

# Konstruktionsrichtlinie Wasserstrahlschneiden

# 1. Einleitung

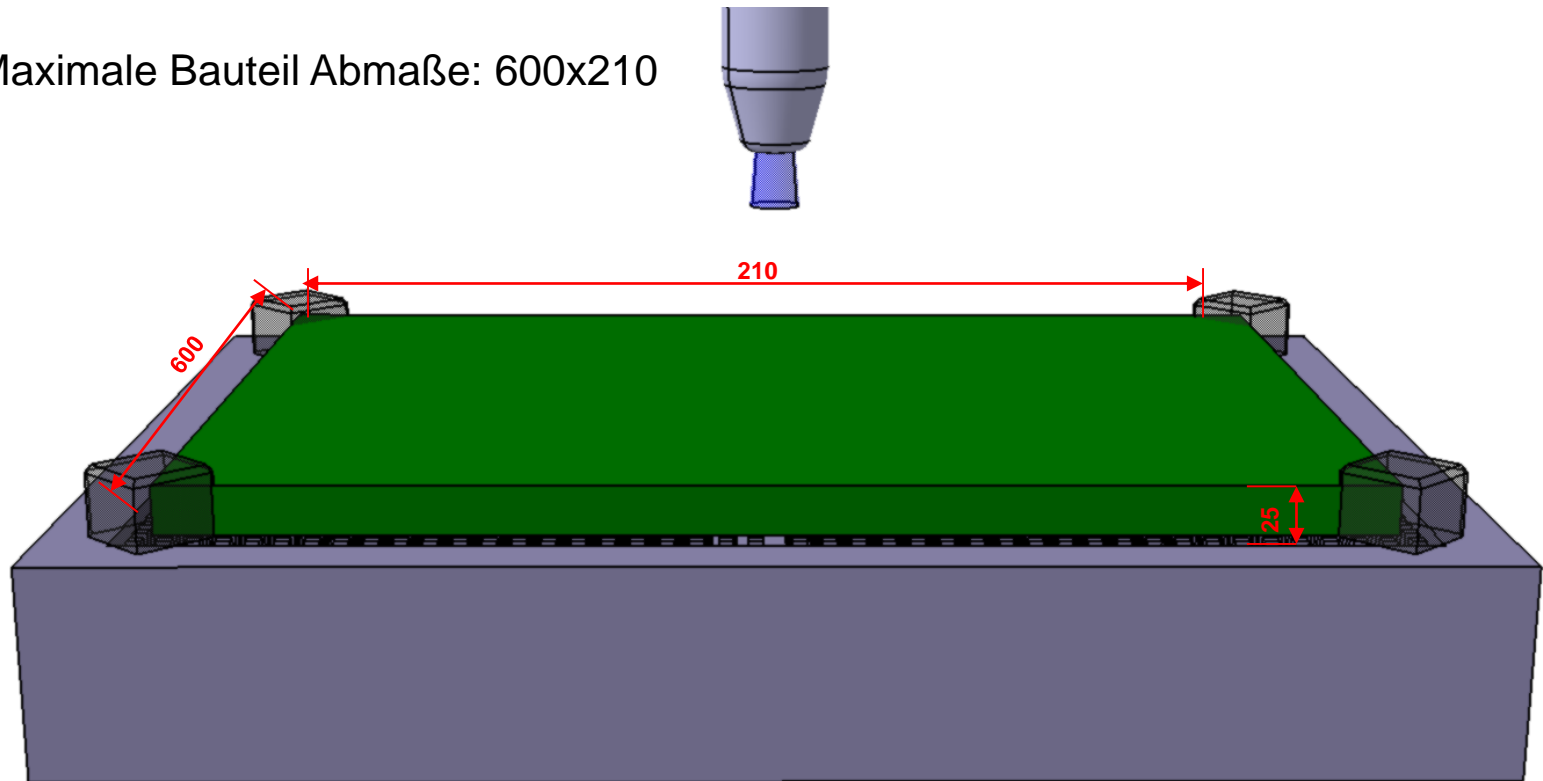
Vor Beginn der Konstruktion in CAD sollten sich bereits die fundamentalen Gedanken zur spanenden Fertigung des Werkstückes gemacht worden sein. Diese Gedanken sollten neben der Wahl des Fertigungsverfahrens zusätzlich noch überdenken, ob jedes Gestaltungselement, was in CAD zu optischen Zwecken gut aussieht, auch in der Realität notwendig ist.

Grundlegenden stehen im Labor der DHBW Mosbach zur spanenden metallischen Fertigung folgende Maschinen zur Verfügung: 5-Achs Fräsmaschine, Drehmaschine und Wasserstrahlschneidmaschine

## 2. Werkstückgröße

Die Bauteilobergrenze ist durch den Maximalen Verfahrweg der Wasserdüse definiert:

→ Maximale Bauteil Abmaße: 600x210



## 2. Werkstückgröße

Die Bauteilobergrenze ist durch die Schnittstärke der Düse begrenzt. Dieses kann Schnitte von einer Materialstärke von bis zu 50mm.

→ minimale Bauteil Höhe: 50mm



## 2. Werkstückgröße

Bei zu großen Materialstärken sind keine sauberen Schnittkanten mehr möglich durch die physikalische Einwirkung des Wasserstrahls.



Bauteil mit nicht zu großer Stärke, gute Schnittkanten

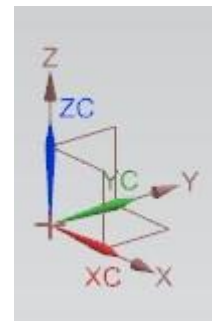
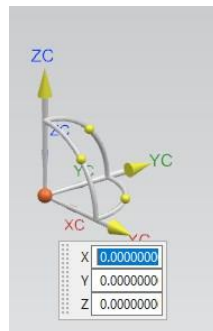


Bauteil mit zu großer Stärke, keine gute Schnittkanten

# 3. Nullpunktorientierung

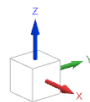
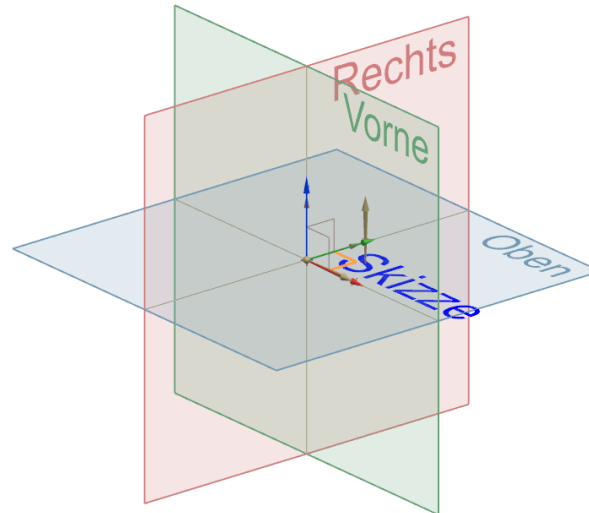
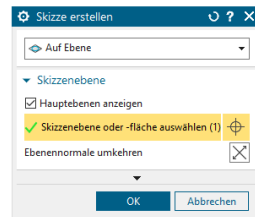
Zur korrekten Ausrichtung des Bauteiles im Raum ist es zwingend nötig vor Beginn der Konstruktion ein absolutes Nullpunkt-Koordinatensystem (KKS) zu setzen. Dieses soll auf X0 Y0 Z0 liegen. Wasserstrahl Maschine setzt ihre Referenz darauf und dient zur Orientierung beim Spannen der Platten

- KKS auf X0 Y0 Z0
- Das eingefügte KKS ist die Basis für alle weiteren Ebenen, Skizzen oder weitere KKS



# 3. Nullpunktorientierung

Erstellen einer Skizze: bei Referenz für die Ebene, auf die 3 Ebenen des absoluten KKS referenzieren. NICHT auf die absoluten vorausgewählten von NX. So bleibt die Skizze theoretisch über das KKS verschiebbar.

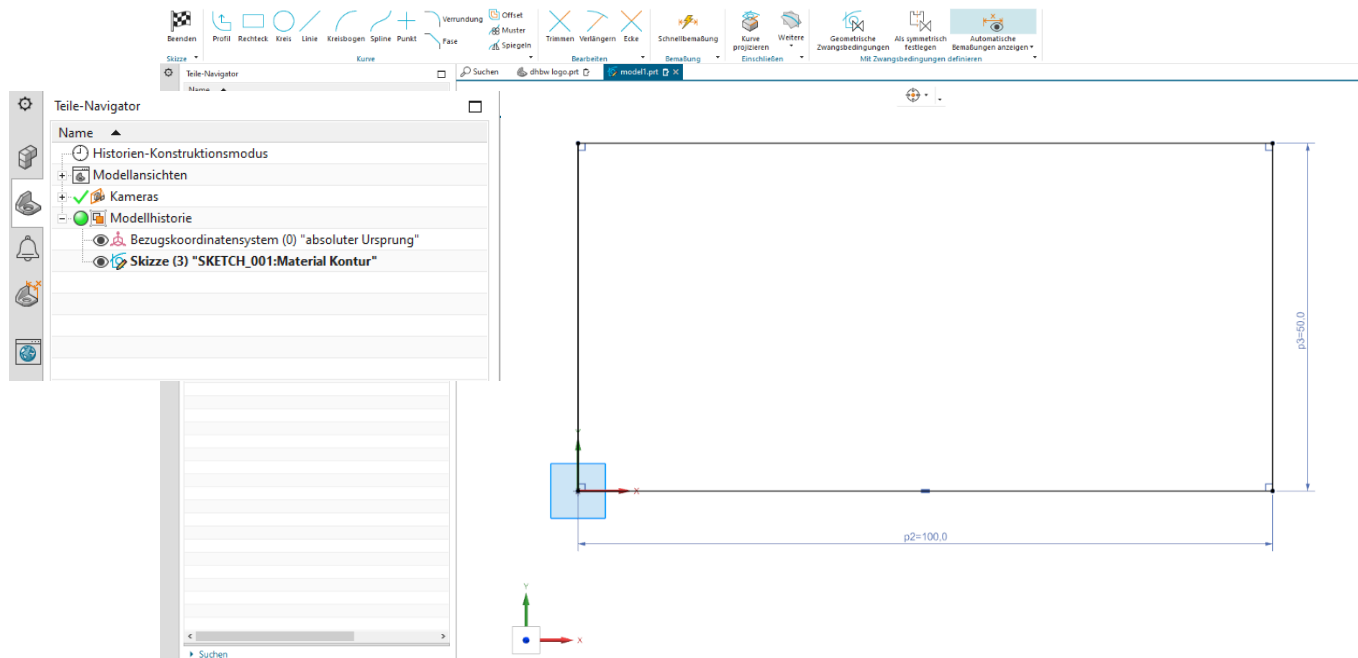


# 3. Nullpunktorientierung

Erstellen einer Skizze: einfügen der Kontur des zu Schneidenden Material auf dem Ursprung der Skizze. Dieses soll den Abmaßen des Halbzeuges auf der Wasserstrahlmaschine übereinstimmen. Anschließendes Extrudieren der Skizze in Materialstärke. Benennung der Skizze als Materialkontur.

→ Hier ein Blech mit den Abmaßen 100 x 50 x 2

→ Ziel: Ausrichtung und Orientierung für die zu schneidende Geometrie

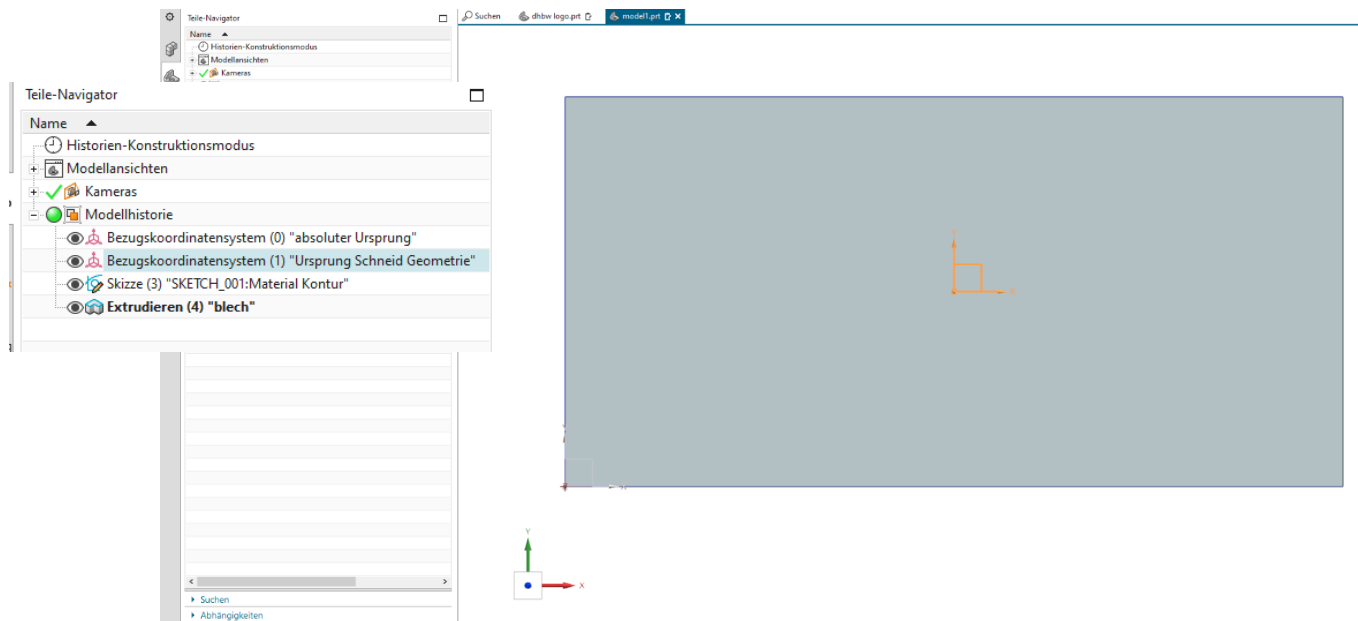




# 4. Geometrieorientierung

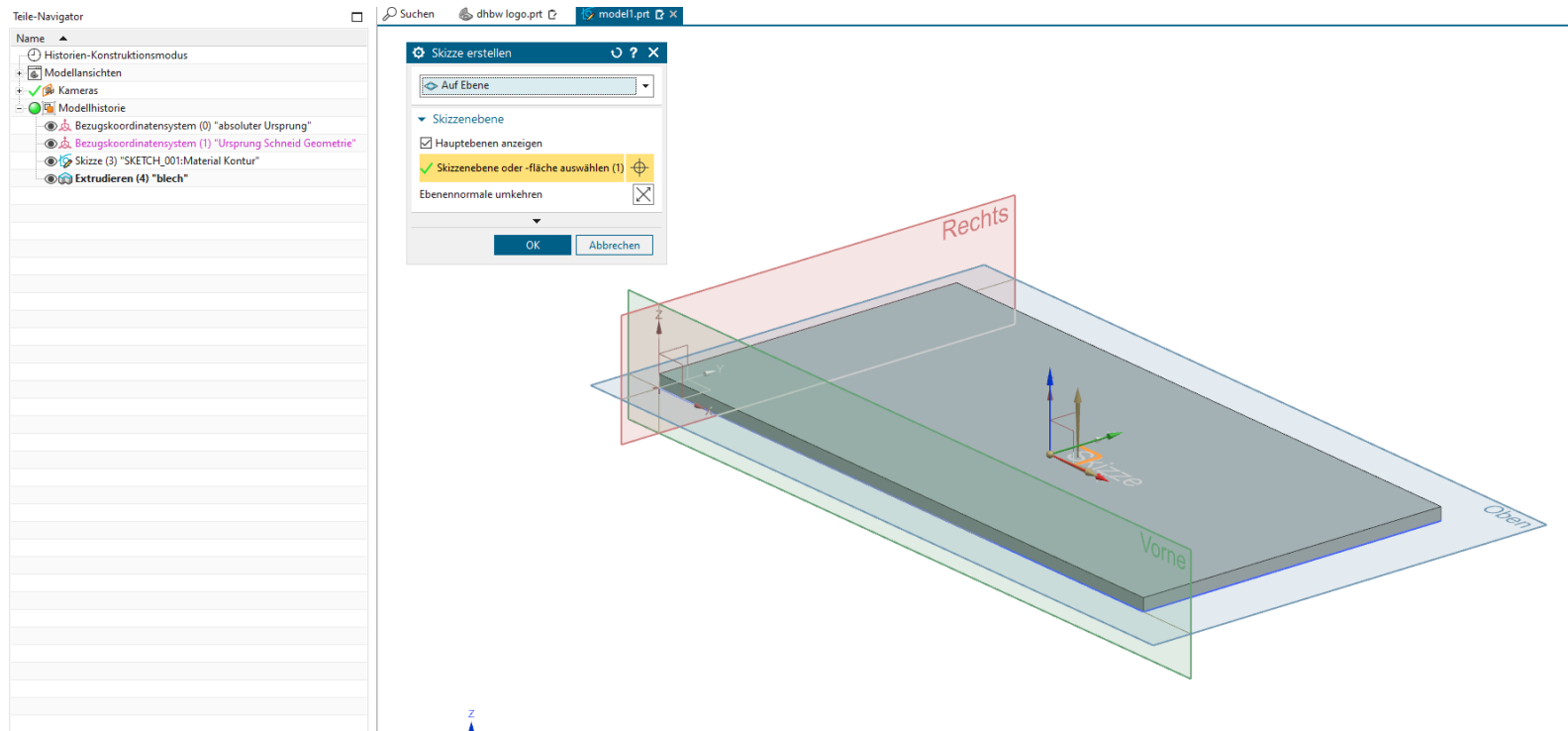
Einfügen zweites KKS: durch das zweite KKS kann der Ursprung der zu schneidenden Geometrieelementes festgelegt und positioniert werden. Die Skizze kann später durch Änderung der Koordinaten verschoben werden.

→ Benennung des KKS: Ursprung Schneid Geometrie



# 4. Geometrieorientierung

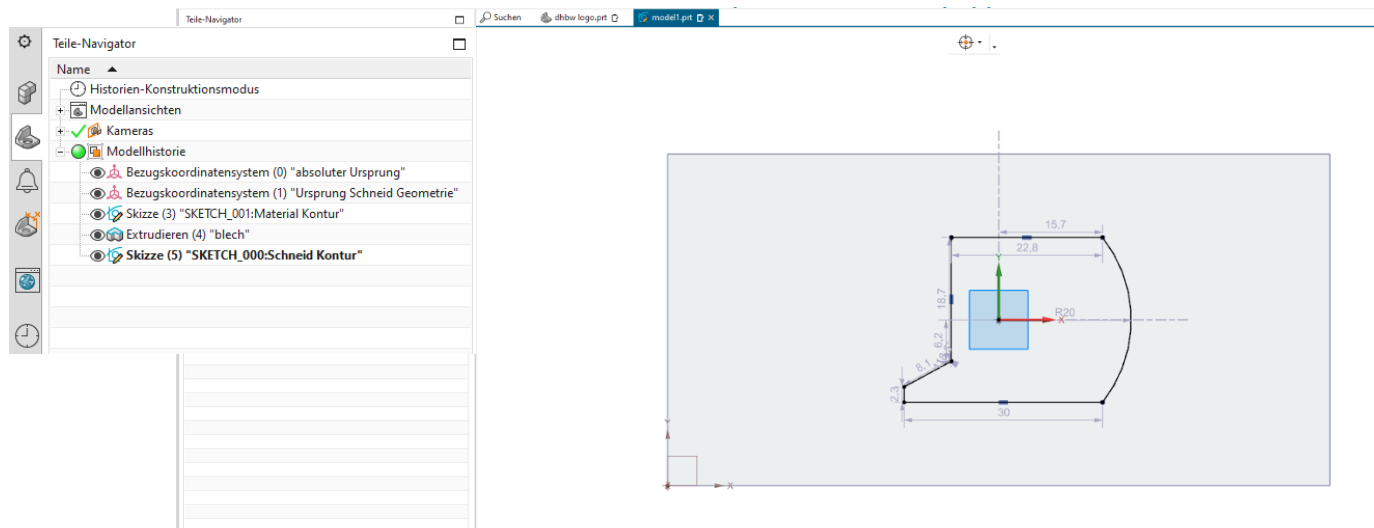
Erstellen einer Skizze: bei Referenz für die Ebene, auf die 3 Ebenen des KKS „Schneid Geometrie“ referenzieren. NICHT auf die absoluten vorausgewählten von NX. So bleibt die Skizze über Änderungen der Koordinaten des KKS verschiebbar.



# 4. Geometrieorientierung

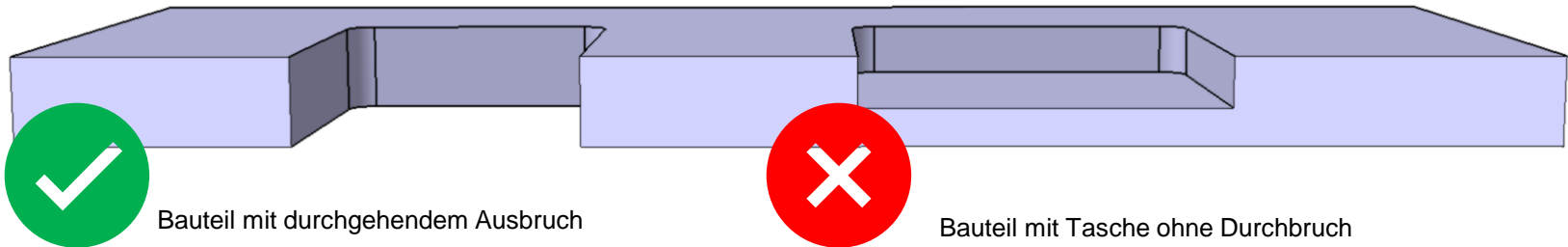
Erstellen einer Skizze: einfügen der Kontur der zu Schneidenden Kontur auf dem Ursprung der Skizze.

→ Ziel: Ausrichtung und Orientierung für die zu schneidende Geometrie



# 5. Formgebung

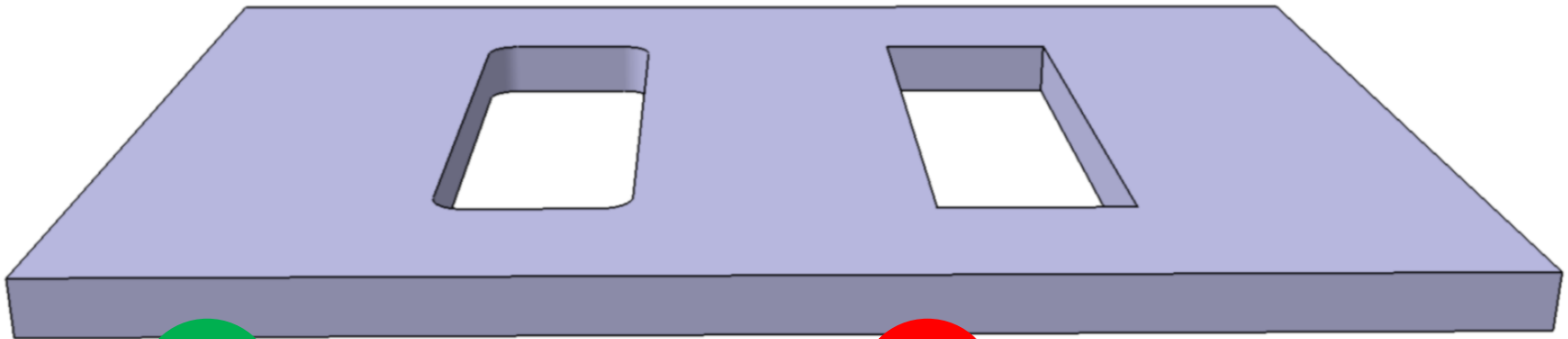
Auf Stufen und Hinterschneidungen muss aufgrund der Art des Schneidens mittels Wasserstrahldüse verzichtet werden, da diese nicht fertigbar sind. Auch Taschen sind nicht schneidbar.



# 6. Innenkanten

Minimierung von scharfen Innenkanten oder Hinterschnitten zur Reduzierung der Materialspannung und Optimierung des Verfahrensweges.

- Scharfe, eckige Taschen nicht möglich mittels Wasserstrahls
- Ecken mit Radien versehen, kleinstmöglicher Radius ist Materialdicke  $t$  bedingt:  
 $R_{\min}=1,5\text{mm}$



Bauteil mit Ausbruch abgerundet

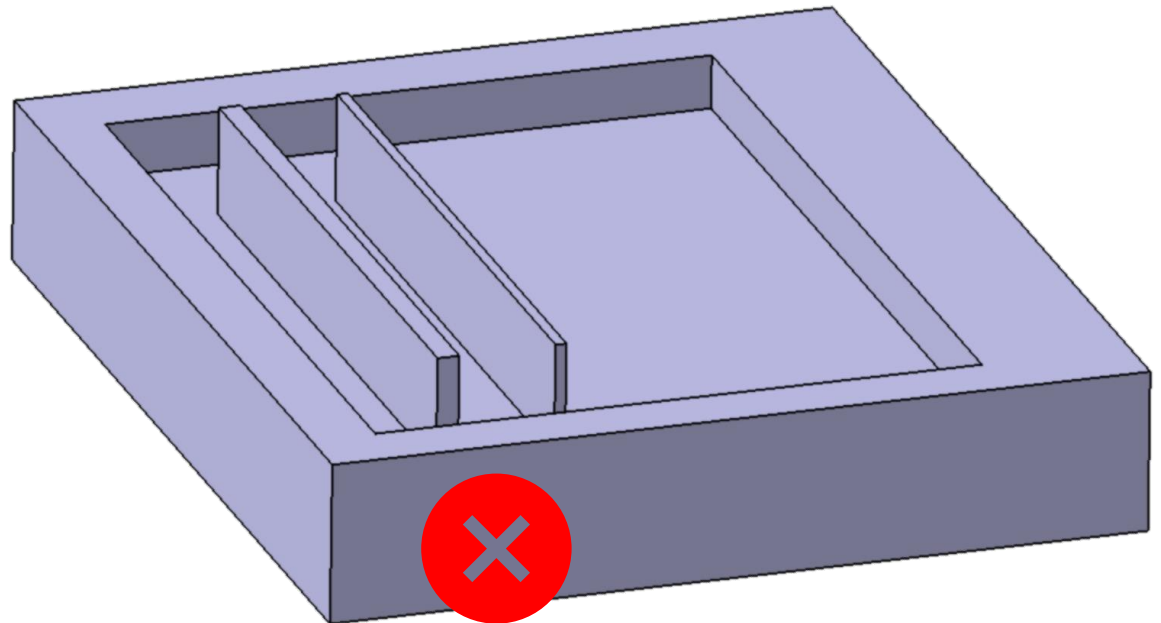


Bauteil mit Ausbruch kantig

# 7. Mindestwandstärken

Zu beachten ist, dass dünne Wände Kritsch sind, insbesondere im Hinblick auf die Aufrechterhaltung der Steifigkeit und Maßgenauigkeit. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die Wandstärke die Beanspruchung der Schnittkräfte und die mechanische Beanspruchung des Bauteils im Einsatz stand hält.

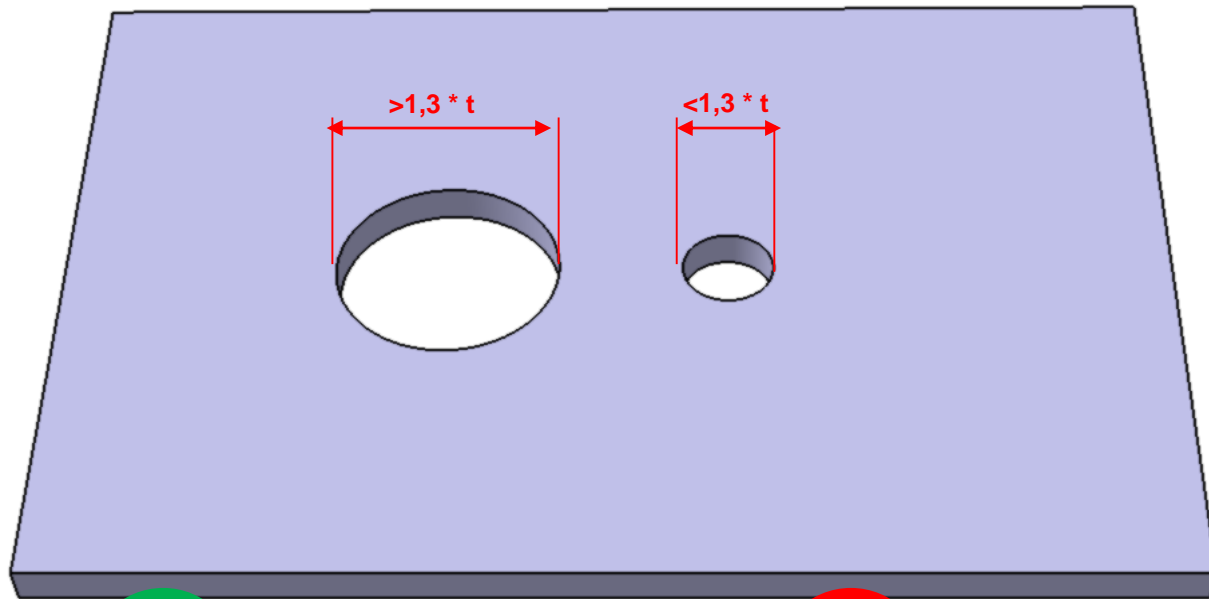
- Innenwandstärke von 1,0mm
- Außenwandstärke von 2,0mm



# 8. Bohrungen/Sacklöcher

Standartmäßig sind runde Bohrungen als kreisförmige Taschen geschnitten. Dabei ist der minimale Durchmesser abhängig von der Materialdicke  $t$ .

→  $D_{\min} = 1,3 \cdot t \text{ mm}$  Bsp:  $t=3 \rightarrow D_{\min}=1,3 \cdot 3 \text{ mm}=3,9 \text{ mm}$



Bohrung mit Durchmesser  $>1,3 \cdot t$



Bohrung mit Durchmesser  $<1,3 \cdot t$

# 9. Toleranzen

Ohne die spezifische Angabe von Toleranzen und Passungen werden die Allgemeintoleranzen DIN 2768-mK angenommen

Toleranz- klasse	Grenzabmaße in mm für Nennmaßbereich in mm									
	< 0,5	0,5 bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 30	über 30 bis 120	über 120 bis 400	über 400 bis 1000	über 1000 bis 2000	über 2000 bis 4000	über 4000 bis 8000
f (fein)		± 0,05	± 0,05	± 0,10	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5		
m (mittel)		± 0,10	± 0,10	± 0,20	± 0,30	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3

DIN ISO 2768-m: Grenzmaße für Längenmaße

Toleranzklasse	Allgemeintoleranzen für Geradheit und Ebenheit für Nennmaßbereich mm					
	bis 10	über 10 bis 30	über 30 bis 100	über 100 bis 300	über 300 bis 1000	über 1000 bis 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6



# 9. Toleranzen

Neben der Gültigkeit der Allgmeintoleranz DIN 2768-mK können auch freie, eigens gewählte Toleranzen, sowie Passungen für Funktions- oder Fügeflächen vorgesehen werden. Die Machbarkeit ist bis zu Toleranzklasse IT7 gegeben. (Beispiel: H7 Bohrung)

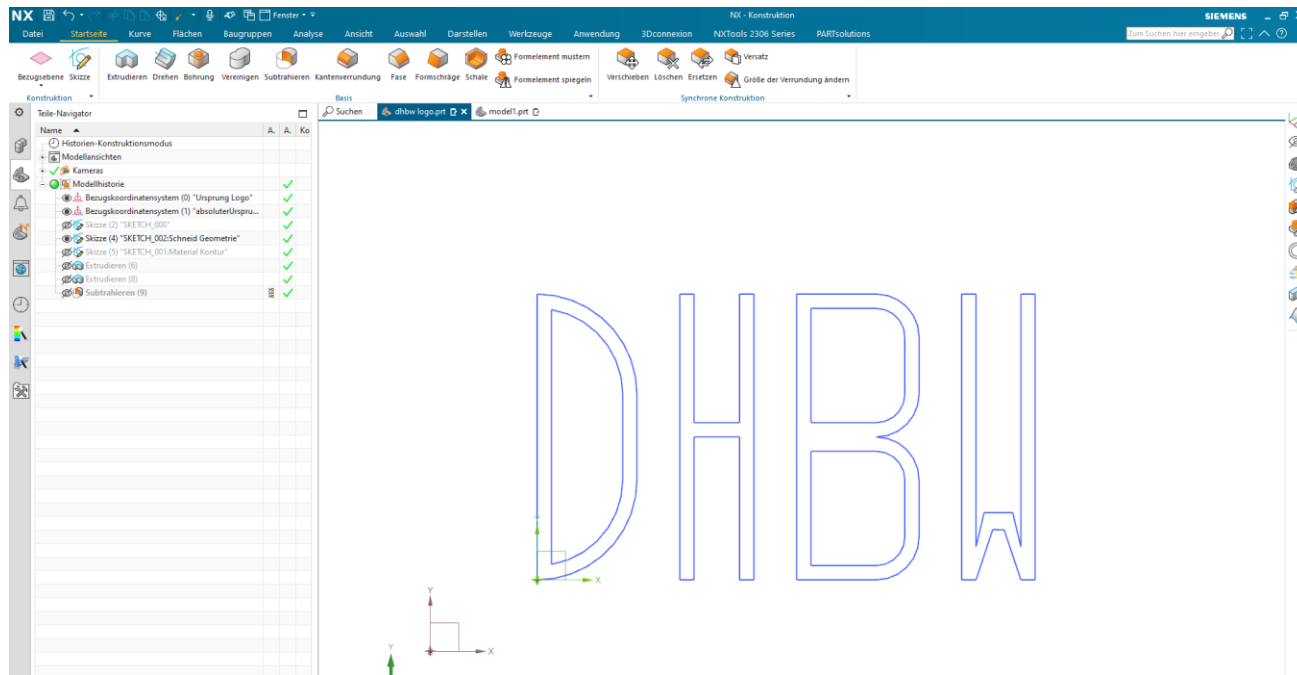
Nennmaß in mm		IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
über	bis	Werte in µm												
1	3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100
3	6	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120
6	10	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150
10	18	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180
18	30	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210
30	50	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250
50	80	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300
80	120	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350
120	180	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400
180	250	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460

ISO-Grundtoleranzen (IT-Klassen) nach DIN ISO 286

# 10. Export der DXF-Daten

Zur Fertigung durch Wasserstrahlschneiden, fährt die Schneiddüse eine Konturlinie ab. Um hier Fehler in Auflösung und Konturabweichung zu vermeiden sind die Daten wie folgt zu exportieren:

**1+2 Ausrichten des Bauteils in Ausrichtung für Schnitt über Modellansicht und gewünschte Ansicht. Nur Einblendung der Schnittgeometrie, die auch geschnitten werden soll**

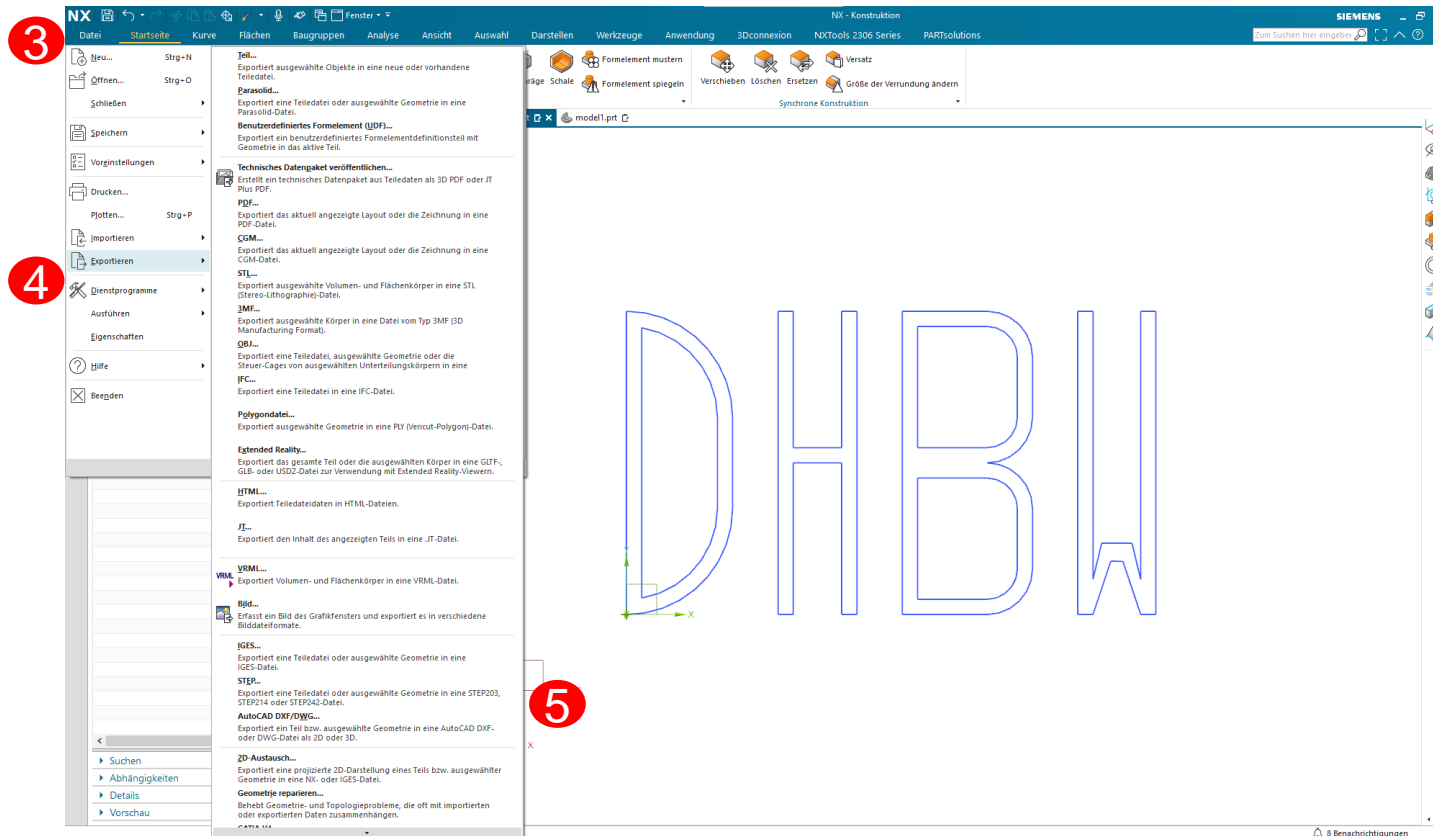


# Export der DXF-Daten

3 klicken auf Dateien

4 Auf Export

5. AutoCAD DXF/DWG...



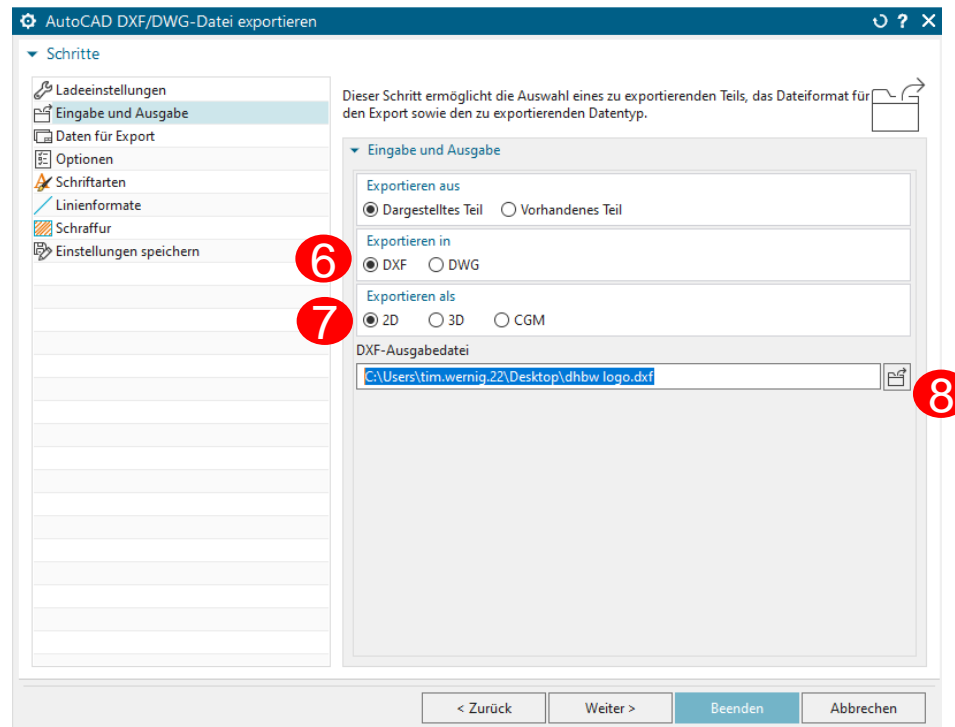
# Export der DXF-Daten

Eingabe und Ausgabe wählen

6. Exportieren in: **DXF**

7. Exportieren als: **2D Kontur**

8. Speicherort der DXF Daten angeben

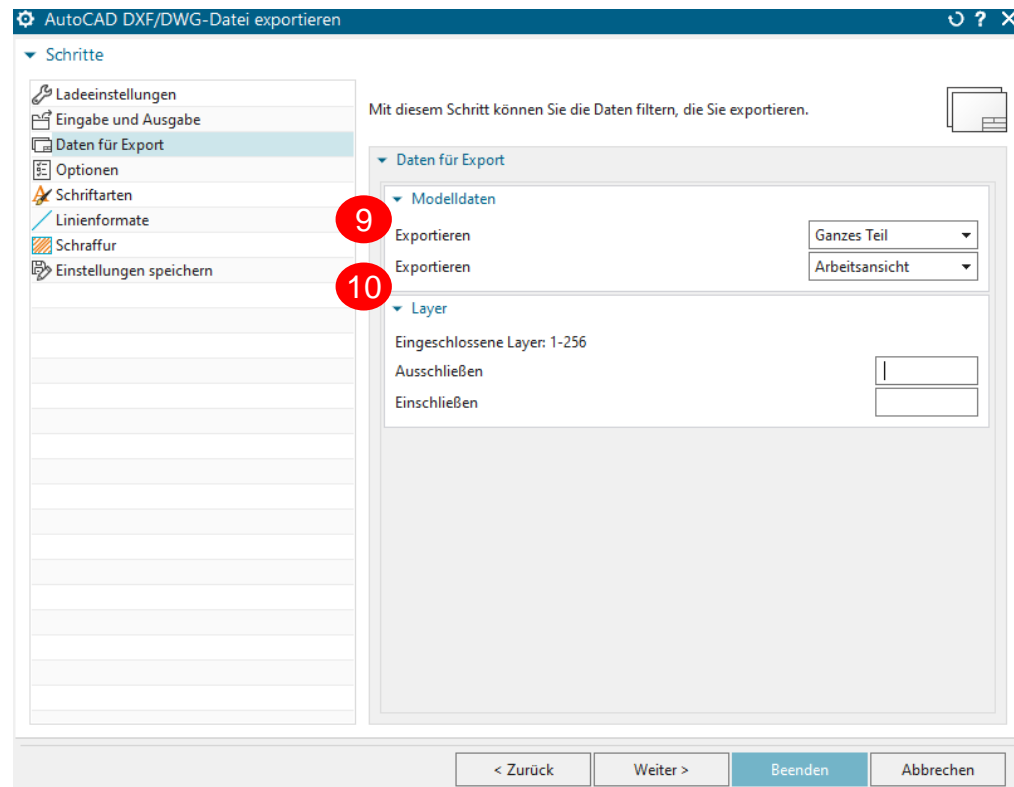


# Export der DXF-Daten

Unter Daten zum Exportieren folgende Modeldaten wählen

9. Exportieren: **ganzes Teil**

10. Exportieren: **Arbeitsansicht**



# Export der DXF-Daten

Unter Optionen folgendes wählen

11. DXF/DWG-Änderungsstand: **2018-2023**

12. Spline exportieren als: **Spline**

13. **Überlappende Elemente entfernen**

