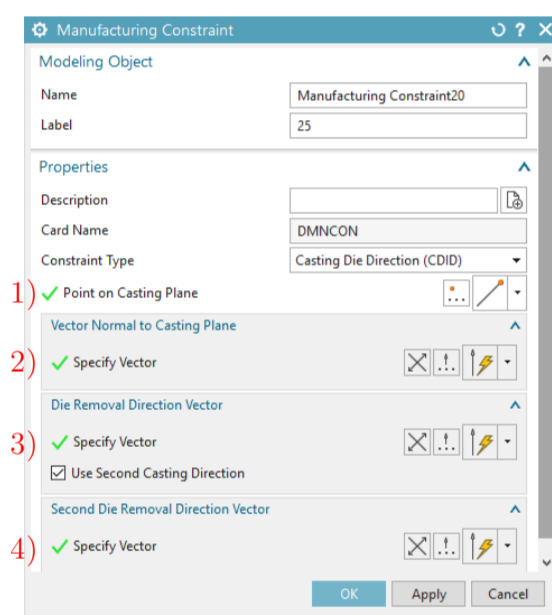
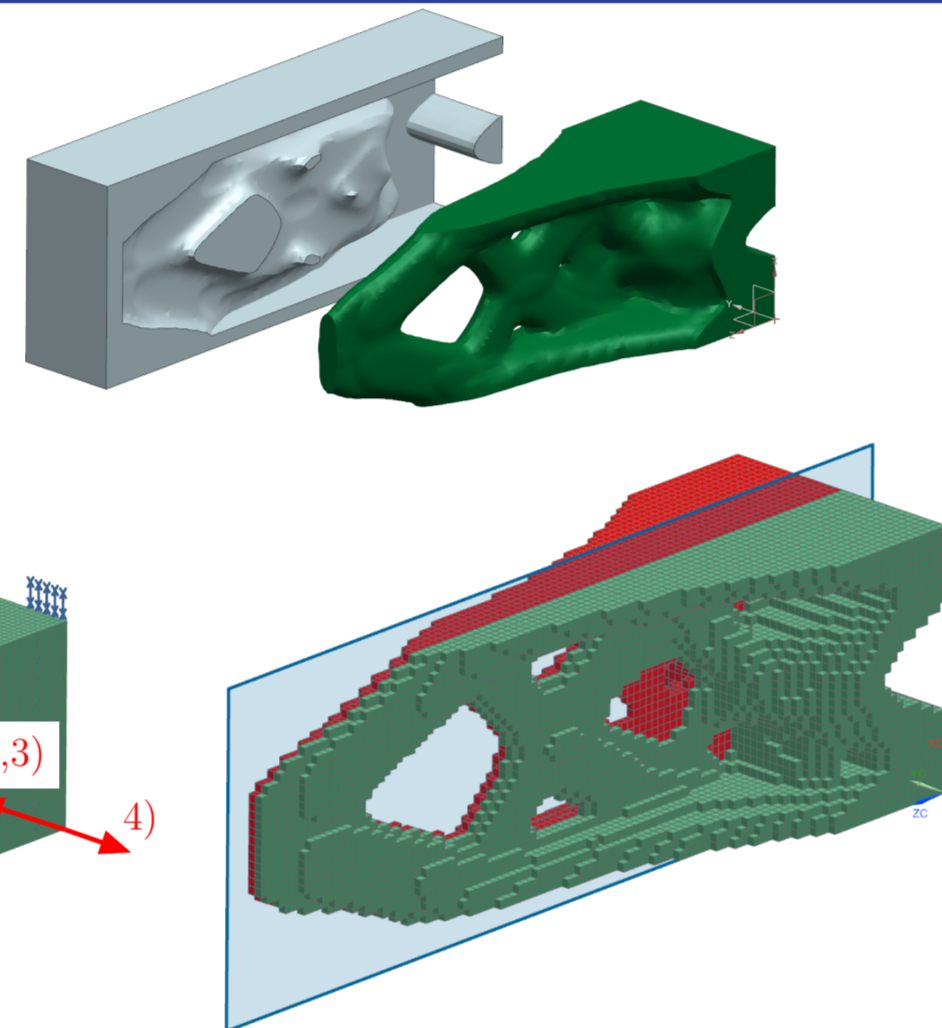


## FERTIGUNGSRANDBEDINGUNGEN IN DER TOPOLOGIEOPTIMIERUNG

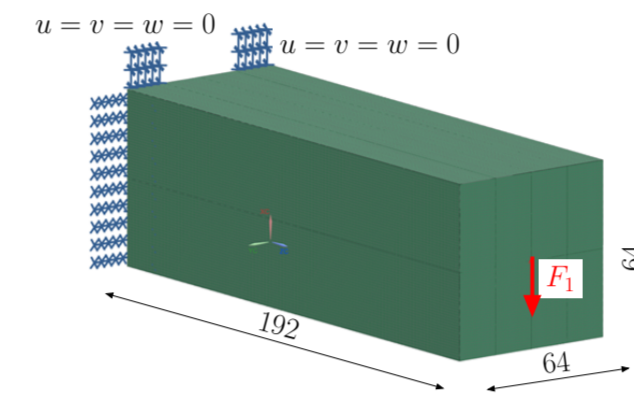
Die Topologieoptimierung wird im frühen Entwicklungsstadium verwendet, um wegweisende Designvorschläge zu generieren. Diese Designvorschläge müssen anschließend in realisierbare Konstruktionen überführt werden. Um diese Überführung einfacher und schneller zu gestalten, bietet NX Fertigungsrandbedingungen an. Diese Fertigungsrandbedingungen bringen den Algorithmus dazu, ein dem Fertigungsverfahren angepasstes Ergebnis zu generieren.

### FERTIGUNGSRANDBEDINGUNG: *Casting Die Direction*

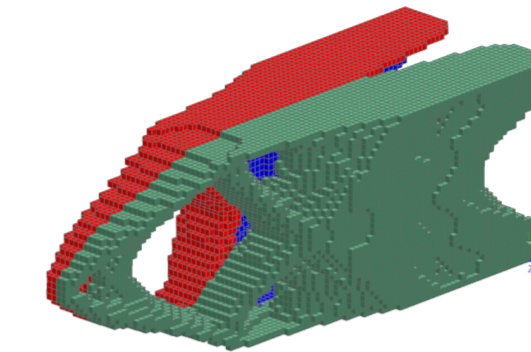
*Casting Die Direction* vermeidet die Ausbildung von Taschen, Überständen und Hinterschnitte, welche das Entformen der Gussformen verhindern, siehe rechte Abbildung.



## BASISMODELL



(a): Aufbau der Simulation

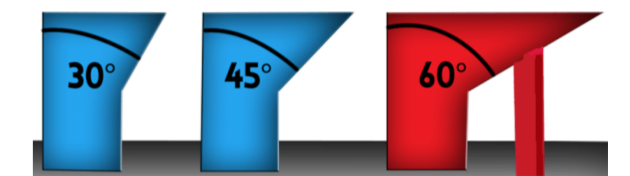


(b): Ergebnis ohne Fertigungsrandbedingungen

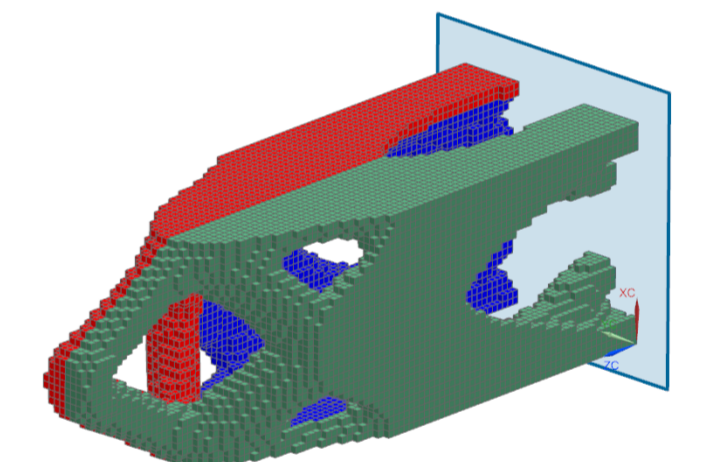
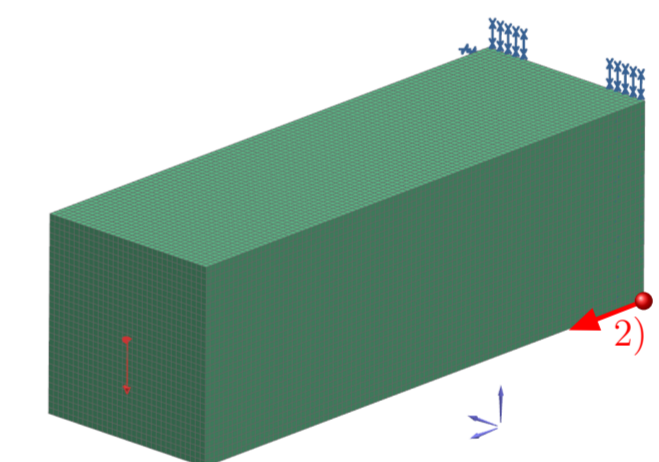
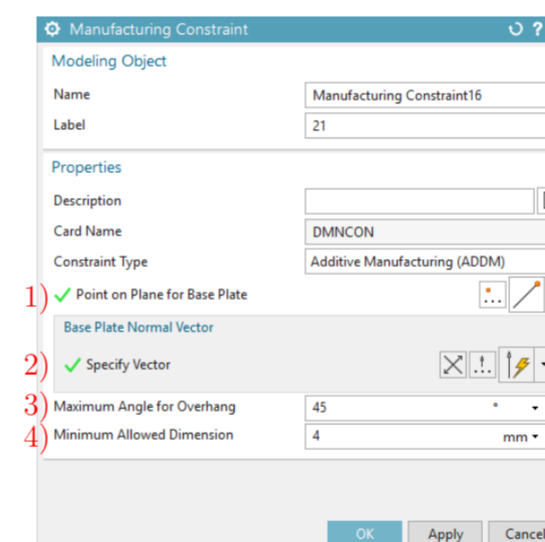
In Abbildung (a) ist der Simulationsaufbau für alle Simulationen dargestellt. Abbildung (b) stellt das Ergebnis der Topologieoptimierung ohne Fertigungsrandbedingungen dar. Die unterschiedlichen Farben in allen Abbildungen dienen nur zur besseren Darstellbarkeit der Ergebnisse.

### FERTIGUNGSRANDBEDINGUNG: *Additive Manufacturing*

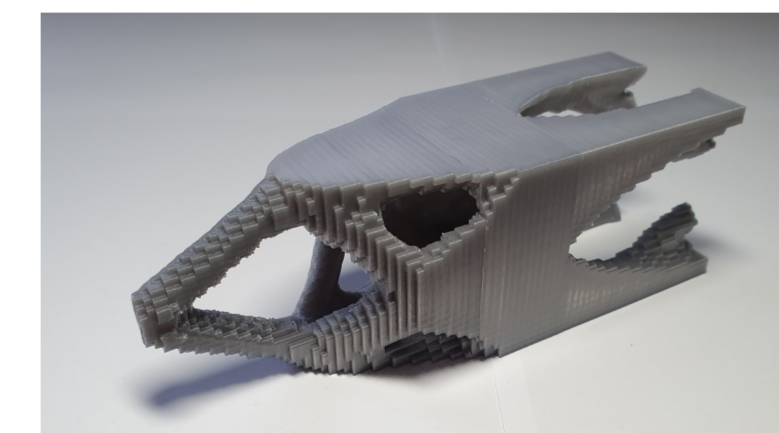
*Additive Manufacturing* vermeidet zu starke Überhangwinkel bei stufenweiser Auftragung und gibt eine Mindestmaterialstärke vor. Zu große Überhangwinkel benötigten zusätzliche Stützstrukturen, siehe rechte Abbildung.



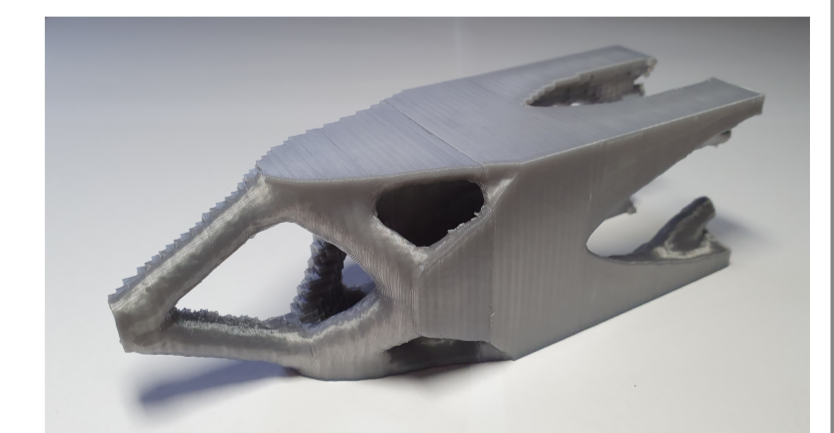
Quelle: all3dp.com



In Abbildung (c) ist das Ergebnis mittels 3D-Drucker gedruckt. Da die Elemente der Topologieoptimierung an der Oberfläche des Bauteils im Regelfall keine Verwendung aufweisen, bietet NX die Möglichkeit das Ergebnis zu glätten. Das geglättete, gedruckte Modell entspricht der Abbildung (d).



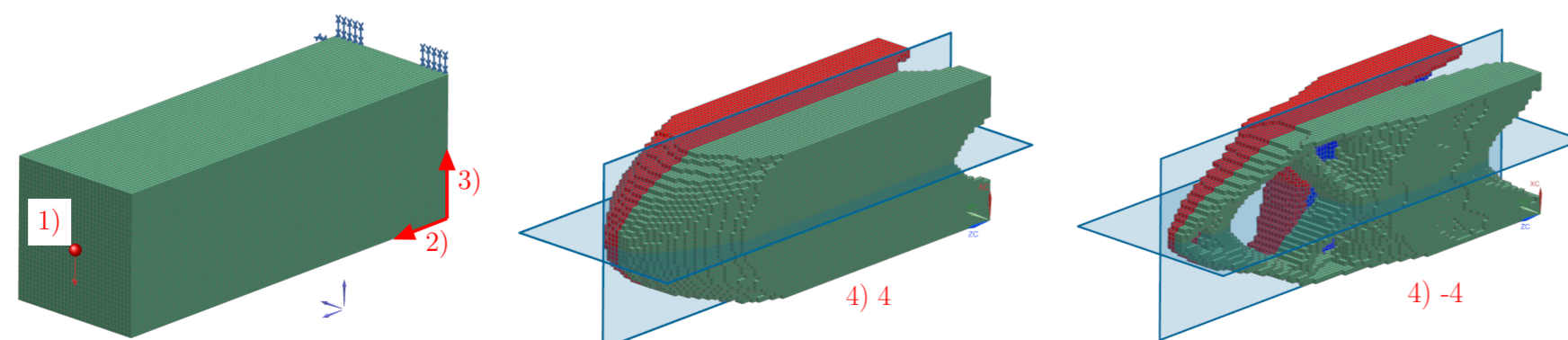
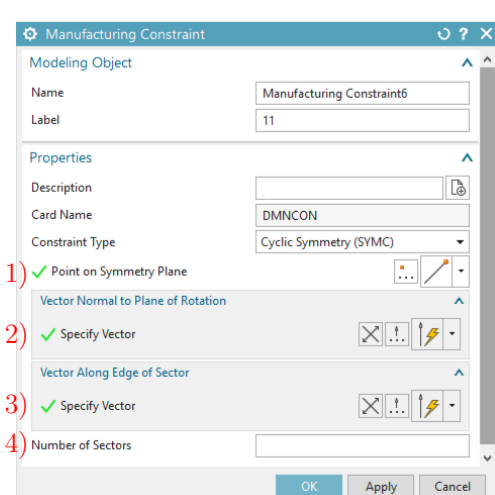
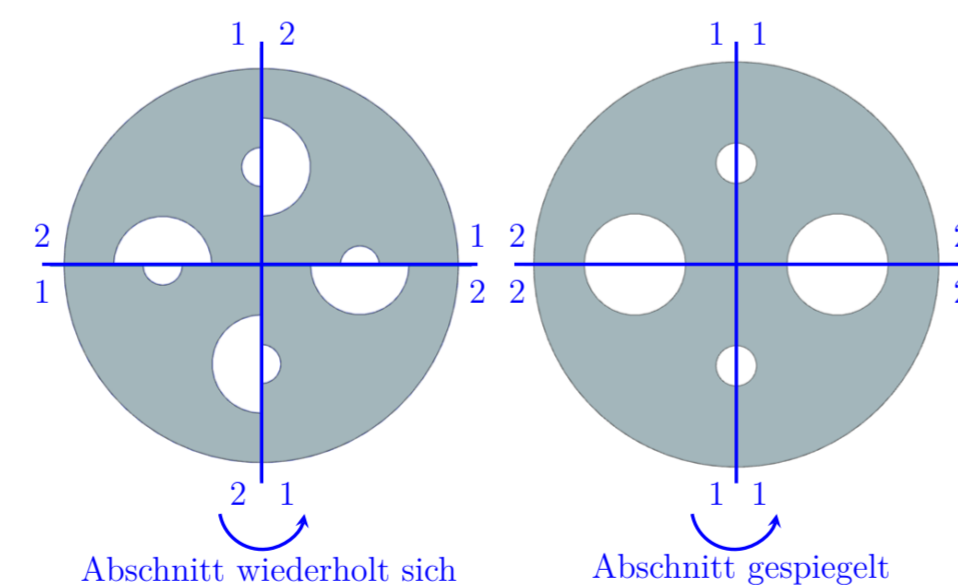
(c): Ungeglättete Hälfte des gedruckten Modells



(d): Geglättete Hälfte des gedruckten Modells

### FERTIGUNGSRANDBEDINGUNG: *Cyclic Symmetry*

*Cyclic Symmetry* entspricht einer Rotationssymmetrie um einen Vektor. Die Rotationssymmetrie kann in mehrere Abschnitte unterteilt werden, die sich entweder wiederholen oder spiegeln. Bei positiver Anzahl der Abschnitte liegt wiederholende Symmetrie vor und bei negativer spiegeln Symmetrie, siehe Abbildung rechts.



## RESTARTANALYSE

Bei der Topologieoptimierung werden die Ergebnisse über Iterationen erzeugt. Damit nicht beim ersten Ansatz die Iterationszahl sehr hoch gewählt werden muss und demnach die Simulation viel Zeit in Anspruch nimmt, kann auf die Restartanalyse zurückgegriffen werden. Die Restartanalyse ermöglicht es, am Ergebnis einer bereits erfolgten Rechnung fortzuführen. Dadurch kann mit einer geringen Iterationszahl simuliert werden. Bei einem nicht zufriedenstellenden Ergebnis kann an dieser Stelle weiter gerechnet werden. Dabei sollte die **Iterationszahl nie unter den NX-Standardwert von 20 gestellt werden**, da dies bei einigen Fertigungsrandbedingungen zu Problemen führt.