

## Innenbelassener Kernsand für überlegene Maschinenbetten

Dipl.-Ing. E. du Maire, Dipl.-Ing. O. Grumpelt, Dr.-Ing. Th. Schmidt, Mölln

Im Frühjahr 2003 beauftragte ein renommierter Hersteller von Maschinen für die Zahnradherstellung :huh mit der Erweiterung eines Baukastensystems für Maschinenbetten (Abb. 1). Dafür stellte der Auftraggeber einen ersten, einfach verrippten Entwurf mit der einzuhaltenden Außengeometrie zur Verfügung und legte die Lage der Funktionsflächen sowie die zu erreichende Steifigkeit des Bettes fest. Die Herstellkosten sollten gegenüber der einfach verrippten Variante möglichst nicht gesteigert werden. Um das wirtschaftliche Optimum zu treffen, war besonderes Augenmerk darauf zu richten, einen geringen Metalleinsatz mit einer rationellen Formherstellung zu verbinden.

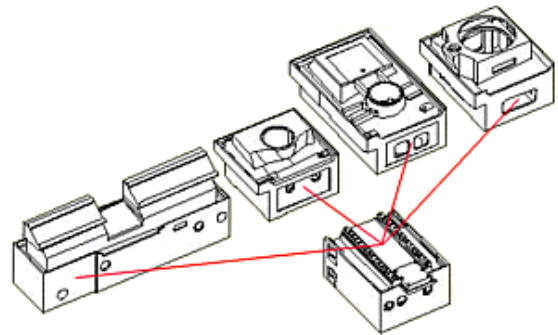


Abb. 1 Baukastensystem für Maschinenbetten

Die Bestimmung der Massen und der Verformungen des einfach verrippten Bauteils (Abb. 2, links oben) sowie einer massiven, d.h. komplett mit Gusseisen gefüllten Variante (Abb. 2, rechts unten) liefern die theoretischen Grenzwerte der Bauteiloptimierung. Dabei dürfte klar sein, dass der untere linke Eckpunkt des Optimierungsgebietes, der durch maximale Steifigkeit und minimales Gewicht charakterisiert wird, anzustreben, praktisch aber nicht erreichbar ist.

### Topologieoptimierung

Als Ideengeber für die intelligente Bauteilgestaltung setzt :huh mit großem Erfolg Topologie-Optimierungs-Software ein. Insbesondere für die Entwicklung gegossener Komponenten mit hohen Anforderungen an die Steifigkeit bei gleichzeitig niedrig zu haltendem Metalleinsatz sind diese Programme prädestiniert. Auch für die Verrippung dieser Betthälfte lieferte die Topologieoptimierung umsetzbare Vorschläge, die in einer allseitig geschlossenen Konstruktion mit einem innenbelassenen Großkern mündeten.

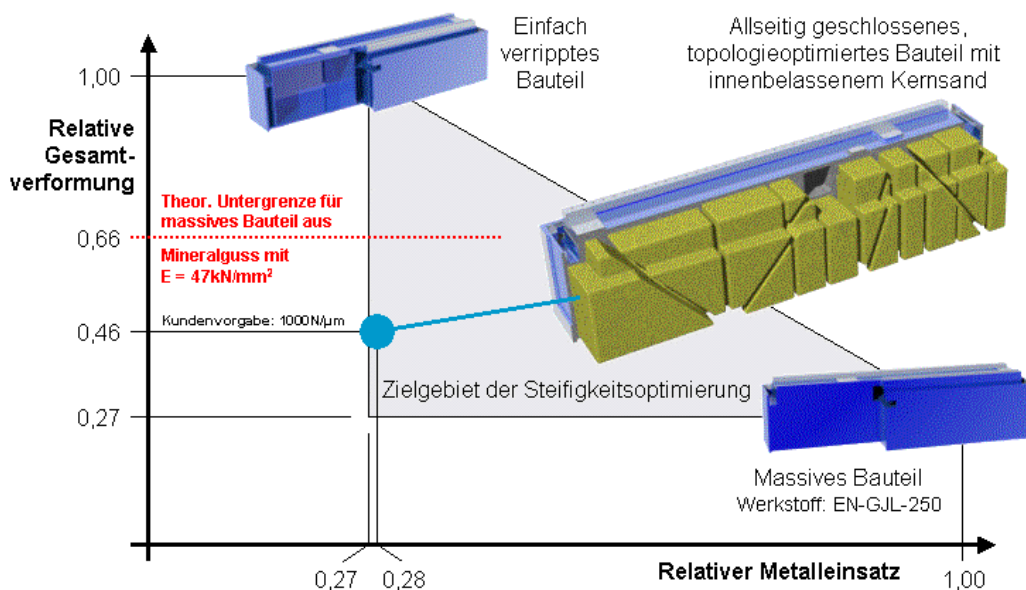


Abb. 2 Verformung und Metalleinsatz verschiedener Betausführungen aus EN-GJL-250

Die der normierten Verformung von 0,46 entsprechende Steifigkeitsvorgabe des Kunden konnte mit einer geringfügigen Erhöhung des Gusseiseneinsatzes erreicht werden (Abb. 2).

### Innenbelassener Kernsand – wie und wozu ?

Gegossene Komponenten mit innenbelassenem Kernsand heben sich von konventionell gefertigten Bauteilen durch das Fehlen der typischen Öffnungen für die angeformten Kernmarken, mit denen die Kerne in der Form fixiert werden, ab. Für die sichere Lagerung der einzugießenden Kerne in der Form werden nämlich stählerne Kernstützen (Abb.3) genutzt, die vom Flüssigeisen umspült werden und so in die Gusswand einschmelzen. Insbesondere für die Abführung der entstehenden Gießgase sind von der Gießerei spezielle Vorkehrungen zu treffen, die ein gewisses Know How verlangen, das bei :huh seit Jahren vorliegt.

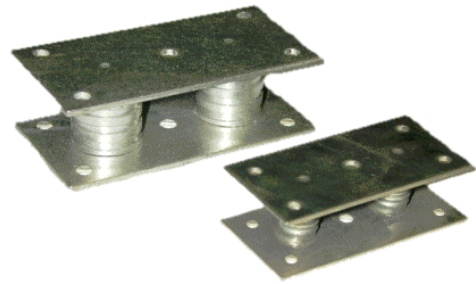


Abb. 3 Kernstützen

Durch die Verwendung von Großkernen wird eine exaktere Einhaltung von Wandstärken erreicht, da sich nicht wie beim Aneinanderreihen von Einzelkernen mehrere Toleranzen addieren. Außerdem – und hier freut sich der Gusseinkäufer – ist die Herstellung der Sandformen wirtschaftlicher.

Die sich durch die allseitig geschlossene Konstruktion und den eingegossenen Kernsand ergebenden funktionalen Vorteile liegen auf der Hand:

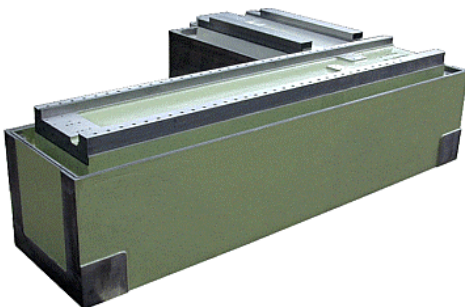


Abb. 4 2-teiliges Maschinenbett mit innenbelassenem Kernsand, fertigbearbeitet und montiert bei :huh

- Maximale Steifigkeit durch allseitig geschlossene Geometrie ohne Durchbrüche
- Verbesserte Dämpfungseigenschaften
- Glatte Wände ohne unhygienische Schmutzecken
- Kostenvorteile durch reduzierten Strahl-, Putz- und Lackieraufwand

Sandgefüllte Maschinenbetten (Abb. 4) werden aufgrund der genannten Vorteile nicht nur im klassischen Werkzeugmaschinenbau, sondern überall dort, wo extreme Dämpfungseigenschaften gewünscht werden, vorteilhaft eingesetzt.

### Mineralguss - ein weicher Wettbewerber

Den Vorteil hoher Steifigkeit beansprucht auch der Wettbewerber Mineralguss für sich – zu unrecht, wie Bild 2 zu entnehmen ist. Der Berechnung liegt der E-Modul des diesbezüglich hochwertigsten verfügbaren Polymerbetons, angewendet auf das massive Bett, zugrunde. Die vom Kunden geforderte Steifigkeit ist hiermit nicht zu erreichen, sondern beträgt lediglich knapp 70% des Sollwertes. Dabei gilt der für das gesamte Bauteil angesetzte E-Modul lediglich im Druckbereich. Bezüglich der Kennwerte im Zugbereich liegen uns keine konkreten Werte vor. Hier ist in der Realität mit erheblichen Abschlägen zu rechnen, die bis zu 80% der im Druckbereich gültigen Kennwerte betragen können.

Eine gut durchdachte Gusskonstruktion ist entgegen der Aussagen der MineralgussHersteller somit immer steifer als eine Mineralgusskonstruktion mit gleichen Außenmaßen, selbst wenn sie nur aus einem Grauguss geringerer Festigkeit (hier: EN-GJL-250) gegossen wird.