

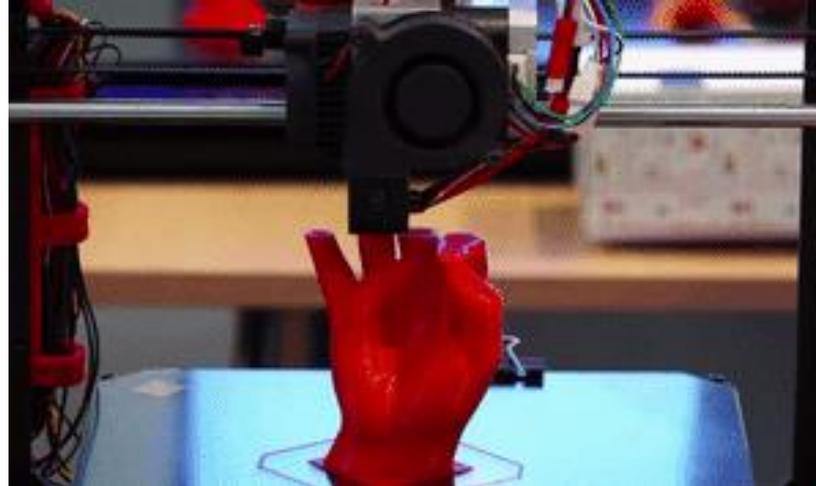
A glowing lightbulb with a filament, symbolizing an idea or innovation. The bulb is illuminated from within, casting a warm, golden light. The background is a soft, light blue gradient. The text is centered on the left side of the image.

3D-Druck gerechte Konstruktion

Und Panzerungstechnik

Wie funktioniert 3D Druck?

- Thermoplast wird Schichtweise auf Heizplatte aufgetragen
- Ermöglicht unkonventionelle Formen



Wichtige Begriffe

- Filament = Plastik was vom Drucker geschmolzen wird
- Layers = Schichten (0.08-0.24mm hoch)
- Walls = Außenwände
- Infill = Füllmaterial zwischen den Außenwänden
- Slicer = Programm welches Dateien in G-Code umwandelt
- Support = Generierte Stützstruktur
- Nozzle = Mündung des Druckers

Drucker Bambu Lab P1P 0.4 nozzle

Druckbetttyp Textured PEI Plate

Filament Reinigungsvolumen

Generic PLA 2 Generic PLA

Generic PLA 4 Generic PLA

Prozess Global Objekte Fortgeschritten

Suche Platte, Objekt und Teil

Druckplatte 1

Boho Planter Top Final!.stl 2

Druckplatte 2

Boho Planter Bottom Final!.stl 2

Druckplattenseite

Druckqualität Qualität Stärke Geschwindigkeit Stützen S...

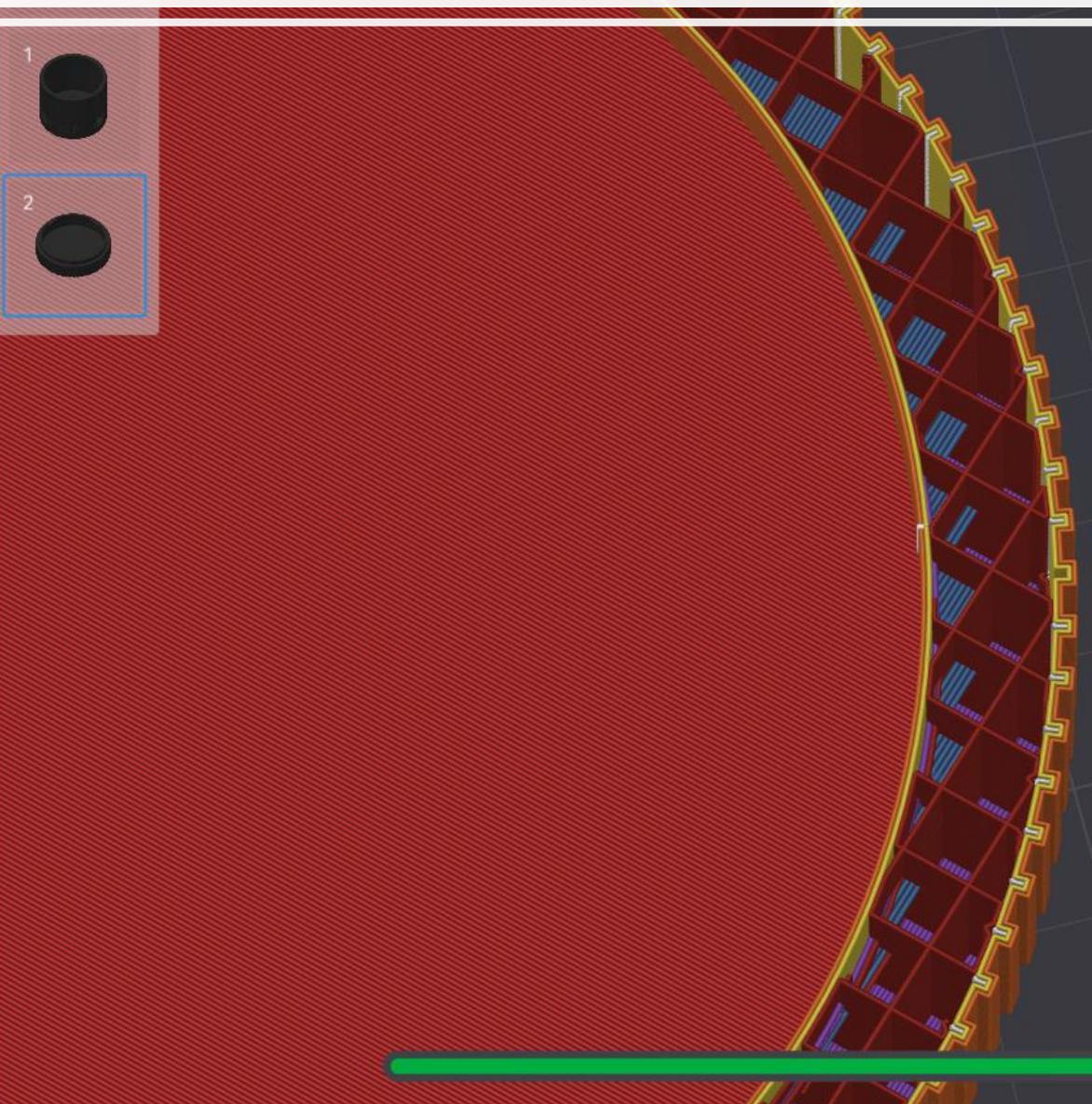
Druckhöhe 0,2 mm

Druckdichte 15 %

Drucklinien 2

Druckstützstrukturen aktivieren

Anatomie eines Drucks



Farbschema Linientyp

Linientyp	Zeit	Prozent	Genutztes Filament	Anzeigen
Innere Wand	36m3s	14,6%	6,33 m 18,87 g	<input type="checkbox"/>
Außenwand	46m8s	18,7%	5,89 m 17,57 g	<input type="checkbox"/>
Überhang Wand	13s	0,1%	0,01 m 0,03 g	<input type="checkbox"/>
Füllung	1h4m	25,9%	15,84 m 47,25 g	<input checked="" type="checkbox"/>
Innere massive Füllung	28m38s	11,6%	7,63 m 22,74 g	<input checked="" type="checkbox"/>
Oberfläche	7m24s	3,0%	1,53 m 4,58 g	<input checked="" type="checkbox"/>
Untere Fläche	7m12s	2,9%	1,44 m 4,29 g	<input checked="" type="checkbox"/>
Überbrückung	15m39s	6,3%	2,36 m 7,04 g	<input checked="" type="checkbox"/>
Lückenfüllung	10m12s	4,1%	0,46 m 1,36 g	<input checked="" type="checkbox"/>
Benutzerdefiniert	7m15s	2,9%	0,03 m 0,09 g	<input type="checkbox"/>
Eilgang	24m26s	9,9%		<input type="checkbox"/>
Rückzug				<input type="checkbox"/>
Einzug				<input type="checkbox"/>
Reinigen				<input type="checkbox"/>
Nähte				<input checked="" type="checkbox"/>

Gesamtschätzung

Total Filament:	41,52 m	123,83 g
Model Filament:	41,52 m	123,82 g
Kosten:	2,48	
Vorbereitungszeit:	6m53s	
Druckzeit des Modell:	4h0m	
Gesamtdauer:	4h7m	

Die Konfiguration kann jetzt aktualisiert werden. [Detail](#)

1744

75 15,00

1 0,20

Was Limitiert uns?

- Layerhight: 0.08mm-0.24mm (0.2mm Standard)
- Nozzledurchmesser: 0.4mm
- Gemometrie: Welche Fläche berührt den Drucker?
- Orientierung: Wie rum wird gedruckt?
- Supports: Sind sie entfernbar?
- Tolleranzen: Druckerabhängig (~0.1-0.2mm)
- Bauraum X1C: 256mm³

Was genau macht Supports aus?

- Stützstrukturen mit Sollbruchstelle
- Werden meistens nur von der Platte aus Generiert
- Hinterlassen unschöne Flächen
- Besitzen ein Support Interface

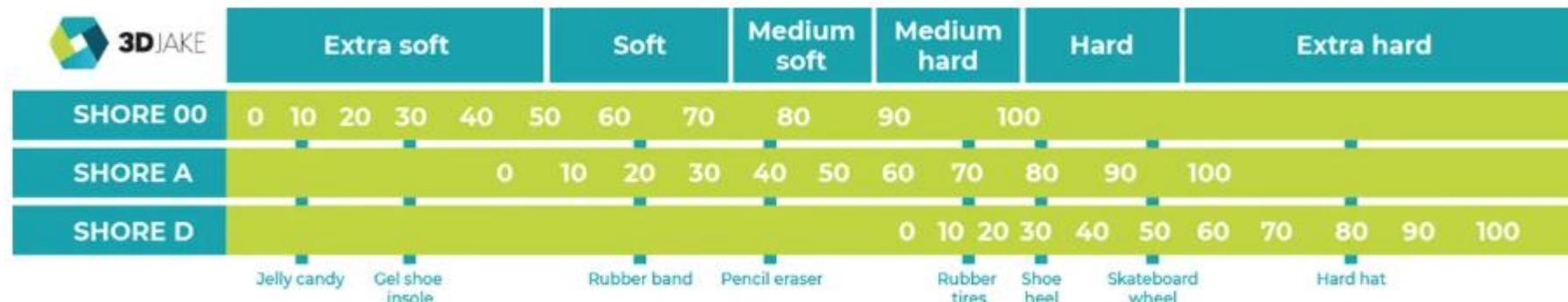


Wie können wir 3D Drucke nachbearbeiten?

- Fügen mittels Kleber (Superkleber, Epoxidharz)
- Spanabhebend (Bohren, Schleifen, „Schnitzen“)
- Elektroplattierung
- Bemalen
- Schmelzen als Fügemethode
- Verformen nach Erreichen der Glasübergangstemperatur

Welche Materialien gibt es?

- Pla: Standard, „Hart“ aber spröde, Kriecht TG=65°C
- Pla+: Stärker als Pla, bricht „Duktil“ keine Biegung möglich, TG=65°C
- Petg: Flexibeler als Pla, nicht so Spröde/Hart TG=70-75°C
- TPU: Gummiartiges Filament, verschiedene Flexibilitäteten TG=75-95°C



Was ist Modularität?

- Einheitliche Verbindungstypen
 - Gewinde, Steckverbindungen, etc.
- Einfach austauschbare Teile
- Module benötigen meist die selben Dimensionen
- Ermöglicht Spezialisierung
- „Spezialisierung ist für Insekten“ (und Kampfroboter)

SLA: Der überlegene Druck?

- Toleranzen bis zu 16µm
- Unglaubliche Details
- Miserable Mechanische Eigenschaften selbst mit Tough Resin
- Unglaublich Spröde
- Im Robofetz eher unnötig

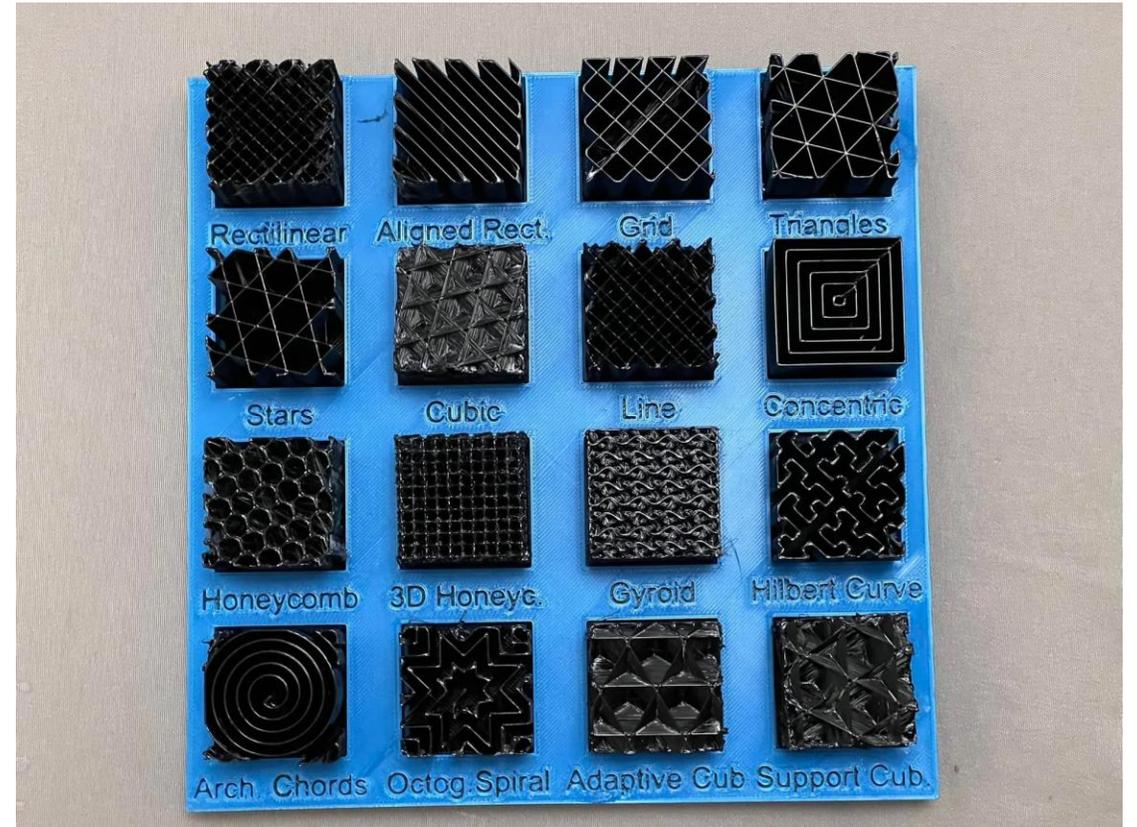
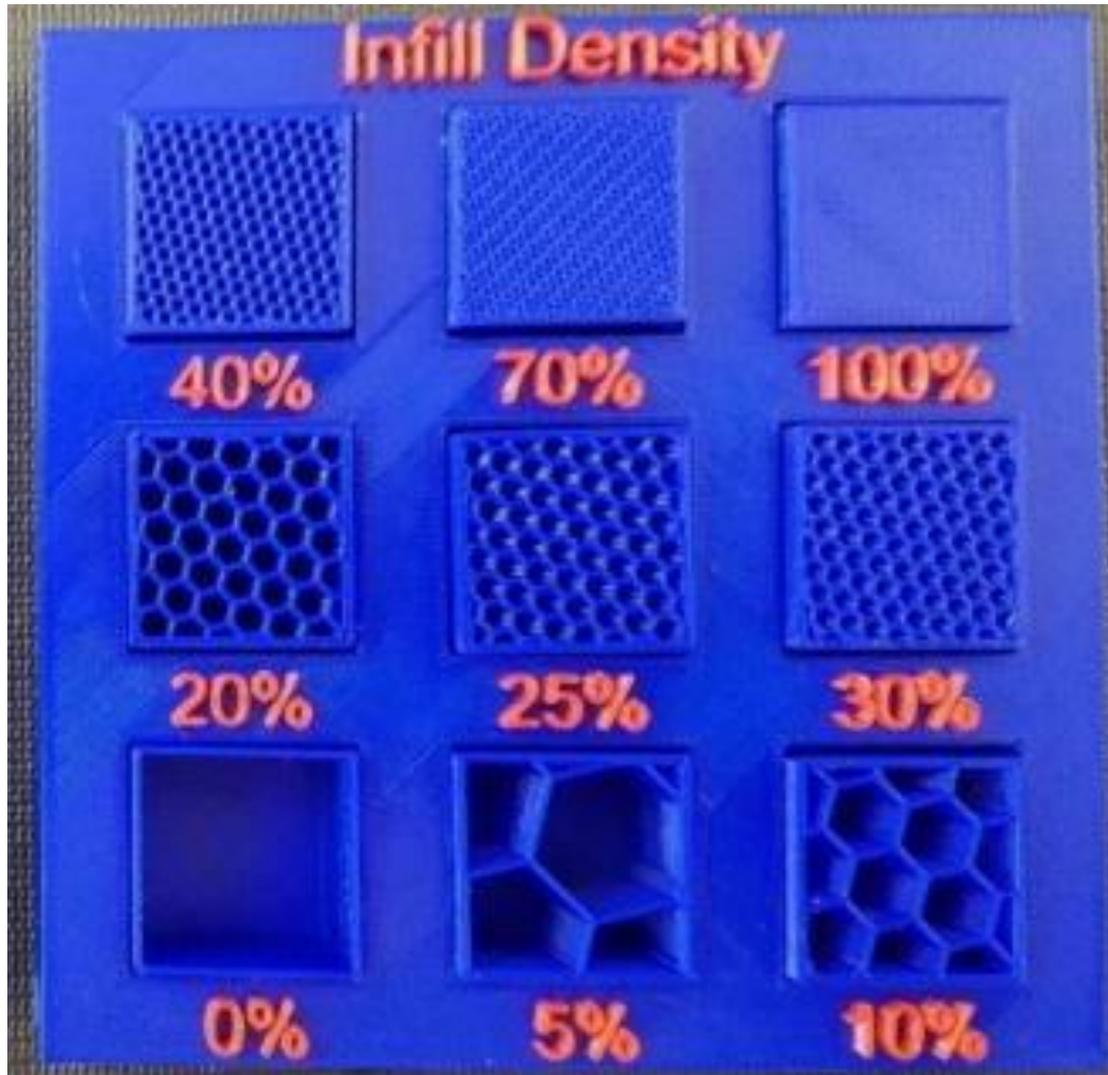
Panzerungstechnik

(ein unglaublich cooler Begriff)

Stärkehierarchie des 3D Drucks

- Walls (Je mehr desto stärker in Belastungsrichtung)
- Infill (Anisotropie des Infills nicht vernachlässigen!)
- Layerheight (Sweetspot vermutlich zw 0.16-0.24mm)

- Alles steht und fällt mit Layeradhesion und Struktureller Integrität



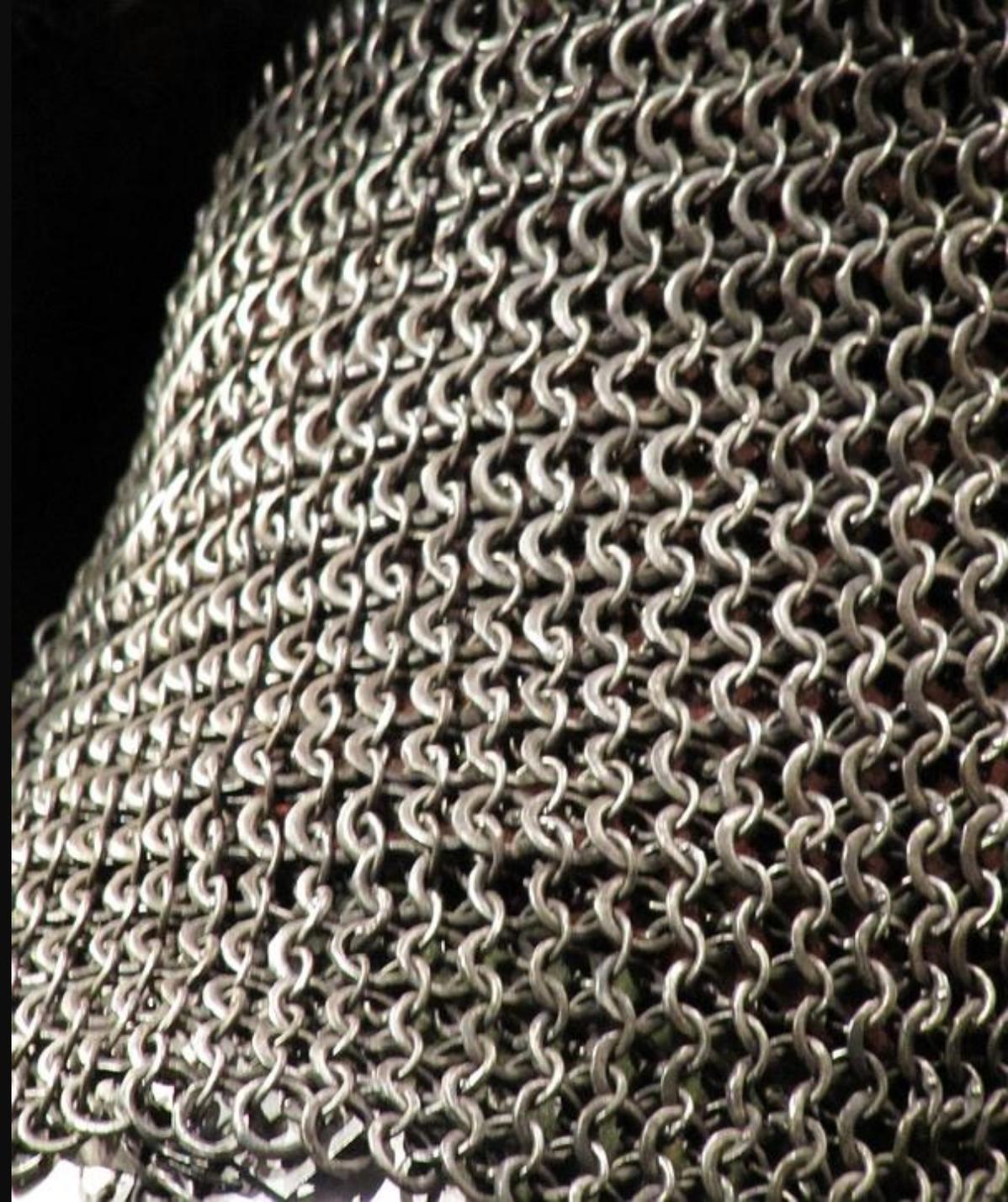
Was ist der Sinn von Panzerung?

- Panzerung Schützt das Leben eueres Roboters -> Elektronik
- Panzerung leitet Energie ab um Schäden zu minimieren, oder nimmt einen Großteil der Energie auf
- **Panzerung kontert!!!**

Historischer Kontext



- Kettenrüstung schützt durch Flexibilität
 - Schützt gegen schnitte
 - Flexibel -> erschwert schneiden
 - Ketten leiten Energie ab
 - Kein Schutz Gegen Wucht
-



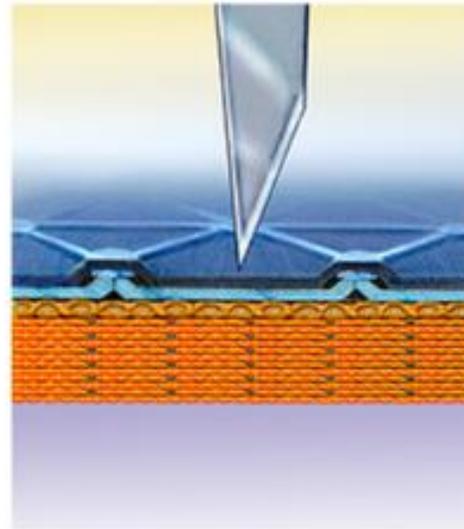
Historischer Kontext

- Plattenrüstungen Schützen durch Härte
 - Verbesserter Schutz gegen Wucht
 - Immunität gegen Schneiden
 - Schwach gegen Projektile bzw große Kräfte auf Kleiner Fläche
-

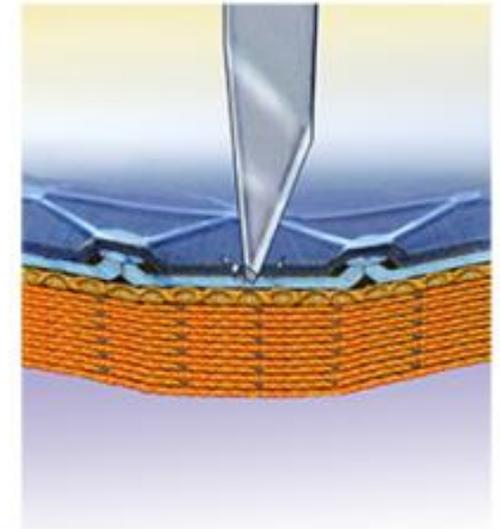


Historischer Kontext

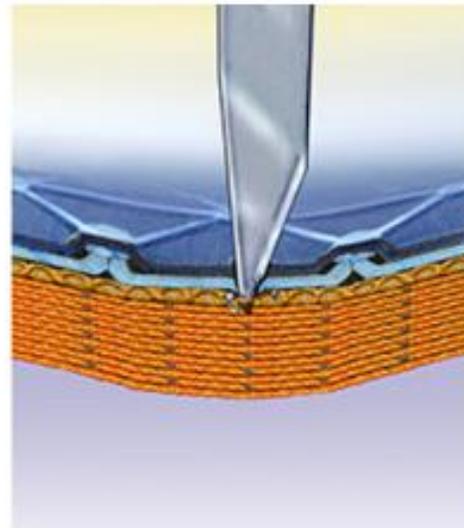
- Stichschutz/Kugelschutz benötigt ein Mehrschichtsystem
 - Angrifskörper wird Verformt von erster Schicht
 - Andere Schichten tragen Energie ab
 - Adeqater Schutz Gegen Wucht
 - Schichtanordnung ist ausschlaggebend
-



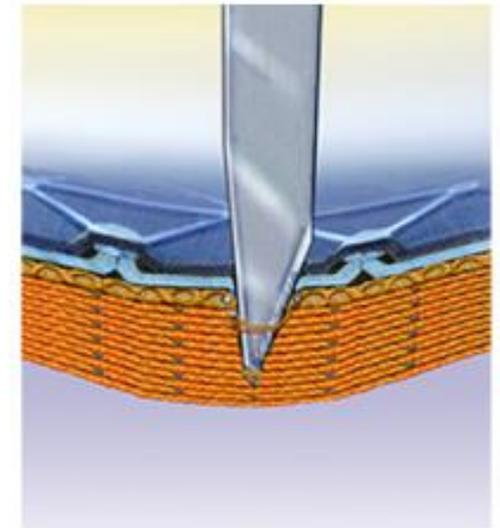
MFA Flexible Layer System



Metal element damages blade and reduces cutting efficiency.



TurtleSkin layer tangles and contains cutting edge.



MFA flexes to absorb energy. Knife is defeated.

Historischer Kontext

- Reaktivpanzerung ist die Ultimative Form der Spezialisiation
 - Einzelne Segmente die sich selbst zerstören um Schadenswirkung zu verhindern
 - Potentieller Konter Gegen Lötlanze durch “Opfersegmente”
 - Bitte keine Sprengsätze
-



„Sintern“ von 3D Druck

- Eliminiert idealerweise Layer gaps
- Besserer Zusammenhalt
- Benötigt längere erhitzung über TG
- Bis zu 40% Stärkensteigerung

3D Druck Spritzguss

- Schmelzen von PLA in Silikonform in einem Ofen
- Extrudieren von PLA in selbstgebaute Spritzgussform
- Eliminiert Layers
- Erhöhte Stärke und Stabilität
- Hoher Aufwand
- Benötigt eigene Expertise

Viel Erfolg bei allen
verrückten Ideen :D