

Tabelle 2-1: Vergleich des Gießens mit anderen Formgebungsverfahren (nach SIEGRIST, TRAPP, WALTER und WÖLFFL)

Fertigungsverfahren	Bewertungskriterien							
	Kosten	Produkt	Bewertung für Stücke und Serien mit folgenden Eigenschaften					
<input checked="" type="checkbox"/> klein								
<input type="checkbox"/> mittel								
<input type="checkbox"/> groß/gut								
<input type="checkbox"/> variabel								
Zurückende Verfahren			X					
Magen		X	X					
Präzess, Stanzan		X	X					
Preßformschmieden		X						
Guss, Schmieden		X						
Sandströmung		X						
Kohlen- und Druckguss		X	X					
Präzisionsguss		X	X					
Schweißen, Löten		X						
System			X					
Elektroerosion			X					

B	Fertigungstechnik	Seite	2
Homburg	Thema: Urformen, Gießen	Datum	
Z	Klasse: Industriemeister		

Definition des Urformens:

Beim Urformen werden formlose Werkstücke in flüssigem, festem, plastischem oder pulverförmigem Zustand in Formen gegossen.

Nach einem Erstarrungsvorgang entstehen feste Körper

Anwendungskriterien:

Das Fertigungsverfahren gießen findet Anwendung bei:

- Metalle & Legierungen
- Porzellan & Beton
- Gläser & Kunststoffe

Anforderungen an metallische Gußwerkstoffe:

Gießeigenschaften:

- Schmelzpunkt (Temperaturbelastung des Formstoffs , Energieverbrauch)
- Saubere Oberfläche des Rohteils
- Gute Maßgenauigkeit
- Geringe Schwindung
- Gutes Fließverhalten
- Geringe Lunker- und Rissneigung
- Gute Wärmeableitung

Gebrauchseigenschaften:

- Festigkeit
- Zerspanbarkeit
- Dämpfungseigenschaften
- Formstabilität
- Gleit- und Notlaufeigenschaften

B Homburg Z	Fertigungstechnik Thema: Urformen, Gießen Klasse: Industriemeister	Seite 3 Datum
--	---	---

Grundbegriffe der Gießereitechnik

Konstruktionszeichnung als:

- ⇒ Rohteilzeichnung
- ⇒ Fertigteilzeichnung

Rohteilzeichnung enthält:

- Aufmaße
- Formsschräge
- Längen, Dicke- und Winkeltoleranzen
- Spannflächen für Fertigbearbeitung
- Flächen für Beschriftung und Herstellerangaben
- Bearbeitungsangaben

Formteilung: Gedachte Fläche, die am Gußstück - außen und innen als Teilungsgrat sichtbar

- die Formhälften anzeigen.

Beispiel 1:

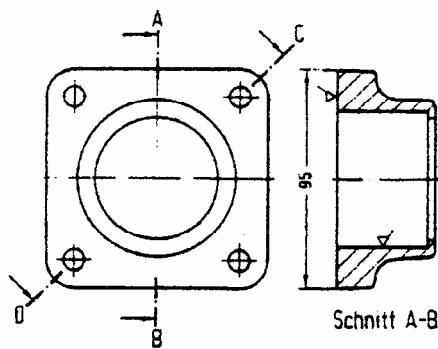


Bild 2-1. Zum Begriff der Formteilung an einem Lagerdeckel für Pkw.

Beispiel 2:

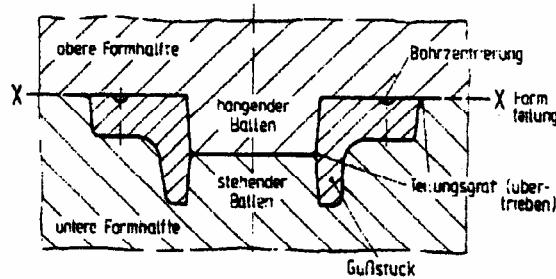


Bild 2-2. Lagerdeckel, kernlos geformt in der unteren Formhälfte mit Formteilung X-X in der Deckelfläche beginnend.

Speiser, Steiger und Stangen:

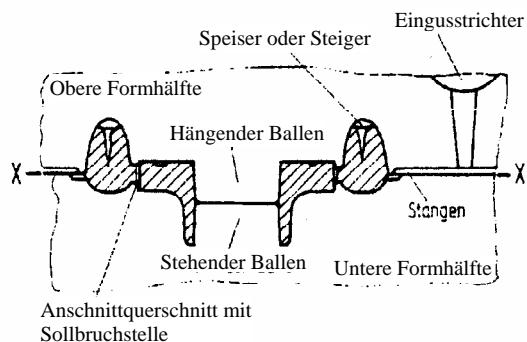
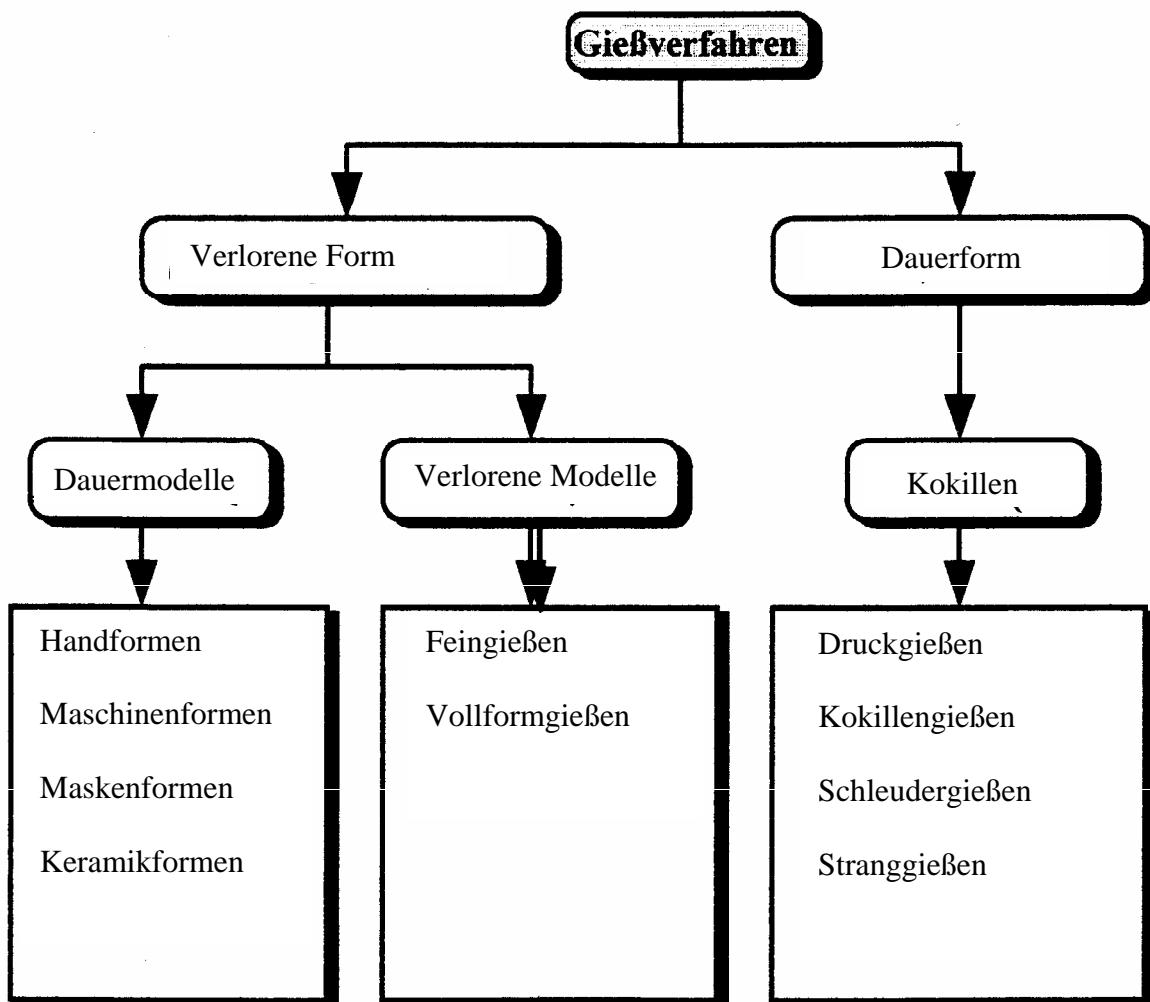


Bild 2-3. Kernlos geformter Lagerdeckel mit Anschnitts system und Formteilung X-X auf Flanschmitte beginnend.



Handformen

Handformen ist ein Formverfahren für kleinere bis größte Gußstücke in kleineren Serien. Die Formfüllung erfolgt bei allen Gußwerkstoffen durch die Schwerkraft steigend oder fallend.

Für den offenen oder den gedeckten Herdguß ist ein ungeteiltes Modell erforderlich, das in mit dem Formstoff gefüllten Gießgruben, den Herden, abgeformt wird. Beim *offenen Herdguß*, z. B. von dekorativen Kamin- oder Ofenplatten, kann die Oberseite der Form in Bild 2-66 offen bleiben und das Gießen über eine schmale Rinne vom Einguß aus erfolgen. Das *ungeteilte Modell* wird zunächst im Modellsandbett ausgerichtet. Das Verdichten des Formstoffes erfolgt je nach Modellgröße durch

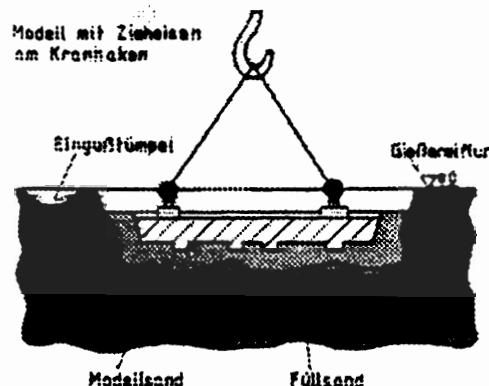


Bild 2-66. Modellziehen beim offenen Herdguß.

einfaches Eindrücken, Einpressen oder Stampfen von Hand mit Preßluft oder Handstampfern. Zum Ziehen des Modells lassen sich auf der Rückseite Zieheisen einschrauben, die bei Großmodellen ein Abheben mit dem Hallenkran ermöglichen.

Der *gedeckte Herdguß* ist mit ungeteilten oder geteilten Modellen möglich. Die Modelloberseite in Bild 2-67 wird an einem aufgesetzten, mit Formstoff gefüllten, stabilen Formkasten abgebildet, der meist auch den Einlauf und den Eingußtrichter enthält. Eine Spezialität des *gedeckten Herdgusses* sind stark verrippete Werkzeugmaschinenkerne bis zu den größten Abmessungen. Die großvolumigen Kerne lassen sich meist seitlich nicht ansreichend in Kernlagern absüttzen. Sie werden durch *Kerneisen* vom aufgesetzten Oberkasten aus in ihrer Lage gehalten, ähnlich wie in Bild 2-68 rechts der an Kerneisen und Schoren hängende Ballenkern.

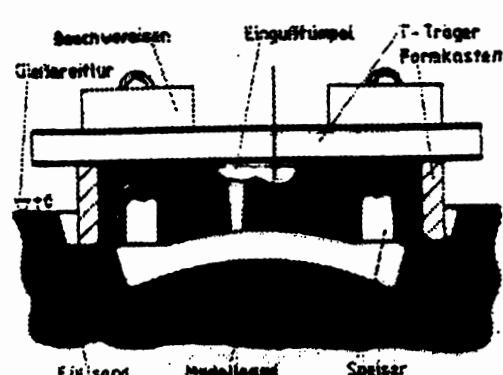


Bild 2-67. Gedeckte Herdgußform mit aufgesetztem und beschwertem Formkasten vor dem Gießen.

Die Formstoffe für das Handformen reichen vom tongebundenen Naßgußsand über die *Lehmform*, den *Zementsand* bis zu den schnellhärtenden, kunstharzgebundenen *Kuharzsanden*. Durch Mischen von Sand mit Harz und Härtern in fahrzbaren Durchlaufmischern wird der Formstoff meist direkt an der Gießgrube hergestellt und sofort in die Form oder den Kernkasten eingeleitet. Auf das Preßluftstampfen kann verzichtet werden, wenn sich das Formstoffsystem durch gutes Fließvermögen unter der Wirkung der Schwerkraft oder mit Vibratoren am Form- oder Kernkasten vor der chemischen Reaktion wie ein *Fließsand* selbst verdichtet.

Die Gußtoleranzen bei den Handformverfahren sind werkstoffabhängig den Nennmaßbereichen zugeordnet und werden meist von dem Besteller und der Gießerei vereinbart (Abschn. 2.6.1).

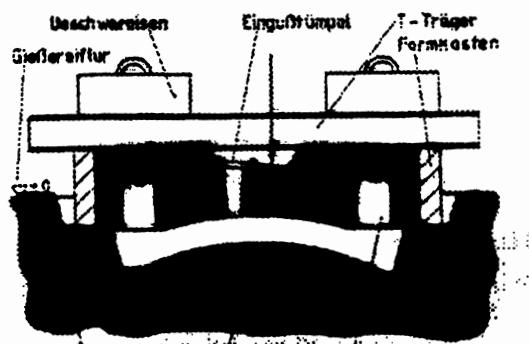


Bild 2-67. Gedeckte Herdgußform mit aufgesetztem und beschwertem Formkasten vor dem Gießen.

Maschinenformen mit Kästen

Das wichtigste Verfahren für die Gußstückfertigung in mittleren Serien bis millionenfachen Stückzahlen nach verlorenen Formen ist die *Kastenformerei*. Die Modelle aus Holz, Kunststoff oder Metall sind geteilt und werden nach Möglichkeit zur Hälfte auf je einer Modellplatte für den Unterkasten und den Oberkasten fest verschraubt. Die Anordnungen in Bild 2-69a bis i verdeutlichen das Verfahren. Die Arbeitsgänge in der Kastenformerei erfolgen in der Reihenfolge

- Verdichten des Formstoffs im Unterkasten.
- Abheben und Wenden des Unterkastens.
- Verdichten des Formstoffs im Oberkasten.
- Abheben des Oberkastens.
- Kerneinlegen von Hand in den Unterkasten.
- Zulegen, Beschweren und Abgießen.
- Abkühlen der Gußstücke.
- Auspacken.

Das Verdichten des Formstoffs in den Kästen gemäß Bild 2-69c und 2-69e erfolgt gleichzeitig. Die glockenförmige Schwungscheibe ist kernlos mit hängendem Ballen geformt. Zum maschinellen Verdichten des Formstoffs wird die *Rüttel-Preß-Abhebeformmaschine*, etwa wie in Bild 2-70 dargestellt, verwendet. Auf

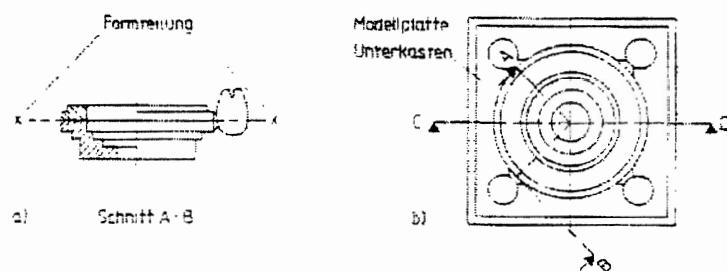


Bild 2-69a. Modell links und Gußbraube rechts. b) Draufsicht: Modellplatte Unterkasten.

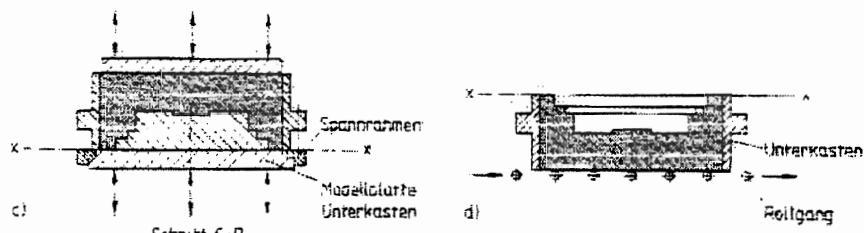


Bild 2-69c. Verdichten des Formstoffs im Unterkasten; d) Unterkasten gewendet auf dem Rollgang.

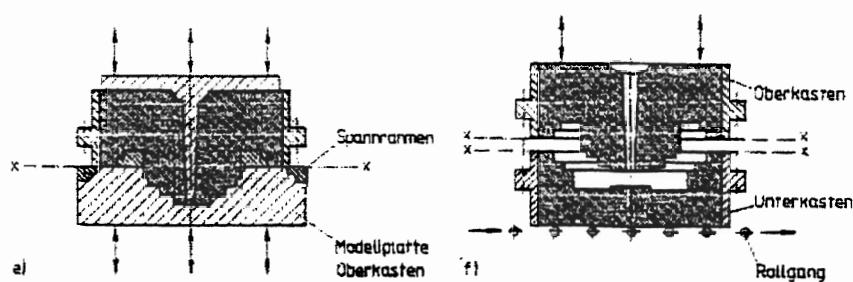


Bild 2-69e. Verdichten des Formstoffs im Oberkasten; f) Zulegen der Kästen.

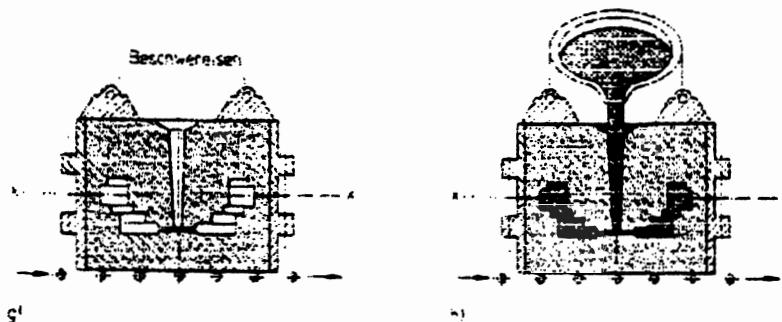


Bild 2-69 g, Beschweren, h, Gießen.

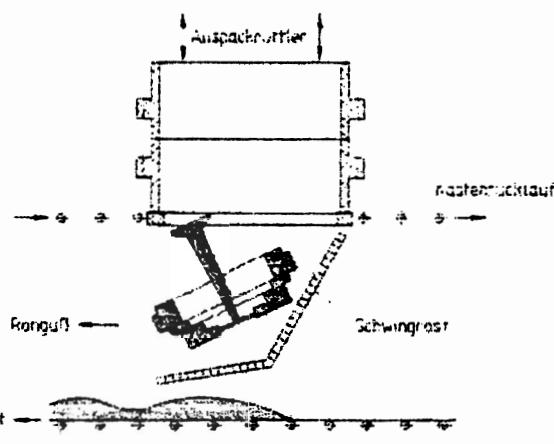


Bild 2-69 i, Auspacken.

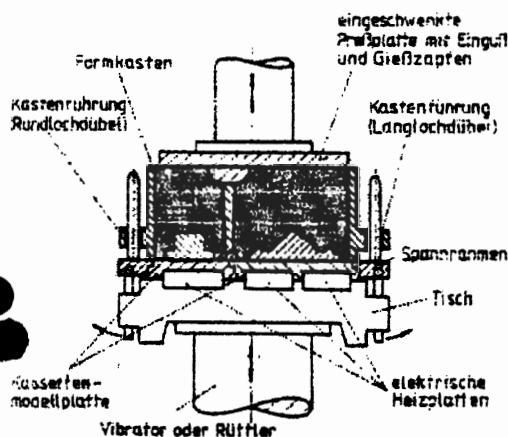


Bild 2-70. Rüttel-Preß-Formmaschine in Position Ende Verdichten des Formstoffes im Oberkasten.

dem massiven Formmaschinentisch wird die Modellplatte für den Oberkasten von dem Spannrahmen gehalten.

Mittels elektrischer Heizplatten an der Unterseite werden die Modelle auf etwa 40 °C bis 70 °C beheizt, damit man diese konturen­scharf abheben kann.

Führungselemente des Formkastens sind die im Spannrahmen fest verschraubten Dübel, links als Rundloch- und rechts als Langlochdübel ausgebildet, um ein Klemmen der Kästen beim Auflegen und Abheben zu verhindern. Der Formsand wird bei ausgeschwenkter Preßplatte von oben aus dem Sandbunker mit einer Dosierzvorrichtung (z. B. mittels Fischmaul oder Jalousie) locker in den Formkasten gefüllt.

Das Verdichten beginnt meist zweistufig zunächst mit dem *Vorrütteln* oder *Vibrieren* und endet bei eingeschwenkter Preßplatte mit dem *Pressen*. Weil bei unterschiedlichen Modellhöhlen im Formkasten die Sanddichte nicht homogen ist, kann das Pressen mit *Vielfachstempeln*, die einzeln druckbeaufschlagt werden, zu einer angenähert homogen verdichteten Kastenform führen.

Maskenformverfahren (Croning-Verfahren)

Das Maskenformverfahren ist ein Gießen in dünne, aushärtbare Formmasken aus Sand und Bindemittel.

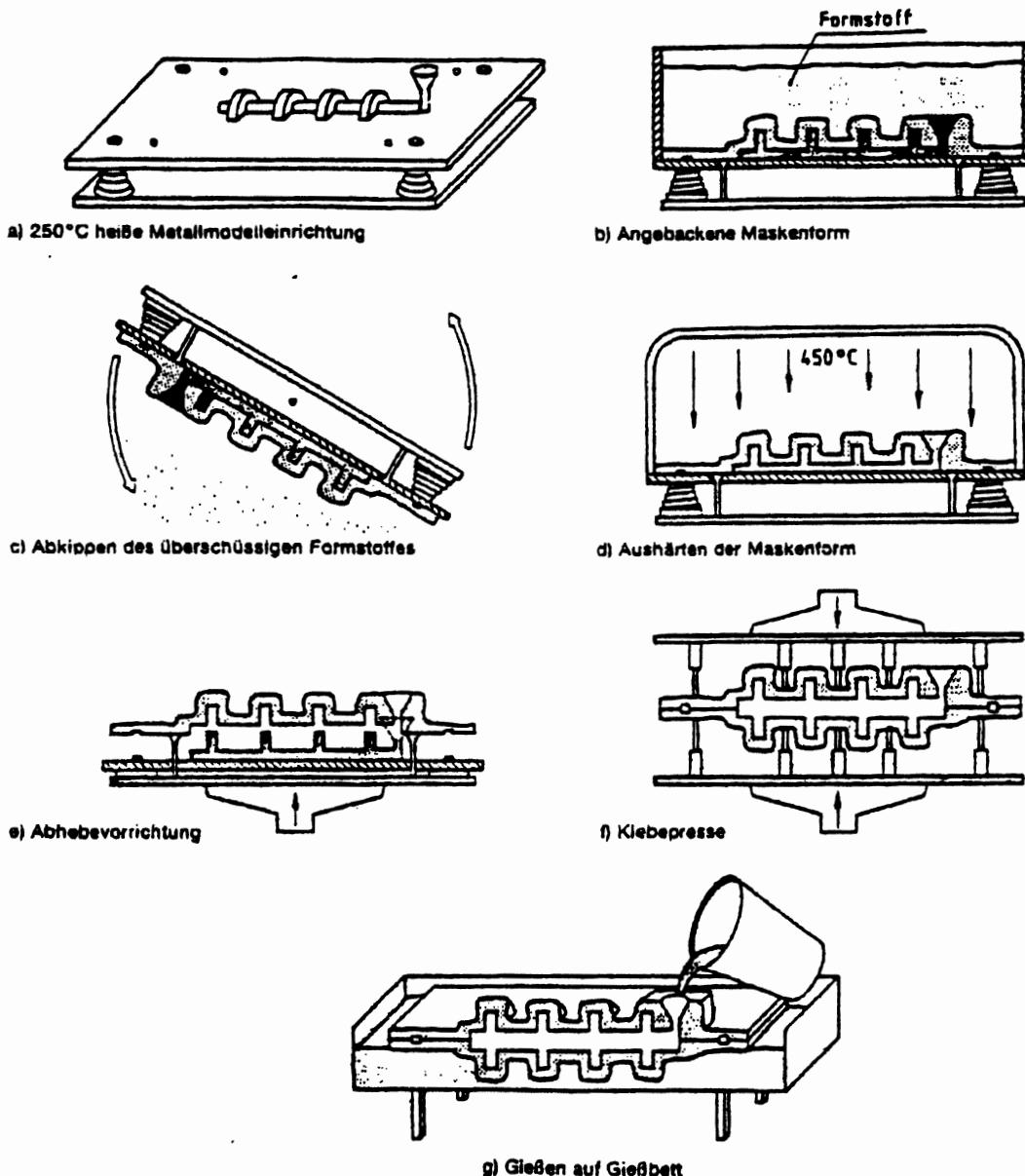


Bild 1 Herstellung einer Maskenform

Liegende Formen können sofort mit flüssigem Material (fast sämtlichen Materialien, einschl. Titan) gefüllt werden. Bei stehenden Formen muß die Maske mit Altsand oder Stahlkies zur Aufnahme des Druckes der flüssigen Schmelze umgeben werden. Nach dem Guß zerfällt die Maske in rieselfähigen Sand, da die Harze verbrannt sind. – Die Masken sind sehr genau, so daß eine präzise Ausformung von Bohrungen, Nuten, Schlitzten, Aussparungen, Gewinden usw. erfolgt.

Vorteile des Maskenformverfahrens: Große Maßgenauigkeit, gute Oberflächengüte mit R_s kleiner 15 µm, geringe Wandstärken bis 1,5 mm bei Kleinteilen, geeignet für komplizierte Formen und Verbundgußteile, gute Bearbeitbarkeit.

Seit etwa 1948 wird dieses Verfahren namentlich im Automobilbau (Motor, Zylinder) und bei der Armaturenherstellung angewendet. Es eignet sich zur Herstellung von Gußstücken in der Serienfertigung. Im Normalfall können Teile bis 15 kg in Sonderfällen bis 150 kg gegossen werden.

B Homburg Z	Fertigungstechnik Thema: Umformen, Gießen Klasse: Industriemeister	Seite Datum
-------------------	---	----------------

Vollformgießen (Gießen mit vergasbarem Modell)

Bei diesem Verfahren wird mit einem Kunststoffmodell aus geschäumtem Polystyrol, z. B. Exporit, gearbeitet, das nach dem Einformen in Sand in dem einteiligen und unten geschlossenen Formkasten verbleibt. Während des Eingießens der Metallschmelze vergast das Modell. Dieses Verfahren ergibt wesentliche Einsparungen in der Formherstellung, da z. B. keine Formkästen bewegt bzw. aufgesetzt werden müssen.

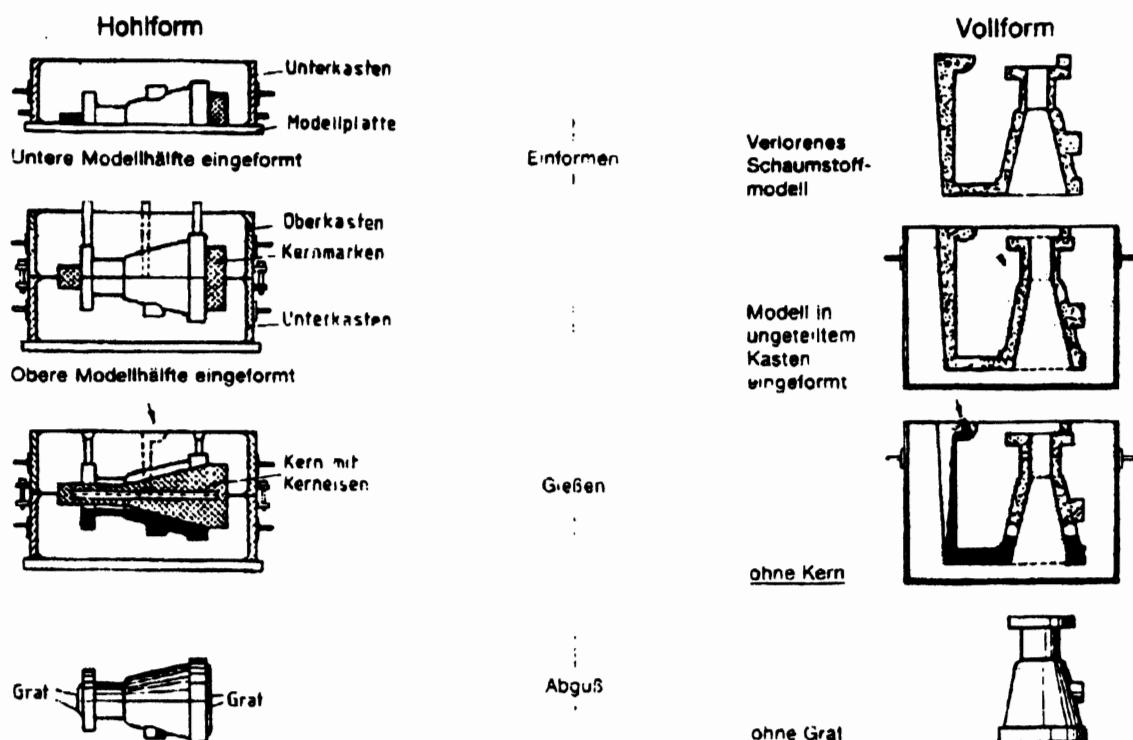


Bild 1 Hohl- und Vollformgießen

Die Modelle werden entweder in Formen geschäumt oder aus Platten bzw. Blöcken durch Ausscheiden bzw. Kleben gefertigt. Dieses Exporitmodell benötigt keine Formschrägen, keine Formteilung, keine Kernmarken usw. In das Modell können metallische Teile wie Stifte und Bolzen eingesetzt werden, die dann an der entsprechenden Stelle im Gußstück eingegossen sind. Vorgefertigte Kerne entfallen, da die Hohlräume beim Einformen des Modells mit besonderem Formsand gefüllt werden. Hinterschnittene Gußstücke sind in diesem Verfahren erheblich leichter zu fertigen als in einem anderen Verfahren mit Dauermodellen. Am Modell selbst werden gleichzeitig Einguß, Anschnitt, Kugelspeiser usw. angebracht und mit eingeformt.

Weitere Vollform-Einformverfahren

Trockensandform-Vollformverfahren: Hierbei rieselt der Formstoff, ein binderfreier und trockener Quarzsand, um das Modell. Eine weitere Sandverdichtung findet nicht statt, so daß die einfließende Schmelze u. U. diese Form verändern kann.

Unterdruck-Vollformgießen: Das Kunststoffmodell wird in den durch Luft aufgewirbelten binderfreien Formstoff eingetaucht. Durch die Erzeugung eines Unterdruckes im Formkasten wird der Formsand verfestigt, so daß beim Einguß der Schmelze keine Formänderung eintreten kann.

Magnetform-Vollformgießen: Als Einformmaterial wird bei diesem Verfahren Eisenwerkstoffgranulat verwendet. Nachdem das Exporitmodell vollkommen mit Granulat umgeben worden ist, wird dieses Granulat durch ein Magnetfeld stabilisiert, bis die eingegossene Schmelze erstarrt ist.

Bei diesen drei Verfahren läßt sich der Formstoff bzw. das Granulat leicht vom Gußteil trennen und ohne große Verluste einer Wiederverwendung zuführen.

Feingießen

Modellwerkstoffe: Wachs, Polystyrol,....
 $T = 0,1 \dots 0,7\%$ des Nennmaßes, $R_a < 10 \mu\text{m}$

Die Modelle werden in einer Kokille aus Weißmetall, Kunststoff oder Gummi hergestellt und zu sogenannten Trauben (bis zu 100 Einzelmodellen) zusammengesetzt.

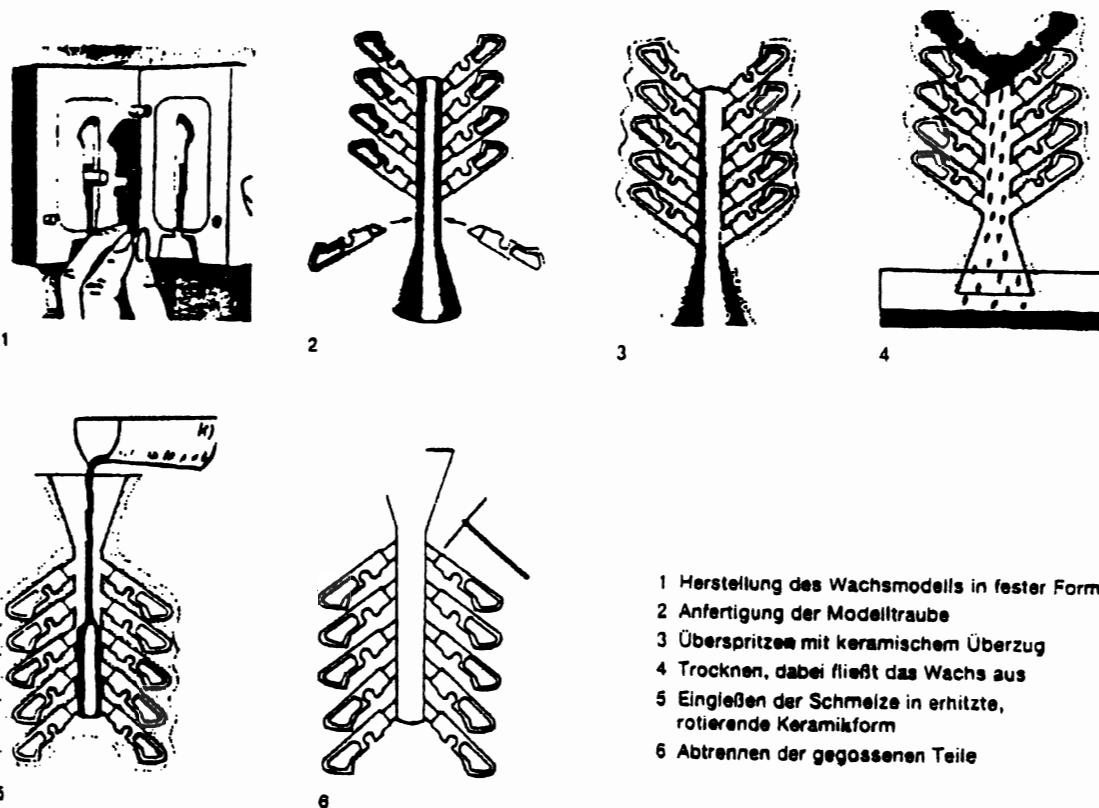


Bild 1 Wachsausschmelzverfahren

Wachsmodelle werden zur Verfestigung der Oberfläche zusätzlich in Kieselsäure getaucht. Nach der Einformung in einen härtbaren Formstoff wird die Form bei höheren Temperaturen getrocknet, wobei das Modell ausschmilzt. Stattdessen können die Modelle auch mit einem bis zu 7 mm dicken keramischen Überzug versehen werden. Dieser dient dann als Form. Der Gießwerkstoff wird unter einem Druck von ca. 3 bar vergossen, damit auch enge Hohlräume einwandfrei ausgefüllt werden; ein Schleudern der Form erreicht den gleichen Zweck.

Vergleichbar sind fast sämtliche Werkstoffe. Erreicht wird ein äußerst genauer Guß mit bester Oberflächengüte, auch bei sehr komplizierten und hintschnittenen Formen, der eine Nacharbeit meistens erübriggt. Eine Gratnaht ist nicht vorhanden, da mit ungeteilter Form gearbeitet wird. Die Stückmasse liegt zwischen wenigen g und ca. 10 kg. In Sonderfällen können Stücke bis weit über 50 kg und Längen von über 1000 mm gegossen werden.