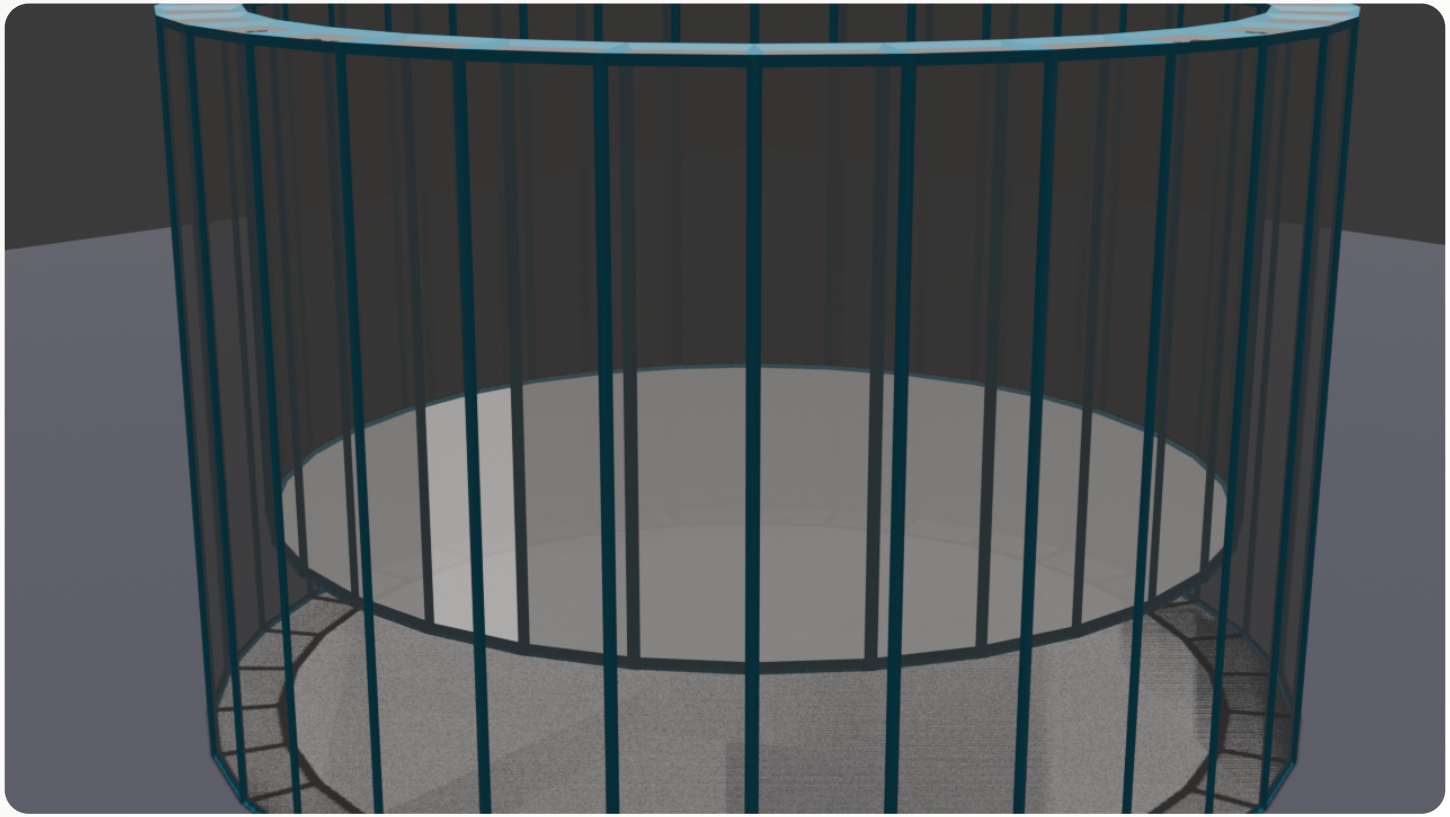
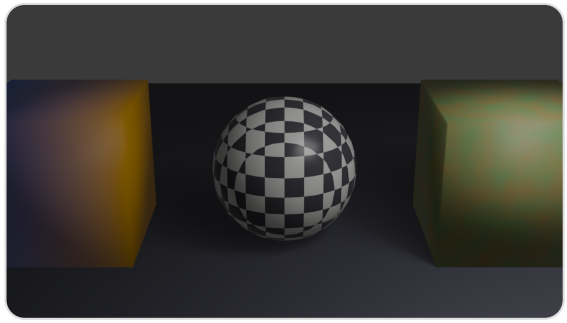
# 3D-Druck mit Blender

Spezial · 30 Minuten · Blender 5.1



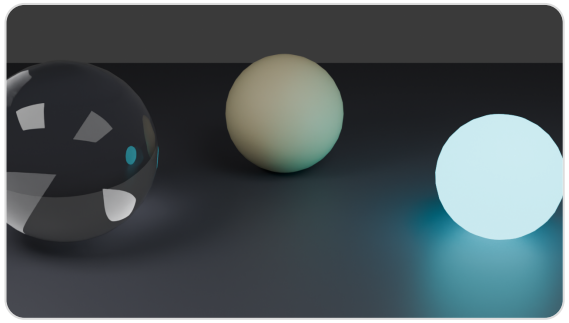
# Was du lernst



- Was ein 3D-Modell druckbar macht
- Die 3D-Print Toolbox aktivieren und einsetzen
- Typische Probleme erkennen und beheben
- Subdivision Surface Modifier korrekt anwenden
- Maßstab prüfen und korrigieren (Apply Scale!)
- Als STL exportieren und im Slicer weiterverarbeiten

---

# Teil 1: Grundlagen 3D-Druck (10 min)



## Die drei Regeln für druckbare Modelle

Damit ein 3D-Drucker ein Modell verarbeiten kann, muss es drei Bedingungen erfüllen:

1. **Geschlossenes Mesh** ("wasserdicht"): Keine Löcher im Modell. Jede Kante gehört zu genau zwei Flächen. Der Drucker muss wissen, was innen und was außen ist.

1. **Korrekter Maßstab**: 1 Blender-Einheit = 1 Meter. Eine 10 cm hohe Tasse entspricht also 0,1 Blender-Einheiten.

1. **Keine doppelten Vertices**: Überlappende Punkte, die nicht verschmolzen sind, verwirren den Drucker und erzeugen Druckfehler.

## Was "nicht geschlossen" bedeutet — Demonstration

1. Erstelle einen Cube (**Shift+A** > Mesh > Cube)

2. Wechsle in den Edit Mode (**Tab**)

3. Face Mode aktivieren (**3**)

4. Eine Fläche anklicken und löschen (**X** > **Faces**)

5. Dieser Würfel hat jetzt ein Loch — der Drucker wüsste nicht, was innen und was außen ist

6. Zurück in den Object Mode (**Tab**), Cube löschen (**X**)

## 3D-Print Toolbox aktivieren

1. **Edit** > **Preferences** (Einstellungen öffnen)
2. Links auf **Add-ons** klicken
3. In der Suchleiste "**3D-Print**" eingeben
4. **3D-Print Toolbox** anhaken (Checkbox aktivieren)
5. Preferences-Fenster schließen
6. Im Viewport: **N** drücken (falls das N-Panel nicht sichtbar ist) > neuer Tab **3D-Print** erscheint

Das Add-on ist in Blender eingebaut — es muss nichts extra installiert werden. Es prüft das Modell auf die häufigsten Druckprobleme.

---

# Teil 2: Modell druckfertig machen (15 min)

## Check All ausführen

1. Das Modell (z. B. die Tasse) auswählen (Linksklick)
2. Im N-Panel den **3D-Print**-Tab öffnen
3. Auf **Check All** klicken
4. Ergebnisse durchgehen:
    - 5. **Non-Manifold Edges:** Nicht-geschlossene Kanten (sollte 0 sein)
    - 6. **Bad Contiguous Edges:** Kanten, die zu mehr als 2 Flächen gehören
    - 7. **Self Intersections:** Flächen, die sich gegenseitig durchdringen

- 8 **Zero Faces/Edges:** Flächen oder Kanten ohne Ausdehnung
- 9 Falls hier rote Zahlen stehen, muss nachgebessert werden

## Non-Manifold fixen (falls Probleme vorhanden)

1. Falls Non-Manifold Edges > 0: Auf den Button **Non-Manifold** klicken — Blender wählt die problematischen Kanten aus
2. In den Edit Mode wechseln (**Tab**)
3. Die ausgewählten Problemstellen sind orange markiert
4. Fixen: Menü **Mesh** > **Clean Up** > **Degenerate Dissolve**
5. Alternativ: **Mesh** > **Clean Up** > **Fill Holes** (füllt offene Löcher)
6. Zurück in den Object Mode (**Tab**)
7. Erneut **Check All** > prüfen, ob die Probleme behoben sind

## Subdivision Surface anwenden

Falls das Modell einen Subdivision Surface Modifier hat (z. B. von der Tassenmodellierung), muss dieser vor dem Export angewendet werden. Der 3D-Drucker braucht echte Geometrie, keine Modifier.

1. Properties-Panel > Modifier-Tab (Schraubenschlüssel-Symbol)
2. Am Subdivision Surface Modifier: Dropdown-Pfeil (**v**) > **Apply** klicken
3. Die glatte Form ist jetzt dauerhaft in die Geometrie eingebacken

## Maßstab prüfen und korrigieren

1. **N** drücken > im N-Panel den **Item**-Tab auswählen
2. Unter **Dimensions** die Höhe des Modells ablesen
3. Zielgröße für eine Tasse: ca. **0,1 m** (= 10 cm)

## Apply Scale — der häufigste Fehler!

### 1 Ctrl+A > Scale — Pflichtschritt!

Das ist der häufigste Fehler beim 3D-Druck-Export: Apply Scale vergessen. Was passiert dabei?

- Blender speichert intern die Skalierung als Faktor (z. B. 0.05). Die angezeigte Größe stimmt, aber beim Export schreibt Blender den ursprünglichen Maßstab in die STL-Datei.
- **Apply Scale** setzt die interne Skalierung auf 1.0 zurück, ohne die tatsächliche Größe zu ändern.
- Ohne diesen Schritt exportiert Blender mit falschem Maßstab — das Modell kommt im Slicer riesig oder winzig an.

> **Eselsbrücke:** Nach jeder Skalierung: **Ctrl+A → Scale**. Immer. Ausnahmslos.

---

# Teil 3: STL-Export (5 min)

1. Das Modell muss ausgewählt sein
2. **File** > **Export** > **STL (.stl)**
3. Im Export-Dialog links unten die Optionen aufklappen:
   - 4. **Selection Only** anhaken — damit wird nur das ausgewählte Objekt exportiert, nicht die ganze Szene (Lichter, Kamera, Boden etc. bleiben draußen)
   - 5. **Scale:** 1.00 lassen (der Maßstab wurde bereits korrigiert)
   - 6. Dateinamen eingeben, z. B. `tasse.stl`
   - 7. Speicherort wählen (z. B. Desktop)

- 8 **Export STL** klicken

> **Wichtig:** Ohne "Selection Only" exportiert Blender **alles** in der Szene — auch Lichter, Kamera und Hilfsgeometrie. Das erzeugt Müll in der STL-Datei.

## Slicer — der nächste Schritt

Die exportierte STL-Datei kann direkt in einen Slicer geladen werden. Der Slicer zerlegt das 3D-Modell in druckbare Schichten und erzeugt den G-Code für den Drucker.

Die zwei bekanntesten kostenlosen Slicer:

- **Cura** — universell, unterstützt die meisten Drucker, einfache Bedienung
- **PrusaSlicer** — besonders für Prusa-Drucker optimiert, funktioniert aber auch mit anderen

Der typische Workflow: Blender → STL exportieren → Slicer öffnen → STL importieren → Druckeinstellungen wählen → G-Code erzeugen → an den Drucker senden.

---

# Zusammenfassung

| SCHRITT | AKTION | WARUM |
|---|---|---|
| 1 | 3D-Print Toolbox aktivieren | Prüfwerkzeug für Druckbarkeit |
| 2 | Check All ausführen | Probleme erkennen |
| 3 | Non-Manifold fixen | Mesh muss geschlossen sein |
| 4 | Modifier anwenden | Drucker braucht echte Geometrie |
| 5 | Maßstab prüfen | 1 Einheit = 1 Meter |
| 6 | **Apply Scale (Ctrl+A → Scale)** | **Interne Skalierung zurücksetzen — häufigster Fehler!** |
| 7 | STL exportieren (Selection Only!) | Druckformat erzeugen |

## Checkliste vor dem Export

- [ ] Check All: Keine roten Einträge
- [ ] Alle Modifier angewendet
- [ ] Dimensions stimmen (Maßstab realistisch)
- [ ] **Apply Scale ausgeführt (Ctrl+A → Scale)**
- [ ] **Selection Only** beim Export aktiviert
- [ ] Dateiname und Speicherort gewählt