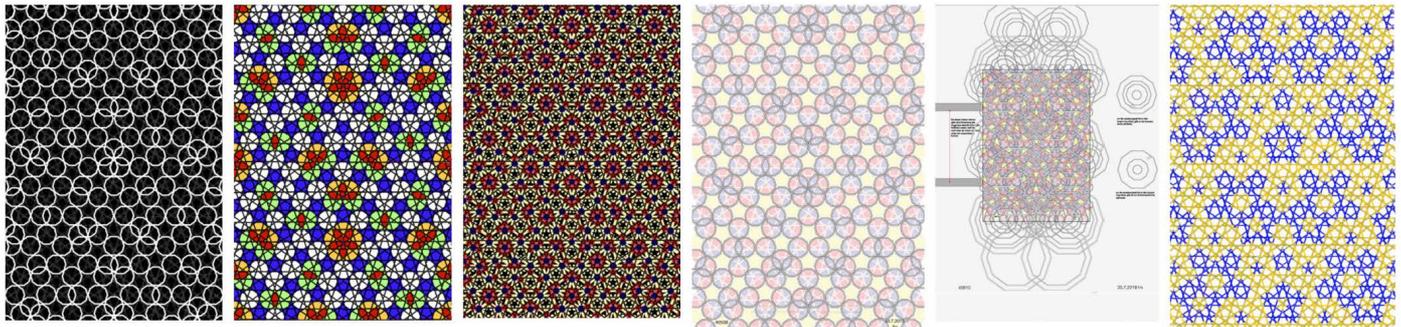
die arbeit 40855 (vom 19.9.2019) visualisiert die 5 grundsätzlich möglichen kompositionen von polygonen, die ohne überlappung aneinander gereiht werden können. nämlich die formen von 40808: natürlich sind auch alle analysen von pg 173 /178 für 250 wertvolle voraarbeiten



43209 wie das pentagitter 250 im fall eines einfarbigen drucks mit meiner druckplatte in der originalgrösse von 131 \* 95 cm am rationellsten gedruckt werden könnte. 19.9.2019 frs



eine analyse der schwingungen der bänder in der senkrechten ist bisher noch nie erfolgt. im unterschied zur leinwandbindung sind dies natürlich keine sinuskurven. auch aufschlussreich für die struktur sind folgende analysen, die ich an derselben struktur zeichnerisch vorgenommen habe, bevor das pg 250 existierte:



27375  
29.8.2012

27382  
30.8.2012

33258  
1.3.2016

40508  
30.7.2019

40510  
30.7.2019

25748  
27.8.2011

die kleinsten 10-ecksringe im pg 178 sie zeigen mit den vollständigen fünfrosetten deutlich den rautenrapport und mit den vierrosetten die gleichdiagonalen sechsecke, deren zentren in den fünfrosetten liegen.

freistehende und sich überlappende zehnecke, und die speziellen «fünfersterne» füllen die fläche lückenlos.

mit nur 5 grösseren flechtrautenkomplexen liesse sich dieses gitter viel rationeller parkettieren als mit dem flechtrautenpaar allein.

diese arbeit war eine frühe vorwegnahme der späteren idee von 40855 (vom 19.9.2019), die oben schon gezeigt wurde

stabilitäts- und dichteanalyse im pentagitter 178 schwarz sind die binnenformen, die zu keinem fünfeck gehören und die bänder. die fünfecke sind je nach dichte im geflecht gelb wo labil, rot wo mittel-mässig und blau wo stabil. je dunkler also die fläche des hintergrunds, desto stabiler die orte im geflecht.

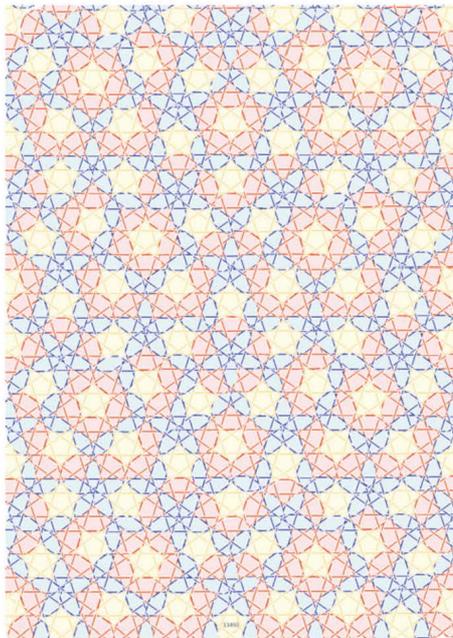
was in der komposition deutlich auffällt, sind das grosse gleichdiagonale sechseck es ein zweites solches sechseck parallel zum einen in der vertikalen verschoben, die kleinsten löcher werden mit den härtesten kontrasten besonders deutlich gezeigt. die analyse hat mir erstmalig bewusst gemacht, dass quasiperiode (pg 178) noch keineswegs zu fein ist um nur noch wiederholungen zu zeigen. die arbeit betont die dichtesten. sie hat dazu motiviert, das gitter noch einmal zu inflatieren.

die zeichnung macht erstmals klar, dass alle kleinen regelmässigen zehnecke im geflecht von pg 250 aus je zwei eicheln und einer schindel bestehen. des weitern gilt: alle kompositionen von 2 eicheln und 1 schindel umfassen ein regelmässiges zehneck. die blauroten viererblöcke sind im gleichdiagonalen sechseck angeordnet.

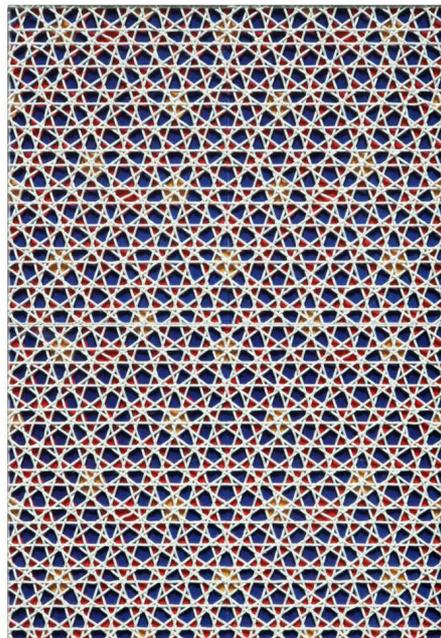
alle grössen von 10-ecksringen wo die versetzungseichel an den innern ring stösst, gibt es vier konzentrische zehnecke. wo die versetzungseichel an den äussern ring stösst, gibt es nur drei konzentrische zehnecke. nach dem 7. ring gibt es auch über den markanten 10eck an der peripherie des gleichseitigen pentagonalen sechsecks keine lückenlose folge von ringsum gleich breiten ringen mehr, weil oben ein minor und unten ein major anschliessen. zwar zeit die untersuchung gegenüber der ebenbürtigen von 2012 (vor 7 jahren) nicht sgrundsätzlich neues, dank der illustratordgrafiken aber ist alles etwas präzieser und die visuallisierung ist auch bildnerisch klarer gelungen.

bindungsanalyse: gelb sind die bindungen im urzeigersinn, blau jene gegen den urzeigersinn. im unterschied zum entwurf hat die reinzeichnung bei den blauen bändern weisse kanten und bei den gelben bändern schwarze. im entwurf waren die verflechtungen bei blau auf weissem grund vorher nicht zu erkennen. in der reinzeichnung erscheint das blau trotzdem nicht zu hell. was hier wie zufall aussieht ist auch struktur! damit ist diese arbeit gegenüber meiner expressiven zeichnung aus dem jahr 1984 über pg 07 wesentlich mehr.

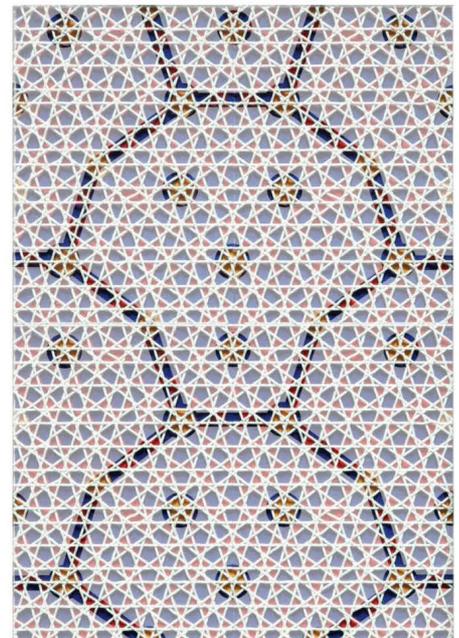
erst nachem damit die über 10 jährige idee entstehungsgeschichte und die über 1 jährige praktische arbeitszeit von pg 250 abgeschlossen sind, soll mit den drei untenstehenden bildern gezeigt werden, was in der kleinskulptur gesehen werden kann. das bild links zeigt eine analyse noch als pentgitter 178, die beiden bilder rechts davon zeigen, am pentagitter 257, der ersten maschinellen produktion des gewebes, die dichteste stellen.



33493 am pentagitter 178  
9.4.2016



41674 am pentagitter 257  
9.20.2020



43212 am pentagitter 257  
15.12.2020

der älteste zeichnerische entwurf, der die wirkung, die mit der beleuchtung erreicht werden sollte, vorweggenommen hat, war eine noch zweidimensionale vektorgrafik. zwar wäre ich damals noch weit von der fähigkeit einer dreidimensionalen umsetzung entfernt gewesen, doch diese idee führte ende 2019/ anfangs 2020 zu den aufwändigen optimierungsaufgabe mit dem leuchtpult und dem zwischen diesem und dem gitter gespannten weissen filz. erst als das streulicht optimiert und die sichtbarkeit der einzelnen ledstreifen eliminiert waren, tauchte der gewünschte effekt dann doch noch auf.

die bunte metastruktur hinter dem vollplastischen geflecht von pentagitter 257 hat deutlich gemacht, dass weniger die fette raute als viel mehr der schädel die offensichtlichste einstein-parkettierung ausmacht. weil gelb als hellste farbe den dichtesten stellen und blau als dunkelste farbe den am wenigsten stabilen orten im geflecht zugewiesen sind, zeigt die auswertung das gitter in seinen unterschiedlichen kompositionen je heller desto stabiler.

der schädel ist erkennbar beim verbinden der solidesten stellen im geflecht. vier ebenso stabile bindungen befinden sich rechtwinklig angeordnet im innern des motifs, die ändern an seinen äussersten ecken, eben der peripherie des einsteins.

## 6.3 analyse der komposition beim vergleich der fünf bandrichtungen

die bandabstände erfolgen erwartungsgemäss wegen der pentagonalität der struktur genauen goldenen schnitten. seit 1985 war erahnte ich auf grund von analogieschlüssen aus elementaren geflechtem mit 4 und 6 richtungen, dass

1. in alle richtungen major-minor-folgen auftauchen dürften und  
2. die minore mit 0.681... gegenüber den majoren als einheitsstrecke bzw die summen von major und minor von 1.681... von bandmitte zu bandmitte gemessen werden müssten.

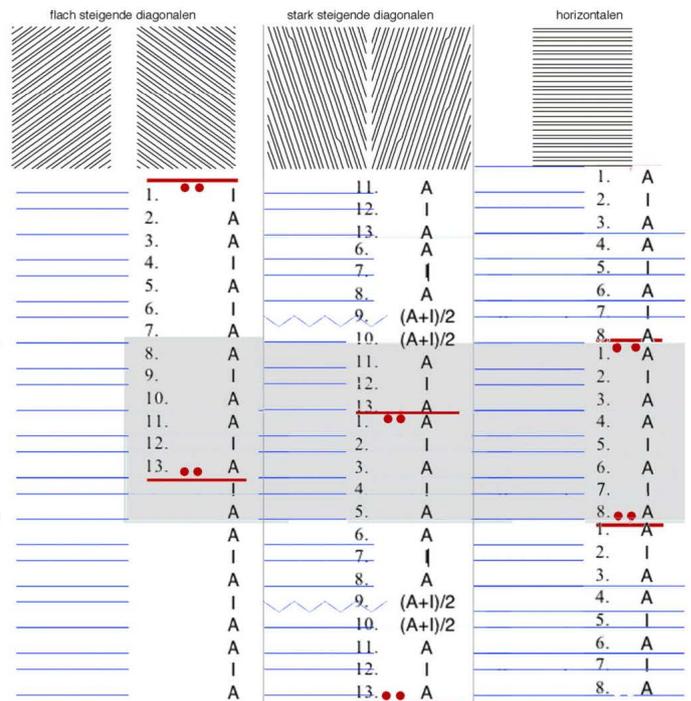
4 richtungsgeflechte zeigen in der hälfte der bandrichtungen die proportion von  $1/\sqrt{2}$ , 6 richtungsgeflechte zeigen in der hälfte der richtungen die proportion von  $1/\sqrt{3}$ . während bei den orthogonalen geflechtem die kleinen bandabstände aussen gemessen werden müssen, müssen diese bei den hexagonalen innen gemessen werden. so erwartete ich denn, dass beim pentagonalen geflecht die abstände von bandmitte zu bandmitte ihrem massregler, eben dem goldenen schnitt folgen müssten. beide erwartungen sind mit pentagitter 250 bestätigt.

die untenstehende abbildung zeigt, dass in drei von 5 richtungen die folgen von major- und minorabständen unterschiedlich ist.

**analyse für pg 250 der major-minor-folgen der drei major-minor-folgen entsprechend den drei grundsätzlich verschiedenen richtungen**

DIESE 8-GLIEDRIGE MAJOR-MINOR-FOLGE KOMMT IN ALLEN BANDRICHTUNGEN GLEICHERMASSEN VOR.

RE-  
FRAIN



43198

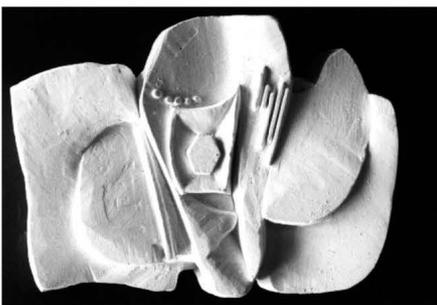
21.4.2011 / 9.12.2020 frs

während die horizontale richtung einen refrain mit 8 abständen bildet, bilden die beiden diagonalen je einen andern refrain, beide aber eine folge von je 13 bandabständen. dass 8 und 13 je ein glied aus der fibonaccireihe sind steht sicher im zusammenhang mit der pentagonalen struktur.

## 6.4 ausblick

der erhebliche praktische arbeitsaufwand von einem ganzen jahr und die exklusive struktur (ihre einmaligkeit und elementarität) lassen darüber spekulieren, ob es sich lohnt, das gitter über ein sandnegativ in bronze zu giessen, so wie ich das vor jahrzehnten mit einem gipsnegativ vorgenommen habe.

5502  
7.1983 (?)

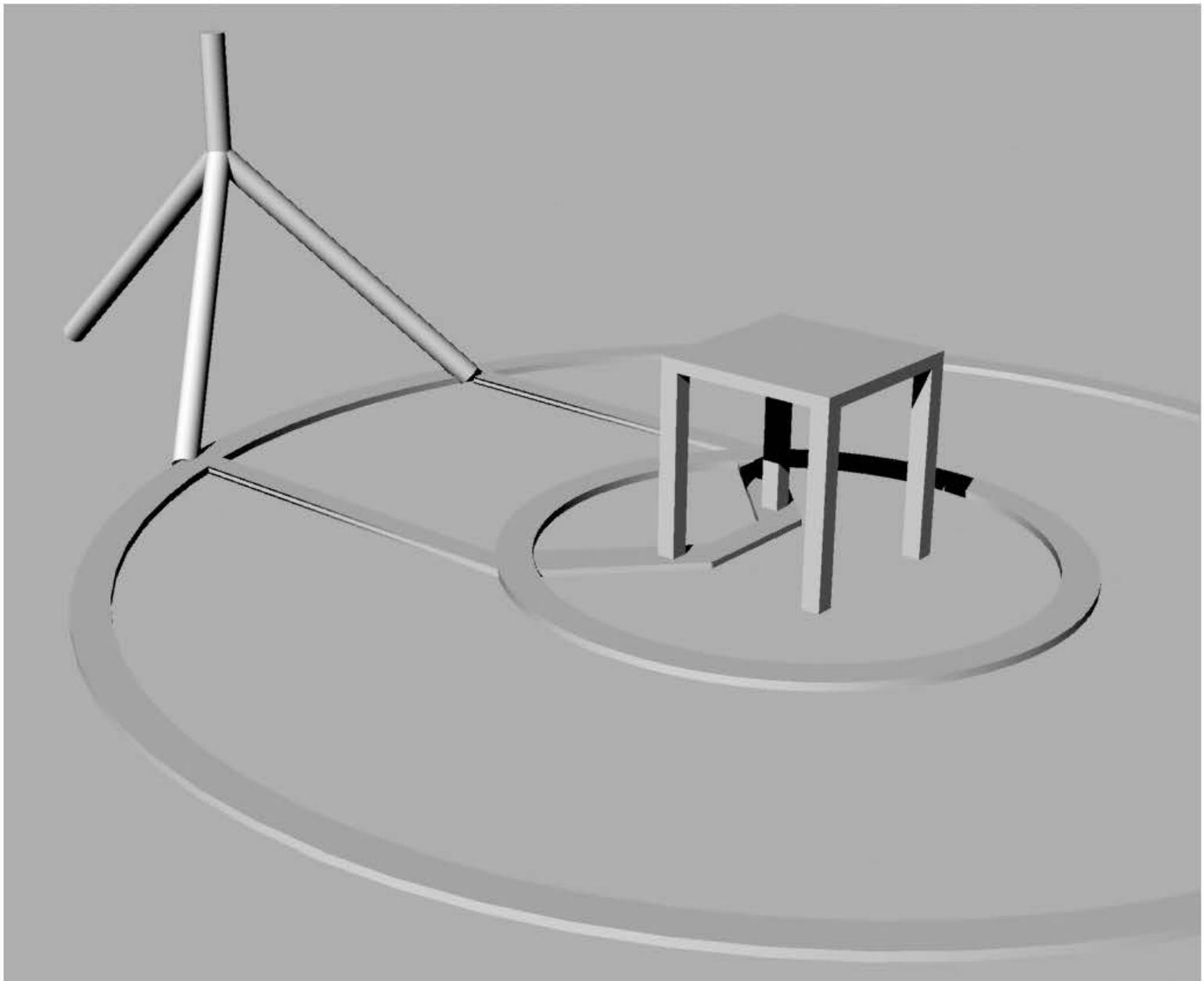


5598 vom  
8. 1983 (?)

---

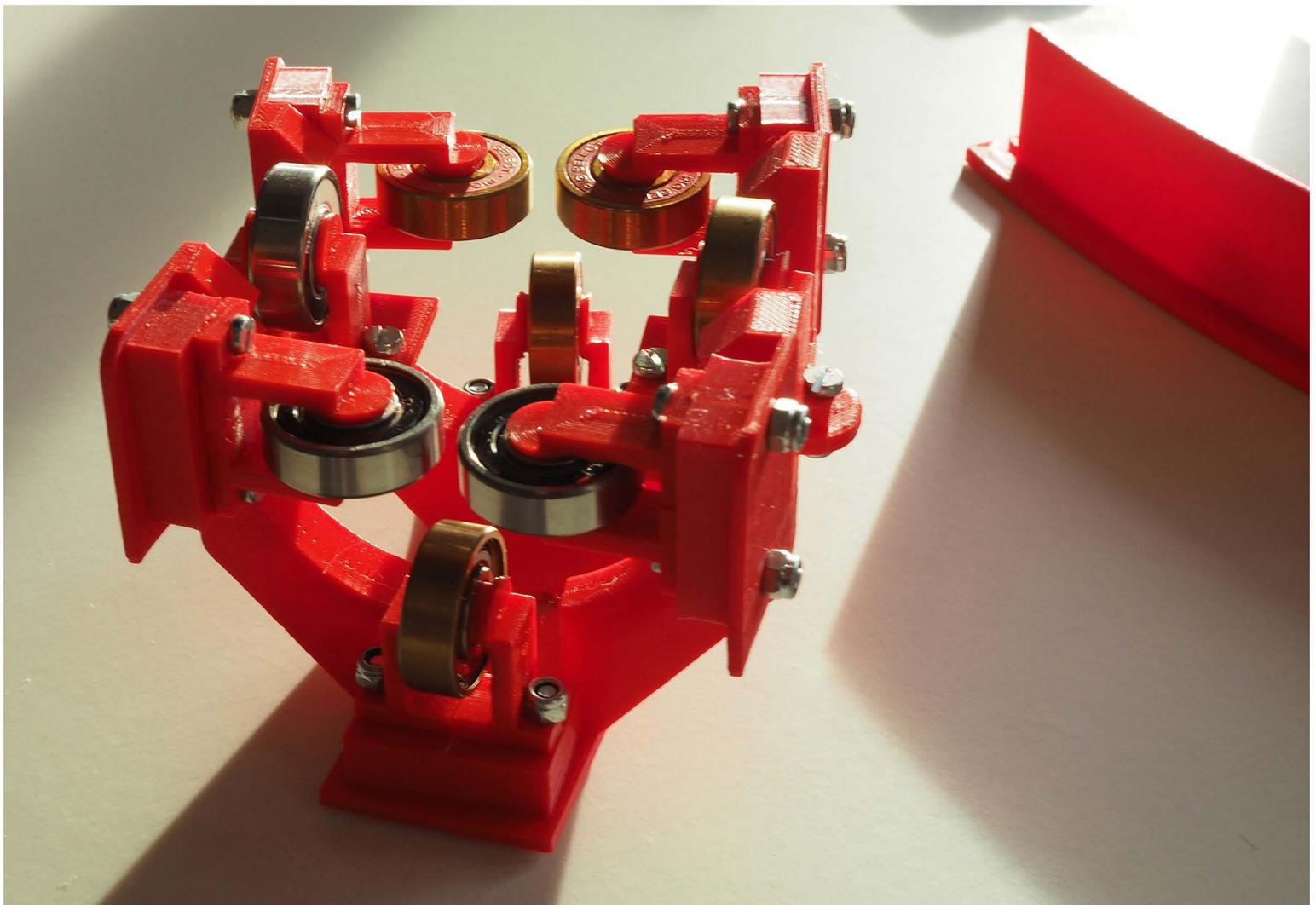
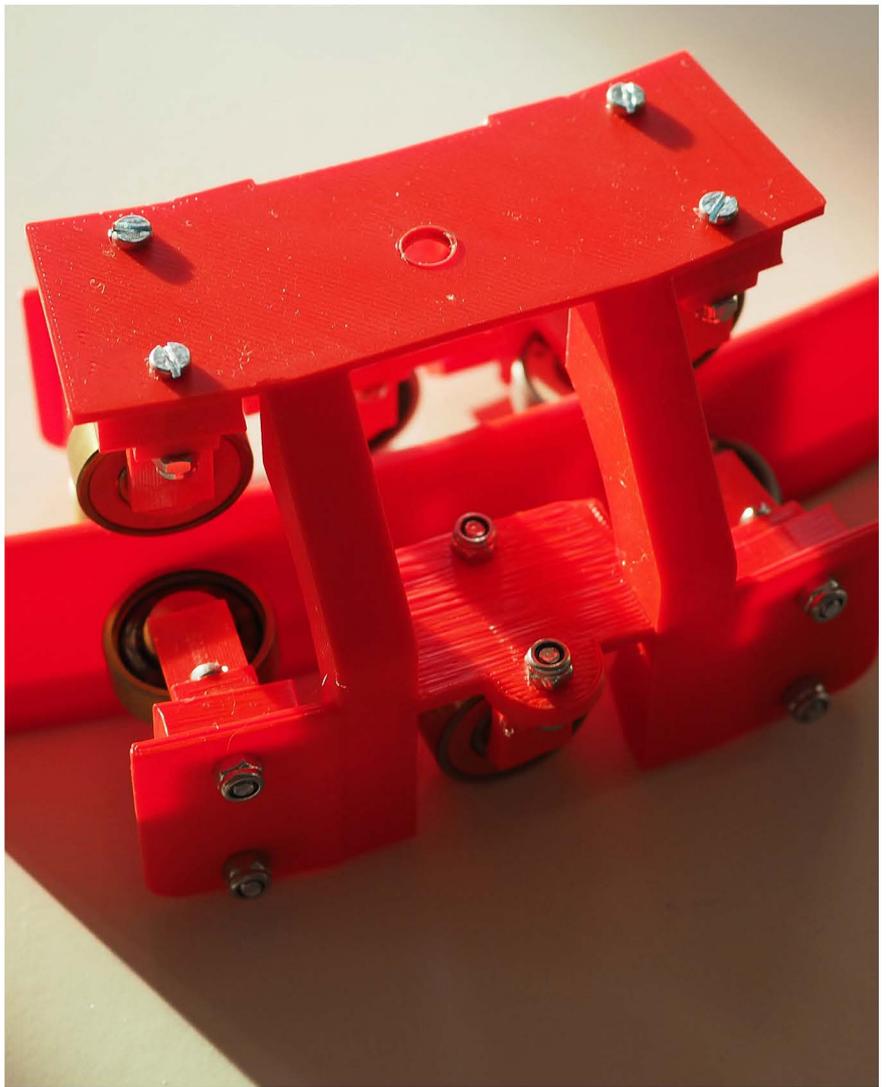
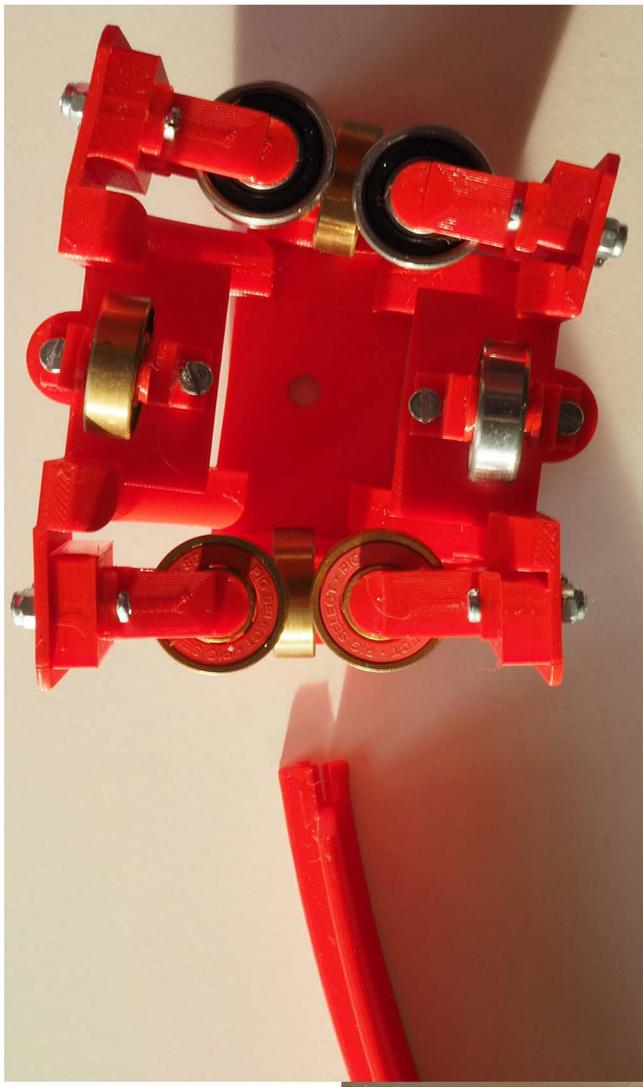
### **3. KLEINERE WEITERENTWICKLUNGEN ZU DREIDIMENSIONALEN ABBILDUNGSTECHNIKEN**

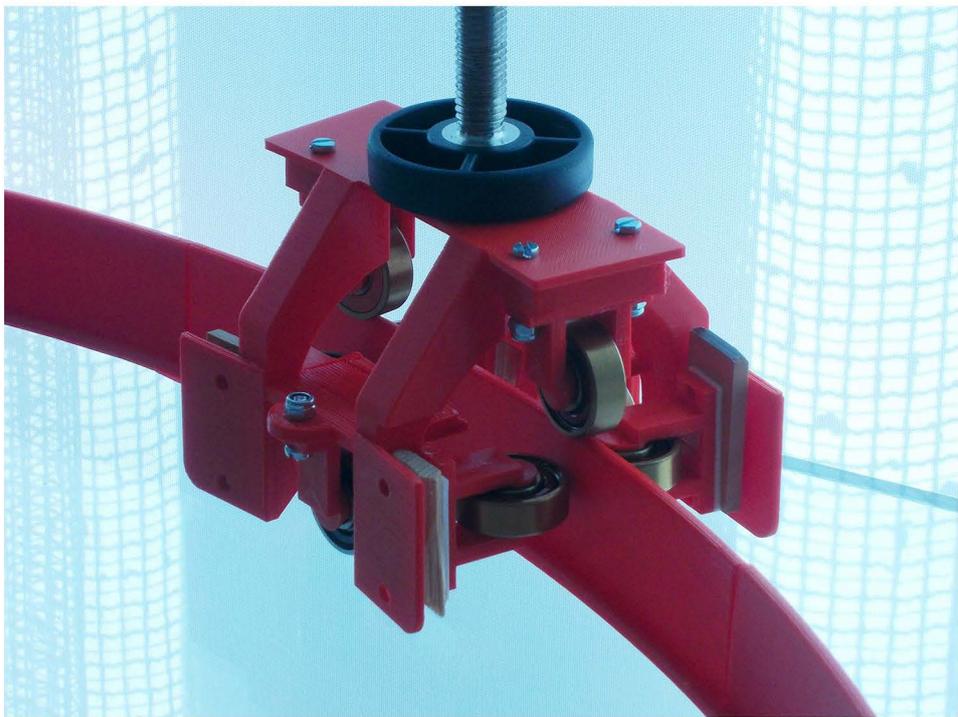
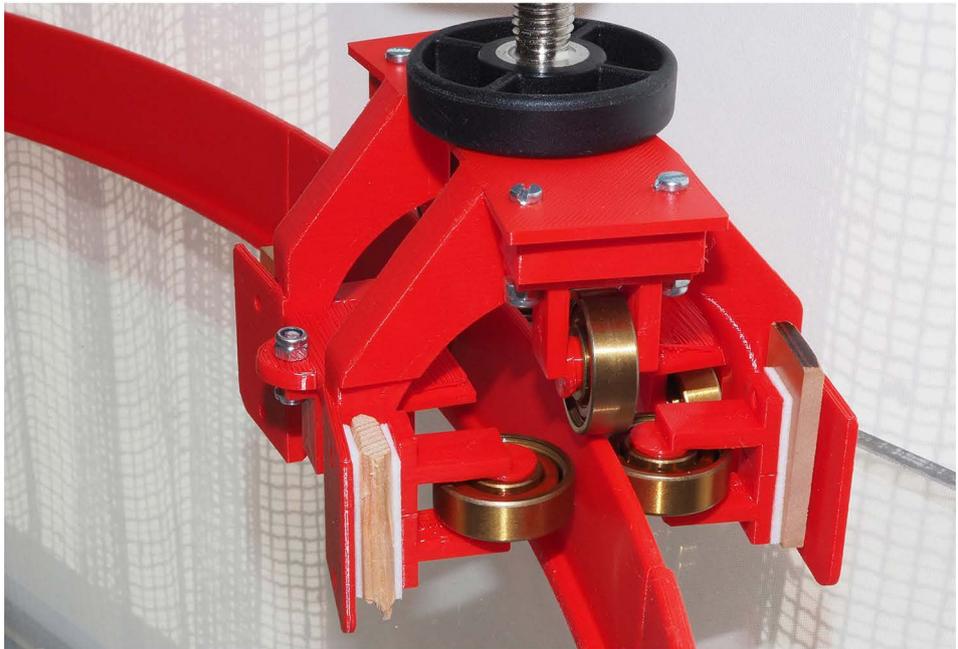
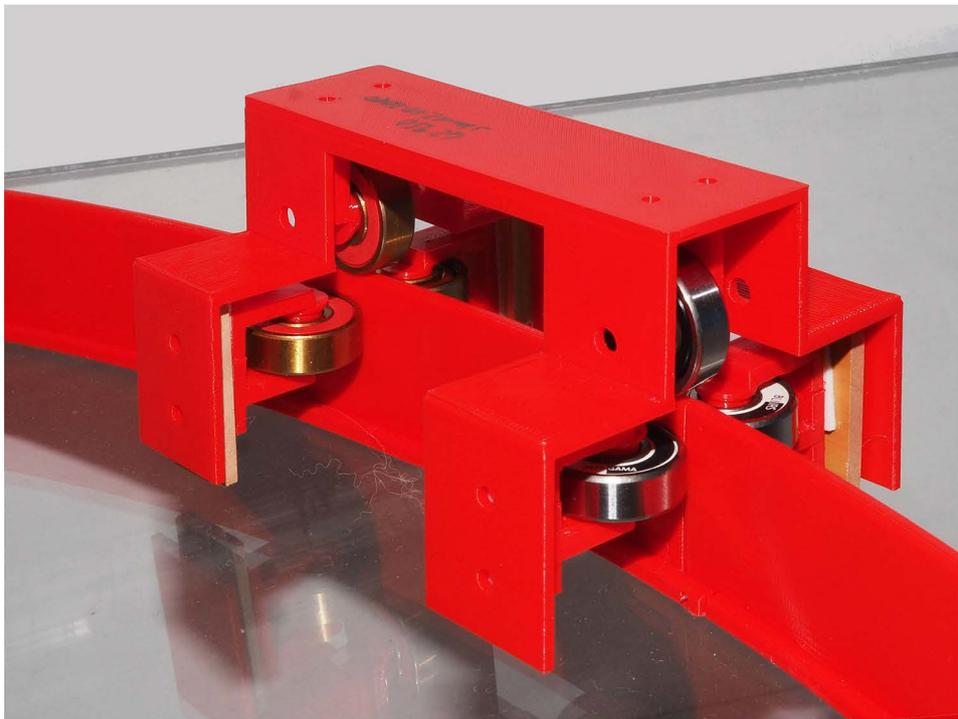
- 3.1 neue idee für ein zusammenlegbares und präziseres fotografometriestativ
- 3.2 überwachungskamera für prusa mit octoprint: druck des kameraarms und zusatzlinsenhalterung
- 3.3 erstmaliges slikern mit selbst ausgewählten stützen über den prusaslicer



**neue idee für die führung eines fotogrammetrie-stativs  
für objekte in der grösse von kleinskulpturen bis zu porträts sitzender personen**

ziel ist eine präziesere kreisform und damit kein vrlassen mehr des motifs nach einer umdrehung bei gutem zoom.  
das material soll in einer schachtel im format von a4 und einer höhe von höchstens 10cm verräumt werden können.  
die person soll bei angewinkelten knien nicht von der installation gestört werden.  
der motor von früheren modellen soll wennmöglich übernommen werden können.



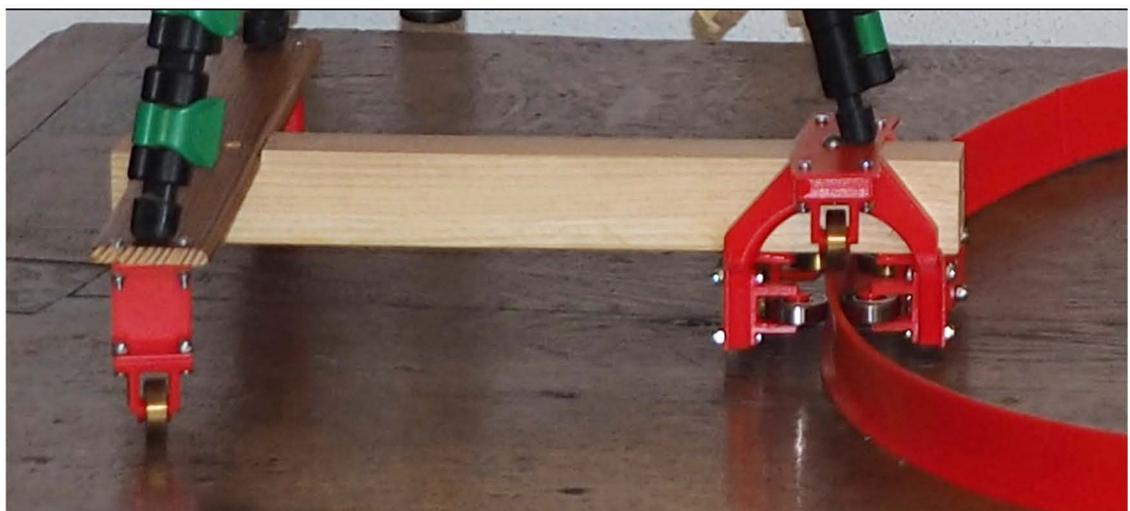


43000

fotogrammetriewagen

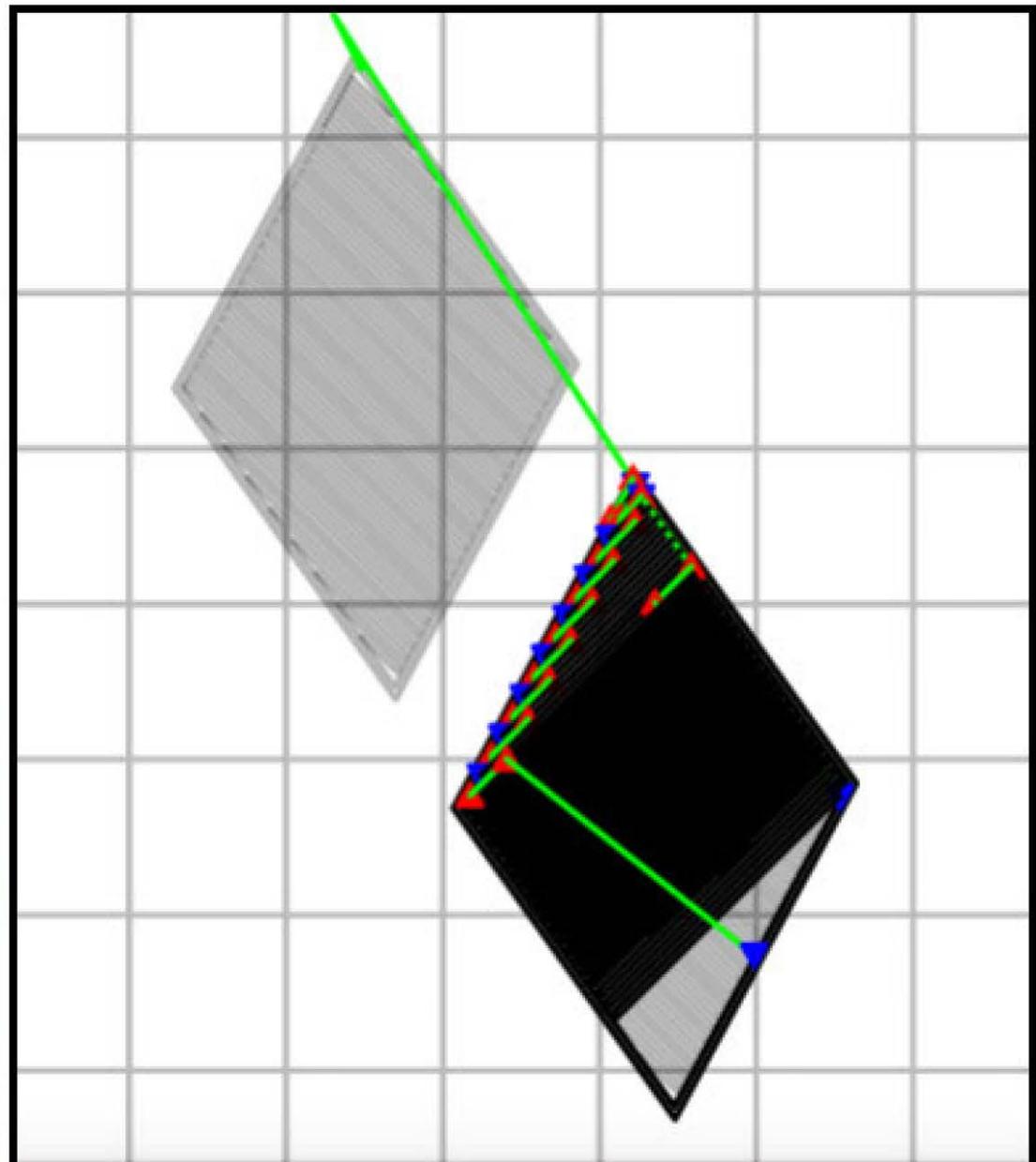
27.11.2020 frs

10 kugellager für rollbrettchen wie sie in päcklein mit 8 stück für 25. - fr angeboten werden, ergeben den neuen wagen für das stativ. als antrieb werde ich wohl den PLA-teil des alten stativs brauchen können. der umfang des rings aus 12 schienen, die mit je einem nagel zusammengesteckt werden können ist so bemessen, dass der rote schemel für eine person oder ein kleinobjekt innerhalb der räder platz finden soll. zusammengelegt kann alles kann in einer a4-schachtel versorgt werden und soll sich zu einem kreisumfang für einen personen-scan ausbauen lassen.



wenn ich octoprint im browser (firefox) doppelt hochlade, dann lassen sich oben der gcode-viewer darstellen und unten die steuerung gleichzeitig überwachen:

die life-übertragung zeigt so oben, was gemacht werden soll und unten was wirklich gemacht wird. ein fehldruck wäre so sofort erkennbar.

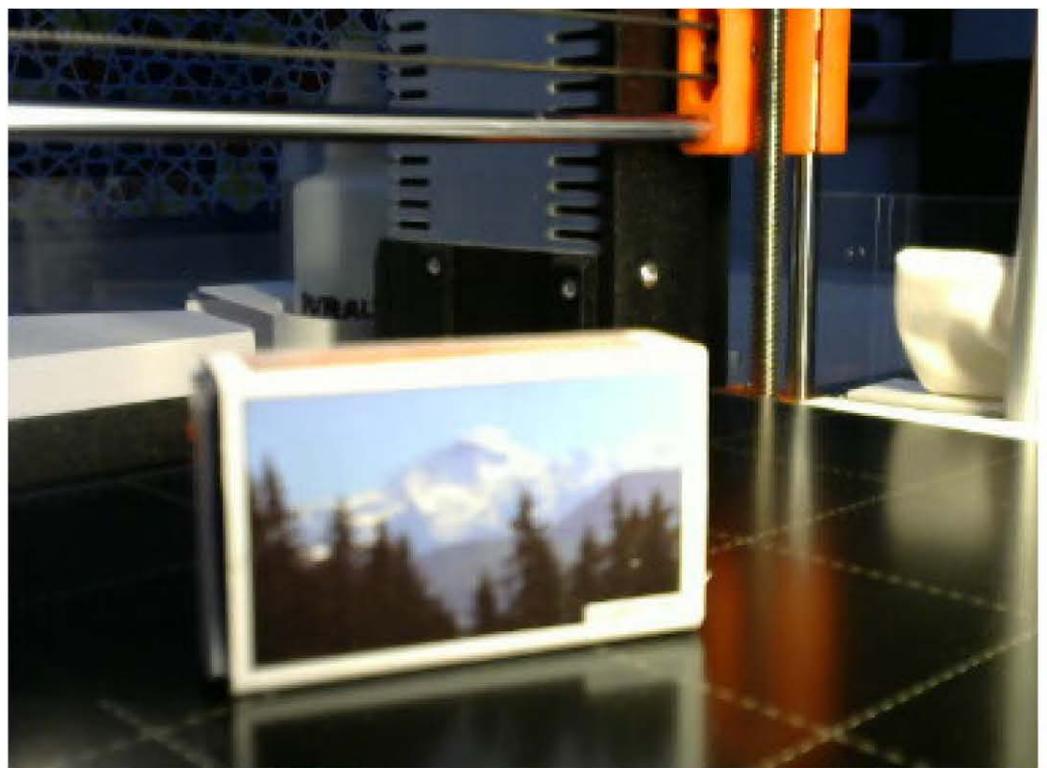


je weiter hinten der druckkopf fährt, desto grösser erscheint das objekt.

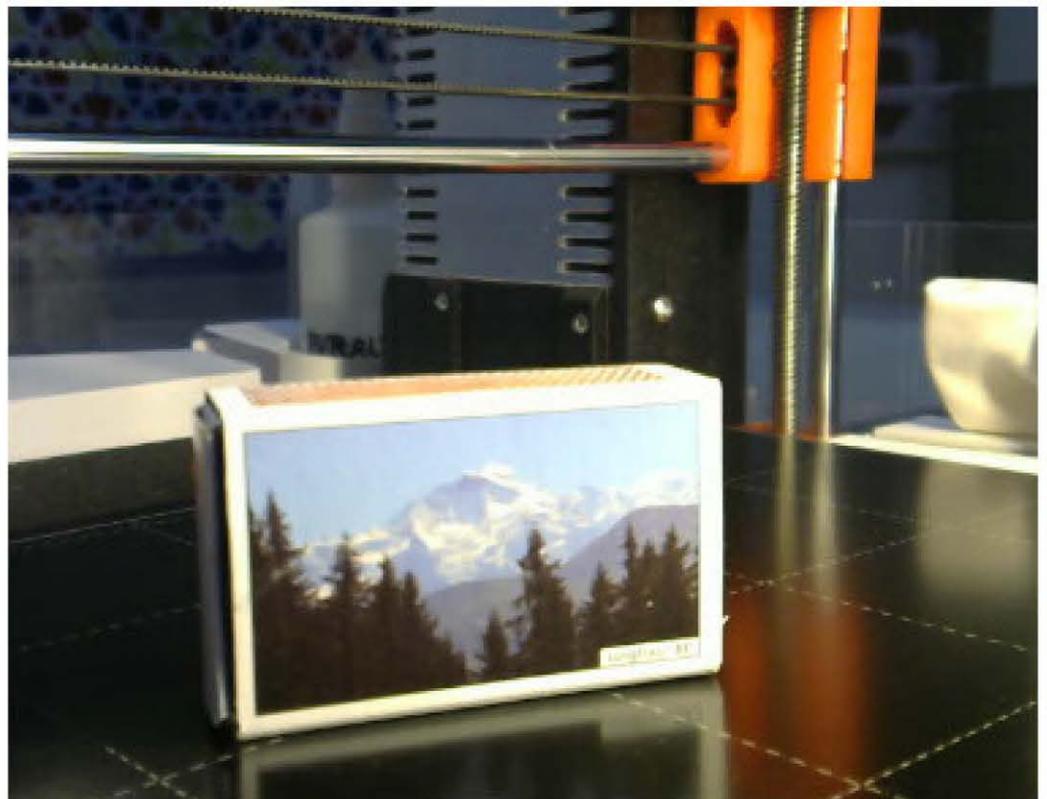
heute habe ich alle verlängerungsarme an der kamera montiert, weil sonst zu wenig übersicht herrscht.

mit einem leichten vergrößerungsglas werde ich die scharfe sicher noch so hin bringen, dass auch die struktur des infils erkennbar (scharf genug) wird.

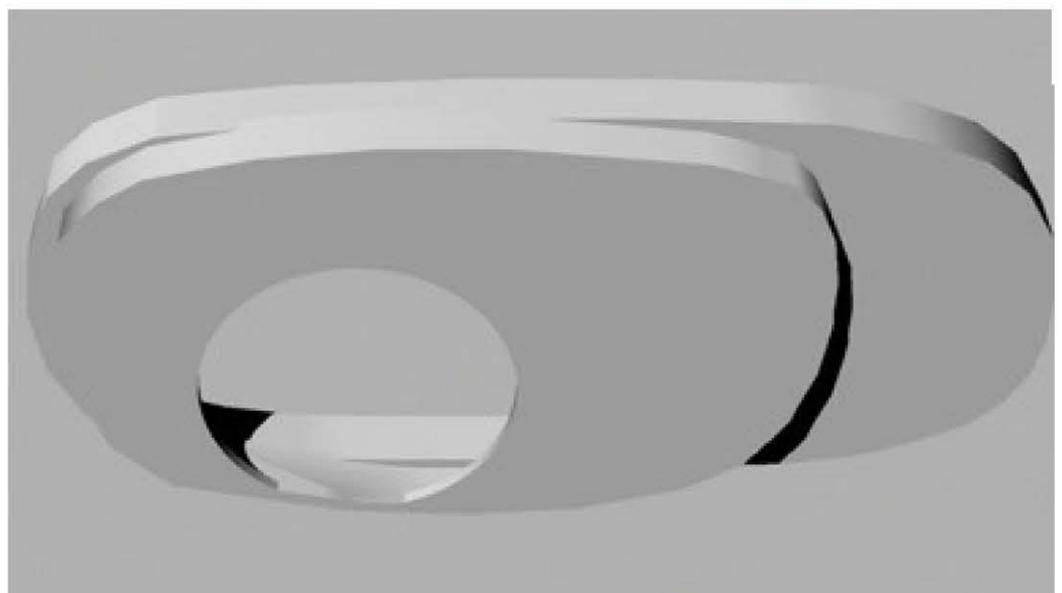




ohne brillenglas

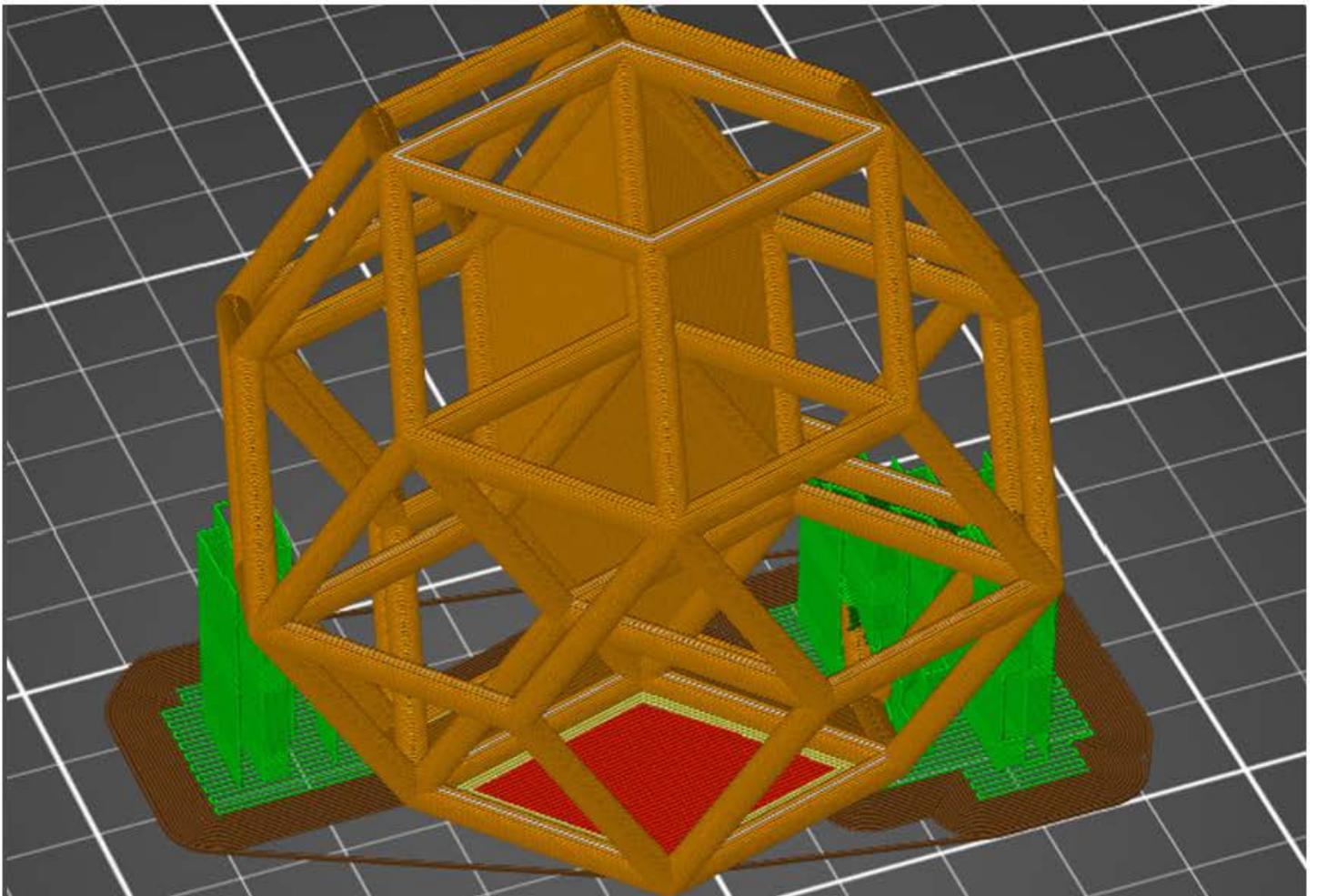
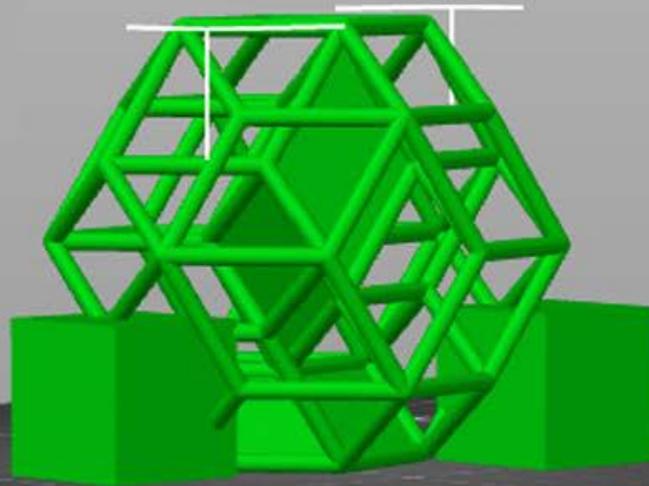


mit brillenglas  
 der schriftzug «Jungfrau / BE»  
 lässt sich zwar in keinem fall  
 entziffern, aber die konturen  
 der tannen und die passer-  
 strichlein auf der druckplatte  
 sind mit brillenglas schärfer.



fassung des brillenglases  
 als adakter für die kamera

so simpel können dort, wo stützen gemacht werden sollen, blöcke unter das modell geschoben werden. der prusa slicer übernimmt die erzeugung der problemlos lösbaren stützen (unten) auf knopfdruck.



dieses deutsche youtubevideo hat mir wieder gezeigt wie stützstrukturen nur am gewünschten ort möglich sind.

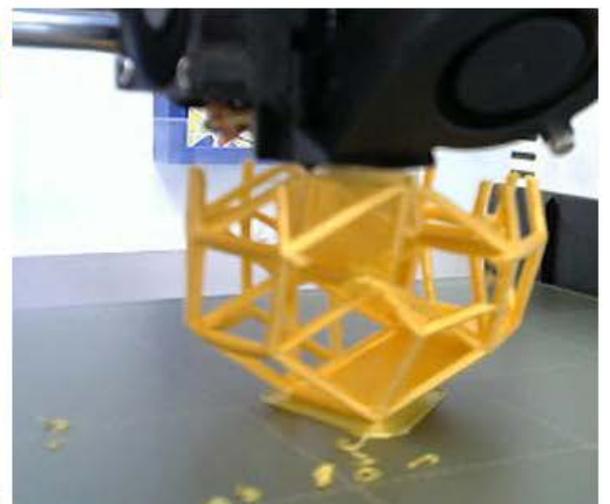
zwar habe ich mich noch richtig erinnert: mit der rechten maustaste, was ich aber dank des videos erst wieder rekapitulierte war: mit der rechten maustaste muss auf das objekt, das unterstützt werden soll geklickt werden!

<https://www.youtube.com/watch?v=h9vkQD7a24Q>

der probedruck zeigt die wundeste stelle genau: wo ein steiler arm sich in zwei richtungen aufspaltet, da bricht dieser am fuss.

alle drei drucke, die ich dann mit dieser option realisierte sind gelungen.

hätte ich «stützen nur vom grundbett» aktiviert wären viele unnötige stützen aufgebaut worden, die zeit und material gebraucht hätten. hätte ich «stützen überall» angeklickt, wären noch mehr erstellt worden, die ein risiko beim ausschalen bedeuten.



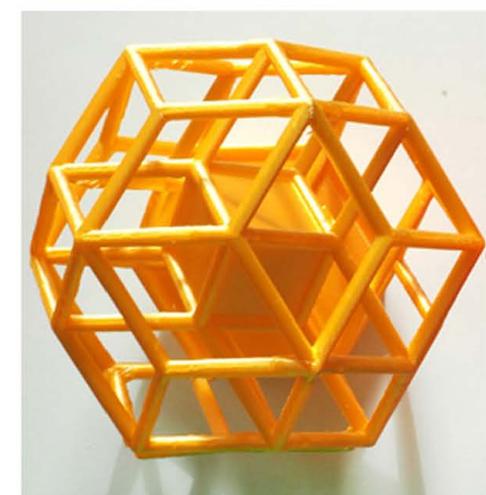
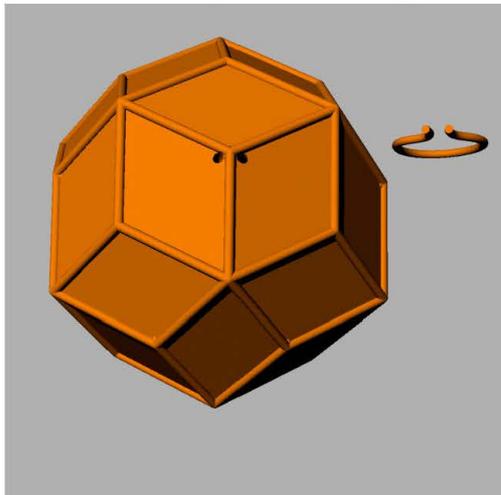
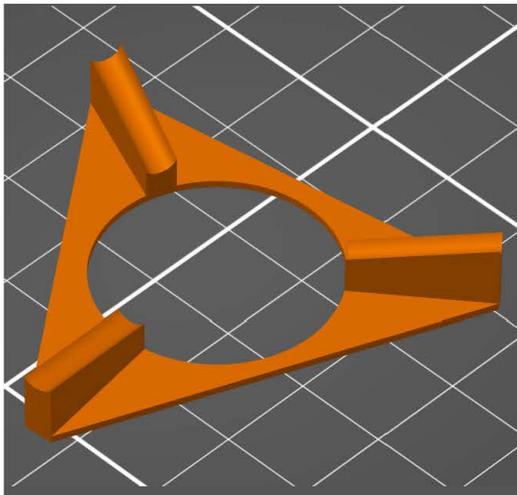
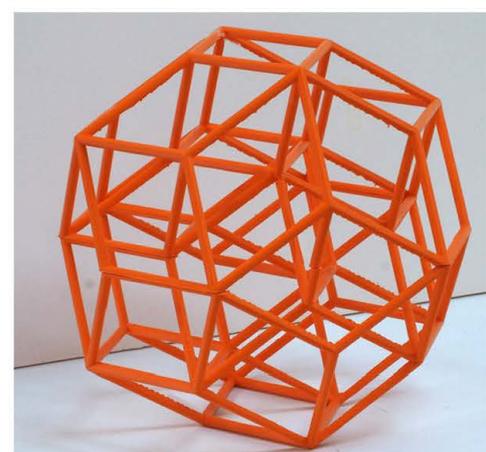
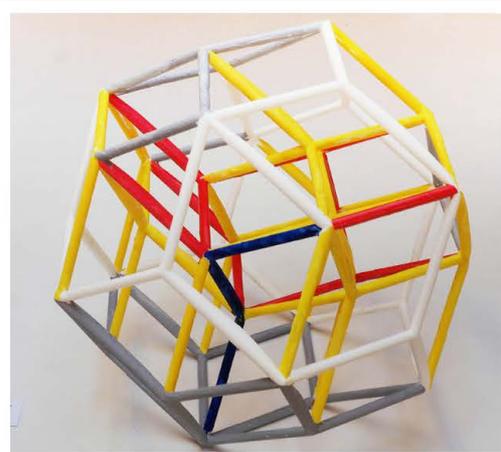
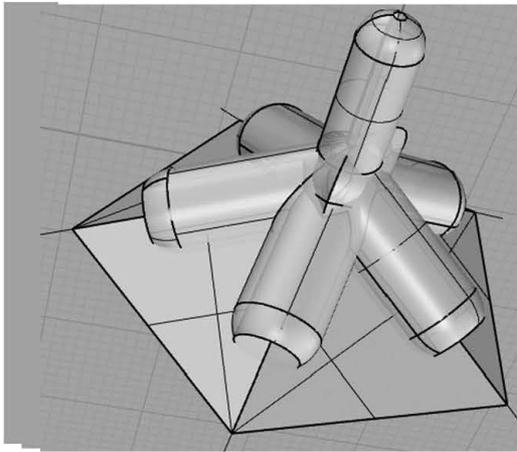
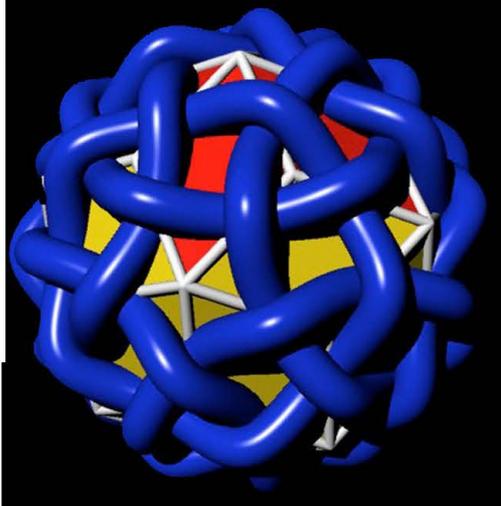
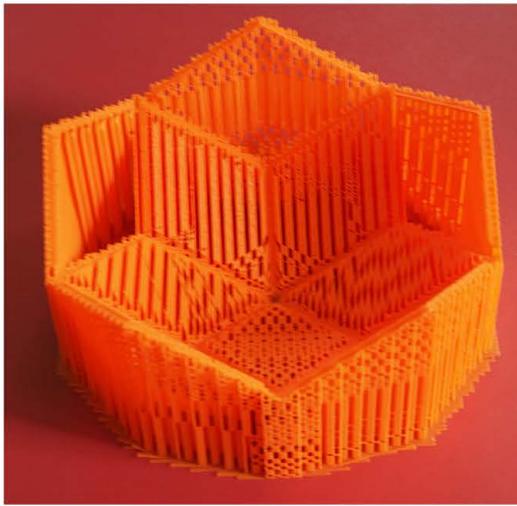
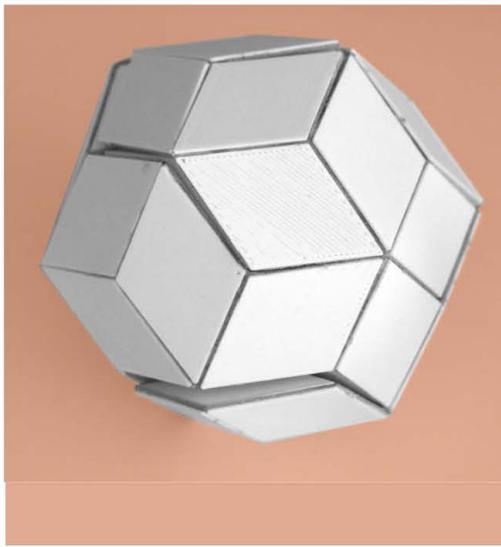
---

## 4. RHOMBENTRIAKONTAEDER

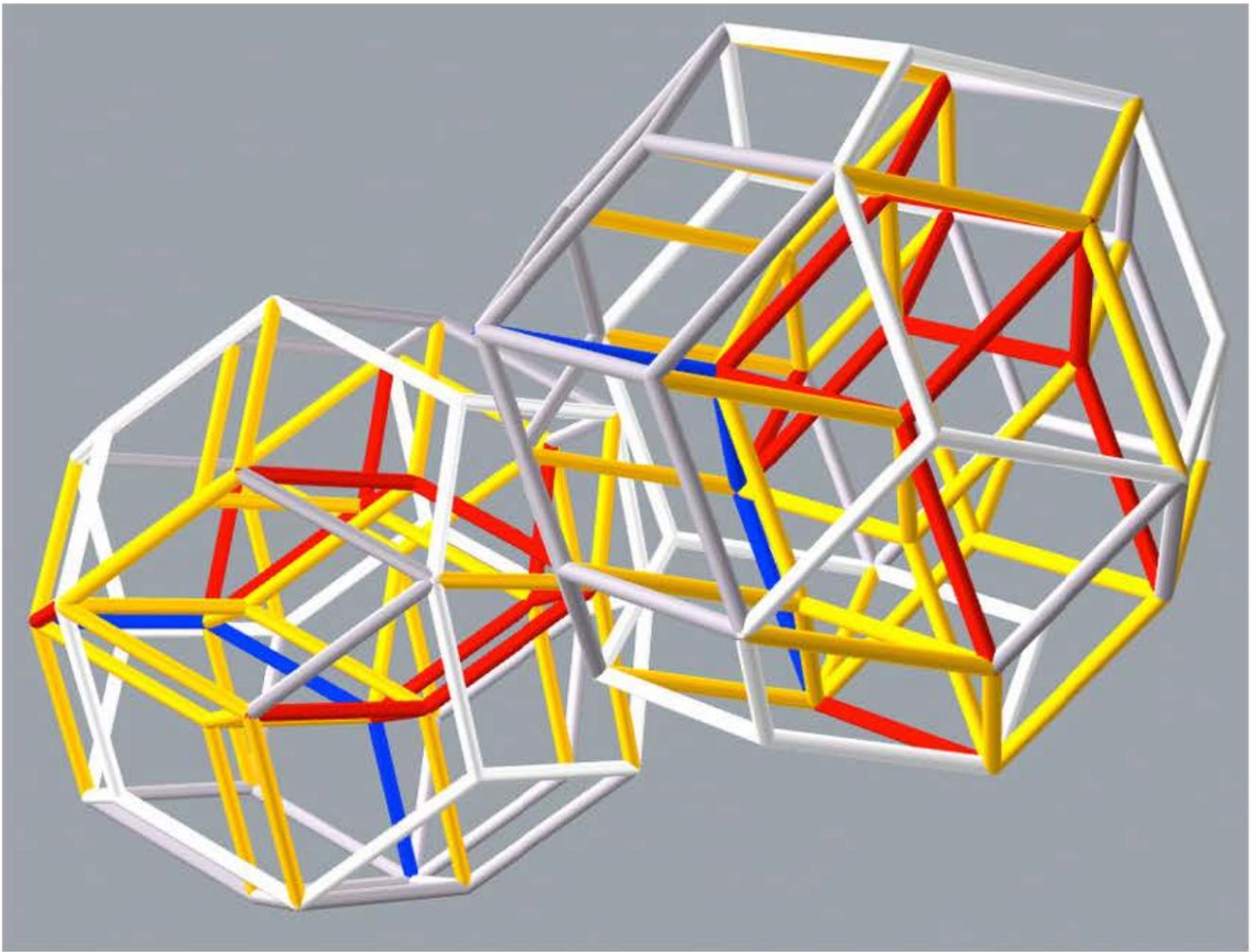
- 4.1 je nach aussage oder anwendungszweck haben sich unterschiedliche optionen bewährt
- 4.2 optimale visualisierung der inneren asymmetrie mit html-3d-bild oder 3d-druck
- 4.3 die vier verschiedenen parkettierungsmöglichkeiten mit den beiden kramerpolyedern
- 4.4 vergleich der gemeinsamkeiten und unterschiede der vier parkettierungsarten
- 4.5. visualisierung der wurmlinien im rhomben
- 4.6 erzeugen des triakontaeders als ball von «hündchen2» an der badragARTz

# repräsentative positionen für die präsentation des triakontaeders

1. zeile auf einer fläche liegend optimal für minimalen arbeitsaufwand
2. zeile: auf einer spitze stehend bei hündchen optimal aus statischen gründen
3. zeile: an einer 5-er-spitze aufgehängt optimal gleichgewicht des hündchens
4. zeile: auf dreierspitze hängend oder stehend optimal für visualisierung des kerns

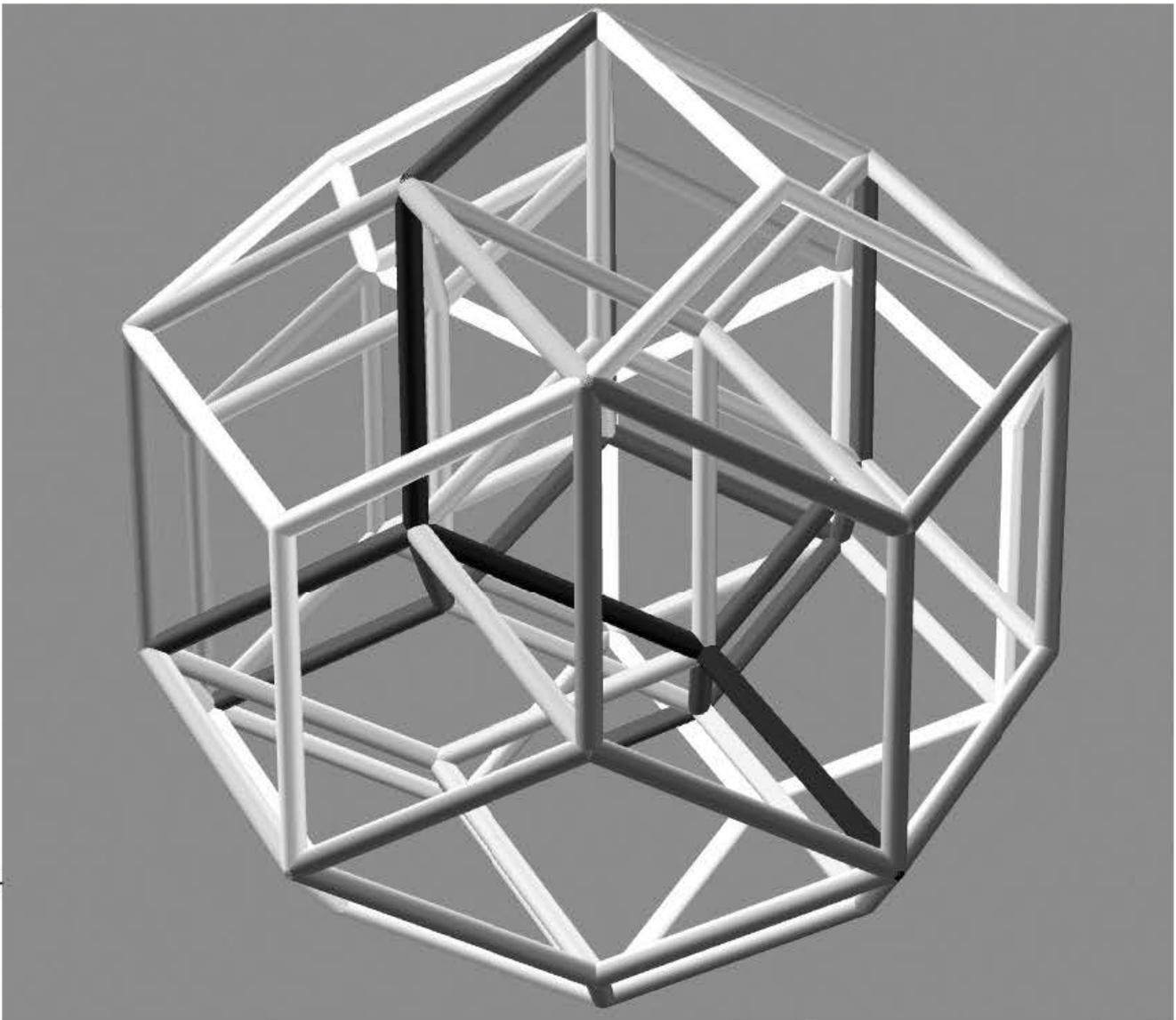


die beiden geschlechter des mit kramerpolyedern voll besetzten rhombentriakontaeders.



schwarzweiss abbildung einer der obigen symmetriefformen:

je dunkler die kante visualisiert ist, desto mehr kramerpolyeder stossen an diese.



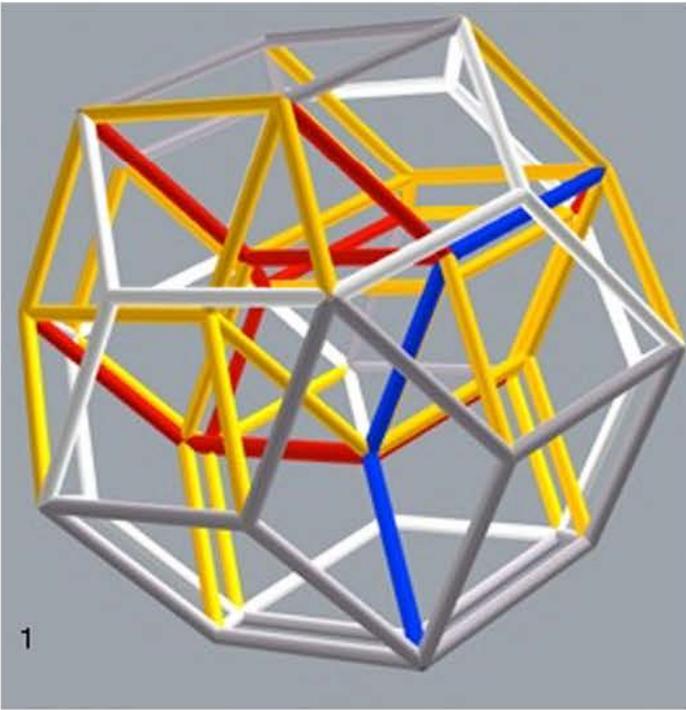
42927 (vom entwurf 42367 am 9.6.2020) reinzeichnung vom 10.10.2020 frs

vergleich dreier möglichkeiten, die asymmetrie der «anatomie» des, aus kramerpolyedern zusammengebauten rhombentriakontaeders zu zeigen

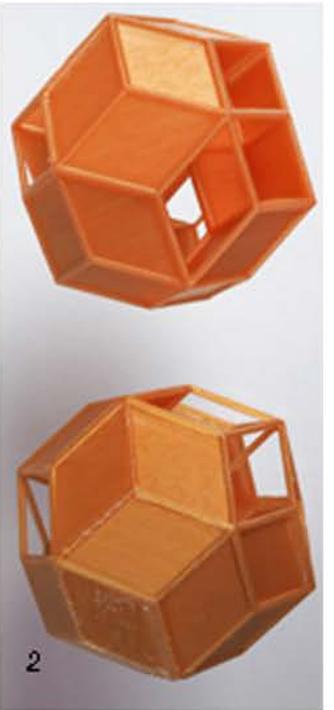
- 1) je höher die anzahl der polyeder ist, die an die jeweilige kante stösst, desto dunkler ist sie gefärbt. (nur am hündchen visualisiert (9.6.2020))
  - 2) der catalanische 30-flächner wird an zwei beispielen nur mit den schmalen kramerpolyedern visualisiert. (versuch vom 20.11.2020)
  - 3) alle 4 körper in je einer andern farbe um konstanten kern (<sup>24.11.2020</sup>)
- fazit: der erste versuch war ausnahmsweise einmal der bestel!

43137

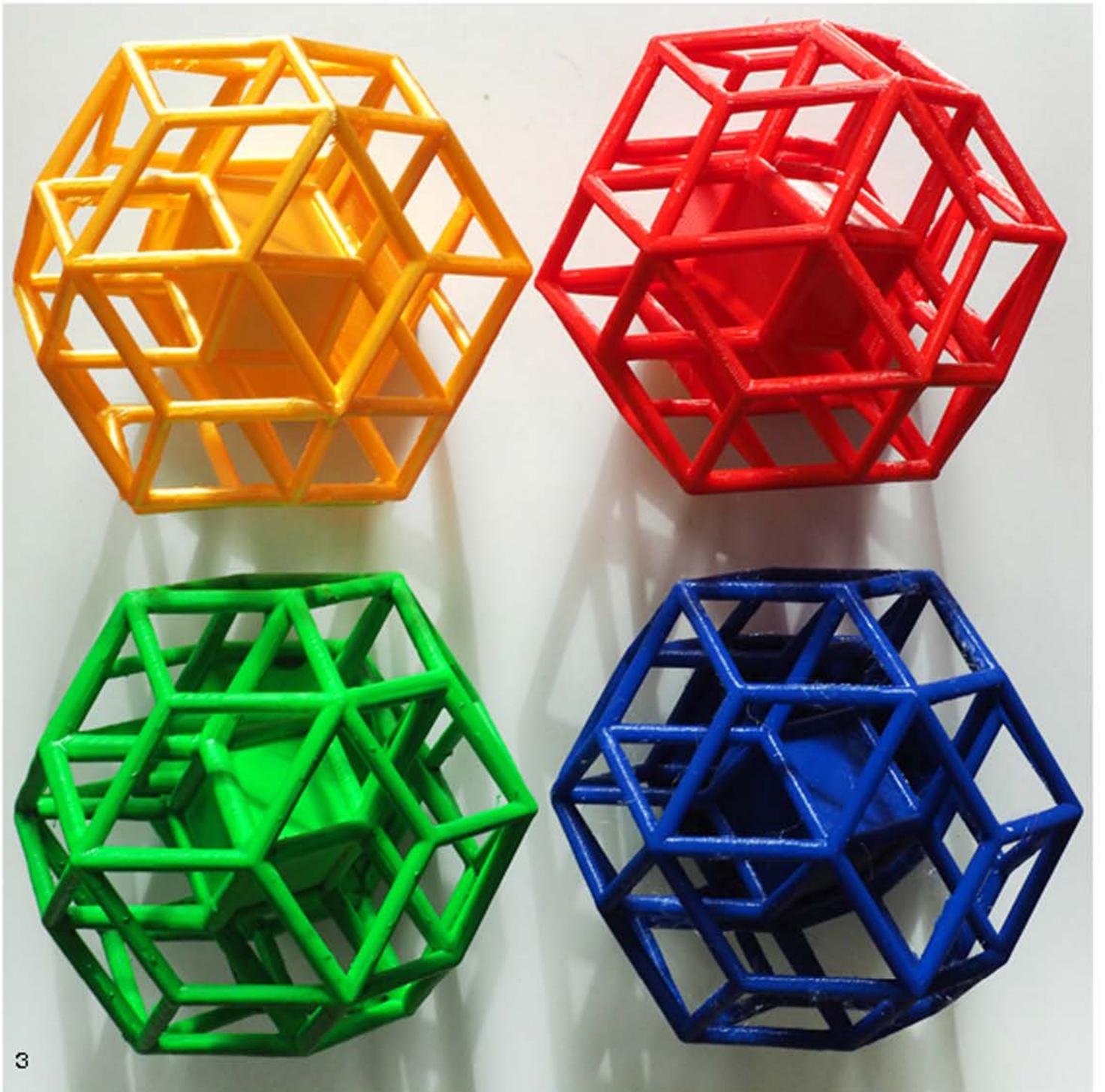
25.11.2020 frs



1

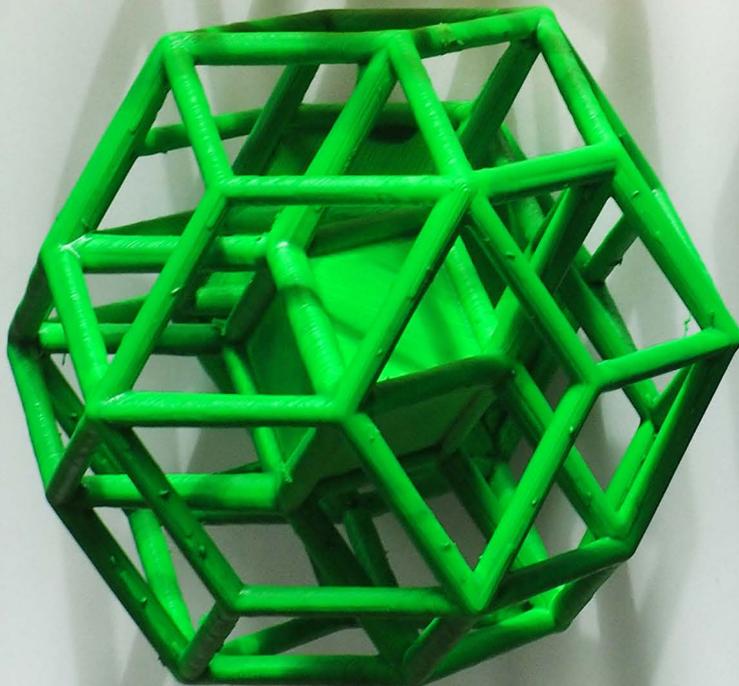
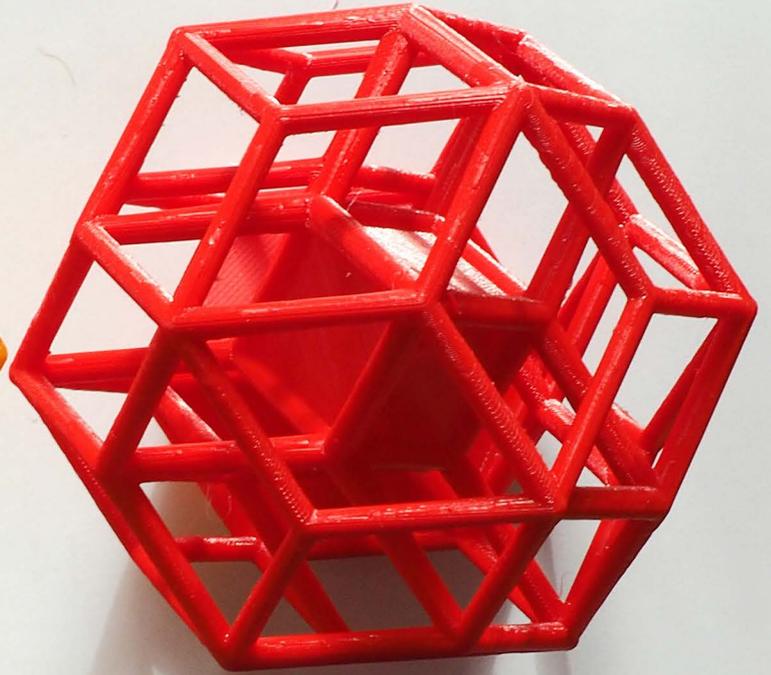
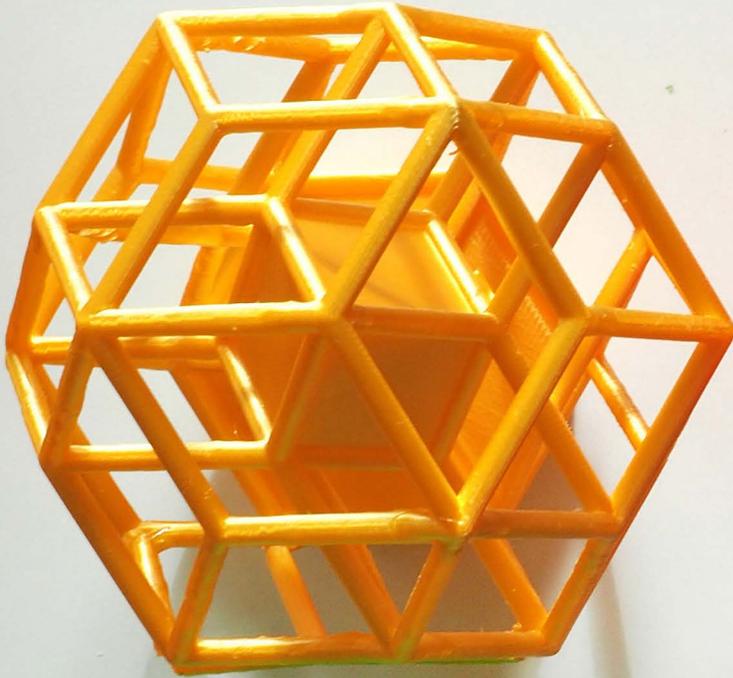


2



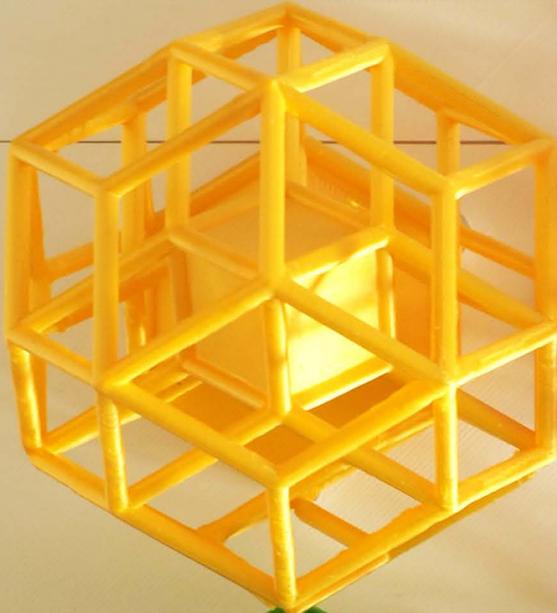
3

TRIAKONTAEDER  
MIT DEN BEIDEN  
KRAMERPOLYEDERN

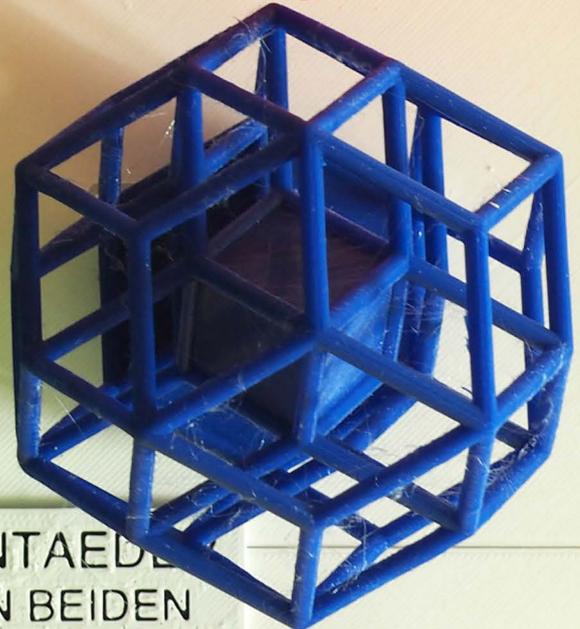
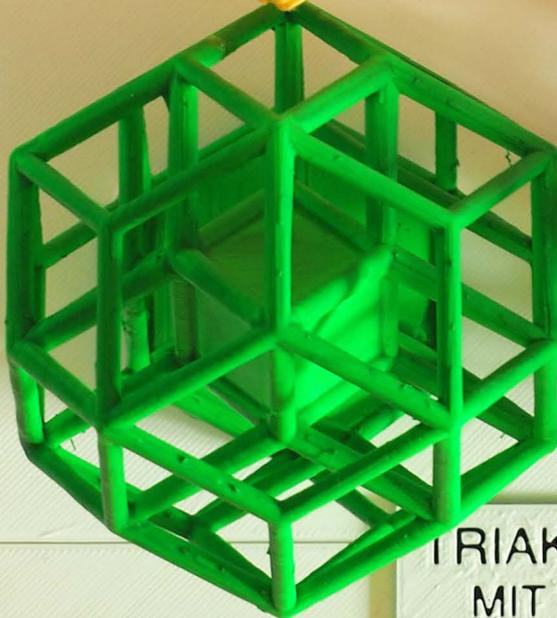
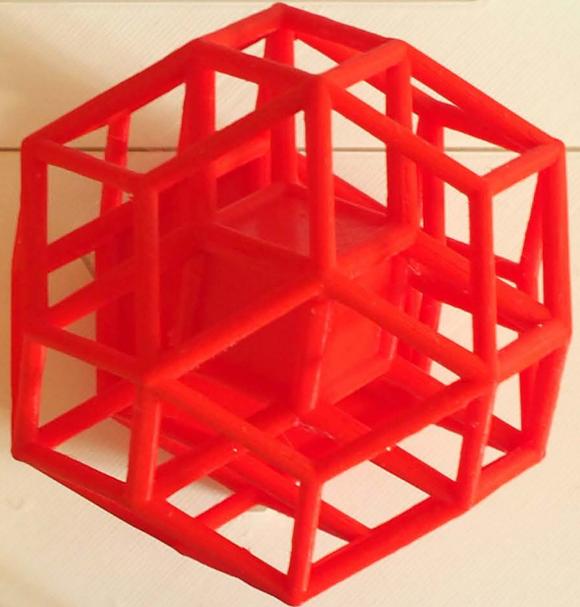


gelb und blau als asymmetrisches paar und rot und grün als rotationssymmetrisches paar habe ich anfänglich als komplementär zueinander beschrieben. der wohl bessere ausdruck dafür ist (gemäss WUF s. 214) wohl enantiomorph. enantiomorphie bezeichnet in der kristallographie und erdwissenschaft dasselbe, was in der chemie mit chiralität bezeichnet wird. chiral, enantiomorph und komplementär sind ausdrücke die ich bis hier als gleichwertig nebeneinander stehen lasse. chiral bezieht sich meist auf moleküle und ist deshalb wohl weniger geeignet, zu komplementär habe ich seit langer zeit eine gewisse antipathie. enantiomorph ist zwar der längste ausdruck und für mich neu, aber er bezieht sich mit seiner endung eindeutig auf die geometrische form. voraussichtlich werde ich mir nur diesen merken.

**ASYMMETRISCH  
IN DIE EINE  
RICHTUNG**



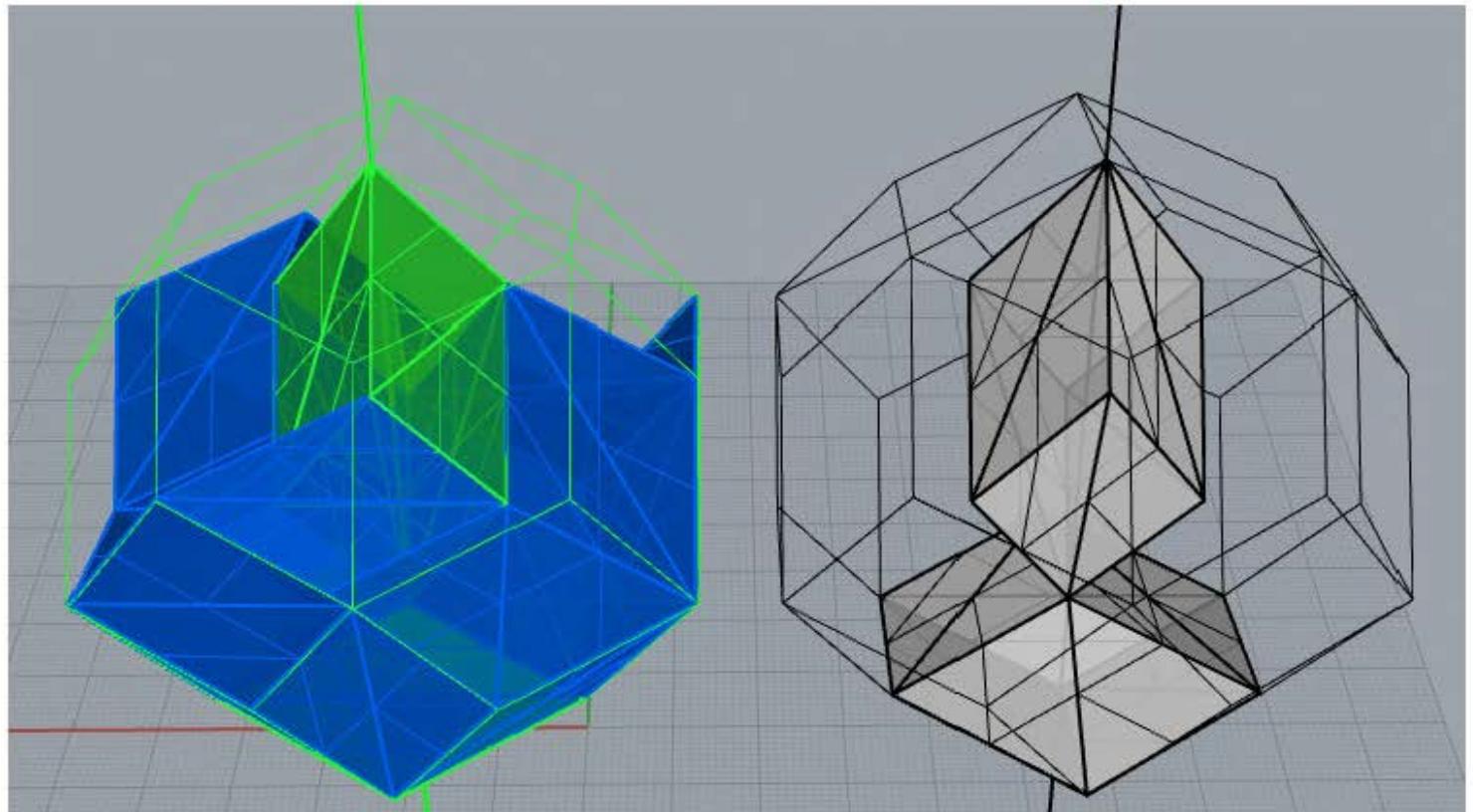
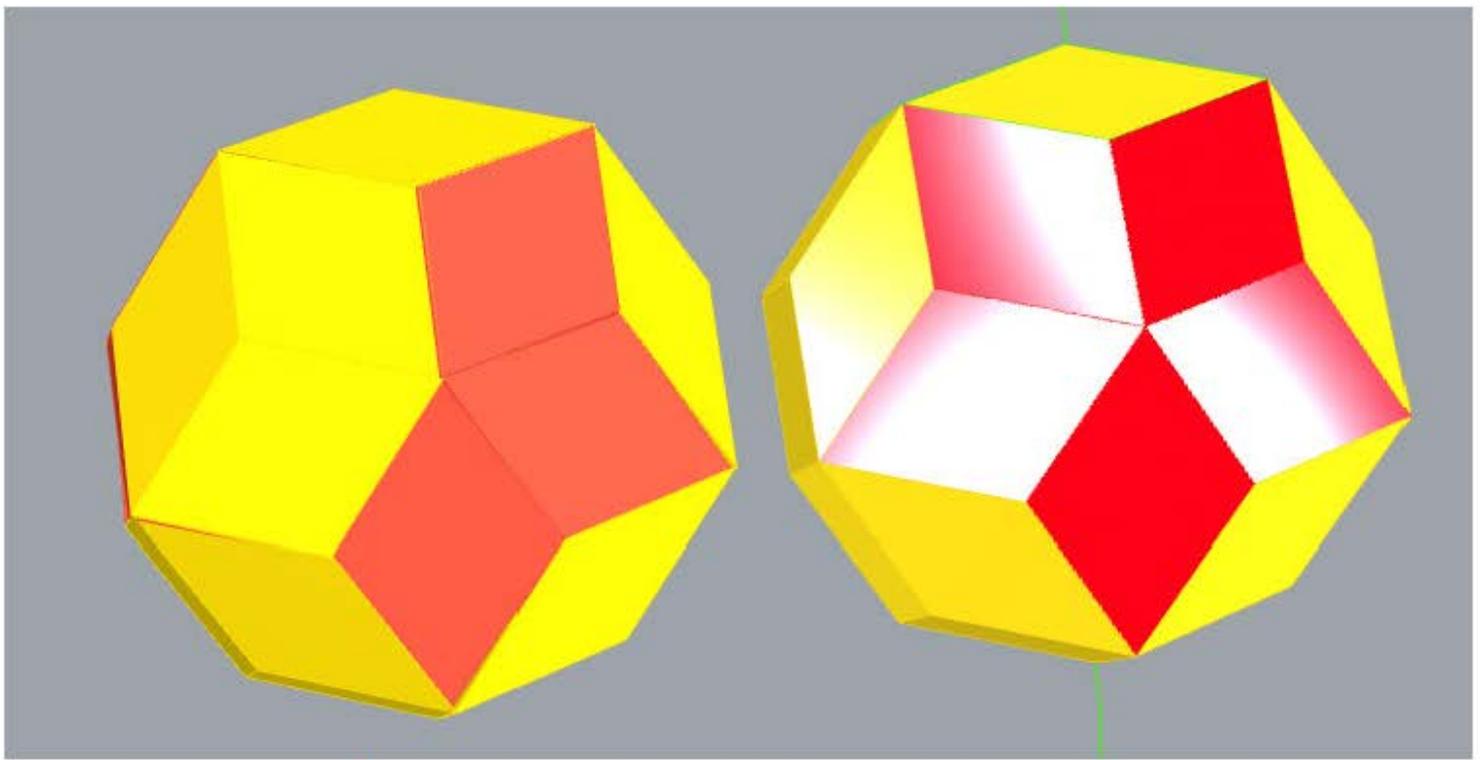
**3-FACH-ROTATIONS-  
SYMMETRISCH  
IM UHRZEIGERSINN**



**TRIAKONTAEDER  
MIT DEN BEIDEN  
KRAMERPOLYEDERN**

**3-FACH-ROTATIONS-  
SYMMETRISCH GEGEN  
DEN UHRZEIGERSINN**

**ASYMMETRISCH  
IN DIE ANDERE  
RICHTUNG**



## vergleich der gemeinsamkeiten beider parkettierungsarten

beide möglichkeiten bestehen aus je 10 schmalen und 10 fetten kram erpolyedern und beide haben zwei polygone, die genau gleich ausgerichtet sind.

nur genau die beiden grünen polyeder links und die beiden grauen rechts sind bei beiden parkettierungsmöglichkeiten identisch. während bei hündchen «albi» (links) die rotationsachse dieser beiden körper für den ganzen 30-flächner gilt, ist der umliegende raum in meinem fall (rechts dem eigentlichen hündchen) asymmetrisch parkettiert.

zu beiden versionen gibt es noch ein spiegelsymmetrisches geschlecht, eine weitere möglichkeit aber gibt es nach albis erkundungen nicht.

wenn symmetrie ein schönheitskriterium ist dann ist die rasse von albi schöner als die meinige. mir aber entspricht die zweite version eher besser, weil mir die totale asymmetrie näher liegt als eine rotationssymmetrie.

die beiden  
grundsätzlich  
verschie-  
denen kom-  
positionen  
von 2 mal 10  
kramerpolye-  
dern für einen  
trikontaeder

rotationssymmetrisch  
(frs)

3/3/3  
(albert gübeli)

isometrisch  
(j.h. eschenburg?)  
(benennungs-  
vorschläge von)

typisch für diesen körper:  
er weist innen und  
ausen eine symmetrie  
auf, wenn auch je eine  
andere:

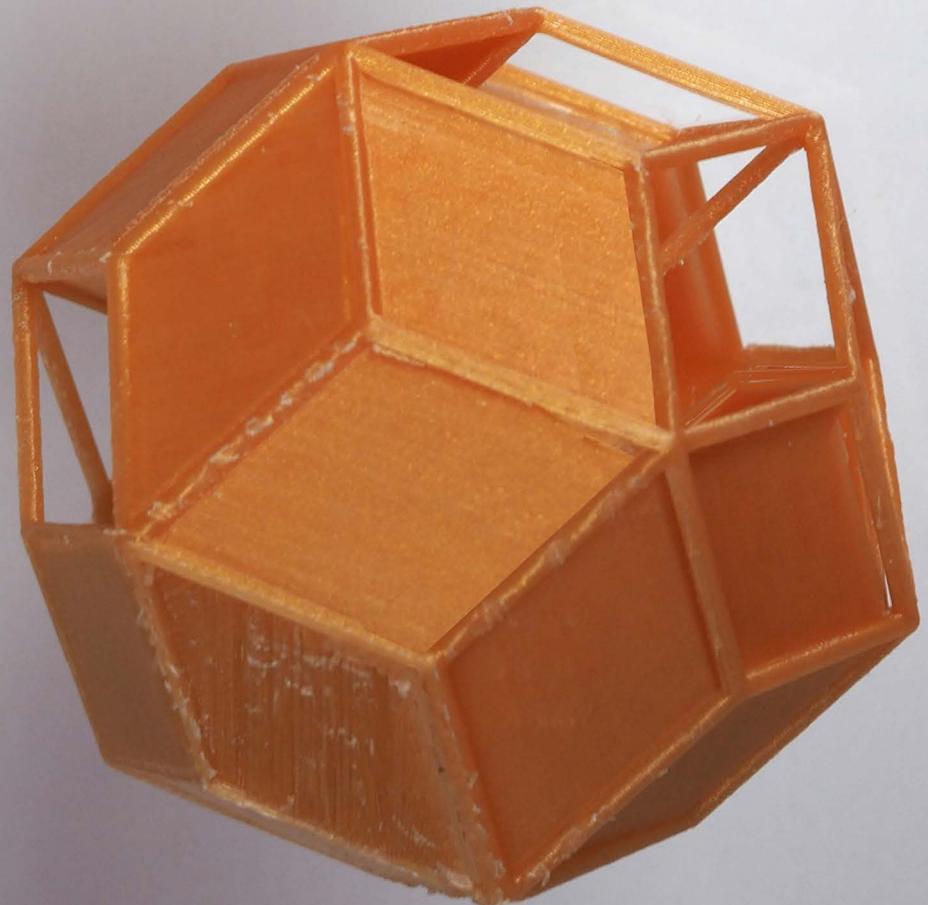
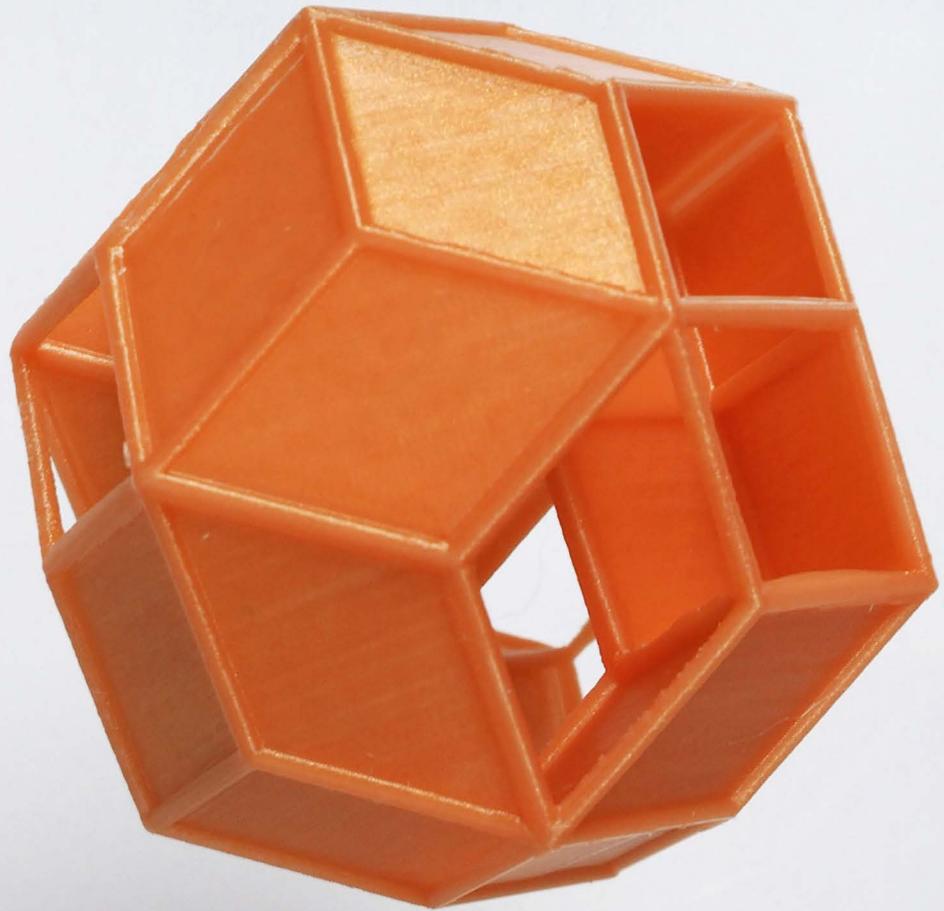
punktsymmetrisch ist das  
objekt morphologisch, drei-  
fach rotationssymmetrisch  
ist es anatomisch.

asymmetrisch  
1/3/5

nicht isometrisch

typisch für diesen körper  
ist, dass er nur morpholo-  
gisch symmetrisch ist.  
anatomisch hat er aber  
eine andere stärke: nur in  
ihm sind alle 5 goldenen  
isozonoder enthalten.

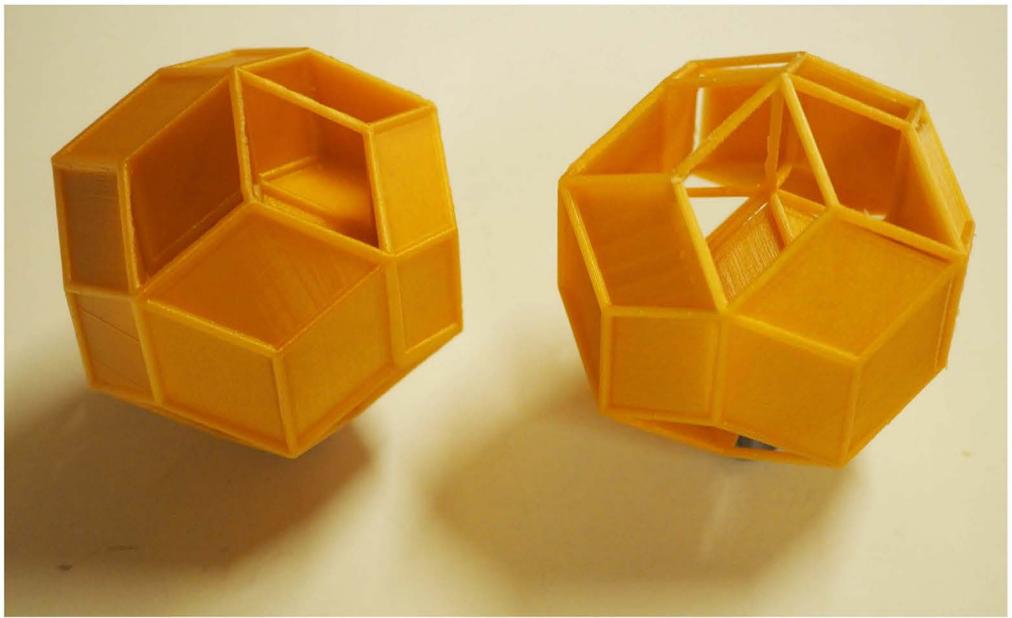
43115 20.11.2020 frs



grundsätzlich gelang mir nur auf diese beiden arten, den triakontaeder mit den beiden kramerpolyedern zu besetzen. die möglichkeit rechts dieser seite entspricht dem hündchen für die badragARTz.

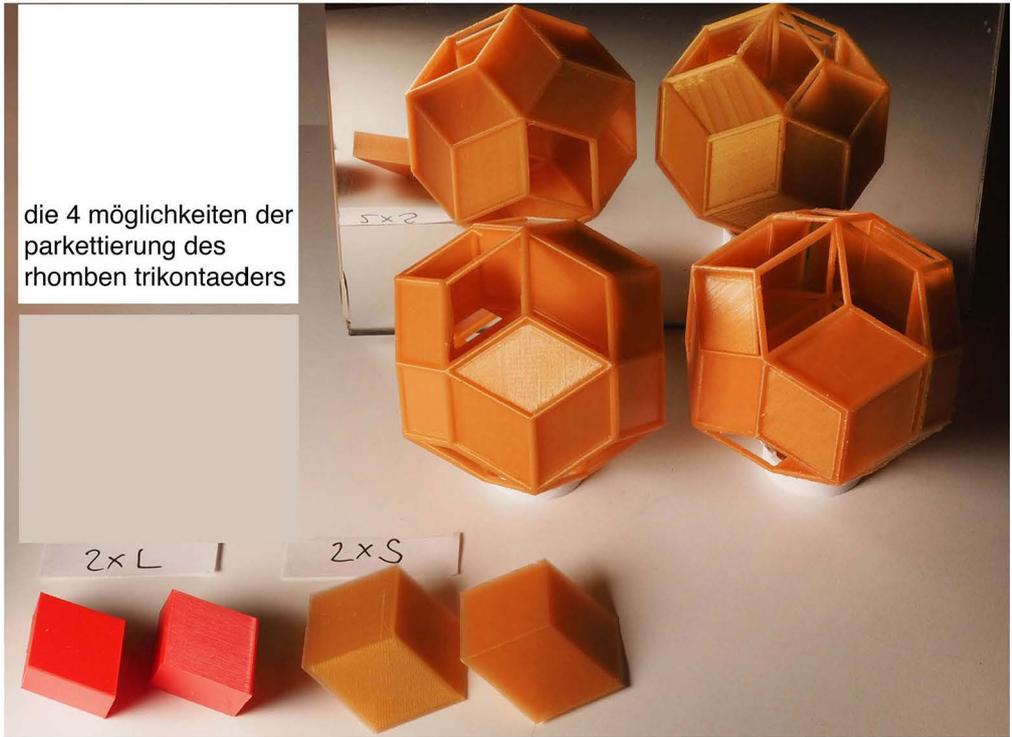
es braucht in beiden fällen je 10 fette und 10 schmale kramerpolyeder.

um den unterschiedlichen aufbau des körpers besser einsehen zu können, gar zu begreifen, habe ich die fetten polyeder weggelassen.



weil beide möglichkeiten auch räumlich gespiegelt werden können, ergeben sich total vier parkettierungsmöglichkeiten.

bei beiden unteren aufnahmen habe ich auf gleiche ausrichtung der morphologie geachtet.



die 4 möglichkeiten der parkettierung des rhomben triakontaeders

jede wurmlinie besteht aus je 2 fetten und 2 schmalen polyedern. gemäss 43110 kommen diese unterschiedlich häufig vor

	LSSL	SLSL	LSLS	LLSS	SLLS
hündchen	1x	2x	3x	4x	5x
rotations-symmetrische rasse	0x	2x	4x	3x	6x

technisches detail: trotz der filigranen stangen und der notwenigkeit, vom druckbett stützen aufzubauen, die auch wieder haben entfernt werden müssen ist keine von ihnen gebrochen.



weil ich mir das an den bisherigen modellen nicht genügend hätte vorstellen können, würde mich seit einigen jahren interessieren - ob zu jedem der 15 parallelenpaare der peripherie des hündchens immer genau drei flächen im innern parallel sind und in keinem fall eine drehung der raute vorkommt. heute bin ich mit rhino dieser vermutung auf den grund gegangen und so habe ich die hypothese verifizieren können.

handwerklich ging es dabei um folgende schwierigkeiten:

1) um kein aussenflächenpaar doppelt zu zählen, muss ich alles in derselben datei machen. weil die datei damit ziemlich komplex wird, soll jede richtung auf einer separaten ebene erfolgen, die je nach bedarf ein- und ausgeblendet werden kann.

2) jedes oberflächenpaar soll eine andere bunte farbe erhalten. die 15 farben sollen an einem 15-teiligen farbkreis nach ostwald orientiert werden.

3) das ergebnis soll in einer übersicht folgendermassen visualisiert werden:

3a) je eine zeichnung mit 15 standbildern und

3b) ein trickfilmlü, bei dem mit konstanter position des polyeders in halbtransparenter ansicht eine ebene nach der andern, so eingeblendet wird, dass bis zum letzten parallelenpaar ein unterschied in der vollkommener werdenden grafik erkennbar ist. ob dazu die hellsten oder dunkelsten farben zuletzt kommen müssen, bleibt noch unklar. eine logische reihenfolge im farbkreis wäre wünschbar, ist aber von untergeordneter bedeutung.

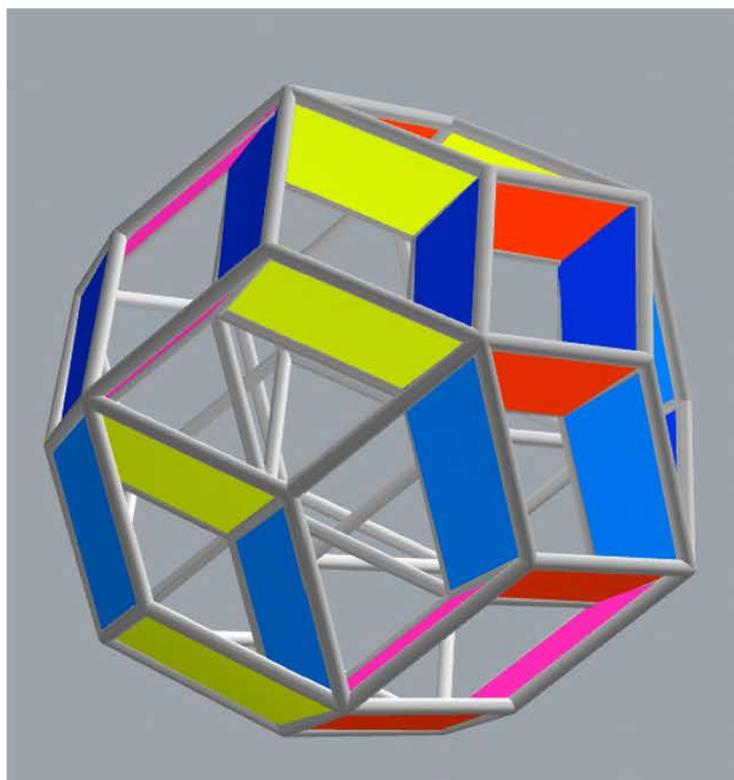
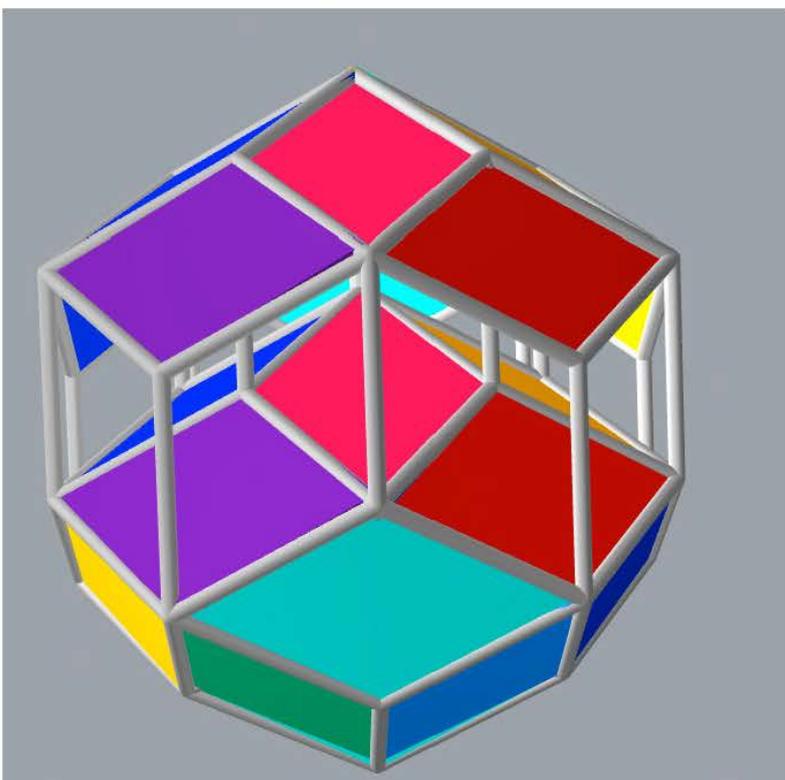
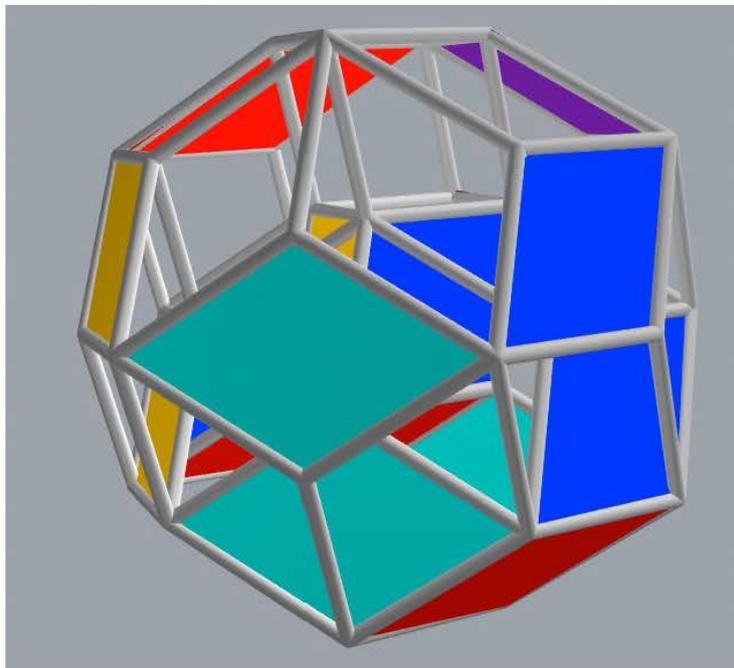
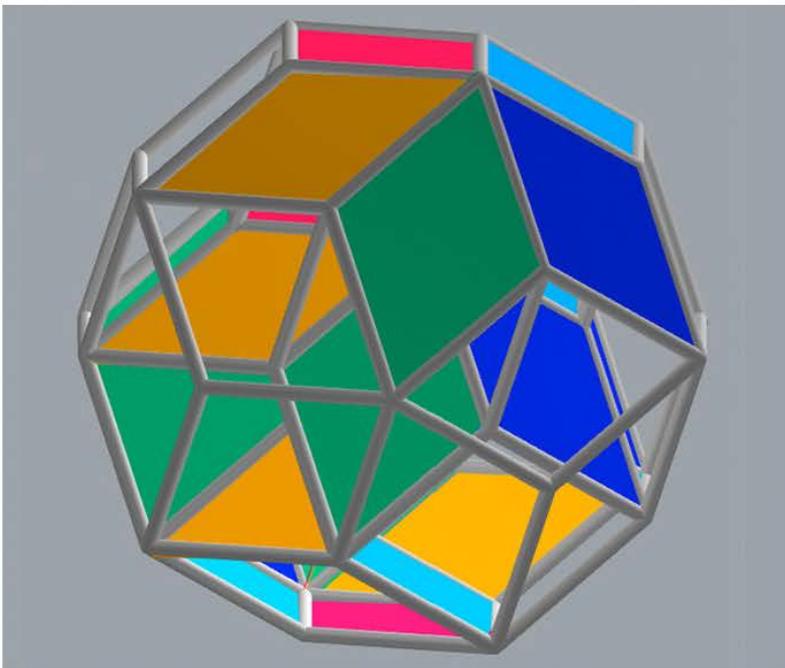
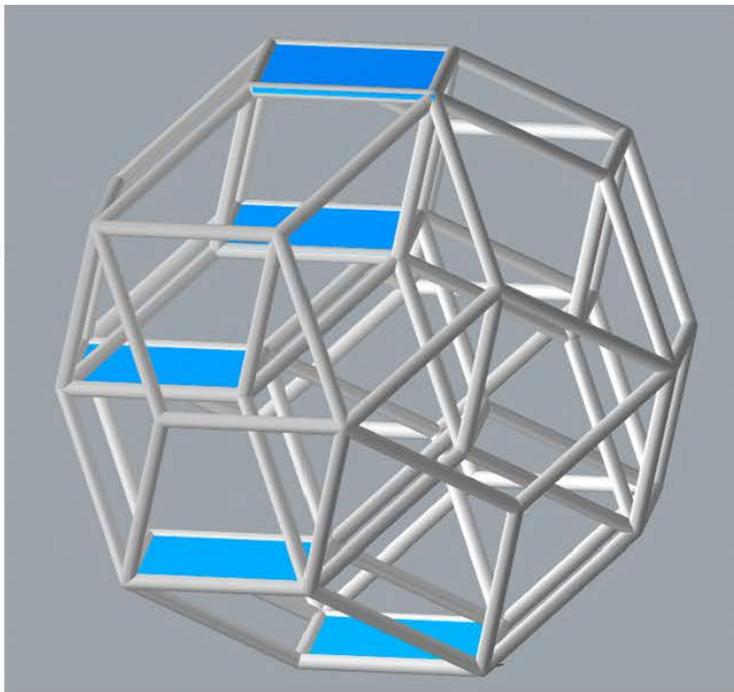
nebenan wird nur an einer ersten farbe gezeigt, wie das gemeint ist.

in der mitte die ersten 5 farben (l) an einer fünferecke und die zwischenfarben (r).

unten zwei attraktive ansichten: dach über ikosaeder (l) und drachen im wind (r).

43068

12.11.2020 frs



# 3 aufnahmeserien der wurmlinien im hündchen

kürzel und bild-  
beispiele in  
arbeit 43082

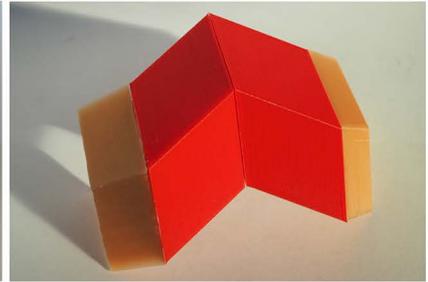
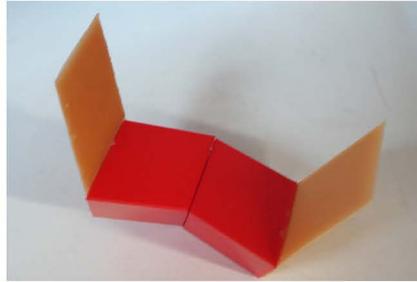
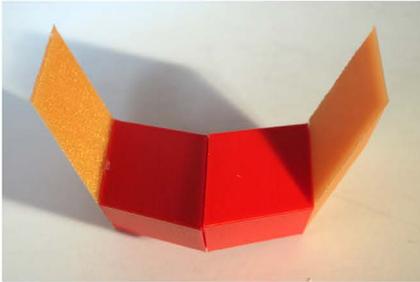
**SLLS**  
(abb. 43082  
6,9,11,12  
13,14,15)

**7**

aufnahmeserie  
1. priorität

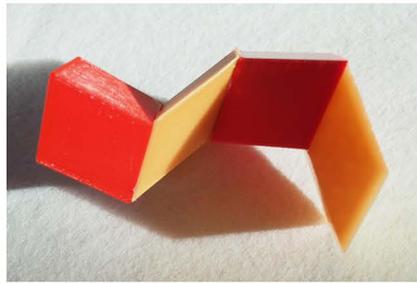
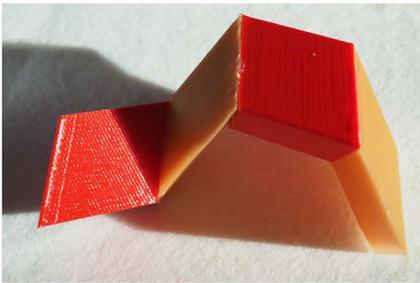
2. priorität

3. priorität



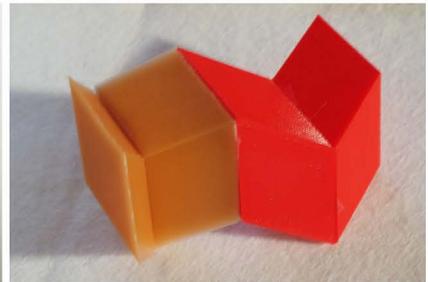
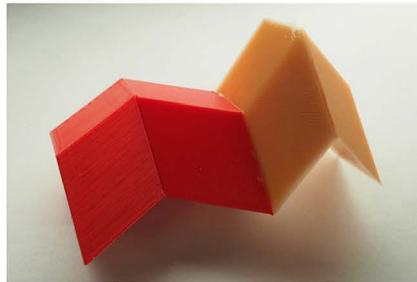
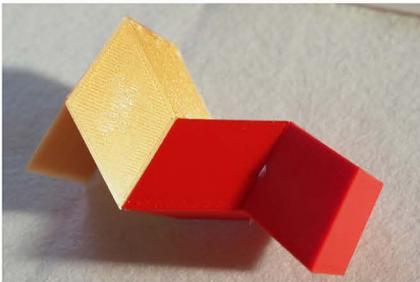
**LSLS**  
(1, 2, 5)

**3**



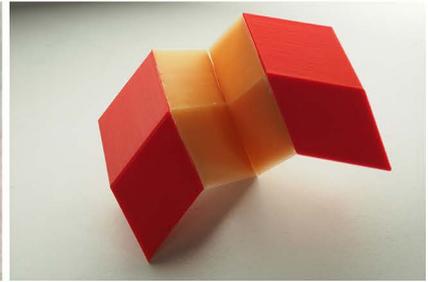
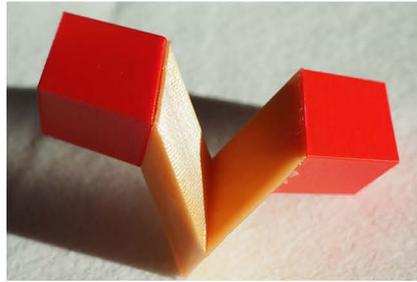
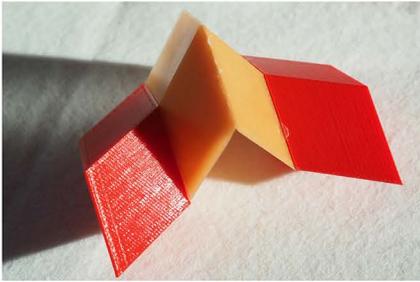
**LLSS**  
(4, 7, 10)

**3**



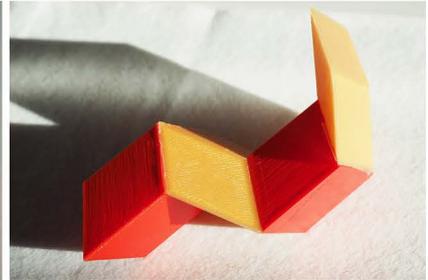
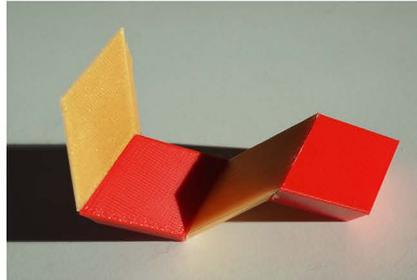
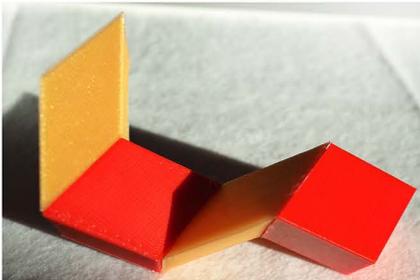
**LSSL**  
(3)

**1**



**SLSL**  
(8)

**1**



# die 5 wurmlinien, die im hündchen vorkommen

die statische abbildung 43082 ist zu wenig aussagekräftig. es braucht für die prüfung die dreidimensionale abbildung als grundlage 43068.

abb. 43082	quantität	qualität
<p><b>SLLS</b> 2, 5, 8, 11, 12,</p> <p><small>bei beiden L kommen zwei verschiedene richtungen vor. ob sie zu S wie ein w oder ein V orientiert sind, wurde nicht unterschieden.</small></p>	<b>5</b>	
<p><b>LLSS</b> 6, 10, 15, 14</p>	<b>4</b>	
<p><b>LSLS</b> 1, 3, 9</p>	<b>3</b>	
<p><b>SLSL</b> 4, 13</p>	<b>2</b>	
<p><b>LSSL</b> 7</p>	<b>1</b>	

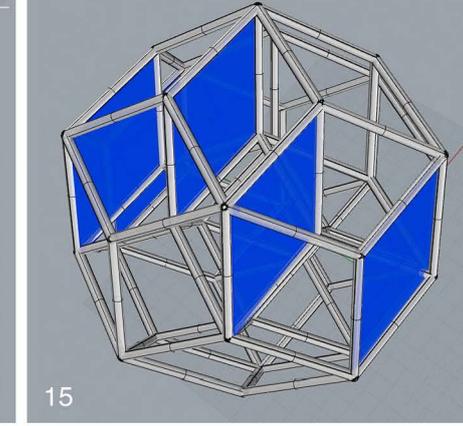
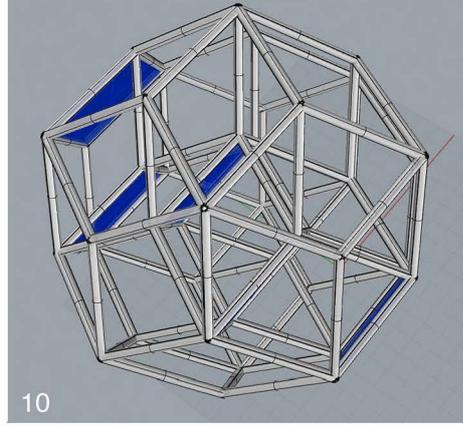
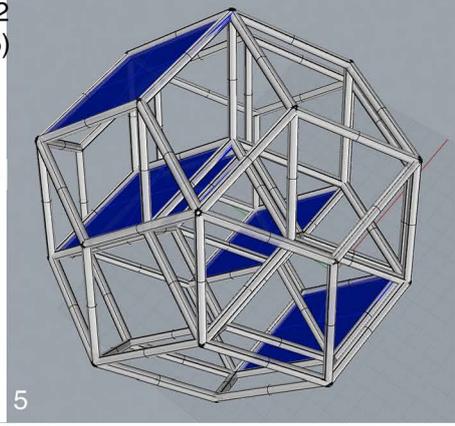
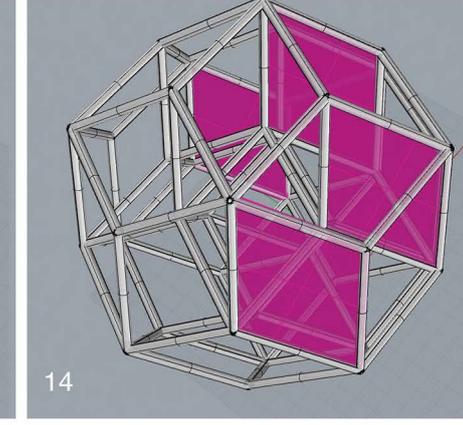
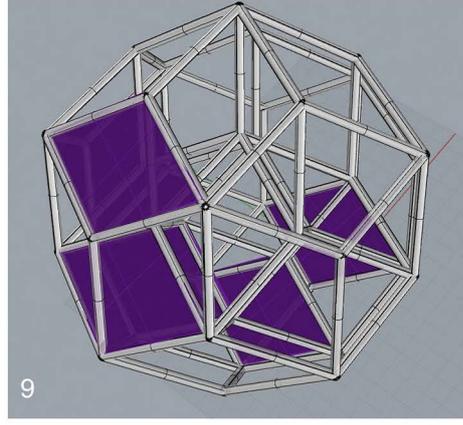
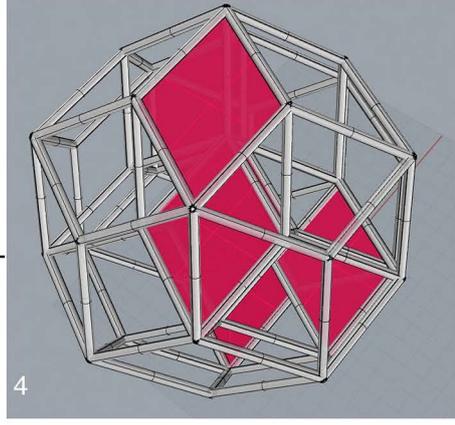
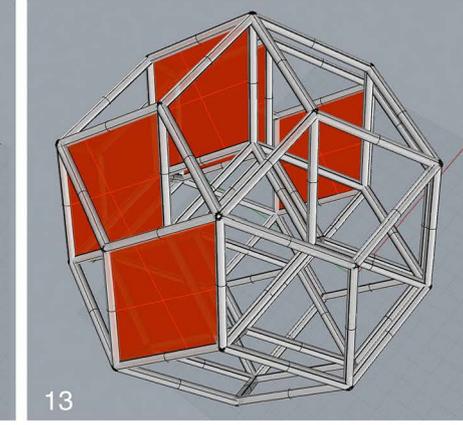
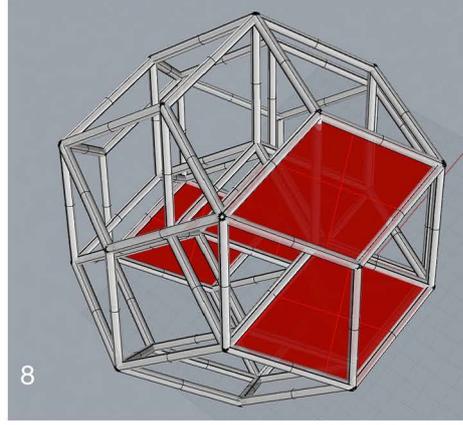
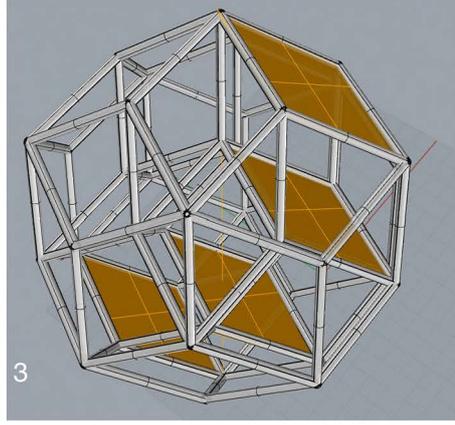
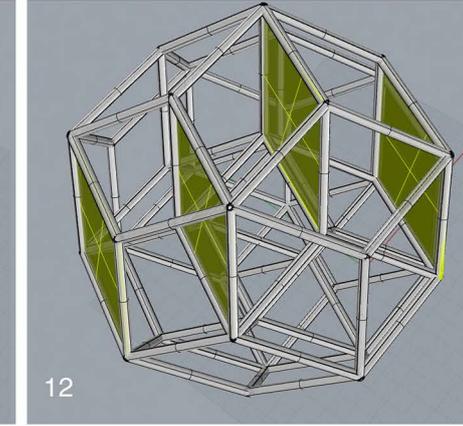
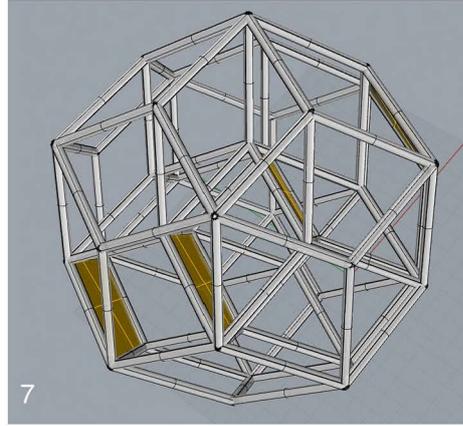
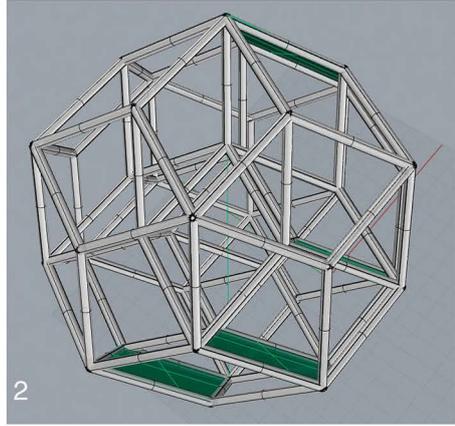
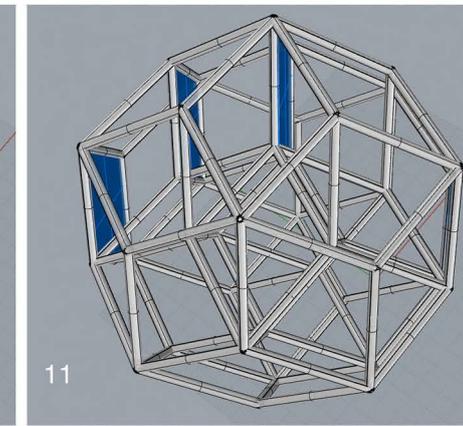
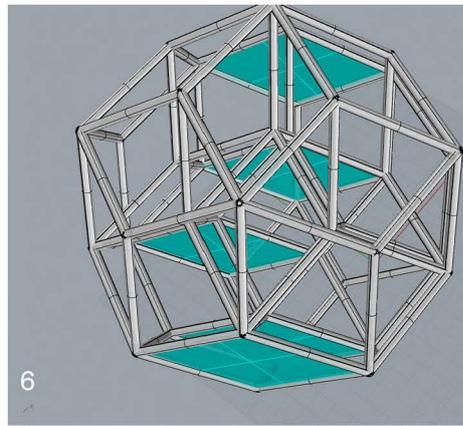
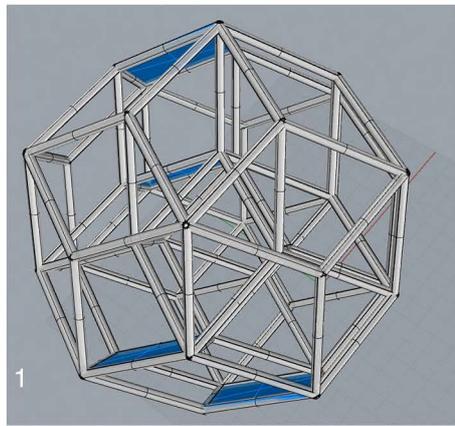
15 wurmlinien durchdringen, hier mit je einer andern farbe gezeigt, das hündchen.

die farben der bildnummern links unten entsprechen folgenden farben im farbkreis 43076:

- 1 1
- 2 4
- 3 7
- 4 10
- 5 13
- 6 3
- 7 6
- 8 9
- 9 12
- 10 15
- 11 2
- 12 5
- 13 8
- 14 11
- 15 14

es gibt 5 verschiedene wurmlinien:  
 7xSLLS (abb. 6,9,11,12,13,14,15)  
 3xLSSL (1, 2, 5)  
 3xLLSS (4, 7, 10)  
 1xLSSL (3)  
 1xSLSL (8)

43082  
 14.11.  
 2020 frs

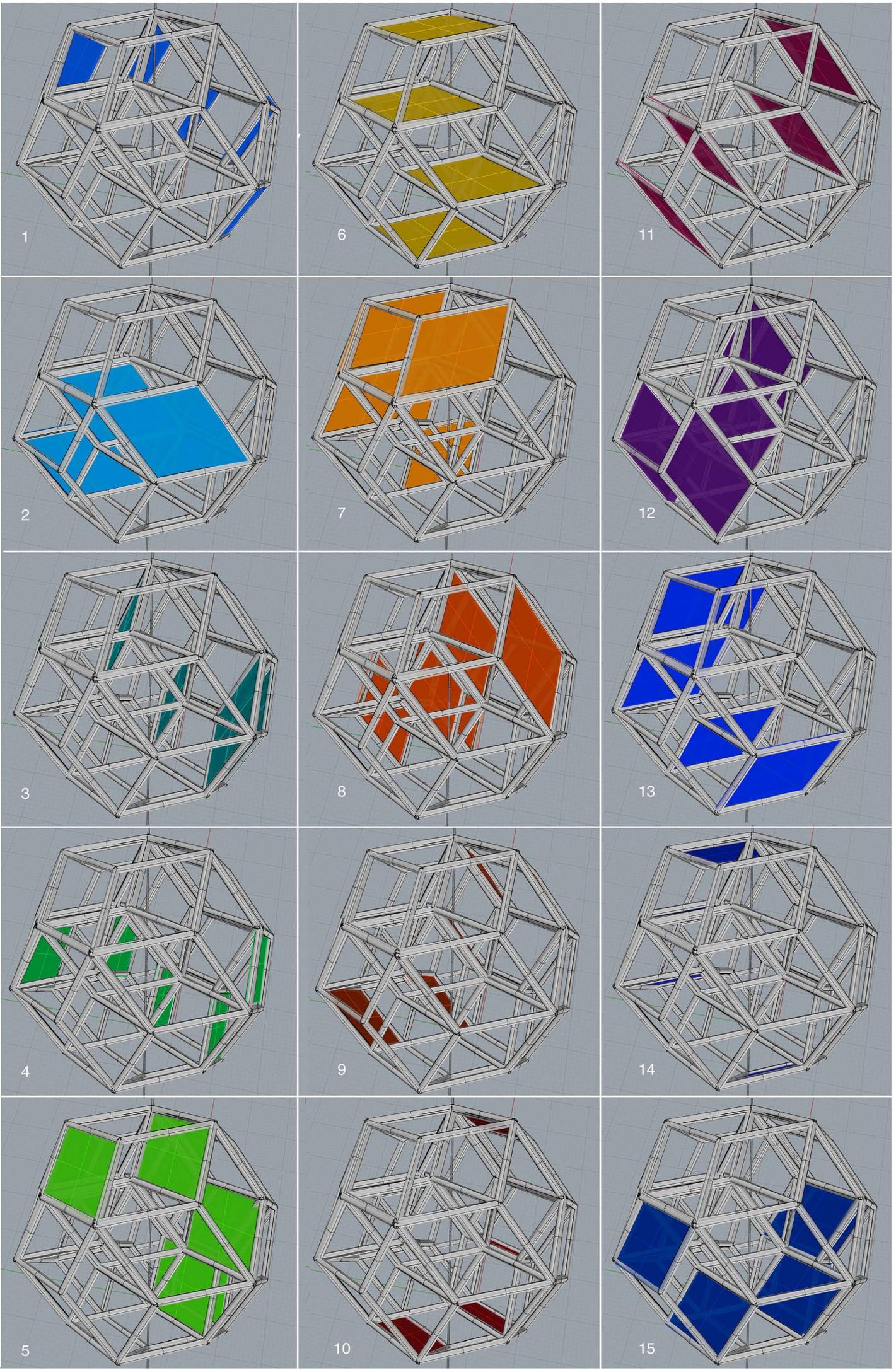


die 15 wurmlinien mit je einer andern farbe in der rotationsymmetrischen packung des rhombentrikantederes mit den beiden kramerpolyedern

farbdefinitionen gemäss arbeit 43076

von den 5 in 43100 beschriebenen wurmlinien entsprechen folgende farben den wurmlinien von 43100:

- 1 SLLS
- 2 SLSL
- 3 LLSS
- 4 LSLS
- 5 LSLS
- 6 SLLS
- 7 SLLS
- 8 LLSS
- 9 LSLS
- 10 SLLS
- 11 SLLS
- 12 LLSS
- 13 LSLS
- 14 SLLS
- 15 SLSL

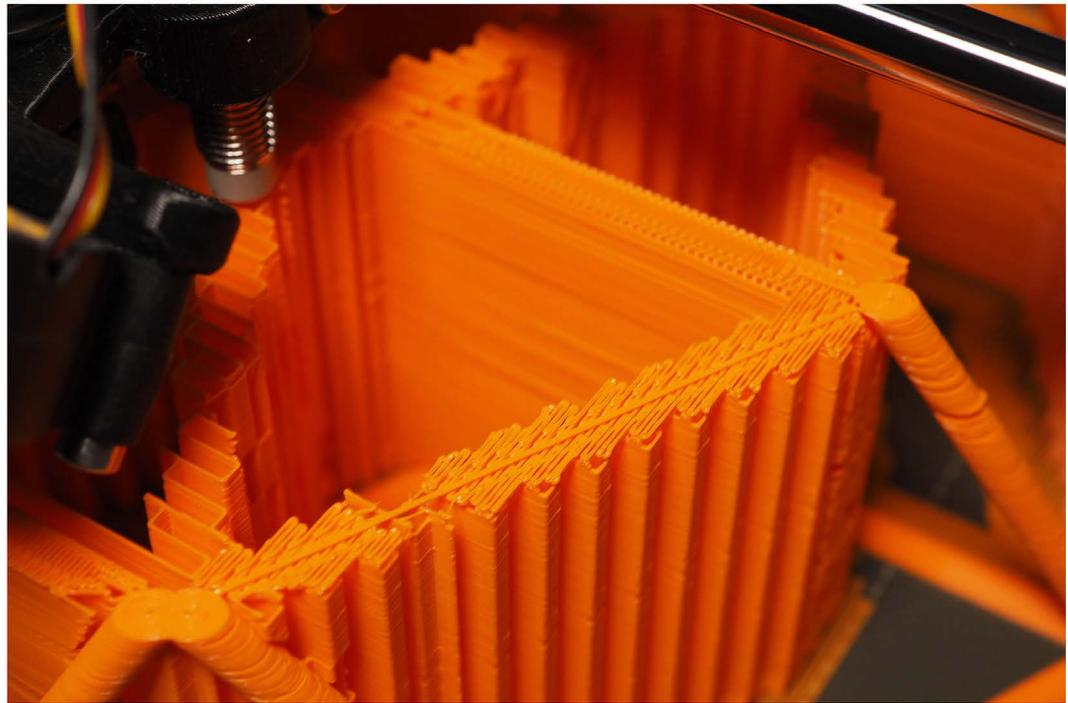
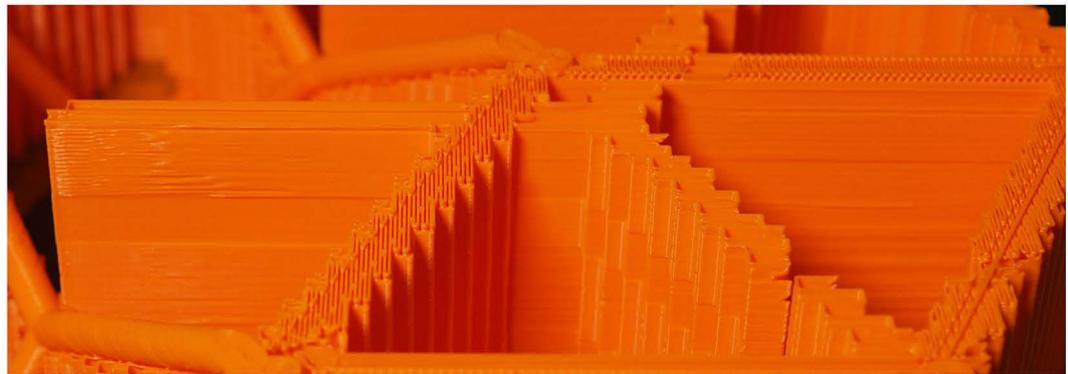


vom orangen ball für das hündchen in bad ragatz mache ich eine kopie als versicherung, so lange ich von diesem filament noch habe, der drucker wunderbar läuft und ich auf das rote filament noch immer warten muss, bevor ich dann die letzten knoten drucken kann.

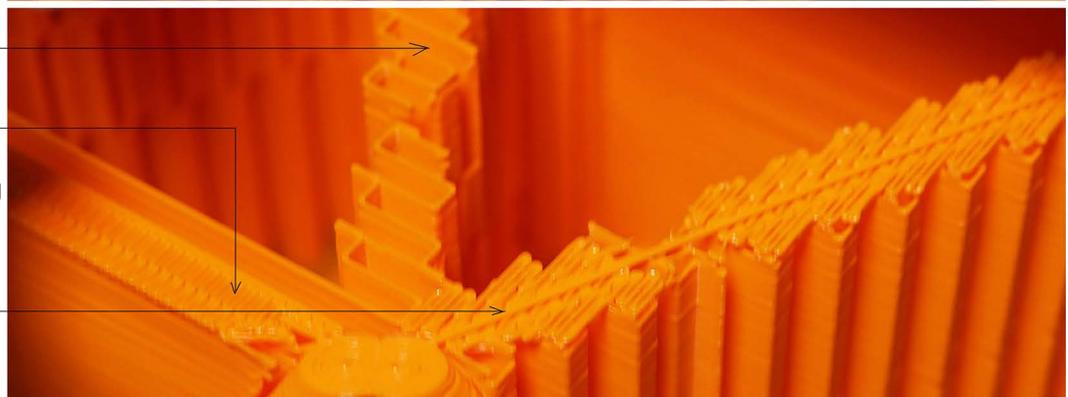
nicht nur ganz am anfang war ein sehr heikler moment sondern auch hier vor den obersten stäben, weil diese bei dieser hälfte des körpers über längere strecken ohne stützen erfolgen.

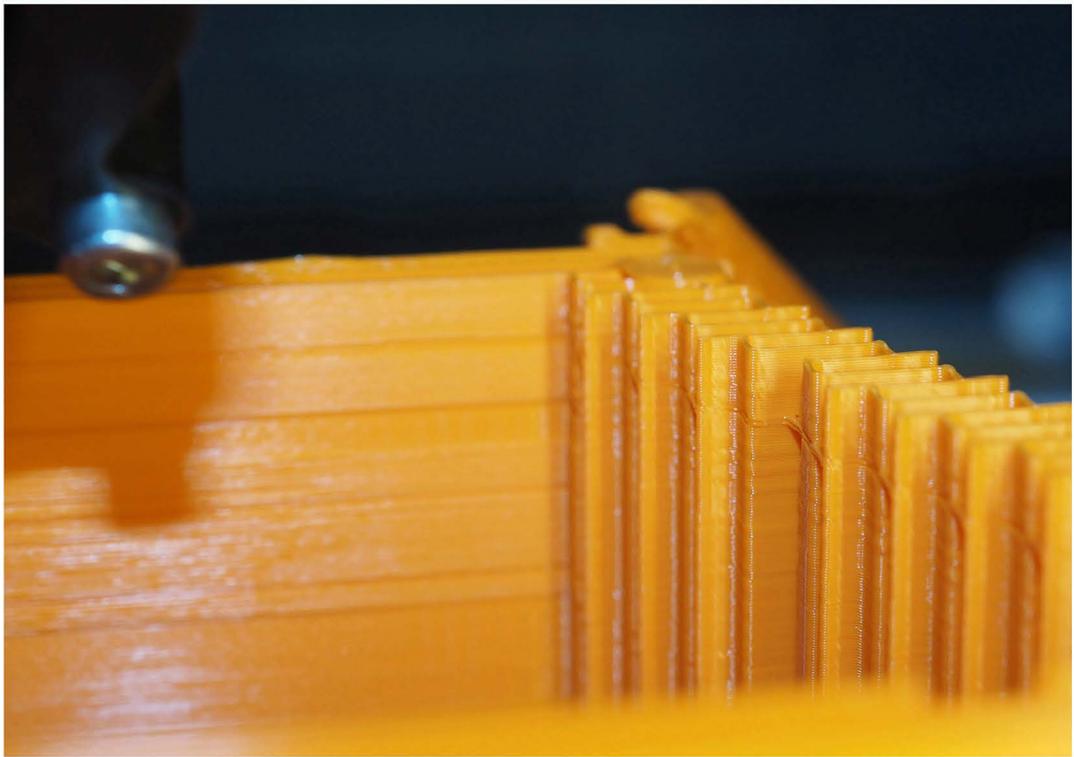
folgender frage muss ich nachgehen: wären die stützen überall gelegt, wo ich solche will, wenn ich im prusasliker den kubus bloss hoch genug zeichne, oder werden dort nur direkt oberhalb der druckplatte stützen angelegt? wenn ersteres zutrifft, könnte ich wohl einige unnötige stützen einsparen und trotzdem alles viel sicherer liken.

an dieser stelle hat es teilweise verdächtig laut geknackt doch 15.20h am 29.11. war die gefahr gebannt.



1. stütze
2. letzte unterlage auf der vorstütze
3. erste linienführung auf der unterlage

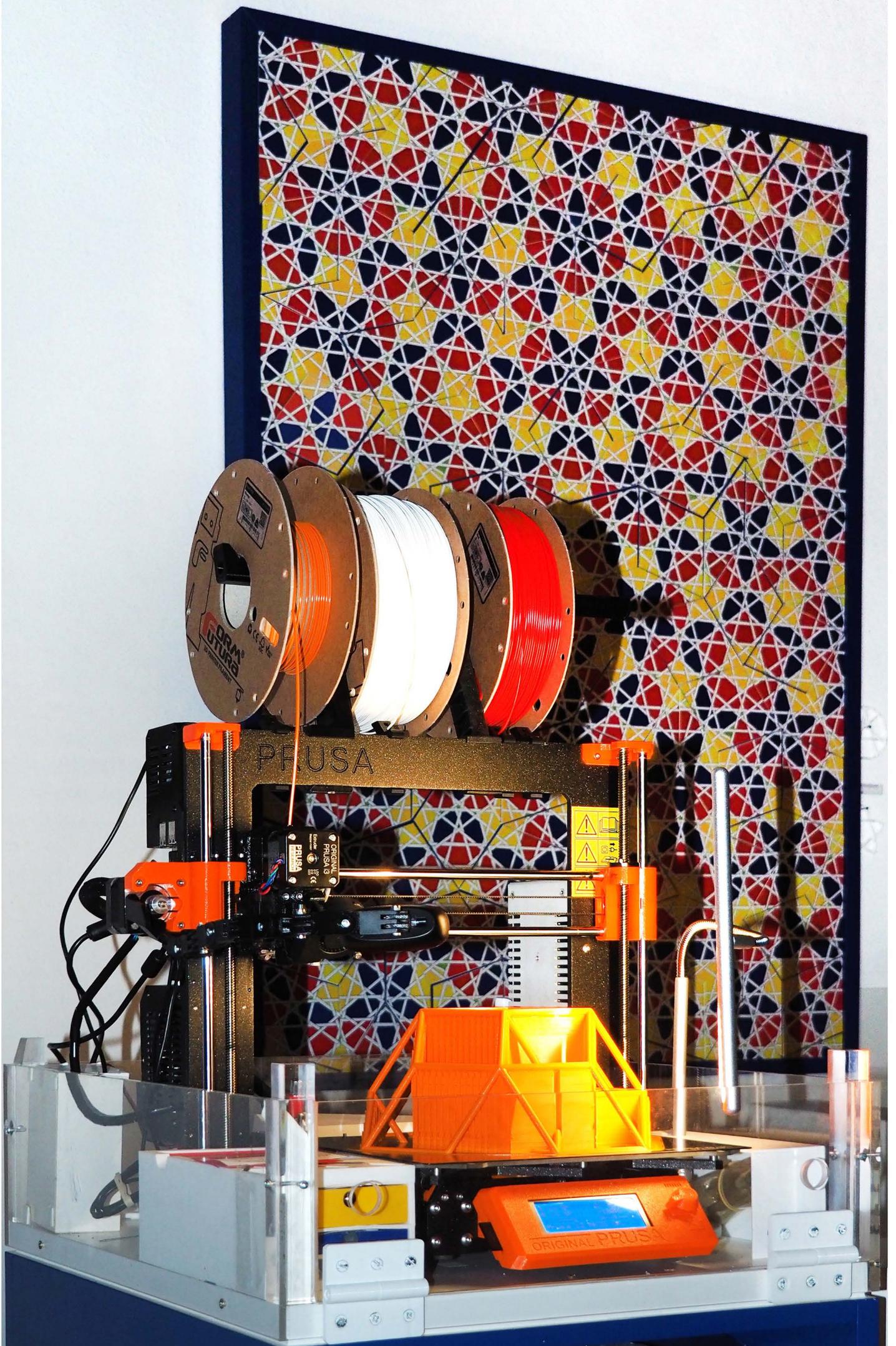


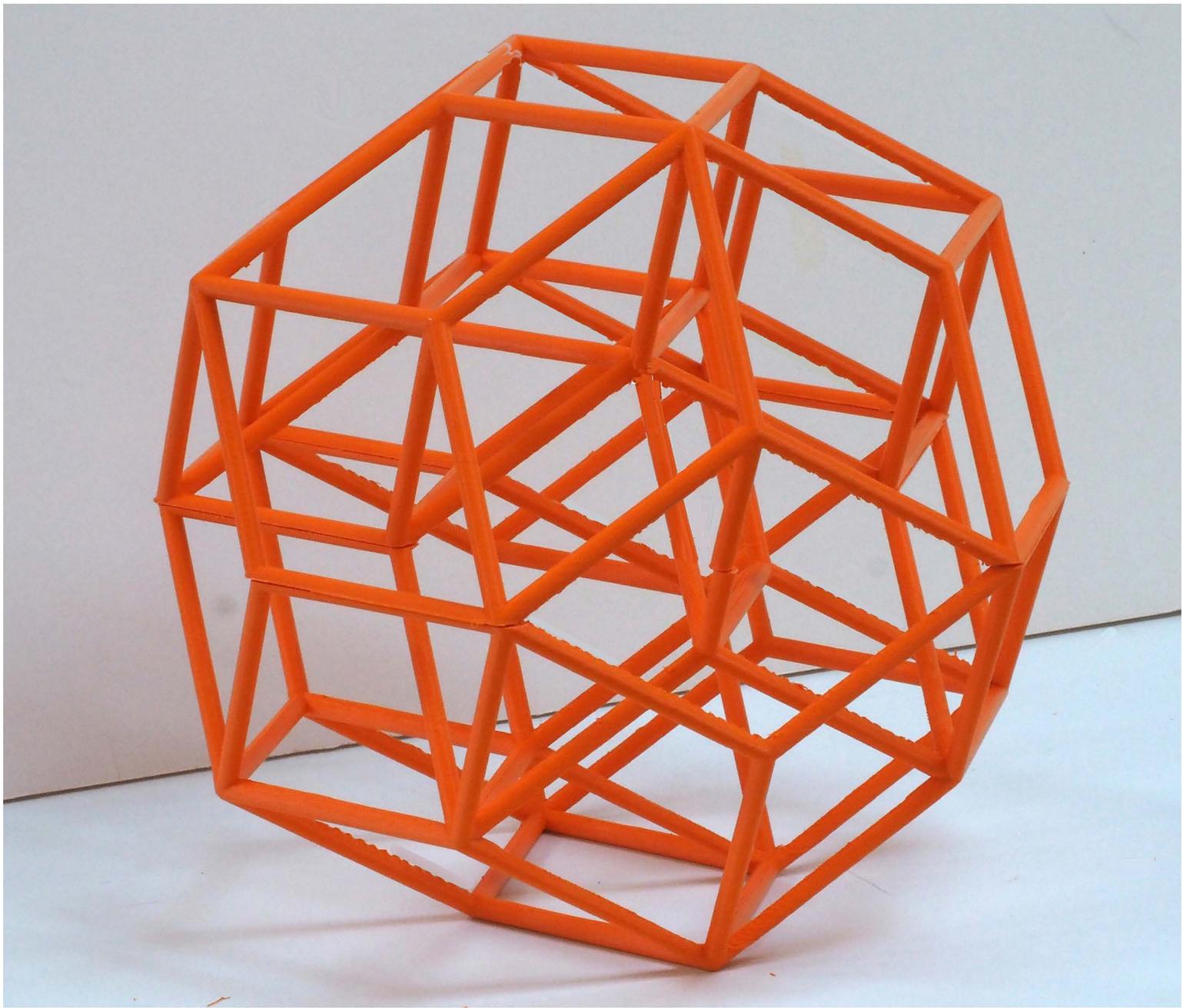


**sehr kritisch erwies sich diese stelle trotz der stützen**

mindestens 20 mal hat der druckkopf angeeckt, indem er reingefahren ist doch die wunde stelle hat den druck letztlich einwandfrei überstanden!  
was ich mir aber merken muss: stützen sind kein 100%-iger garant dafür, dass stäbe nicht nach oben überlappen und mit dem druckkopf kollidieren!

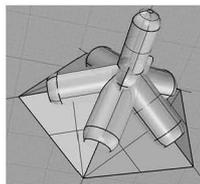
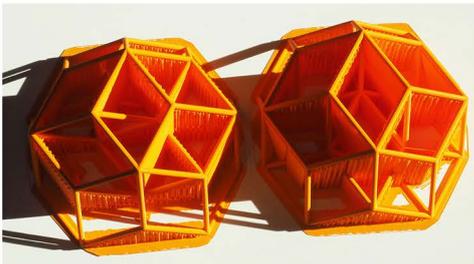






## der orange ball für das hündchen in badragatz

dass das orange filament von prusa mit dem drucker von prusa nicht druckbar war, zeigt dass sich das lange warten auf die post aus der tschechoslowakei nicht gelohnt hat.  
jetzt aber stelle ich mit genugtuung fest: sowohl das orange von formfutura passt besser zu den eloxierten aluminiumstangen, als auch die neue form mit stäben gegenüber dem ursprünglich vorgesehenen «überzogenen» körper. seit die bespannung preisgegeben werden musste, hätte eigentlich klar sein sollen, dass nur dieses modell noch in frage kommt. was lange währt kommt endlich gut.  
noch nicht ganz gelöst ist die frage, wie das objekt am aufhängeseil befestigt werden soll. gegenüber dem fünferknoten 43102 sind wohl eher die aufhänger 42695 vorzuziehen.



---

## **5. FORTSETZUNG «DES HÜNDCHENS2» FÜR DIE BAD-RAGARTZ**

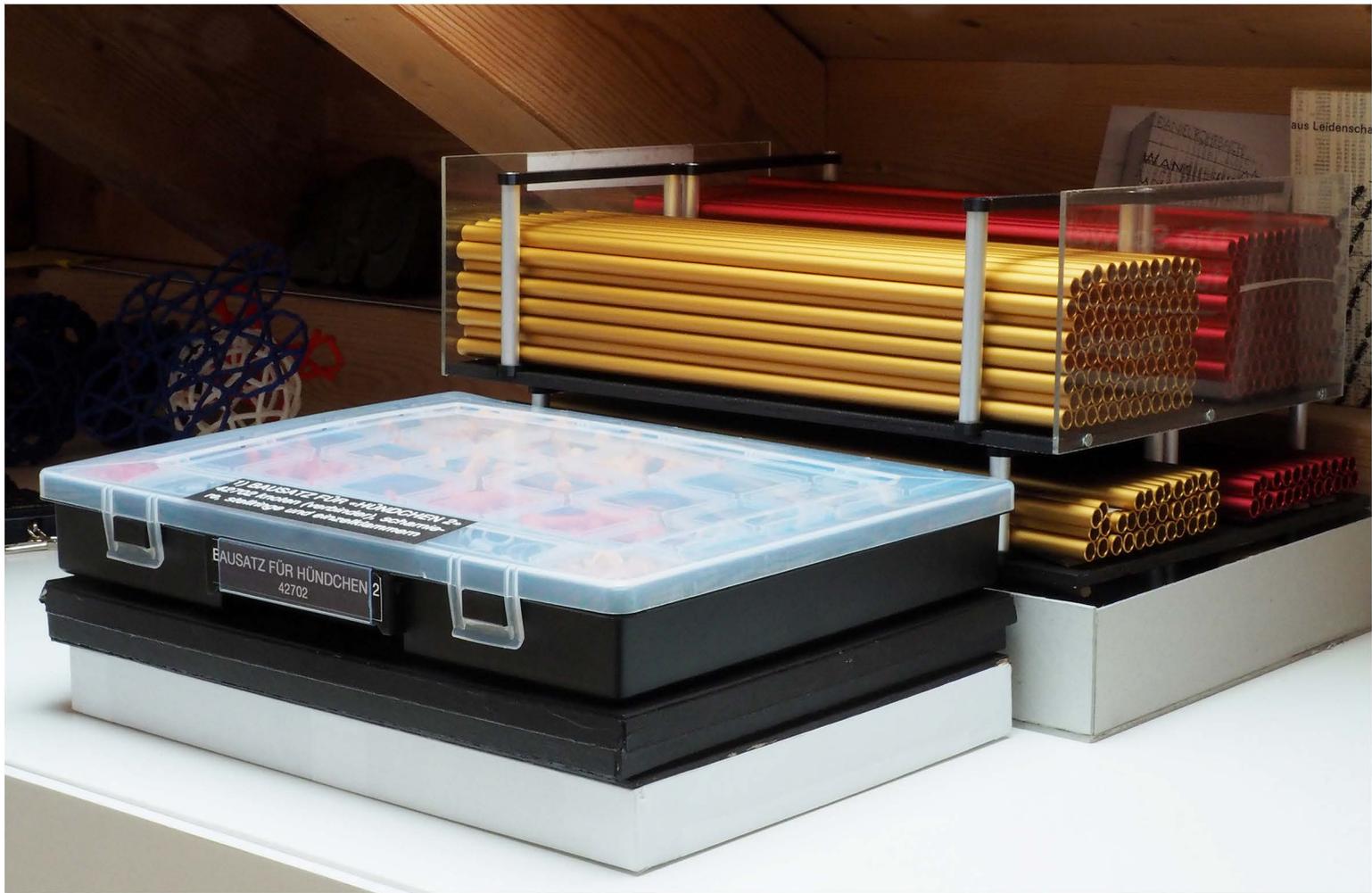
5.1 als erster bausatz wäre hündchen 2 zwar bereit mit knoten, die auf zug gesichert sind,

5.2 doch die knoten sind noch zu schwach. sie können stärker nochmals gedruckt werden.

5.3 die bunt eloxierten alurohre brauchen je ein loch von 2,5 mm ø, hierfür die bohrlehre

5.4 der aufhängetest an «hündchen1» schafft gleichzeitig platz in der schale für «hündchen2»

5.5. hintergrundinfos zum hündchen 4. teil



## kleinstmögliches volumen vollständiger verpackung (inkl. aufhängung)

kann hiermit erstmals genau gemessen werden. interessant beim grössenvergleich ist, dass das volumen dieser arbeit bei einer 10%igen-toleranz gleiche grösse hat, wie das pentagitter 250 bzw. das zugehörige leuchtpult.

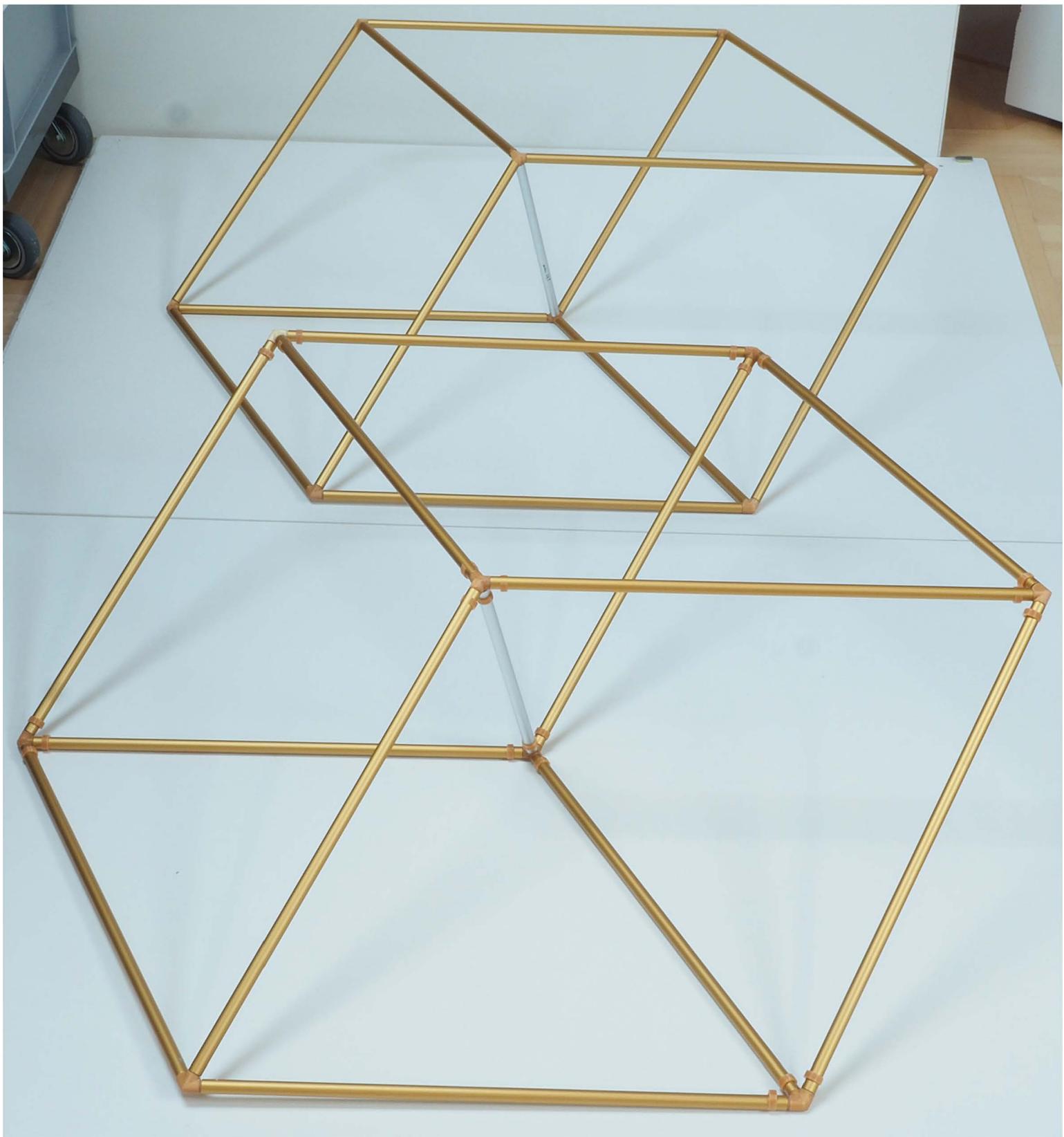
höhe: 38.5 cm  
breite: 30.5 cm  
tiefe: 42 cm

obschon alle teile erst mal vorliegen, werde ich die knoten mit 10 wandungen alle nochmals drucken. die neuen tests zur stabilitätsprüfung am 1. oktober 2020 waren so eindeutig, dass ich zwar keinen fremdauftrag geben werden aber die qualität soweit selber nochmals steigern kann.

die knoten nochmals drucken zu müssen ist so lange prusa läuft kein problem. ein problem hätte ich bei einem überritten teuren fremdauftrag hingegen insbesondere dann, wenn weder die stabilität wirklich gewonnen hätte, noch die schöne lösung mit den gefundenen filamentfarben wieder preis gegeben werden müsste.

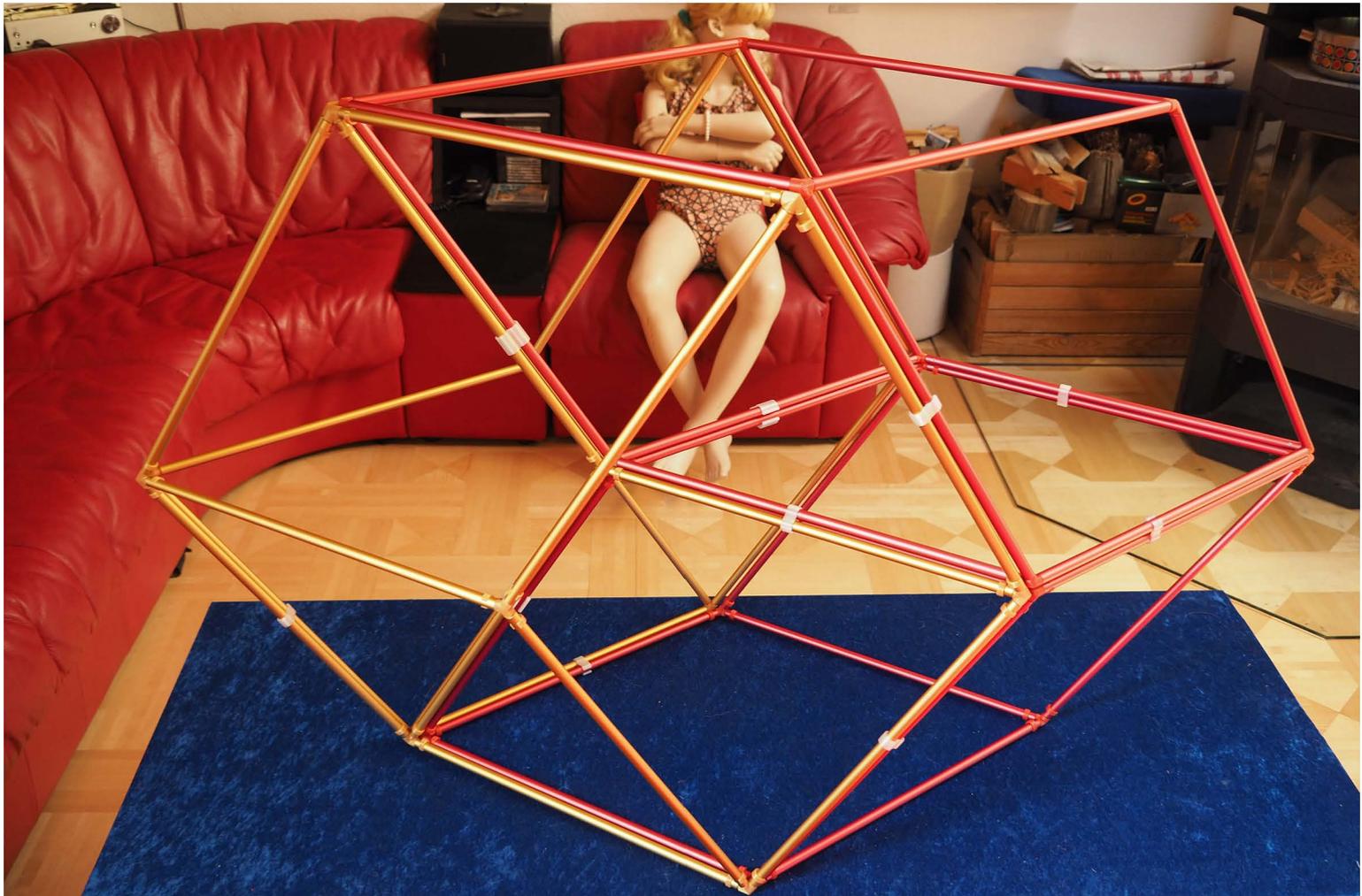


die letzte panne mit prusa war zwar schon auch frustrierend, doch die inzwischen von der amerikanischen studie (siehe arbeitsmappe 42913) und der neuen einstellung die der betreuer mathias meier im prusasliker durch vorgenommenen hat sind verbesserungsmassnahmen/ eine ungeahnte qualitätssteigerung an eigenen druckerausrüstung, die den frust auf jeden fall wett machen. den baukasten kann ich auch als anschauungsobjekt noch behalten.



**zwei erste polyeder in goldgelb eloxiertem aluminium**

der vordere mit der zugsicherung, der hintere noch ohne bzw. so wie er mit gewinden und madenscharauben wirken würde.  
die grosszügigkeit ist zwar schon ein wenig dahin aber alles kann man eben nicht haben.  
eines wird sicher: die sicherung an den silberfarbenen alurohren muss entweder grau oder farblos sein.



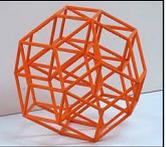
«hündchen 1» vorne rechts fertig montiert und zusammengelegt; «hündchen 2» hinten links im aufbau begriffen, bloss mit provisorischen klammern zusammengehalten. die scharniere und stellringe sind grau gedruckt worden.  
42947 14.10.2020 frs



letzte materialentscheide bei den traversen ist ist vermutlich auch goldgelb eloxiertes aluminium das richtige. transparente acrylglasrohre überzeugen nicht, weil sie zu dick sind, weil die silberfarbenen vor der tamina aber besser verschwinden könnten als die goldgelben. wenn ich bei den silberfarbenen alurohren bleiben würde, dann wären die transparenten zäpfchenringe sicher weniger auffällig als die grauen. den entscheid für silber, gold oder transparent muss ich noch nicht schon fällen.

# BAUTEILE FÜR DAS HÜNDCHEN 2

seit 4. quartal 2020 ist klar nebenstehendem linearen orangen ball der vorzug zu geben



im oktober bestellt hätte es im november kommen sollen am 16.12.20 ist noch nichts geliefert worden

knoten insgesamt 1kg 10gr ohne das stützmaterial



## knoten für rote kramerpolyeder

rotes filament von dremel® PLA red 905 nur 1/2kg weise erhältlich. 3d jake hat 750gr rollen beachte dass ich 1.75 mm angeben muss evtl nur 0.5kg rollen im 3d-druckerzentrum auch erhältlich mit rechnung



12 stück



24 stück



10 stück

## knoten für goldgelbe kramerpolyeder

filament «gold» von formfutura easyfil PLA red

Formfutura EasyFil™ PLA Gold Modified, impact-resistant PLA in Gold Zuerst von conrad zweite sendung vom 3d-druckerzentrum 37.90 fr für 1 rolle 1 kg inkl porto



3 stück

\* entweder 264 mal goldgelb und 264 mal rot oder 528 mal farblos

alurohr silberfarben eloxiert 10 x 10 x 21 cm

alurohr 10 x 8 x 390cm 264 stück 8-9 kg

achtering 41062 druckzeit pro stück\*: 1 std. 03 min. materialkosten pro stück 19 rp.

stellring 41062 druckzeit pro stück\*: 16 min. materialkosten pro stück 4 rp.

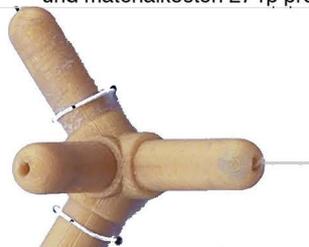


## rotationsknoten



20 stück

druckzeit pro stück 1,5 std. 42893 \_roter\_rotationsknoten 20 \* 7gr = 140gr 1.5 st maschinenarbeitszeit und materialkosten 27 rp pro stück



20 stück

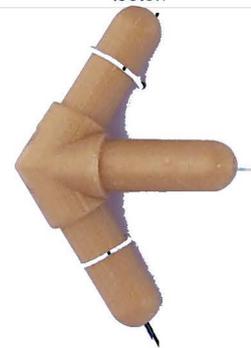
druckzeit pro stück 1,5 std. 20 \* 7.5gr = 150 gr 42893 \_gelber\_rotationsknoten 1 std 50 min maschinenarbeitszeit und materialkosten von 35 rp. pro stück

## mantelknoten



60 stück

druckzeit pro stück 1,5 std. 42893 \_roter\_mantelknoten 60 \* 6gr = 360gr 1 std 25 min maschinenarbeitszeit materialkosten 26 rp pro stück (kosten)



60 stück

druckzeit pro stück 1,5 std. 42893 \_gelber\_mantelknoten 60 \* 6gr = 360gr

54 stück

1 std 36 min maschinenarbeitszeit und materialkosten von 29 rp./stück



mit je einer metallmadenschraube für sechskant-imbus und zylinderkopf

druckzeit pro paar 1 std 3 min

216 stück

mit je einer metallmadenschrauben für sechskant-imbus druckzeit 15,5 min arbeitszeit für ausschaltung, schneiden des gewinds und bestücken madenschraube: 1.5 min

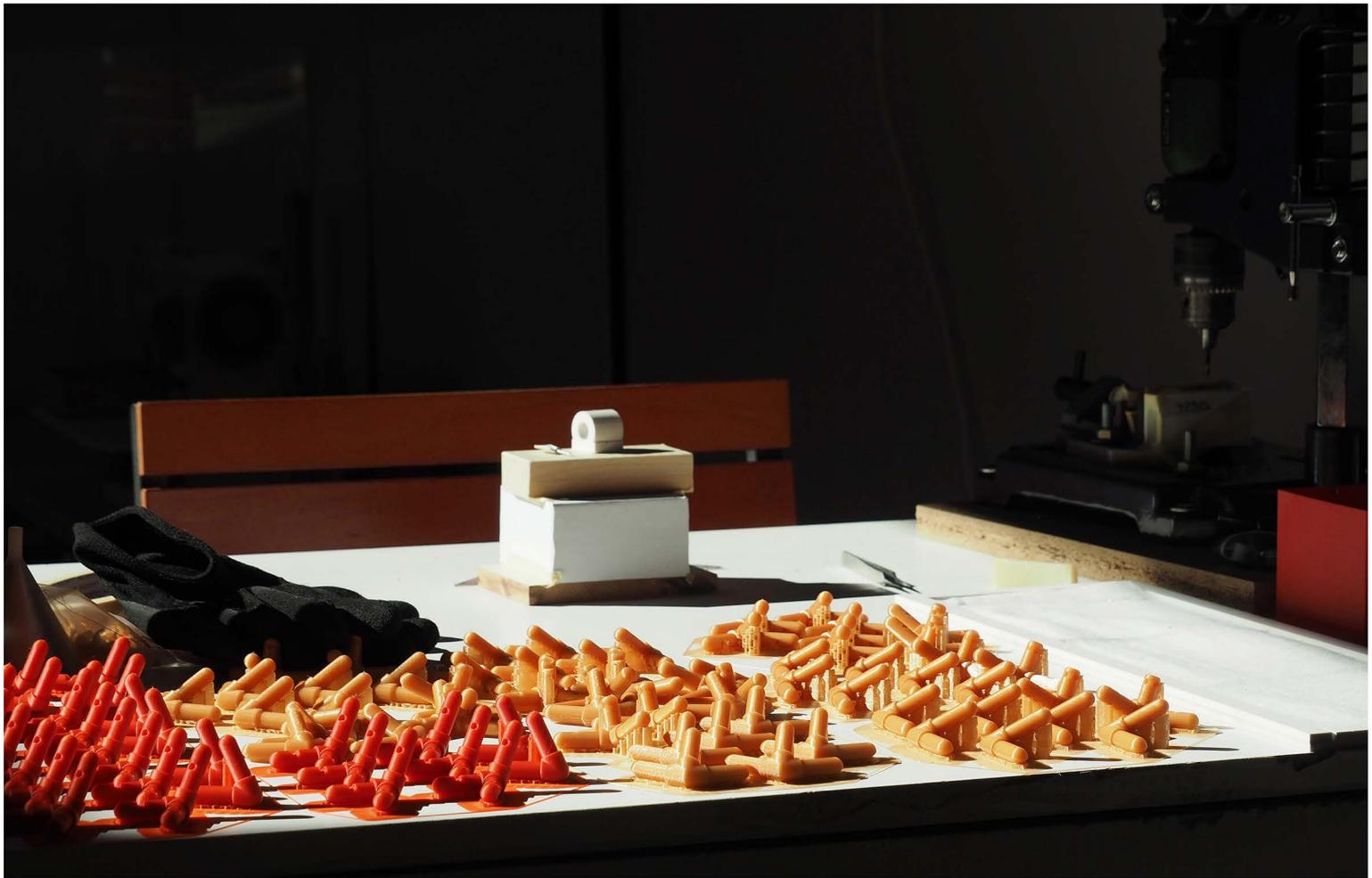


mit je einer metallschraube M3x10 mit einfachem schlitz und zylinderkopf druckzeit 1 std 2.5 std maschinenarbeit für obiges stück 20 rp

41062 scharnie u.stellring

42104 aufhängevorrichtung





die farben des neuen hündchens passen perfekt zur unserer wohnung.



42993 serielle repetitionen in strenger ausrichtung: die knoten vor der ausschalung (vor dem rüsten) 21.10.2020 frs

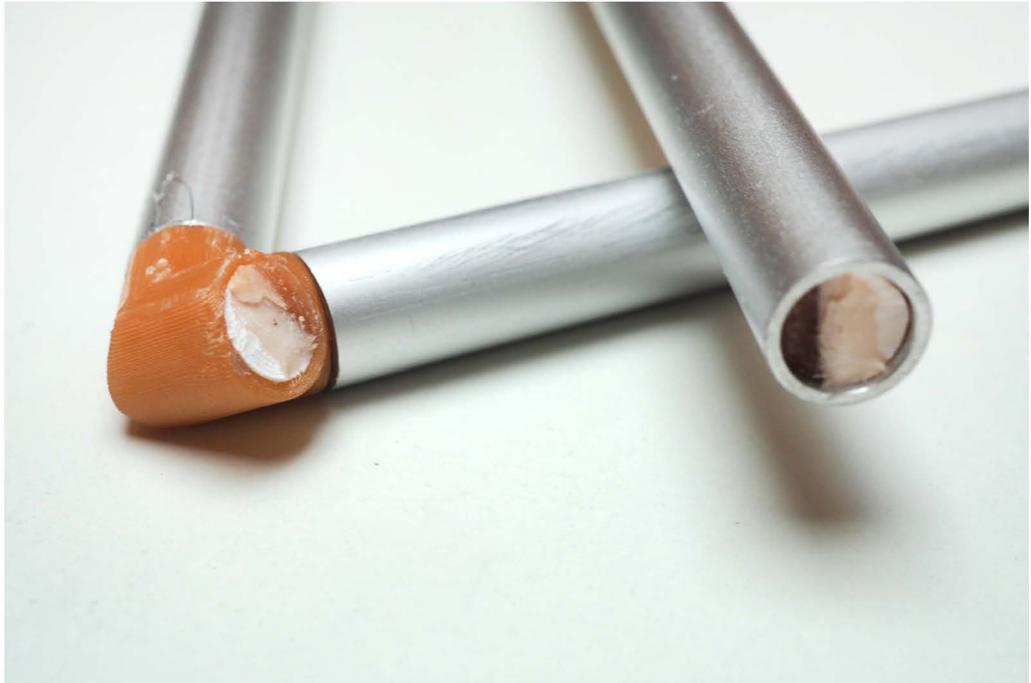


brechtest des knotens mit 10 wandungen und nur einem kleinen 14% «hohlraum»

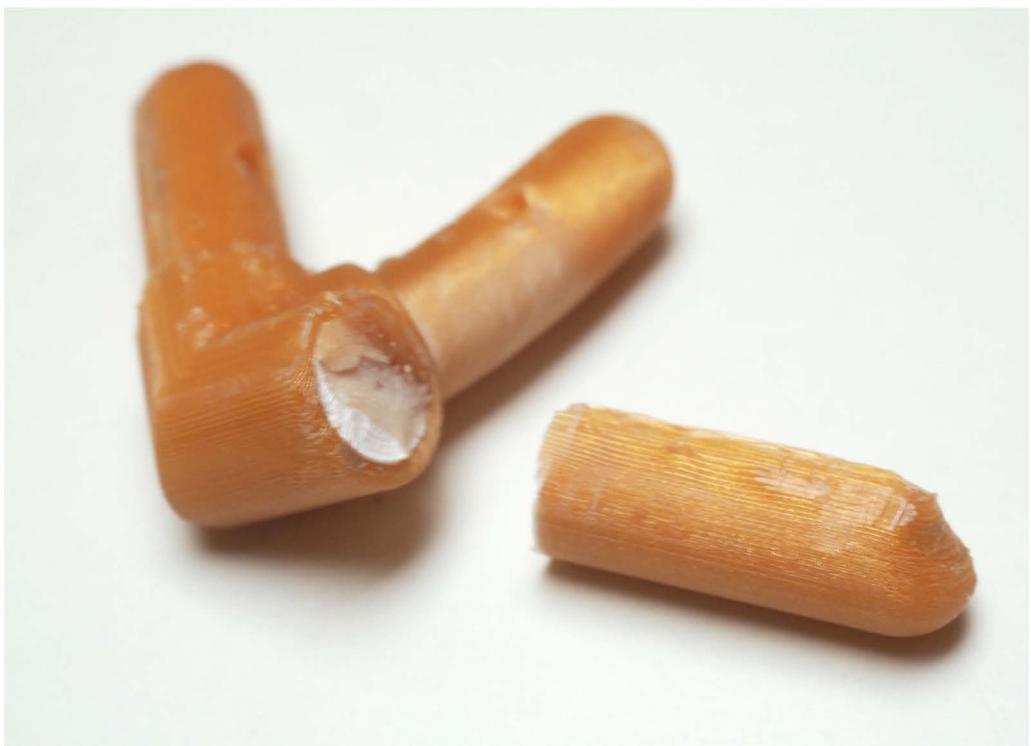
die stärke entspricht dem 100% gefüllten knoten der mit nur 2 wandungen gedruckt wurde.

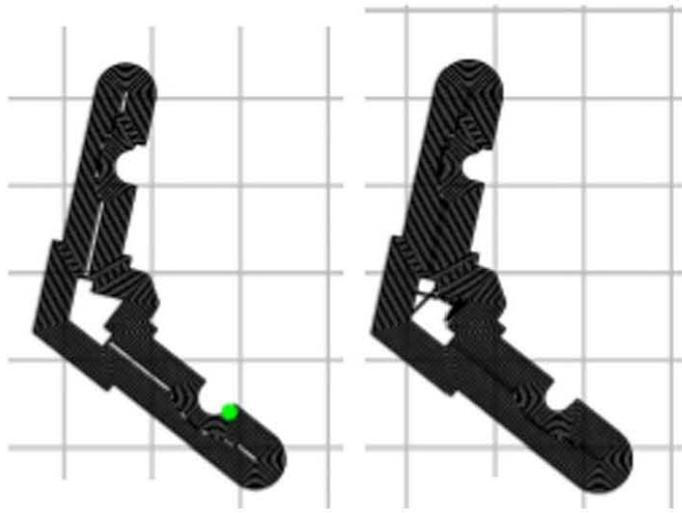
interessant ist im obersten bild, wo das rohr etwas nach aussen rutschte und der knoten vor dem brechen eine biegung erlebte.

möglicherweise wäre tatsächlich statt eine verdickung unmittelbar nach dem aluminium ein schlanker werden des umfangs von vorteil, weil ich das auch schon gesehen habe, mir aber noch nie davon einen vorteil hätte versprechen können.



neu ist auch die weisse stelle beim brechort.





## **nur im hintersten bereich des knotens ist dieser bloss ein rohr**

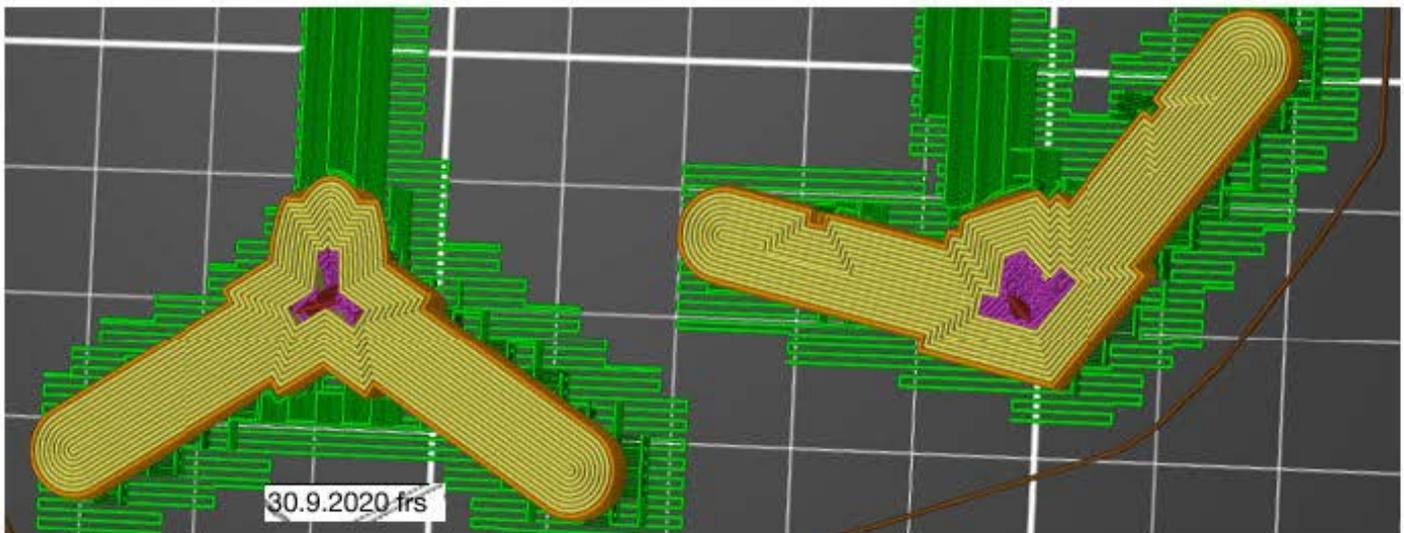
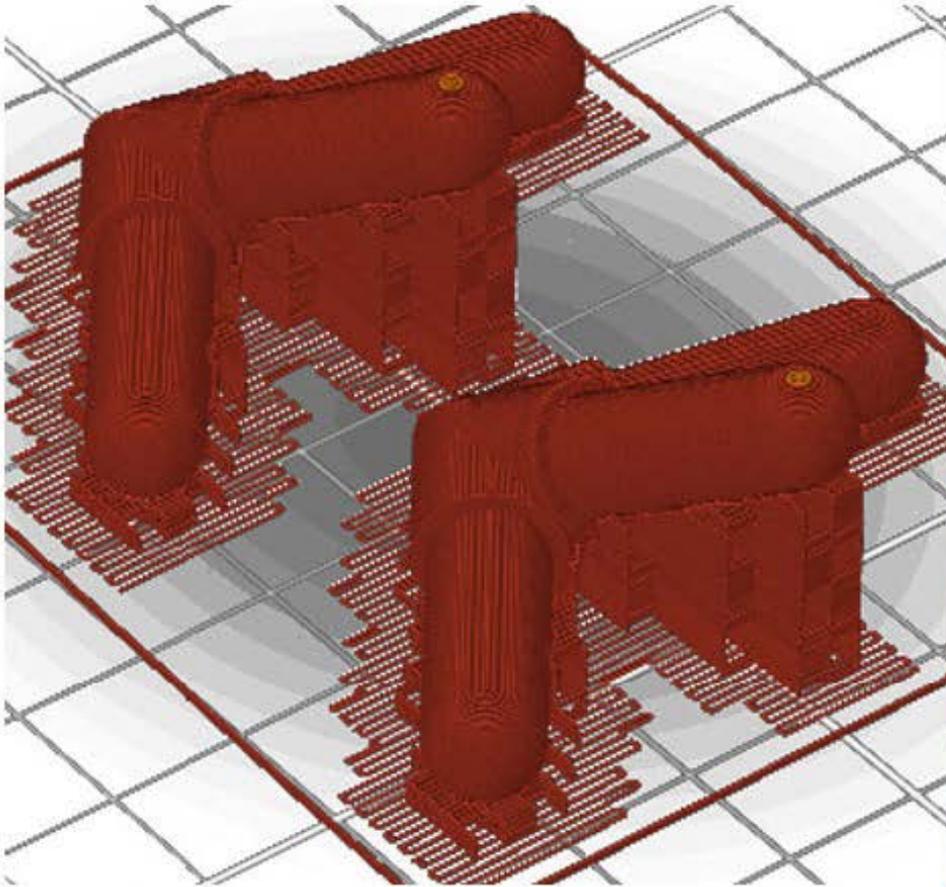
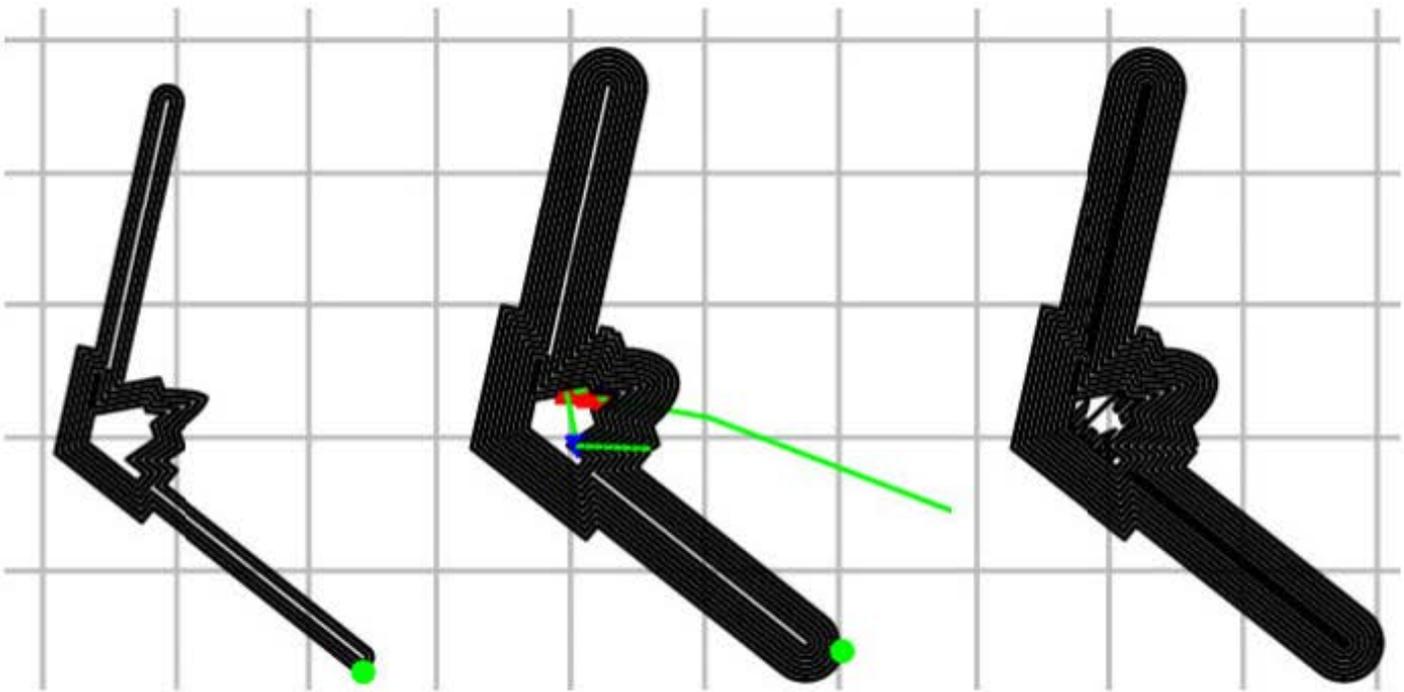
die zapfen haben offenbar genau eine breite von 2 mal 10 wandstärken. wenn ich diese knoten mit jenem vergleiche die ich vor einem jahr für «hündchen 1» gedruckt habe, dann bin ich insbesondere innerhalb des letzten monats mit den 100%-füllungen bzw den 10% wandstärken einen wesentlichen schritt vorwärts gekommen. die stabilität hat nicht durch irgendeinen fremdhersteller zugelegt sondern mit meiner eigenen maschine und dem wissen wie ich die innereien des knotens stabil erhalte. wer hätte mir garantiert, dass beim liefern der stereolithodateien an einen externen anbieter (als auftragsarbeit) diese innereien auch so optimal gelöst worden wären? einzige garantie wäre gewesen wenn ich mathias den gcode gesandt hätte, doch jetzt macht es allen anschein, dass ich endlich doch noch selber dazu komme.

die lange entwicklungszeit und dieschon früh vorgenommene erste montage täuschen darüber hinweg, dass die entwicklung intensiver voranschreitete als ich selber glaubte.

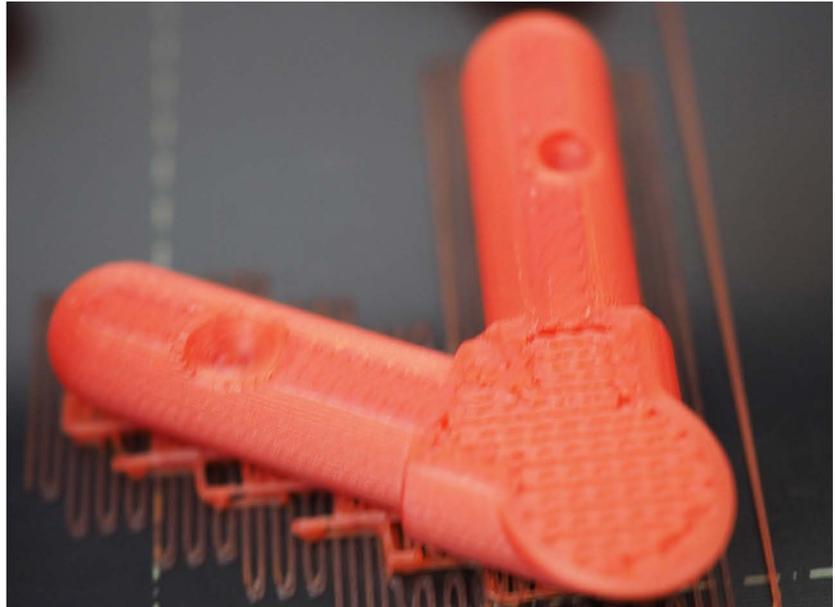
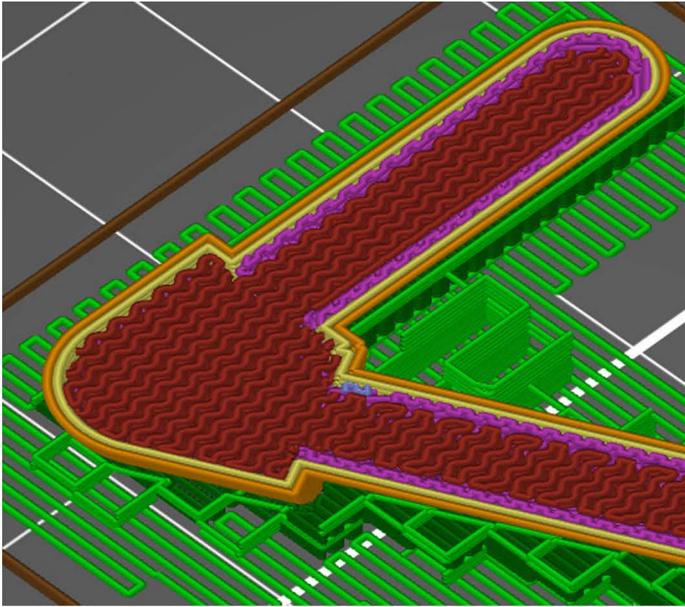
im nachhinein bin ich froh, nicht vorteilig einen auftrag vergeben zu haben, ohne dass mir (trotz entsprechender anfragen) wenigstens einer der hersteller ein werkstück hätte ausprobieren lassen.



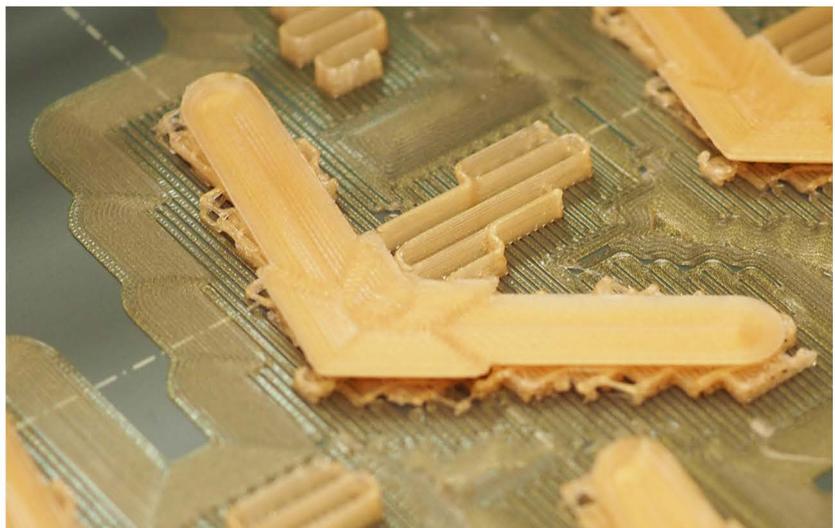
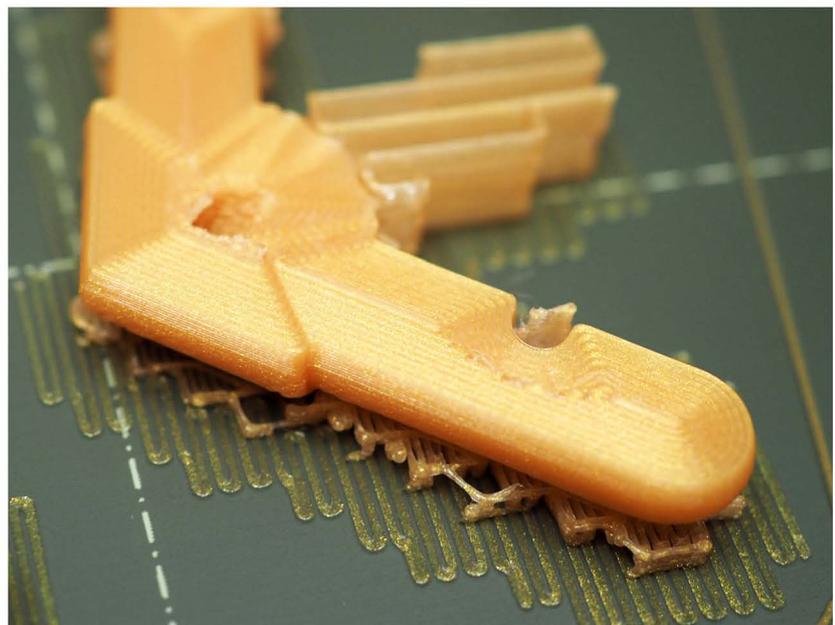
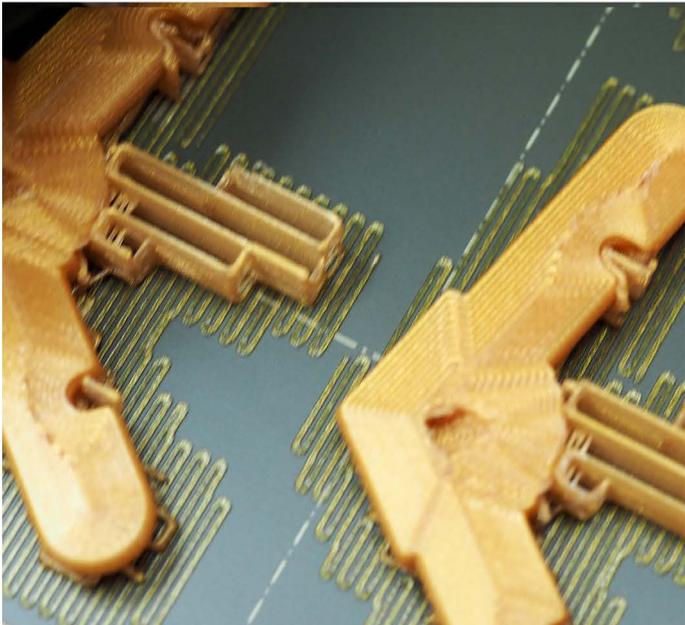
**die zapfen bestehen aus stabilen ringen**



auf den unterschied bei den wanungen (beim slikern) kommt es an, weniger auf die prozente der füllung im innern (das infill)

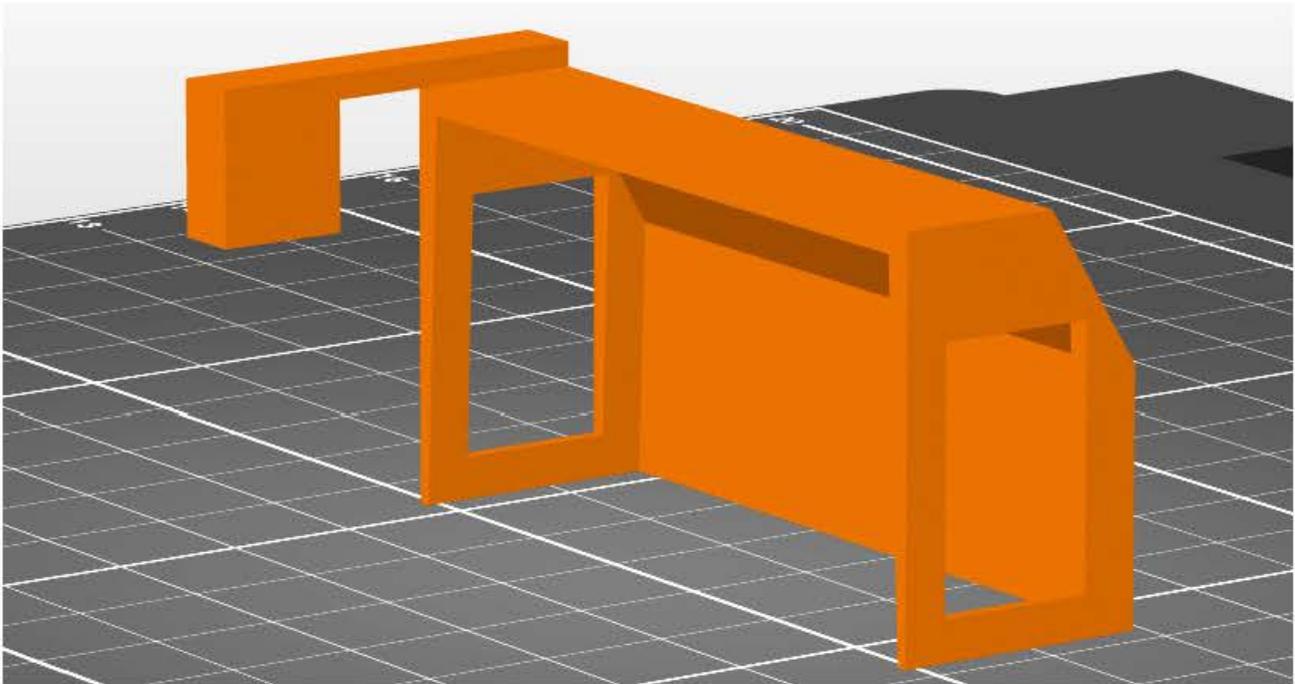


bis im juli 2020 habe ich nur mit den von prusa standartmässig eingestellten zwei wandstärken gearbeitet. für solide objekten setzte ich das infill von 15 auf 85%, bis ich nach tests merkte, dass 100% nochmals viel stbiler würde.

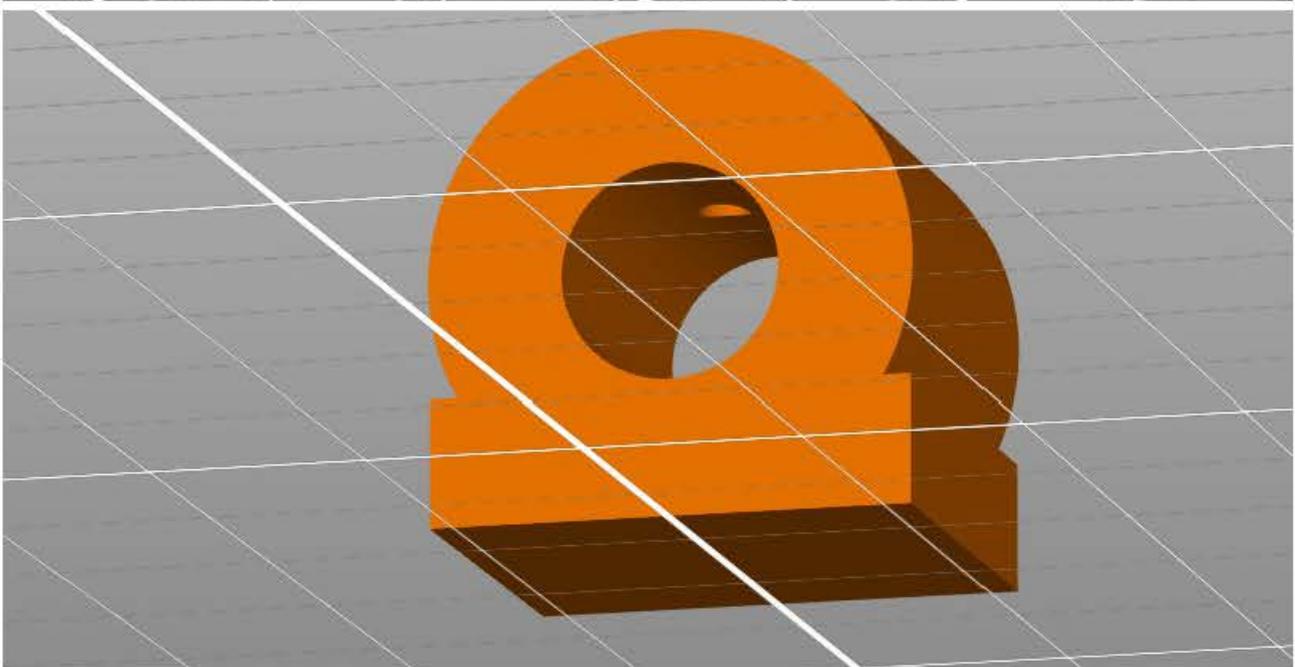


die serie, die ich für das ausstellungsobjekt brauchen werde, habe ich im september 2020 bei einem fast hohlen kern von 15% aber einer stärke von 6 wandungen gedruckt. die untern 4 abbildungen zeigen die schöne verankerung der zapfen im rücken des knotens. die stärke ist identisch mit dem druck von 100% infil und 2facher wandstärke.

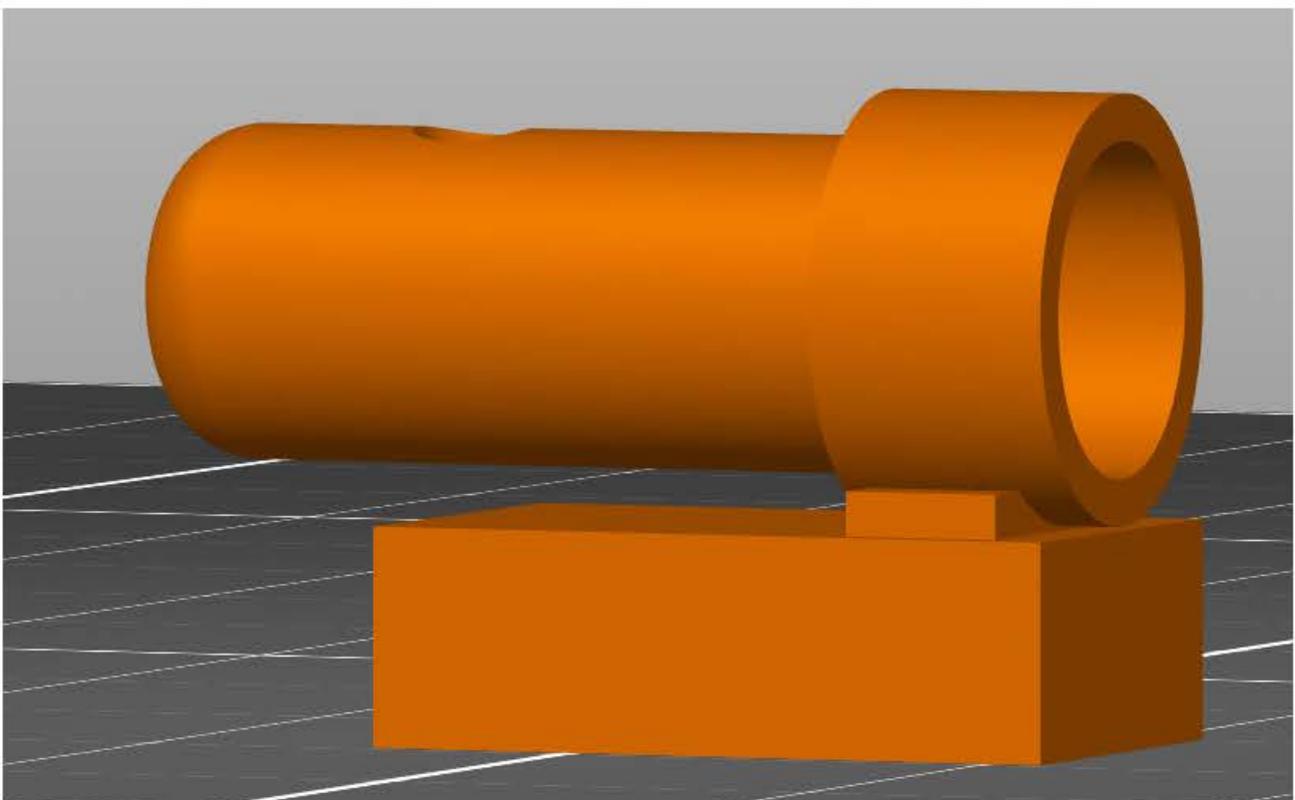
bohrlehre für auf den schraubstock (oben) als anschlag des alurohrs, damit die abstände zur kante in der toleranz von 0.93 bis 0.97 mm liegen.

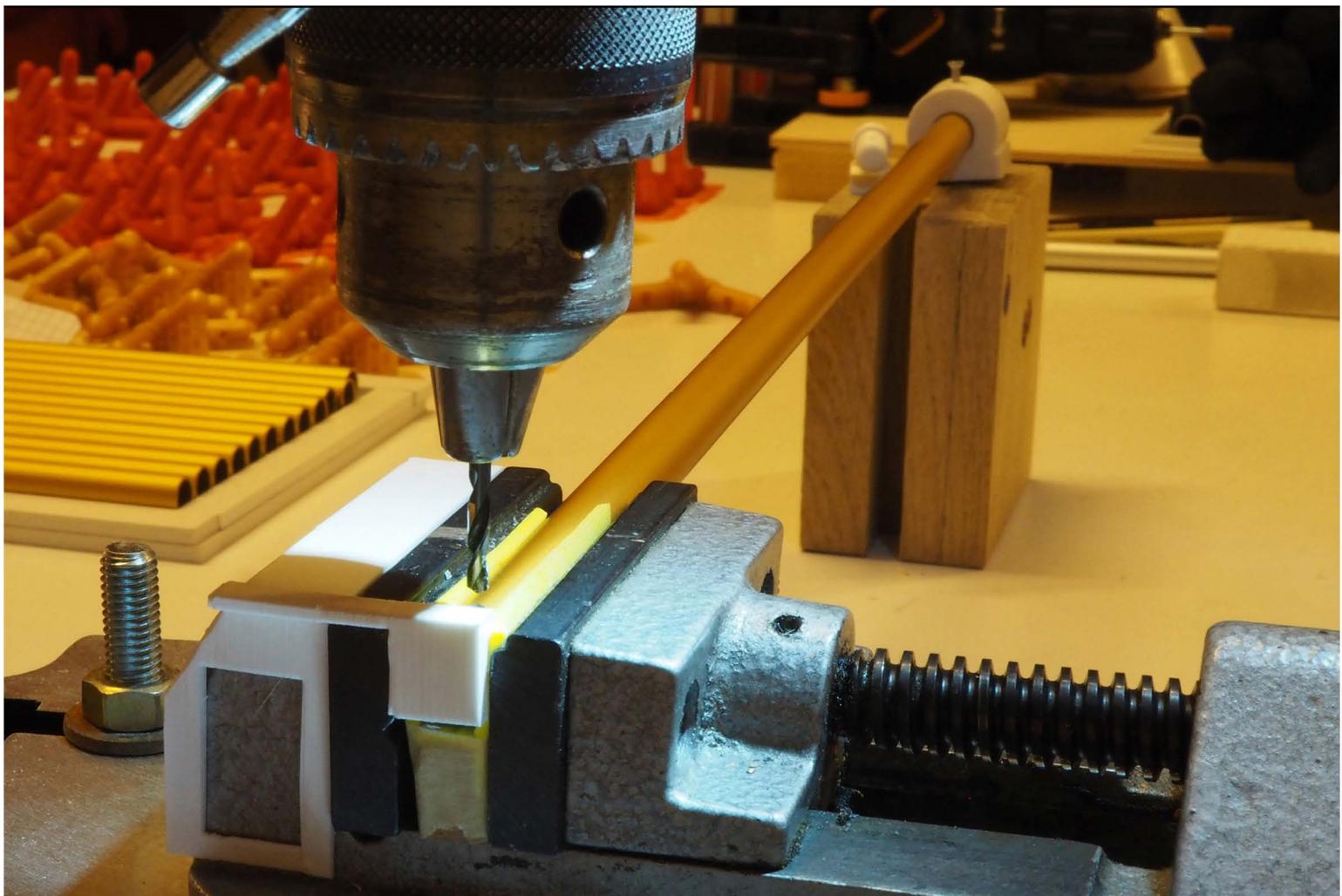
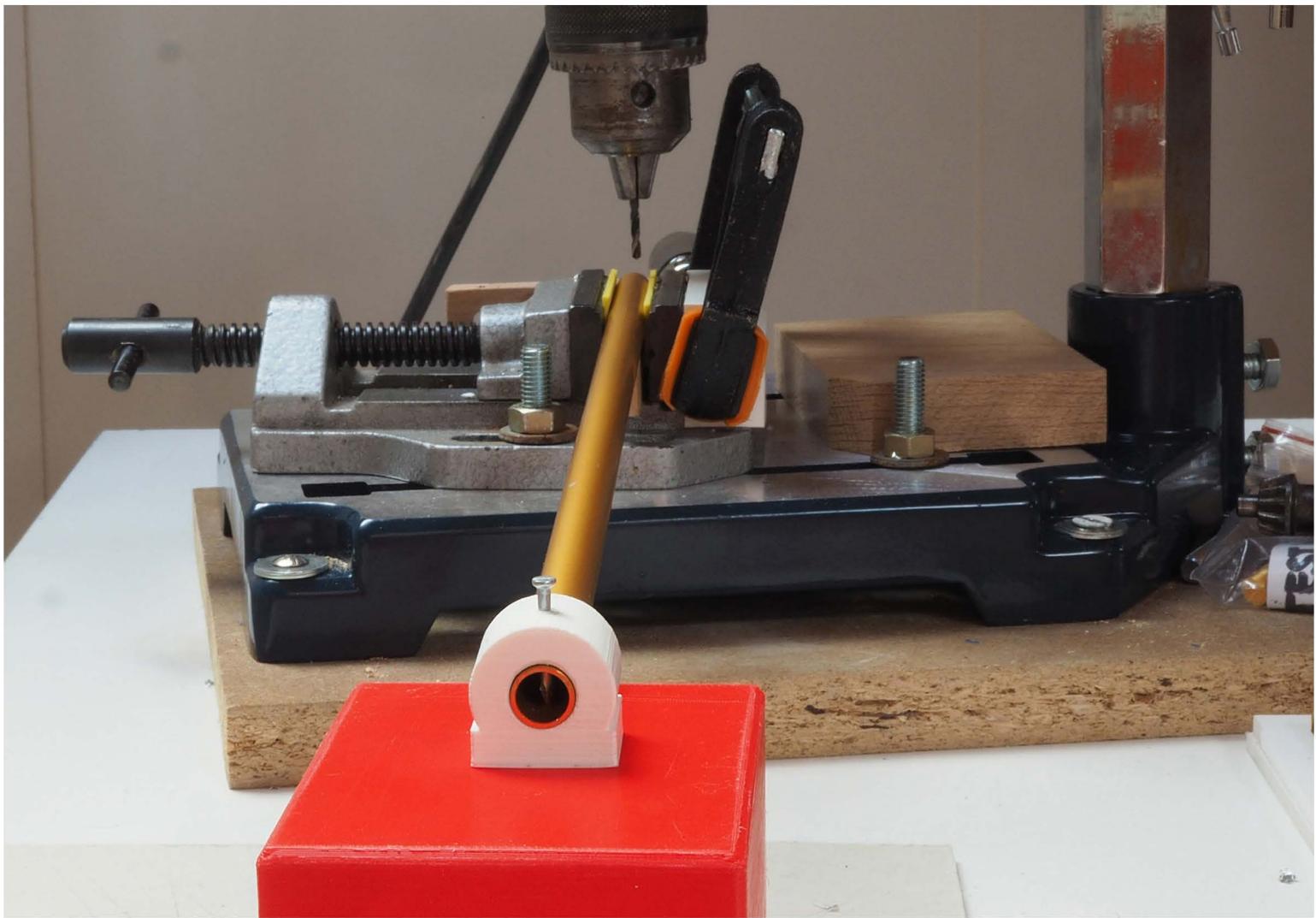


mitte und unten: zwei vorschläge für die parallele führung der beiden löcher in demselben alurohr. bei der lehre in der mitte wird von aussen geprüft. weil diese prüfung nur an der 1mm dicken wandung erfolgt, könnte ihre genauigkeit nicht reichen.



die untere lehre prüft das alurohr mit einem zapfen im innern und zusätzlich die entfernung von 0.93 bis 0.97 mm zur aussenkante.







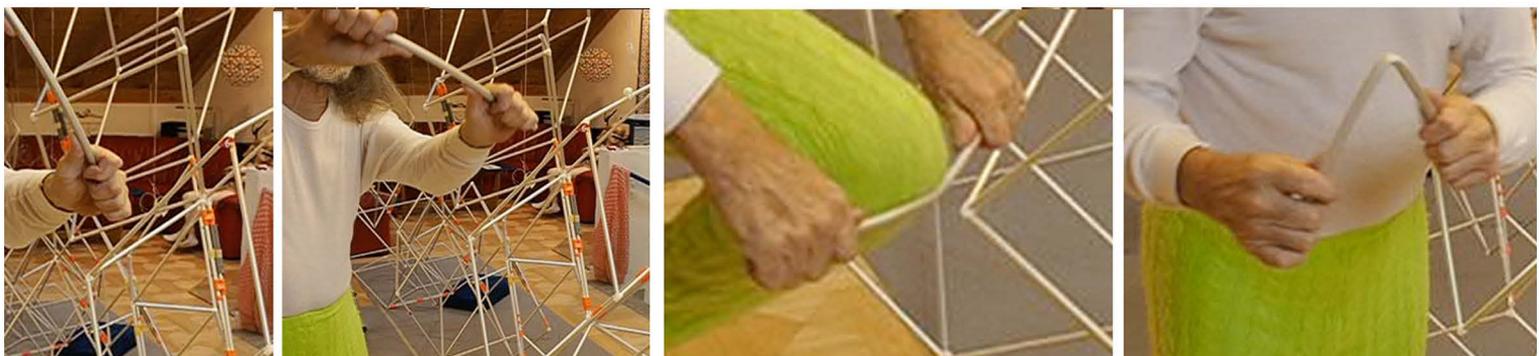
## hündchen 1 im dachstock aufhängen

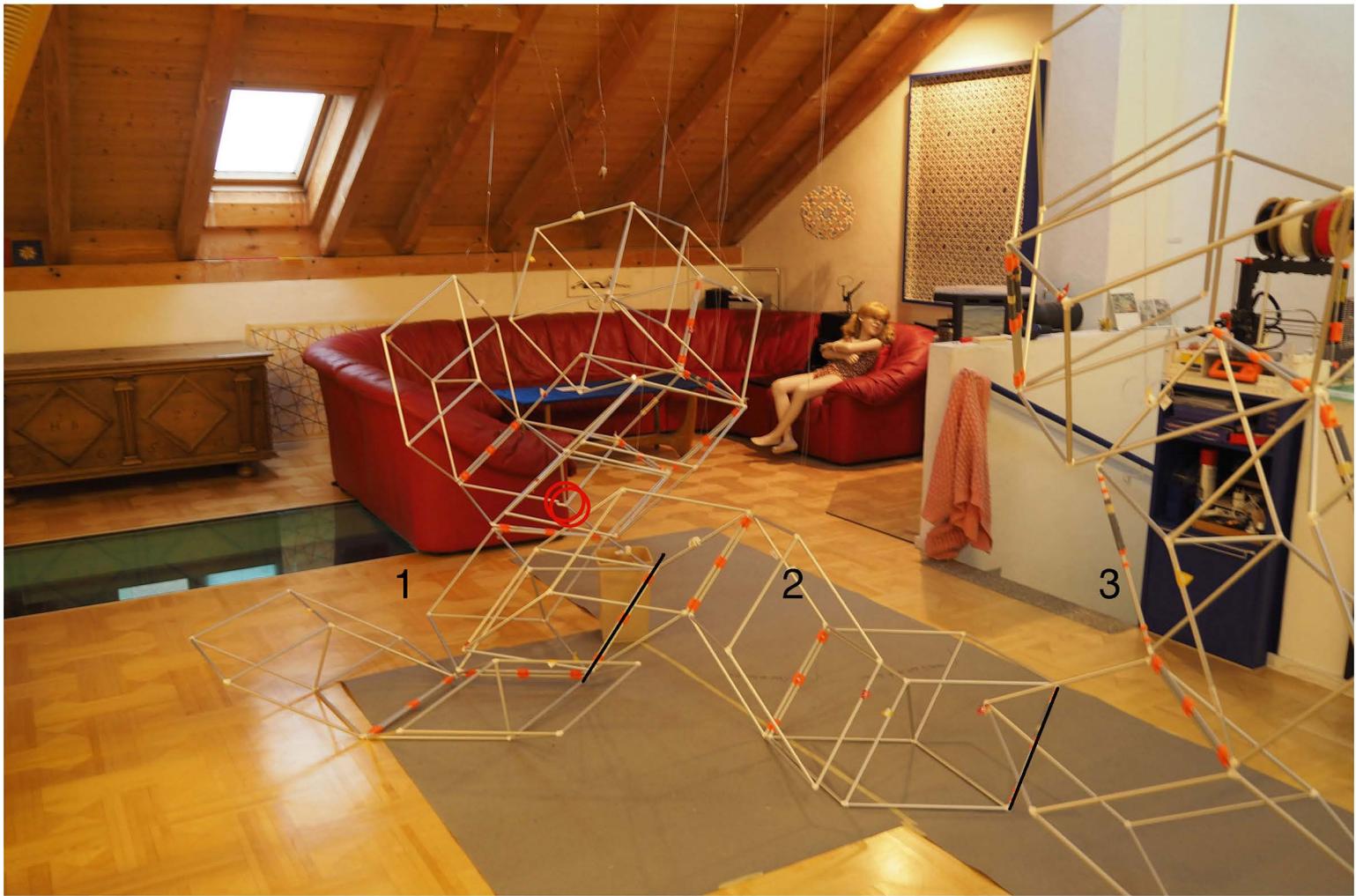
mit je einem simplen, durch zupfen lösbaren schuhbündelknoten unterhalb des einfachsten knotens in einer schnur (pentagramm), hat das hochziehen geklappt. an der oben illustrierten höchst gelegenen stange habe ich sicherheitshalber doppelt gearbeitet, so dass im fall einens entweichens oder sturzes der darüber liegende teil höchstens bis zum nächst unteren knoten hätte zusammensacken können. weil die damit verbundene erschütterung schongenügt hätte, wohl einiges auseinander zu reissen, bin ich froh ist das nicht passiert.

dieser gleiche anziehbare päckliknoten hat sich schon bei den fransen von pg 250 die in den rahmen eingeschlossen wurden bewährt. trotz der guten erfahrung vor knapp einem jahr nehme ich einmal mehr zur kenntnis, dass der transfer nicht automatisch funktioniert.

weil ich bei dieser aktion erstmals befürchtete, dass das alurohr durchbiegen oder sogar knicken und brechen könnte, mache ich ertmals einen brechtest an einem 39 cm langen alurohr. dabei stelle ich fest, dass ein durchbiegen von blosser hand bei extremem kräfteeeinsatz passieren könnte. ein richtiges knicken bringe ich nur über das knie zu wege.

solche versuche hätte ich schon viel früher machen müssen, hätte auch mehrmals dran gedacht, doch weil mir das zerstören so wenig liegt dann immer wieder verdrängt.





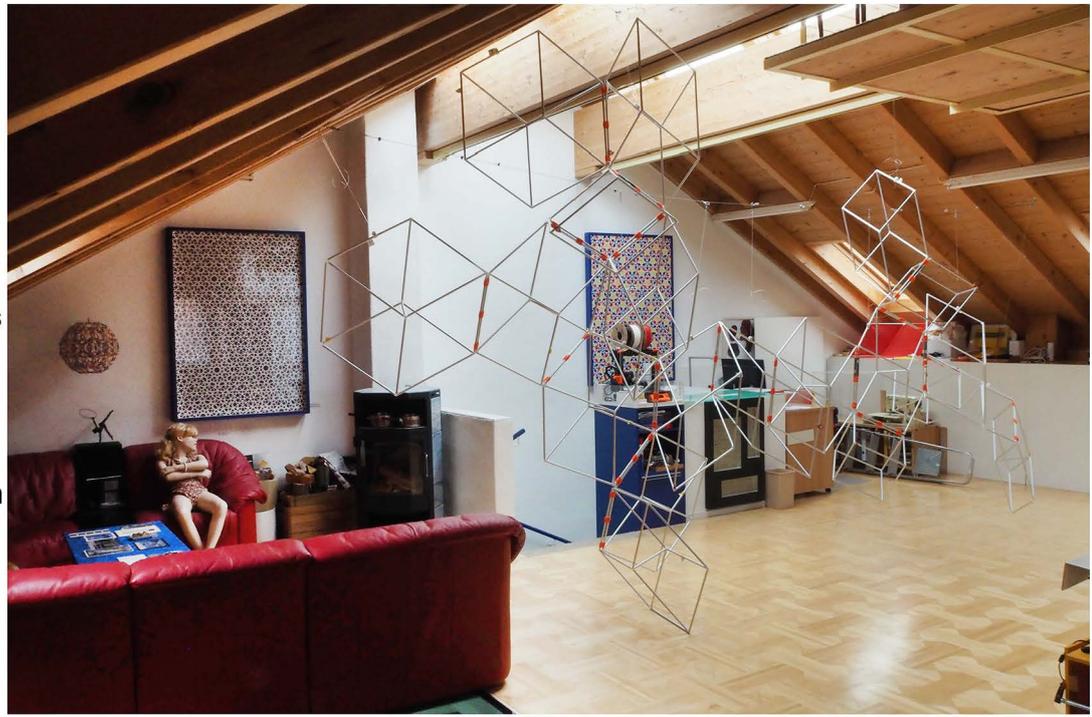
○ jeder getrennte knoten konnte rechtzeitig mit mehr teflonband umwickelt und gesichert werden.  
 1, 2, 3: beim aufhängen mit drei einzelteilen hat's geklappt 43224 21.12.2020 frs

# hündchen 1 hängt im dachstock

die funktionstüchtigkeit des bödelis bleibt bei dieser hängung voll erhalten.

in der definitiven schräglage hätte es nur gehängt werden können, wenn ich die funktion des bödelis bis zur demontage preisgegeben hätte.

die steckverbindungen in den zapfen waren trotz ummantelung von neuem teflonband teilweise zu schwach so dass sicherheitshalber einige briden eingesetzt wurden und an verschiedenen stellen mit klebeband nachgeholfen werden musste.





der arbeitsaufwand zum aufhängen betrug, nachdem die aufhänger schon am richtigen ort festgeschraubt waren 27 stunden wobei fünf stunden von einem helfer übernommen wurden, weil ich in eben diesem moment meinte, auf eine dritte und vierte hand angewiesen zu sein.  
43242  
22.12.2020 frs

**für alle 20 polyeder je eine abbildung**

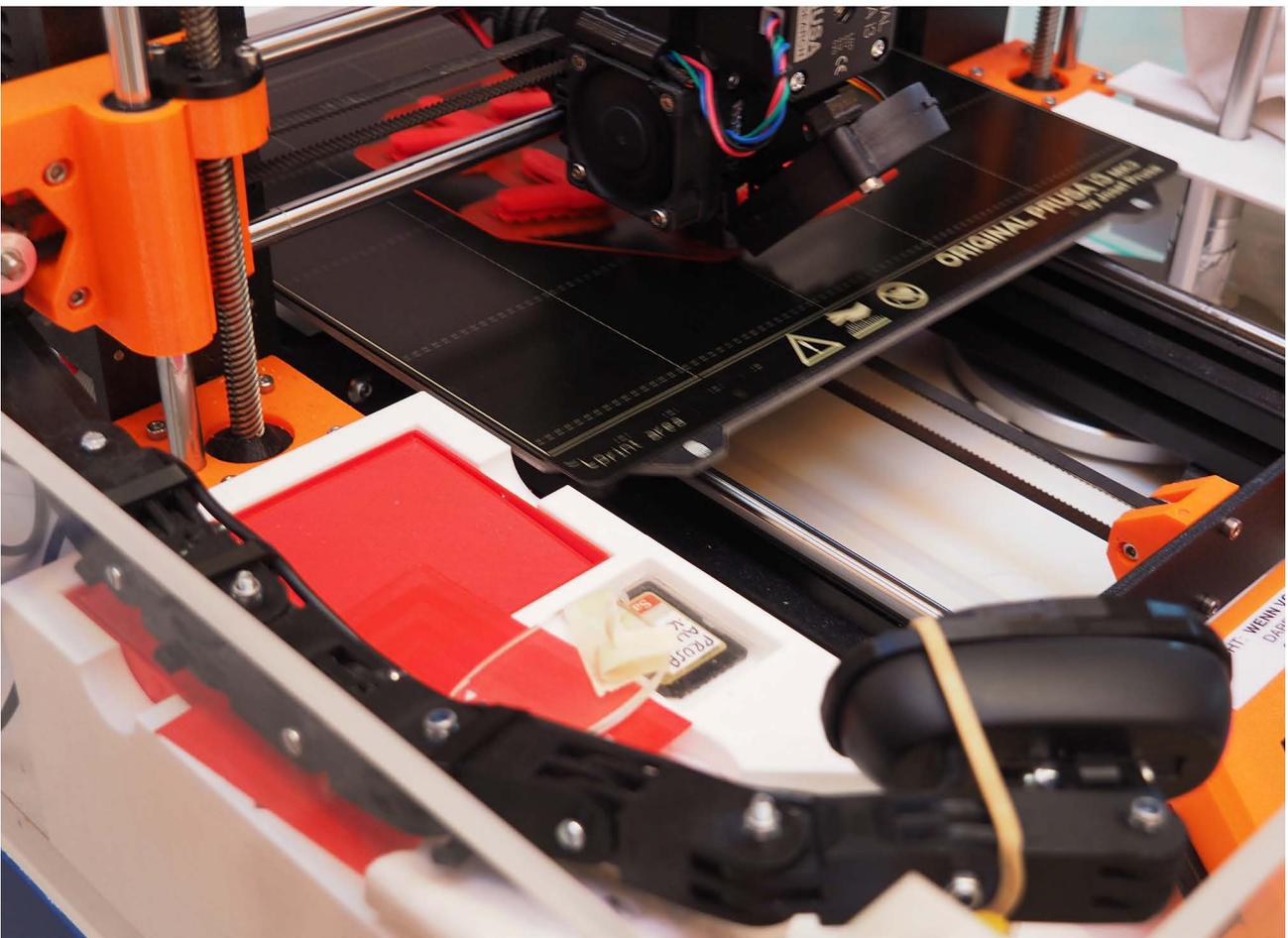
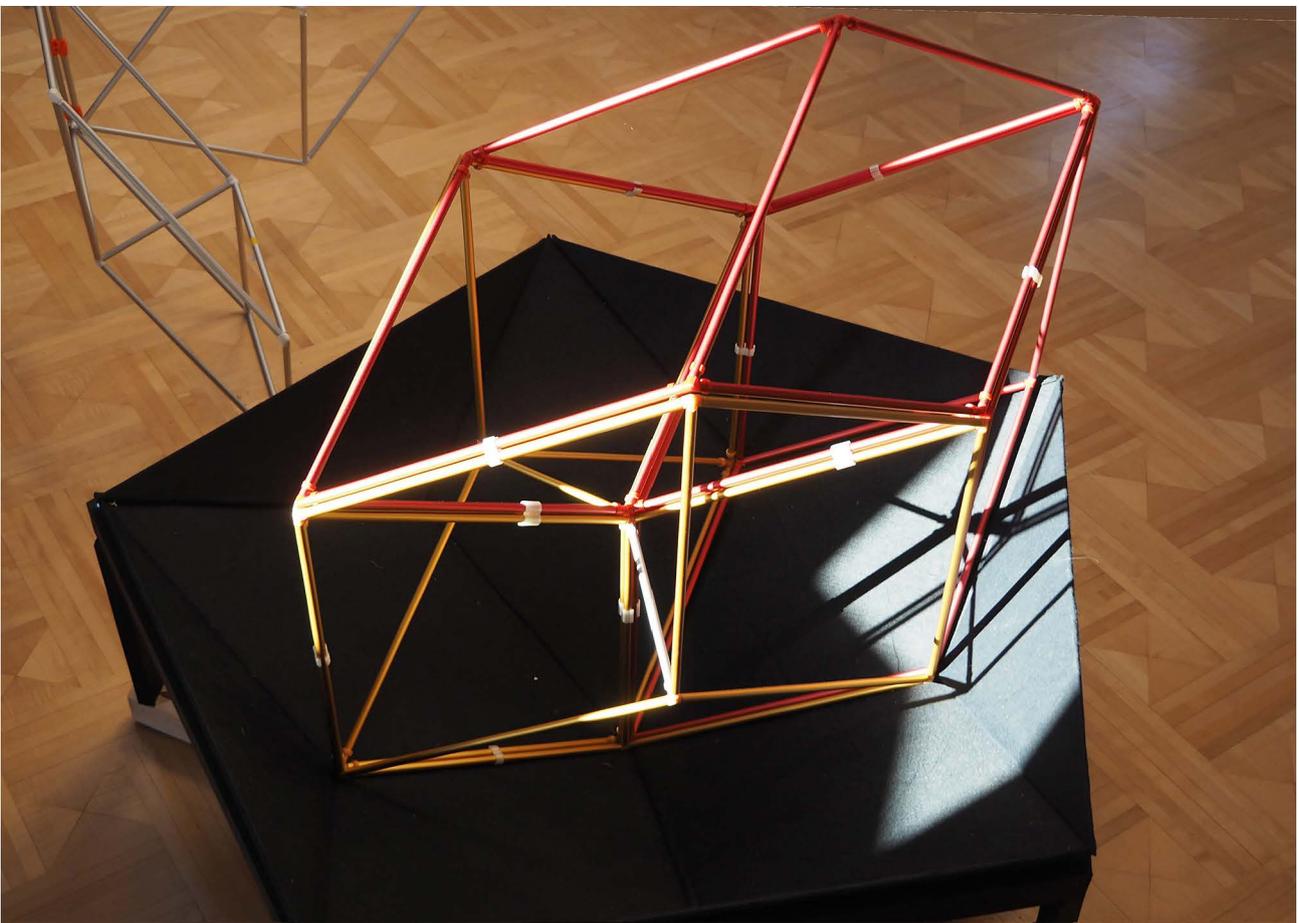
in anbetracht dessen, dass alle aufnahmen stehend erfolgten, ist die lage gemäss hintergrund schnell ermittelt.

für den nachbau sind die abbildungen auf dem a4 format zu wenig aussagekräftig, jede abbildung ist aber in voller auflösung erhalten. auf dieser habe ich darauf geachtet, dass die rote bzw. gelbe nummer im pfeilchen des körpers auch auf der abbildung erkennbar ist.

erstmal wird klar, dass es 19 scharniere hat: von den 20 körnern braucht jeder eines, ausser dort wo das modell geöffnet werden können muss. jedes scharnier erscheint bei nebenstehender liste doppelt, deshalb gibt's die summe 38. auch erstmal so klar ist, dass von den fetten die hälfte und von den schmalen die hälfte der polyeder je einen aufhänger brauchen.

	schmale polyeder gelb nummeriert	aufhänger	scharnier	besonderes
1		1	3	
2		0	1	
3		0	2	
4		0	3	stark belastet
5		1	1	
6		1	1	
7		0	2	starke seitenzüge
8		1	4	
9		1	3	
10		0	1	

	fette polyeder rot nummeriert	aufhänger	scharnier	besonderes
1		1	2	
2		0	1	
3		0	3	
4		1	2	sehr stark belastet
5		1	2	
6		0	1	
7		1	1	
8		0	2	
9		1	2	
10		0	1	



heute entscheide ich mich, weil das bei «conrad electronic» bestellte rote filament schon seit mehr als 2 monaten für «hündchen 2» nicht geliefert wird, an stelle der noch fehlenden 3 polyeder und der beiden reservedrucke nicht die schwächeren knoten in der richtigen farbe zu brauchen, sondern welche im falschen rot aber der richtigen stärke unmittelbar zu drucken zu beginnen. sollte das filament doch noch kommen, könnte ich sie noch auswechseln, weil so genau erkennbar wäre, welches die schwachen sind. andernfalls bliebe die zweite ausführung auch funktionell sub-optimal. auch beim hissen von hündchen 1 sind genau 6 knoten gebrochen; das hat klar gezeigt, dass ich bezüglich stabilität alles geben muss, auch wenn die ästhetik allenfalls darunter leiden wird.

# hintergrundinfos zum hündchen 4. teil

(ergänzung zum 1. teil (s.42 quartalsbericht 1|2020), 2. teil (s.106-107 quartalsbericht 2|2020) und 3.teil (s. 62 quartalsbericht 3|2020)) dass die arbeit mit gittern zu tun hat, mit pentagonalität, mit flechten und verpacken, darauf habe ich schon in früheren hintergrundinfos hingewiesen. einen zusammenhang zu einer für mich besonders wichtigen motivationsquelle wird mir erst jetzt bewusst. das hündchen ist wenn auch ein anspruchsvolles, so doch ganz einfach ein **didaktisches funktionsmodell**. biologische funktionsmodelle (wie die biene auf der taubnessel 10063) interessieren mich seit den 70-er-jahren, also bereits bevor die gitter und raumfüller meine interessen weckten. erste visualisierungen vom goldenen schnitt und der wurzel 2 gehen auf die 80-erjahre zurück.



in der arbeit 34651 gebe ich einen fast vollständigen überblick zu meinen funktionsmodellen. das stichwort «faltkarten» zeigt viele weitere arbeiten über 6 jahrzehnte in denen didaktisches veranschaulichungsmaterial auf mich grosse faszination ausübte.

nachdem bald alle teile vorliegen, mache ich mal umfassendes inventar! **das hündchen nochmals in zahlen:** weil ich immer zählen und rechnen muss, seien hier die wichtigsten stückzahlen einmal zusammengestellt: 240 alurohre sind für die kanten nötig, 10 kürzere habe ich als raumdiagonalen bei den schmalen kramerpolyedern noch ergänzt, um die stabilität zu optimieren. total sind's damit **250 alurohre** (in 2 grössen und 2 farben). jedes rohr braucht 2 parallele bohrungen durch eine wand, total also **500 löcher** (die heikle arbeit des schneidens von 500 gewinden blieb erspart, sobald klar war, dass die madenschrauben mit den selbst gedrucketen clipern ersetzt wurden). \*wären alle rohrbündel im voll besetzten rhombentriakontaeder nur einfach besetzt, wie dies beim ball als zusammengelegtes hündchen sein wird, bräuchte es genau 93 stäbe (42214). ohne das reservematerial waren 20 x 8 also **160 knoten** zu drucken. jeder von ihnen nahm (die drei zugehörigen klammern eingeschlossen) die maschine ziemlich genau eine stunde in anspruch. 4 mal 160 teile für die verbindergibt **640 drucke (von 5 zeichnungen) für die knoten**.

**19 kanten mit je 3 scharnieren** (siehe arbeit 41938) also 57 scharniere die 2-teilig verschraubt sind, ergeben **114 drucke**. für jedes scharnier braucht 4 mit madenschrauben versehene stellringe zur arretierung an den alurohren also **228 stellringe**. für die **scharniere ergeben sich damit 342 drucke (von 3 zeichnungen)**. **53 klammern (von 4 verschiedenen modellen)** (zur zusammenhaltung von 2, 3, 4 und 5 alurohren) waren nicht erst für den transport, sondern schon zum zweihändigen zusammenlegen des objekts nötig.

für die **aufhängung brauchte es (von 2 zeichnung) 10 stück**

**von einem guten dutzend einzelner zeichnungen ergibt dies ein total von 1'045 selbst gedruckten kunststoffteilchen.**

ein weiteres gutes dutzend einzelner zeichnungen brauchte ich für spezialwerkzeuge an dieser arbeit, wie lehren, akkuschrauberwerkzeugeinsätze zum schleifen, für beschriftungen, halterungen, die ordnung des materials vor und während des aufbaus. diese lasse ich bei der summenberechnung aber bei seite, weil sie wie ein katalysator wirkten: sie nahmen mehrheitlich zwingend am prozess teil, befinden sich aber letztlich nicht am ausgestellten objekt.

es macht auch nicht sinn, all die vielen madenschrauben, schrauben und muttern und aufzulisten und dazu zu zählen. die beschläge und stahlseile für die hängung lasse ich noch ausser betracht, weil ich dazu zwar material schon für über 200.- fr eingekauft habe, aber noch nicht sicher bin, was dabei letztlich überzeugen wird.

erstmal nehme ich hiermit (zur eigenen überraschung) zur kenntnis, dass das ausstellungsobjekt «hündchen 2» nicht nur aus 250 edlen und repräsentativen alurohren, sondern ausserdem aus **über 1000 unscheinbaren kunststoffteilchen** besteht. teile, die gossenteils aussehen, wie schon jene von «hündchen 1» ausgesehen haben, aber auch als lineare variante funktionieren und durch ihre verbesserte slikermethode stabiler sind. keine der zeichnungen gelang auf antrieb. verschiedene von ihnen konnte ich erst nach der 10. auflage brauchen. die entwicklung führte teilweise zu technisch optimalen produkten (z.b. die scharniere) aber auch suboptimalen lösungen (wie die sicherungen der zugkräfte bei den knoten, die ich mir diskreter gewünscht hätte). sie sind immerhin funktionstüchtig und erfüllen auch das optimale ziel der **100%-igen demontierbarkeit**.

knacknuss blieb lange zeit die knotensicherung, nach dem entscheid, auf die umhüllung der ganzen polyeder zu verzichten.

gefertigt habe ich die zeichnungen mit einem programm, das ich mitte 2015 und mit dem 3d-drucker den ich mitte 2018 gekauft habe. beiden anschaffungen gingen jahrelange eruierungsphasen voraus und beide anwendungen mussten innerhalb der letzten 5 jahre erst kennen gelernt werden. dass ausgerechnet während der ausübung des zeichenlehrerberufs für solche fortbildungen keine zeit bleibt, ist eine bedenkliche zeiterscheinung.

am 14.11.2020 zeigt mir albert gübeli via e-mail, dass es mit den beiden kramerpolyedern noch eine zweite, grundsätzlich andere möglichkeit gäbe, den triakontaeder zu füllen. dass **nicht nur ein symmetrisches ebenbild**, das ich selbst erkannt habe, existiert, also nicht nur geschlechter, **sondern sogar zwei verschiedene rassen** mit beiden geschlechtern vorkommen; es insgesamt also vier möglichkeiten gibt. am 19.11.2020 frage ich per email herrn prof. dr. eschenburg, ob alle vier möglichkeiten in quasikristallen vorkämen, was, vorausgesetzt wir haben einander richtig verstanden, tatsächlich der fall ist. links unten habe ich die wurmlinien an meinem hündchen zu bestimmen versucht, die zeichnung rechts der mitte zeigt die wurmlinien der anderen rasse. dazwischen sind jene 5 möglichen wurmlinien abgebildet, die durch das zusammengelgte hündchen laufen.

abb. 43082	quantität	qualität
SLLS 2 5 8 11 12	5	
LLSS 6 10 15 14	4	
LSLS 1 3 9	3	
SLSL 4 13	2	
LSSL 7	1	

die abbildung ganz rechts zeigt jenen kern aller vier möglichkeiten (43109), der an allen vier lösungen gemeinsam ist. diese diagonale läuft durch jenen einzigen fetten polyeder, der nur mit einem punkt an die peripherie stösst.



oben 43131 diagonale körper sind als räumliche spiegelungen komplementär gefärbt. die beiden kramerpolyeder, die senkrecht durch die mitte der vier grossen körper laufen und sich in einem einzigen punkt berühren sind massiv dargestellt. sie bilden jenen teil der komposition, der allen vier körper im innern gemeinsam ist. die um diesen kern angeordneten 9 schmalen und 9 fetten kramerpolyeder sind als gitter gezeigt. morphologisch sind alle vier körper punktsymmetrisch und identisch. das hündchen für die badragARTZ ist hier gelb präsentiert. wie auch der blaue körper ist es «anatomisch» asymmetrisch. der rote und grüne körper ist hingegen innerlich 3-fach rotationsymmetrisch; der eine dreht in die eine richtung der andere im umgekehrten drehsinn. gelb und blau als asymmetrisches paar und rot und grün als rotationsymmetrisches paar habe ich anfänglich als komplementär zueinander beschrieben. der wohl bessere ausdruck dafür ist (gemäss WUF S. 214) wohl **enantiomorph**. enantiomorphie bezeichnet in der kristallographie und erdwissenschaft dasselbe was in der chemie mit chiralität bezeichnet wird. chiral, enantiomorph und komplementär sind ausdrücke die ich vorläufig als gleichwertig nebeneinander stehen lasse. **chiral** bezieht sich meist auf moleküle und ist deshalb wohl weniger geeignet, zu komplementär habe ich seit langer zeit eine gewisse asympathie. enantiomorph ist zwar der längste ausdruck und nicht schon bekannt, aber er bezieht sich mit seiner endung eindeutig auf die geometrische form. voraussichtlich werde ich mir nur diesen deshalb merken.

sehr geehrter herr prof. dr. eschenburg  
ich hoffe, sie seien auch wohl auf. selber bin ich vom heimtückischen virus bisher verschont worden, zur zeit aber «nicht voll im betriebe», weil ich (wegen beidseitiger künstlicher hüftgelenke) noch zwei wochen an krücken gehen muss. in der beiliegenden grafik habe ich rot die fetten kramer-polyeder gezeichnet, gelb die schmalen. beide parkettierungen gibt es grundsätzlich auch mit räumlich symmetrischen ebenbildern; insgesamt also 4 möglichkeiten, den rhombentriakontaeder zusammensetzen; auf grund der an die peripherie stossenden flächen der roten kramerpolyeder könnte man den einen «3/3/3» benennen den andern mit «1/3/5». können sie mir bitte sagen, ob alle vier möglichkeiten bei quasikristallen vorkommen, oder wenn nicht alle vorkämen, welche davon ausgeschlossen wären? vielen dank für ihre bemühung, herzliche grösse und gute gesundheit!  
franz r. schmid  
email vom 19.11.2020

Lieber Herr Schmid!

Schön, von Ihnen zu hören, auch wenn die Nachricht von der beidseitigen Hüftoperation nicht so schön ist. Ich hoffe, Sie erholen sich gut! Ich hatte seit vor vier Jahren eine einseitige Hüft-OP nach einem Unfall. «Die Reha hat mir ermöglicht, ein Buch fertigzustellen! So scheint es ja auch Ihnen zu gehen, dass Sie kräftig dabei sind, über interessante Dinge nachzudenken, das hilft gegen dunkle Gedanken und auch sonst! Ich bin ein bisschen raus aus der Diskussion von vor über 10 Jahren. Sie kennen vermutlich die Arbeit von Ruth Dietl und mir, <https://myweb.zu.uniaugsburg.de/~eschenbu/Panrose3D.pdf>. Da untersuchen wir den von Kramer und Neri zuerst beschriebenen Quasikristall aus zwei Sorten von Plastersteinen, langen und flachen. Auf Seite 28/29 haben wir das Rhombentriakontaeder und seine Füllung beschrieben; zwei solche Körper sitzen im Inneren eines grossen langen Plasterstein (Fig. 28, Seite 27). Im Inneren lassen wir einige Plastersteine zu sogenannten Minilinsen zusammen, die auf Seite 24 unten (Fig. 23) beschrieben sind; ihre möglichen Füllungen durch 2 lange und 2 flache Steine stehen auf Seite 31. Die beiden Möglichkeiten sind wohl isometrisch zueinander. Das gesamte Triakontaeder besteht aus 4 langen und 4 flachen Steinen sowie 4 Minilinsen. Die Anordnung dieser Strukturen liegt fest; sie ist in Figur 29 (Projektion auf die Ebene senkrecht zu einer Diagonale des Triakontaeders) gezeichnet (die man lange studieren muss, um sie zu verstehen). Am besten, man baut das Teil aus Zoomtool-Stangen. Aber die Füllungen der Minilinsen durch die zwei langen und zwei flachen Steine ist nur bis auf die Symmetrien der Minilinsse eindeutig; da gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten für jede der drei Minilinsse (wenn alles stimmt). Man muss noch die Symmetrien des mit Steinen und Minilinsen gefüllten Triakontaeders berücksichtigen, dann erscheint die von Ihnen genannte Zahl 4 vielleicht nicht unrealistisch. Wie haben Sie diese Möglichkeiten ermittelt? Ruth Dietl hat in ihrer Dissertation [https://myweb.zu.uniaugsburg.de/~eschenbu/diss\\_dietl.pdf](https://myweb.zu.uniaugsburg.de/~eschenbu/diss_dietl.pdf) (besonders ab Seite 139) weitere Abhängigkeiten herausgearbeitet. Vielleicht können wir ja irgendwann einmal (nach Corona) gemeinsam mit Ruth daran bauen?

Herzlichen Gruß und alles Gute,  
Jost Eschenburg

43115 20.11.2020 ffs

die beiden grundsätzlich verschiedenen kompositionen von 2 mal 10 kramerpolyedern für einen triakontaeder

rotationsymmetrisch (T<sub>3</sub>)  
3/3/3 (albert gübeli)  
isometrisch (j. r. eschenburg?) (benennungsvorschläge von)

asymmetrisch  
1/3/5  
nicht isometrisch

43115 20.11.2020 ffs

oben links 43114

oben rechts 43115

**ein faszinosum, das mich während der arbeit mit dem hündchen begleitet hat ist folgendes**

dass mit den beiden verzerrten würfel ein kugeliges körper gebaut werden kann, finde ich überhaupt nicht selbstverständlich. erst nach jahrelanger beschäftigung mit der zusammensetzung des rhombentriakontaeders in erfahrung zu bringen, dass es insgesamt auf vier verschiedene arten gelingt, finde ich sensationell! ein weiterer ganz simpler grund, warum ich mich für die füllung des rhombentriakontaeders mit den beiden goldenen polyedern so interessiere, liegt in der faszinierenden tatsache, dass die zentren der verzerrten würfel, die auf die peripherie zu liegen kommen zur grundform der kugel führen. da werden wenn auch auf nicht einfache so doch realisierbare und unmittelbar anschauliche art verbindungen zwischen grundformen wie kubus und kugel möglich und verständlich, die, wie man meinen könnte, miteinander nichts zu tun hätten. dreieck, viereck und kreis sind seit kandinsky so grundlegend verschiedene formen, dass diese als grundformen eher nebeneinander gestellt werden als ineinander.

---

## **6. WOHNEN UND JAHRESZEITENWECHSEL**

6.1 übergang vom sommer über kurzen herbst gleich in den winter

6.2 abstrakte farbkompositionen mit glänzenden textilien

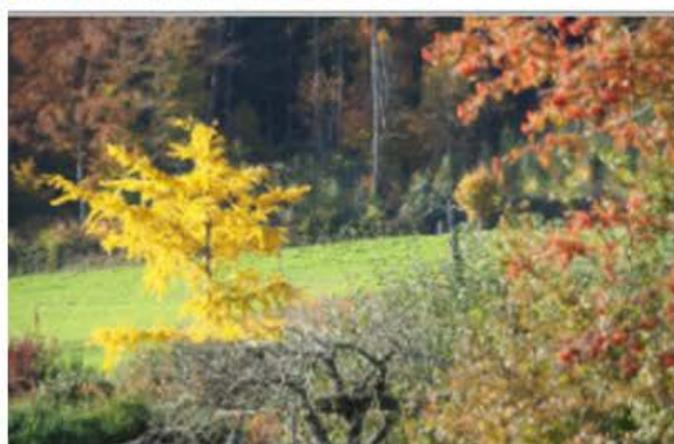
6.3 entomologische begegnung mit einer buchenzierlaus

---



# herbst- spaziergang

mit der rechten  
huft «künstlerisch»  
neu und der linken  
noch «original» alt  
und kaputt



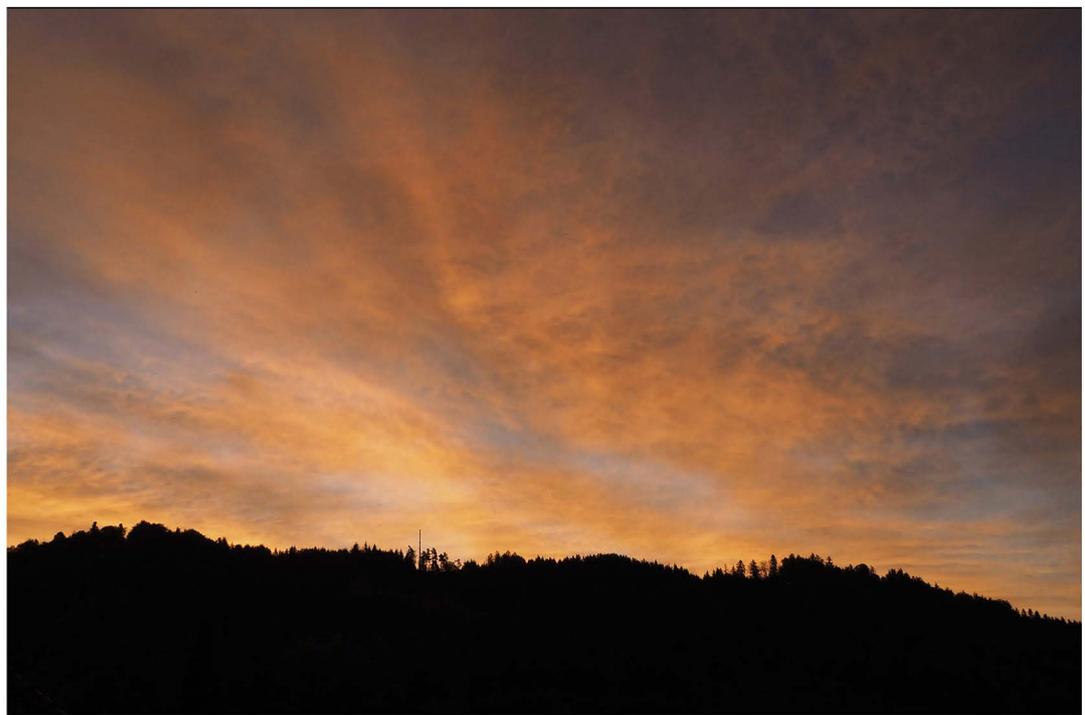
nur für kurze  
zwei wochen  
zwischen den  
beiden hüfte-  
operationen,  
kann ich zum  
schönsten aus-  
sichtspunkt in  
der wohnung  
hochsteigen:  
auf's bödeli



43011

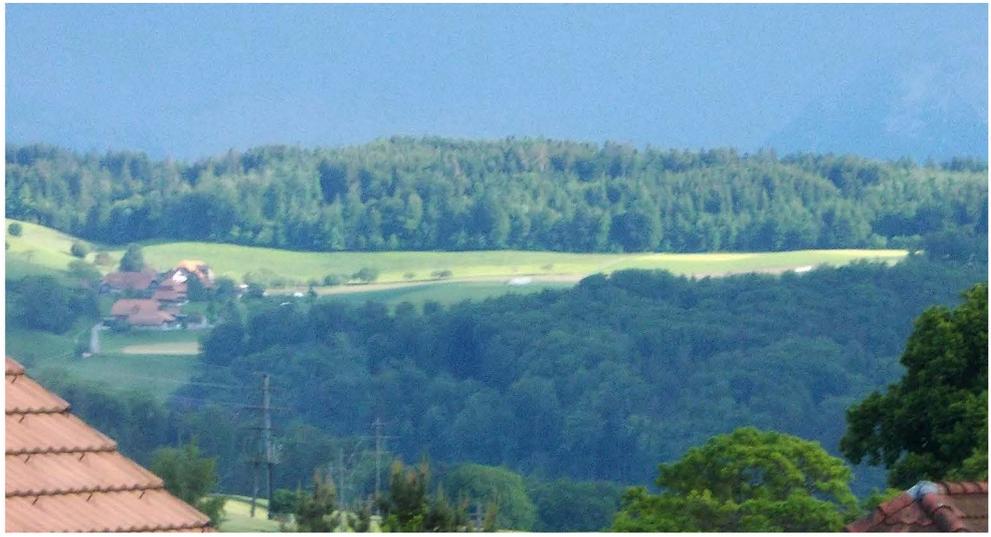
26.10.20 frs

morgenhimmel in habstetten  
und die  
glyzienie vor dem herbstschnitt



# die utzlisalp

frühling



sommer



herbst

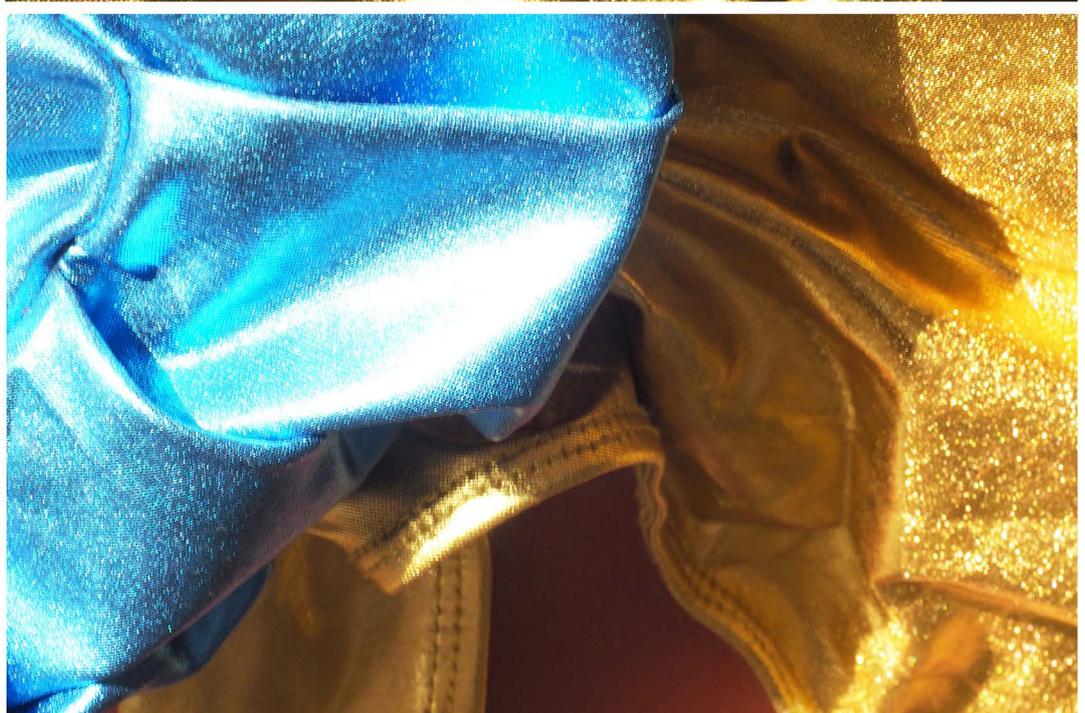
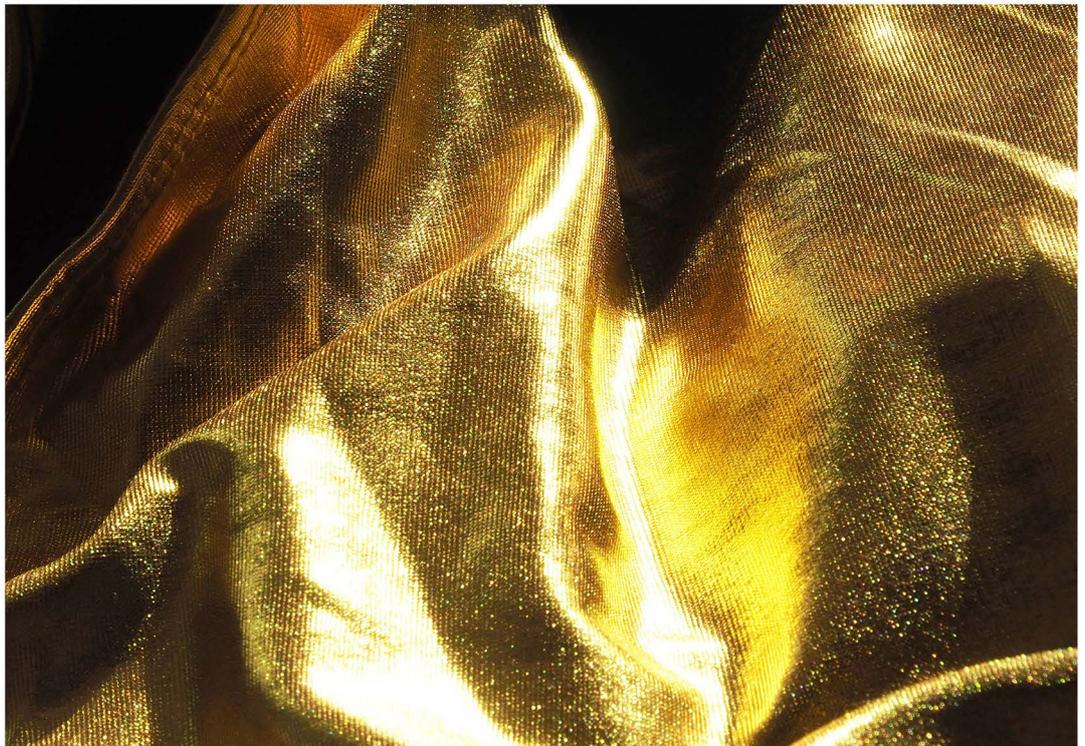
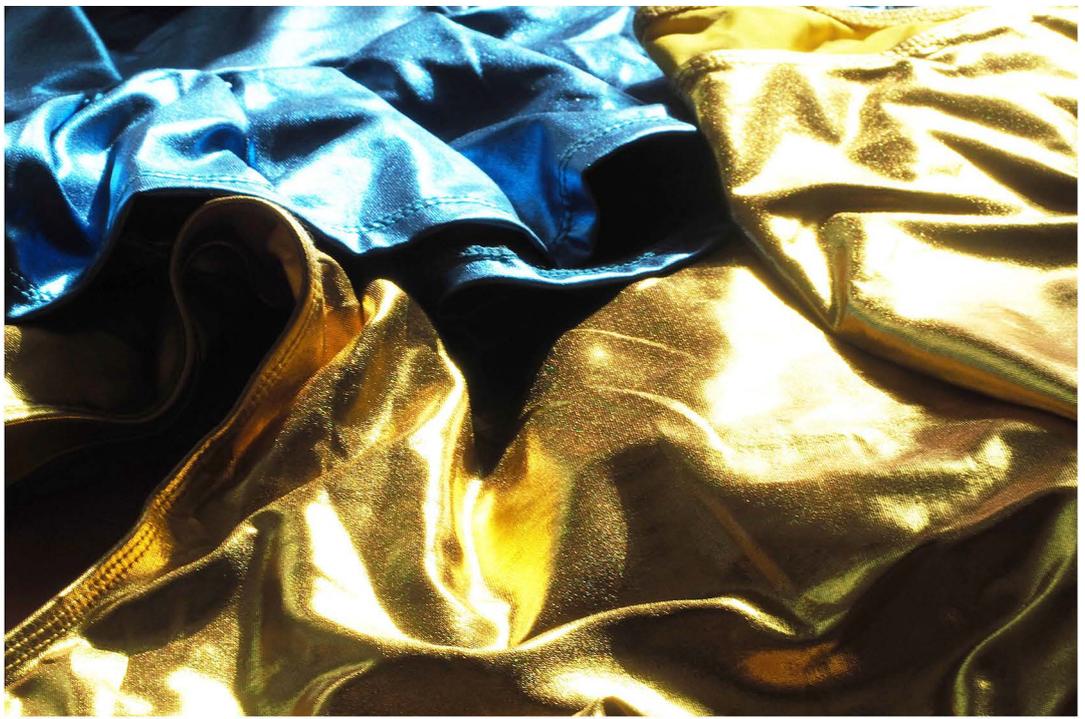


winter

quadrichon:  
5.12.2020 frs







43040  
7.11.2020  
frs



ob das wohl eine laus gewesen sei, die ich heute abend fliegen sah?  
der filzig flausch hat wohl neonfarbiges hellblaues licht reflektiert.  
sah ganz toll aus aber wurde von mir noch nie bewusst beobachtet.

es könnte die buchenzierlaus gewesen sein. es ist toll, auch in nächster umgebung immer wieder noch nie gesehenes vorzufinden zu können, weil ich augen habe und schaue. auch der name buchenwolllaus trifft den anmutigenden anblick der kleinen geschöpfe sehr gut; anfänglich dachte ich nämlich eher an was wollenes/pflanzliches. heinrich kutter hat mir noch geraten, das staunen nicht zu verlernen. das funktioniert zum glück noch ganz gut!

---

## **7. VERZEICHNISSE**

- 7.1 nach seitenzahl im s.o.nr. 340 geordnet,  
der katalognummer zugewiesen
- 7.2 nach katalognummer geordnet,  
den seitennummer im s.o.nr. 340 zugewiesen
- 7.3 titelverzeichnis des s.o.nr. 340  
nach katalognummer geordnet
- 7.4 die videoclips vom 4. quartal 2020 (movies auf DVD)
- 7.5 html-dateien vom 4. quartal 2020  
(3d-datei für internetbrowser)

## 10.1 nach seitenzahl geordnet, der katalognummer zugeordnet

1	43174	19	43049	37	43189.7	55	43115	73	42993	91	43007
2	43174	20	43056	38	43189.8	56	43113	74	42885	92	43011
3	43174	21	43063	39	43189.9	57	43068	75	42890	93	42979
4	43174	22	43170	40	43174	58	43099	76	42916	94	43177
5	43174	23	43044	41	49920	59	43100	77	42884	95	43089
6	43174	24	43174	42	43008	60	43082	78	42946	96	43040
7	43024	25	42871	43	43000	61	43110	79	42925	97	42981
8	42939	26	43186	44	43019	62	43152	80	42929	98	43174
9	43197	27	42879	45	43098	63	43158	81	43225	99	43174
10	43167	28	42917	46	43206	64	43159	82	43224	100	43174
11	43199	29	43183	47	43117	65	43094	83	43228	101	43244
12	43127	30	43255	48	43174	66	43174	84	43242	102	43174
13	43251	31	43189.1	49	43140	67	42905	85	43253		
14	42867	32	43189.2	50	42927	68	42942	86	43237		
15	42868	33	43189.3	51	43137	69	42947	87	42931.1		
16	42873	34	43189.4	52	43133	70	92962	88	42931.2		
17	43119	35	43189.5	53	43144	71	42721	89	43174		
18	43045	36	43189.6	54	43106	72	42954	90	43001		

## 10.2 nach katalognummer geordnet, den seitennummer zugewiesen

42721	71	42942	68	43056	20	43140	49	43174	98	43206	46
42867	14	42946	78	43063	21	43144	53	43174	99	43224	82
42868	15	42947	69	43068	57	43152	62	43174	100	43225	81
42871	25	42954	72	43082	60	43158	63	43174	102	43228	83
42873	16	42979	93	43089	95	43159	64	43177	94	43237	86
42879	27	42981	97	43094	65	43167	10	43183	29	43242	84
42884	77	42993	73	43098	45	43170	22	43186	26	43244	101
42885	74	43000	43	43099	58	43174	1	43189.1	31	43251	13
42890	75	43001	90	43100	59	43174	2	43189.2	32	43253	85
42905	67	43007	91	43106	54	43174	3	43189.3	33	43255	30
42916	76	43008	42	43110	61	43174	4	43189.4	34	49920	41
42917	28	43011	92	43113	56	43174	5	43189.5	35	92962	70
42925	79	43019	44	43115	55	43174	6	43189.6	36		
42927	50	43024	7	43117	47	43174	24	43189.7	37		
42929	80	43040	96	43119	17	43174	40	43189.8	38		
42931.1	87	43044	23	43127	12	43174	48	43189.9	39		
42931.2	88	43045	18	43133	52	43174	66	43197	9		
42939	8	43049	19	43137	51	43174	89	43199	11		

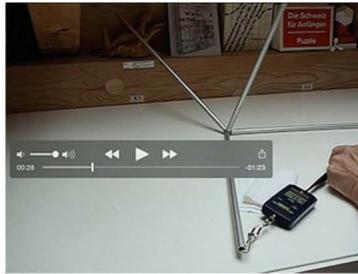
## 7.3 titelverzeichnis des s.o.nr. 340 nach katalognummer geordnet

pentagitter 263	43170	07.07.2018	knoten im sonnenlicht	42993	21.10.2020	selektive stützen	43117	21.11.2020
überarbeitung der beiden mantelknoten mit borki-schlitz (verrundeten kerben) für ausschliesslich parallele gewind bei den alurohren neue übersicht hündchen	42721	19.08.2020	fotogrammetriewagen	43000	24.10.2020	weil bei pg 220 die ideale raute für optimale fünfecke im geflecht einer kramerraute entspricht	43119	22.11.2020
penrossche elemente steckten nicht nur in der frontaldimension sondern auch in axial und sagittaldimension schon 1992 in meinen geflechten	42867	28.09.2020	ballerina in schönem licht	43001	24.10.2020	spraykoje mit spraywürfel als aufhängerahmen	43127	24.11.2020
in allen drei hauptdimensionen meiner ersten pentaprismen steckten auch schon penrossche elemente	42868	28.09.2020	herbstspaziergang mit der rechten huft «künstersch» neu und der linken noch «original» alt und kaputt	43007	25.10.2020	triakontaeder vier mögliche besetzungen pentaplexes lernspiel 32	43133	24.11.2020
a und o in pg 178 evtl. eine neue weihnachtskarte?	42871	28.09.2020	grundlage für neues fotogrammetriestativ	43008	25.10.2020	die asymmetrie der «anatomie» des rhombentriakontaeders zu zeigen	43137	25.11.2020
pentaprisma	42873	28.09.2020	vor der 2. hüfte operation noch einmal auf dem bödeli	43011	26.10.2020	repräsentative positionen für die präsentation des triakontaeders	43140	25.11.2020
rote, gelbe und blaue a im pg 178	42879	29.09.2020	fotogrammetrie stativ	43019	27.10.2020	präsentation anatomisch 4 unterschiedlicher kompositionen des triakontaeders um eine konstanten kern	43144	26.11.2020
erstmal drucke ich 2 knoten mit 10 wandstärken statt nur deren 2	42884	30.09.2020	die besucherkarte der homepage pentagitter.ch wird fünfstellig	43024	04.11.2020	heisser lauf beim zusammenwachsen des orangen balls	43152	29.11.2020
brechtest zeigt bei 4.6 kg bricht der knoten mit 10 wandungen auch	42885	01.10.2020	komposition mit stoffen 1	43040	07.11.2020	sehr kritisch erwies sich diese stelle trotz der stützen	43158	30.11.2020
brechtest mit 10 wandlinien statt 100% füllung	42890	01.10.2020	das pentagitter 256 im zusammenhang mit je einem cathalanischen und archimedischen körper	43044	07.11.2020	biologische gestaltgebung	43167	03.12.2020
kleinstmögliches volumen vollständiger verpackung (inkl. aufhängung)	42905	06.10.2020	pentagitter 260	43045	07.11.2020	utzi salp zu allen vier jahreszeiten aus dem schlafzimmerfenster	43177	05.12.2020
nur im hintersten bereich des knotens ist dieser bloss ein rohr	42916	07.10.2020	bildvergleich pg 260, 261 und 262	43049	08.11.2020	3 mal 3 pg 250 als fotomontage	43183	06.12.2020
entsprechen die drei a-formen in rot gelb und blau genau meinen gittern von 2016?	42917	07.10.2020	pentagitter 260 mit geschenkpäcklibündel geflochten	43056	09.11.2020	pentagitter 250 analyse der anordnung der gelben sterne	43186	06.12.2020
neue idee für fotogrammetriestativ	42920	07.10.2020	sich überlappende unregelmässige «pentagramme» in pentagitter 260	43063	11.11.2020	pg 250 die hintergründe hintergrundinfos für badragartz	43189	07.12.2020
anschlag für bohrlöcher am bohrstativ	42925	09.10.2020	es könnte sein, dass es immer genau 3 platten im innern zwischen zwei aussenflächen sind	43068	12.11.2020	drei neue therapieübungen	43197	08.12.2020
das hündchen als paar	42927	10.10.2020	die überwachungskamera logitec c270 hd-webcam	43069	12.11.2020	rhombendodekaeder und oktaederstumpf in organischer natur	43199	10.12.2020
bohrlehre für parallelität der löcher und für abstand von max 1 cm zur rohrkante	42929	10.10.2020	15 wurmlinien durchdringen, hier mit je einer andern farbe gezeitigt, das hündchen	43082	14.11.2020	brillenglas von ursulas/müetus lesebrille	43206	12.12.2020
hintergrundinformationen zum hündchen für die badragartz 4. teil	42931	11.10.2020	rot gold und blau glänzende stoffe als komposition	43089	14.11.2020	hündchen 1 im dachstock aufhängen	43224	21.12.2020
figuriene modezeichen für die gymnastikübung des hüfttrainings	42939	13.10.2020	oranger hündchenball nach der entschaltung für die badragartz	43094	15.11.2020	hündchen 1 im dachstock aufhängen	43225	21.12.2020
zwei erste polyeder in gold	42942	13.10.2020	paralleles geichzeitiges betrachten wie es sein soll und wie es wirklich funktioniert	43098	16.11.2020	hündchen 1 im dachstock aufhängen	43228	21.12.2020
vergleich der innereien verschiedener drucke für mittelsolide und maximale knotenstärken	42946	14.10.2020	3 aufnahmeserien der wurmlinien nach priorität geordnet	43099	16.11.2020	heute entscheide ich mich	43237	22.12.2020
hündchen 2 im aufbau begriffen	42947	14.10.2020	die 5 wurmlinien im hündchen nach häufigkeit sortiert	43100	16.11.2020	hündchen im dachstock von seite	43242	22.12.2020
die farben des neuen hündchens passen perfekt zur wohnung	42954	14.10.2020	diese position ist bei «meinem» hündchen identisch, wie bei albis	43106	17.11.2020	die videoclips vom 4. quartal 2020	43244	22.12.2020
morgenhimmel in habstetten	42979	20.10.2020	wurmlinien in albis hündchenrasse analog zu 43082	43110	18.11.2020	die vermutete ähnlichkeit ist weniger offensichtlich als ich dachte	43251	26.12.2020
schöne insekten im flug beobachtet buchenzierlaus	42981	20.10.2020	die vier parkettierungs-möglichkeiten	43113	19.11.2020	übersicht über alle 20 polyeder erst gelbe 1-10 dann rote 1-10	43253	26.12.2020
			die beiden grundsätzlich verschiedenen kompositionen von 2 mal 10 kramerpolyedern für einen triakontaeder	43115	20.11.2020	wie wär's als bettwäsche? 1000 und 1 nacht	43255	26.12.2020

# 7.4 die videoclips vom 4. quartal 2020 (movies auf DVD)



42835 20.09.2020



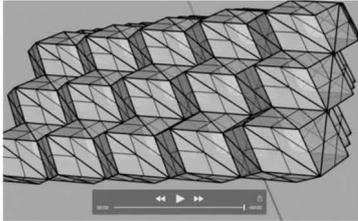
42858 26.09.2020



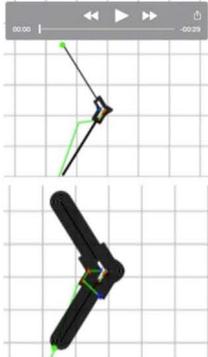
42875 29.09.2020



42885 01.10.2020



42901 04.10.2020



42909 06.10.2020



42915 06.10.2020



42936 13.10.2020



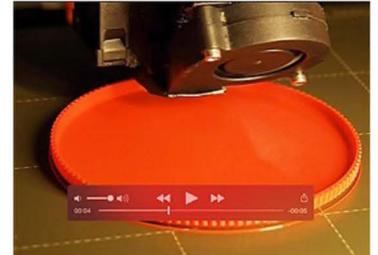
42999 24.10.2020



43004 25.10.2020



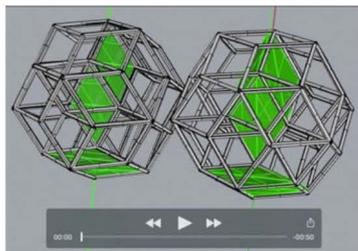
43005 25.10.2020



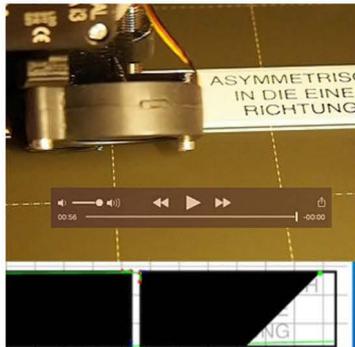
43006 25.10.2020



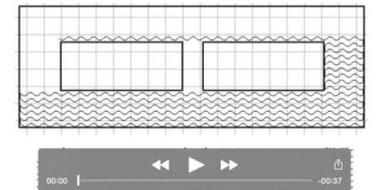
43038 06.11.2020



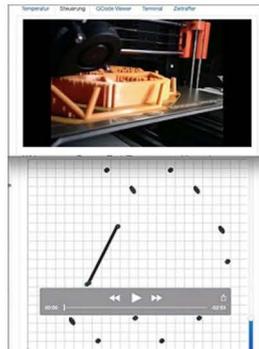
43108 18.11.2020



43135 24.11.2020



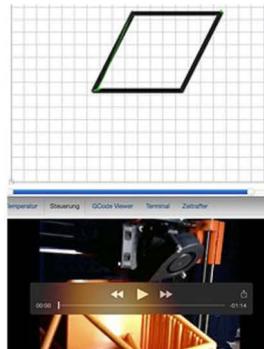
43138 25.11.2020



43148 28.11.2020



43153 29.11.2020



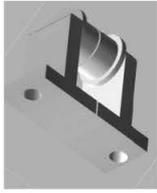
43154 29.11.2020



43162 30.11.2020

7.5 html-  
dateien vom  
4. quartal  
2020 (3d-  
datei für in-  
ternetbrow-  
ser)

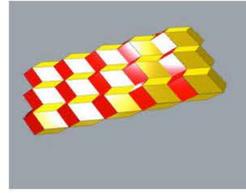
42894



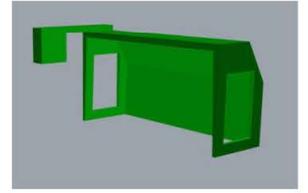
42896



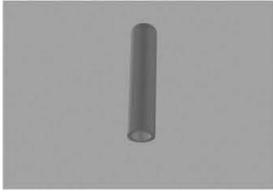
42900



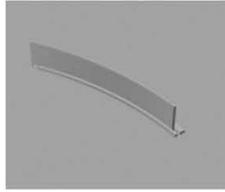
42925



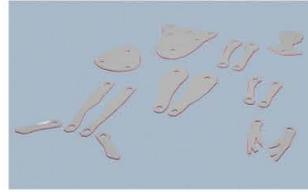
42928



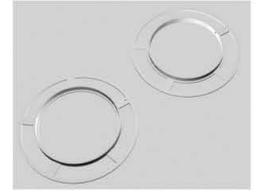
42930



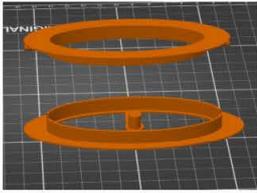
42935



42969



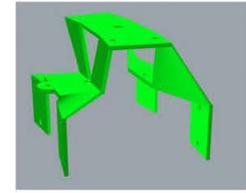
42970



42992



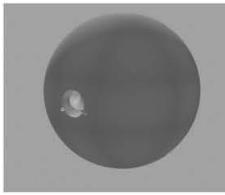
42996



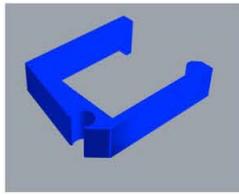
43002



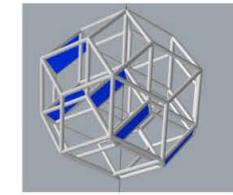
43013



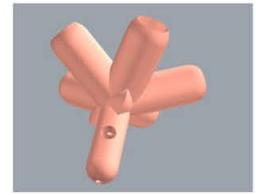
43061



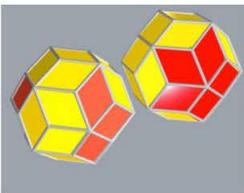
43068



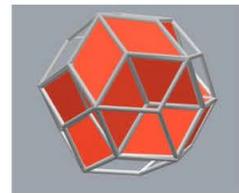
43097



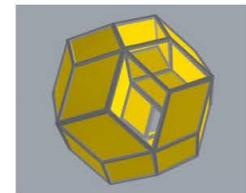
43107



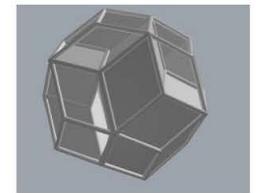
43109



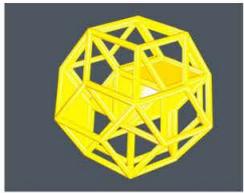
43109



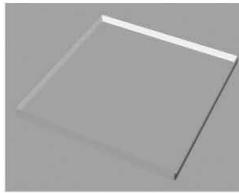
43109



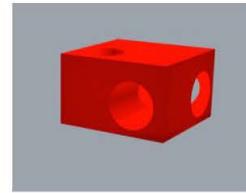
43116



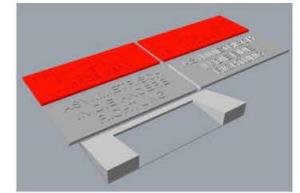
43118



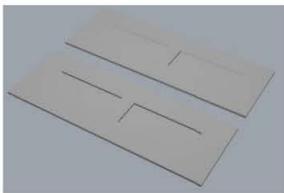
43124



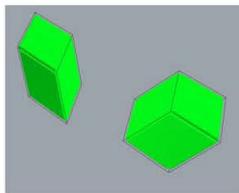
43130



43134



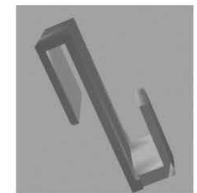
43166



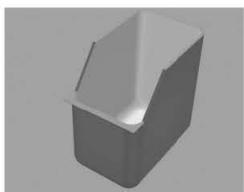
43169



43181



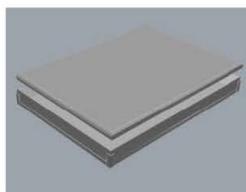
43188



43200



43213



43249

