

**NwT Thema: Das Fügen verschiedenartiger Werkstoffe >> Gewinde-SCHRAUBEN bzw. KLEBEN**

Verschiedenartige Werkstoffe zu verbinden macht naturgemäß Schwierigkeiten aufgrund versch. Materialhärten, Oberflächen, chemischen Eigenschaften & Druck-, Zug-, Biegefestigkeiten.

**Grundsätzlicher Tipp:** Suchen Sie den kleinsten gemeinsamen (Verbindungs-) Nenner.

Das heißt: Welche Fügemethode greift sowohl bei Werkstoff A als auch bei B möglichst gut?

Das Problem wird in den meisten Fällen mit Hilfe von **Gewindeschrauben** (evtl. + Unterlegscheiben) und Muttern zu lösen sein. Andere Idee: ein metrisches Gewinde in das Plexi oder Metall schneiden. In Holz können (außer in HDF/MDF) kaum haltbare Gewinde geschnitten werden.

Für das Verhältnis Gewindedurchmesser zu Kernlochbohrung gilt:

Gewinde	Kernloch
<b>M3</b>	<b>2,5 mm</b>
M4	3,3 mm
<b>M6</b>	<b>5 mm</b>
M8	6,8 mm
<b>M10</b>	<b>8,5 mm</b>

Aufgrund der ‚runden‘ Kernlochmaße (2,5; 5,0; 8,5 mm) bieten sich **in NwT** die drei metrischen Schrauben der Größe **M3, M6 sowie M10** an; denn extra 3,3 mm oder 6,8 mm Bohrer für NwT anzuschaffen und diese dann separat nur zum Kernlochbohren aufzubewahren, scheint unpraktisch. M3 Schrauben für kleinste Verbindungen unterschiedlicher Materialien, M6 als Standardschrauben und M10 in Ausnahmefällen für Großkonstruktionen.

**Negativ** an Schraubverbindungen ist: sie sind meist sichtbar; auch sollten Schrauben/Muttern gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert werden (z.B. 2. Kontermutter, Stopmutter, Spannring, *Loctite* o.ä.).

**Positiv** ist: Sehr hohe Druck-, Zugfestigkeit; **wieder lösbare Verbindung! Einfache Lagerhaltung**

**Kleben** unterschiedlicher Werkstoffe erfordert unbedingt vorherige Tests mit verschiedenen Klebstoffen Diese können aber unter Umständen Teil des Projekts sein (Wer übernimmt Kosten?)

**Problem ist: Können Sie mehrere spezielle Klebstoffe anschaffen und bevorraten?**

**Viele Spezialkleber sind sehr teuer** (Preis pro Tube meist > 6,- €) **und sie sind bei Nichtgebrauch bis zum nächsten Projekt / nächsten Jahr höchstwahrscheinlich eingetrocknet!**

Von **PATTEX** (HENKEL) gibt es **>20 spezielle Kleber**. *PATTEX Classic* ist ein elastischer Kraftkleber. Klebetabelle *PATTEX*: <http://www.pattex.de/Pattex-Infomaterial.804.0.html>

**Übliche NwT-Klebstoffe: PONAL-Express** („Weißleim“) klebt Holz gut & schnell.

*PONAL-Express* muss bei *STYRODUR* allerdings über mehrere Stunden aushärten > "workflow"?

**UHU hart** für Holz-Modellbau und z.T für Metall geeignet; *UHU hart* klebt kaum Kunststoffe.

Ich persönlich halte den Gebrauch von **Cyanacrylat „Sekundenkleber“** für sehr problematisch in NwT (Mittelstufen-)Klassen (Anwendung nur in unmittelbarer Lehrer-Nähe – und ständig beobachten!)

**Bei Verkleben von Haut >> sofort Warmwasserbad! Höchste Gefahr bei Augenkontakt >> Arzt!**

**Ein weiteres Argument beim Thema Kleben: Wie sieht es mit dem Rückbau/Recycling aus?**

**Gehen die Werkstücke in Schülerhand über, oder sollen Teile davon im nächsten Jahr / bei anderen NwT Gruppen wieder zu verwenden sein?**

**Vorteile des Klebens**

- **einfache Fügemethode**, aber: Abbindezeit?
- geringer Werkzeugeinsatz (evtl. Schraubzwinde)
- **großflächige Verbindung** der Werkstücke
- gleichmäßige Kraftübertragung
- keine Kerb-Spannungen
- unveränderte Oberfläche (aber evtl. Kleberreste)
- **Gewichtersparnis**
- **Klebstoff ist auch Dicht- bzw. Füllstoff**
- oft ‚letzte Hilfe‘ bei sehr unterschiedlichen Stoffen
- keine Beschädigung der Werkstücke

**Nachteile des Klebens**

- oft hoher Aufwand > Oberflächenvorbehandlung
- Abbindezeit bremst Arbeitsfortschritt
- **mehrere Klebstoffe sind zu bevorraten**
- **nicht korrigierbar; nicht recyclingfähig**
- Festigkeit/Verformbarkeit nicht prüfbar
- Temperaturanfälligkeit (kalt & heiß)
- **viel Klebstoffinhalte sind Gefahrstoffe!**
- **die meisten Klebstoffe sind sehr teuer**
- Erfahrungswert: Gebinde/Klebstoffflaschen werden oft von Schülern offen weggelegt >> Kleber läuft aus >> Kleber trocknet aus >> Totalverlust

**Speziell zu Heißkleber:** bricht bei schlagartiger Belastung (Herunterfallen); kaum Zug- bzw. Scherfest; dicke Klebeschicht stört oft; Haut-Verbrennungen häufig; Schadstoffbelastung Raumluft; hoher Energieaufwand

Chemie der Kleber (gutes Schulniveau): <http://www.tobias-hanhart.de/Referate/Klebstoffe/Klebstoffe.html>