

F

F. 1. Chemisches Zeichen für Fluor.

2. Einheitenzeichen für Farad (elektrische Kapazität).

3. Kurzzeichen für Zugkraft im Zugversuch nach DIN EN 10002; F_m = Höchstzugkraft.

°F. Grad Fahrenheit (s. Fahrenheit).

Fächeranschnitt. Bei Druckguß häufig benutzter fächerförmiger Anschnitt mit einem Öffnungswinkel von nicht mehr als 30° (Bild 1). Es besteht die Regel, den Anschnittquerschnitt am Gußstück gleich oder kleiner zu bemessen als den Laufquerschnitt; folglich muß die Anschnittdicke in Strömungsrichtung entsprechend abnehmen. Zweckmäßig ist eine gleichmäßige Reduzierung der Dicke des Fächers, wie das Beispiel in Bild 2 zeigt. Bild 3 veranschaulicht die Anwendung dieses Anschnitts.

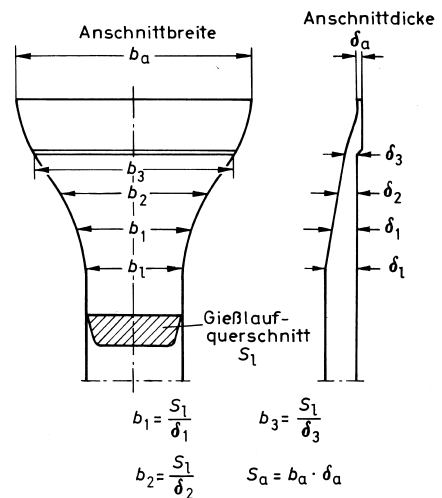


Bild 2. Bemessung eines Fächeranschnitts mit gleichmäßiger Querschnittsabnahme bis nahe zur Anschnittöffnung

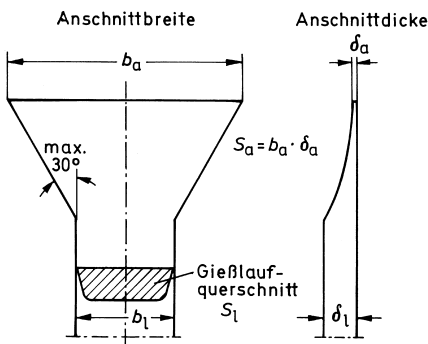


Bild 1. Fächeranschnitt bei Druckguß mit gleichmäßigem Querschnittsübergang vom Gießlauf in den Anschnitt

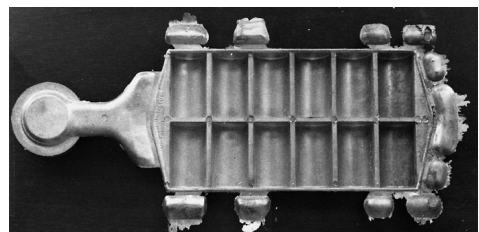
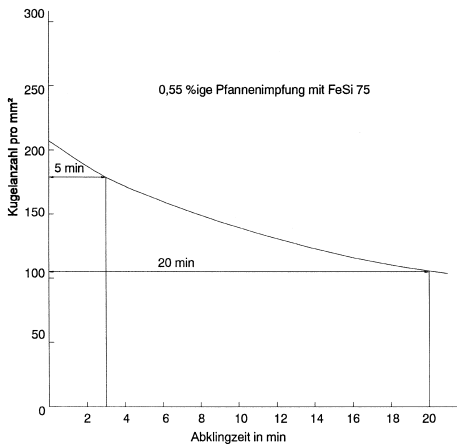


Bild 3. Aluminium-Druckgußteil mit Fächeranschnitt und Überläufen

Fadenlunker. Besondere Lunkerform, gekennzeichnet durch einen langgezogenen Schwindungshohlraum entlang der thermischen Mittelachse eines Gußstückes.

Fadenprobe (s. Schlackenprobe).

Fading-Effekt. Abklingen des keimbildenden Effektes einer Impfung (s. d.) bzw. Abklingen der Magnesiumbehandlungswirkung bei der Herstellung von Gußeisen mit Kugelgraphit. Das Bild zeigt am Beispiel einer Pfannenimpfung mit 0,5% FeSi den Verlust an Graphitkugeln mit steigender Abklingzeit bei 50 mm Wanddicke.



Zusammenhang zwischen Abklingzeit der Impfwirkung und Kugelanzahl bei Gußeisen mit Kugelgraphit (50 mm Wanddicke).

Fahrenheit. In den USA gebräuchliche Temperatureinheit (°F). Zur Umrechnung in Celsius-Grade (°C) gilt folgende Beziehung:

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \cdot \frac{5}{9}$$

Für Fahrenheit-Temperaturunterschiede gilt:

- 1 Fahrenheit-Einheit
- = 5/9 der Celsius-Einheit
- = 5/9 der Kelvin-Einheit.

Fahrjoch-Strahlanlage (s. Strahlputzmaschine, Abschnitt Sonderbauarten).

Faktor. In Wortzusammensetzungen: Kennzeichnung des Verhältnisses einer Größe zu einer Ausgangsgröße (DIN 5485), z. B.:

$$\text{Füllfaktor} = \frac{\text{ausgefülltes Volumen}}{\text{verfügbares Volumen}}$$

Geschwindigkeitsfaktor (Anschnittechnik)

$$= \frac{\text{tatsächliche Geschwindigkeit}}{\text{theoretische Geschwindigkeit}}$$

$$\text{Korrekturfaktor} = \frac{\text{richtiger Wert}}{\text{Anzeigewert}}$$

Statt Faktor wird auch Beiwert gesagt, z. B. Sicherheitsbeiwert. Liegt ein Verhältnis zweier Größen gleicher Art vor und kann dessen Größtwert höchstens 1 (= 100 %) werden, verwendet man auch die Bezeichnung „Grad“, z. B. Füllungsgrad, Geschwindigkeitsgrad, Wirkungsgrad.

Fallbeschleunigung. Erdbeschleunigung einer Masse unter dem Einfluß der Gravitation (Erdbanziehung). Sie beträgt im Mittel 9,81 m/s². Kurzzeichen für die Fallbeschleunigung ist *g*.

Fallbirne (s. Fallwerk).

Fallbügelregler. Kombiniertes elektrisches Meß- und Steuerungsgerät, das hauptsächlich zur automatischen Temperaturregelung von Ofenanlagen verwendet wurde. Bei heutigen modernen Anlagen wird in zunehmendem Maße moderne computergesteuerte Prozeßleittechnik eingesetzt. So wird z. B. bei Mittelfrequenzanlagen durch Einsatz von Schmelzprozessoren die exakte Einhaltung der gewünschten Abstichtemperatur, die Leistungszufuhr in Abhängigkeit vom Füllungsgrad sowie die Überwachung des Tiegelverschleißes und der Kühlwassertemperatur gewährleistet.

fallende Gießweise. Gießanordnung, bei der die Schmelze von oben in den Formhohlraum einströmt (s. a. Anschnitt; Abschnitt Direktanschnitt).

Fallgeschwindigkeit. Die Fallgeschwindigkeit eines Körpers im Vakuum, der sich unter Einfluß der Schwerkraft befindet, beträgt

$$v = \sqrt{2gh}$$

g = Erdbeschleunigung; *h* = Fallhöhe

Fällt dagegen ein Körper frei in einem ruhenden, flüssigen oder gasförmigen Medium, wirken auf ihn die Gewichtskraft *G* (abwärts gerichtet), der Auftrieb *A* (aufwärts gerichtet) und der Strömungswiderstand *W* (aufwärts gerichtet). Der Körper

Fallgewichtsversuch

wird so lange beschleunigt, bis ein Gleichgewicht zwischen diesen Kräften besteht, d. h.

$$W = G - A = V(\rho_K - \rho_m)$$

wobei V das Volumen des Körpers, ρ_K die Dichte des Körpers und ρ_m die Dichte des Mediums bedeuten.

Fallgewichtsversuch (Drop Weight Test) nach Pellini. Bestimmung der NDT-Temperatur (Null-Zähigkeit-Übergangstemperatur) als Kriterium der Spröbruchempfindlichkeit.

Man verwendet Biegeproben von rechteckigem Querschnitt und festgelegten Abmessungen, die auf der zugbeanspruchten Unterseite mit einer spröden Einlagenschweißung (Rißeinleitungsraupe) versehen werden und außerdem eine künstliche Kerbe in der Raupe erhalten. Diese Proben werden bei verschiedenen Temperaturen von einem Fallhammer um einen bestimmten Betrag gebogen, wobei in der Kerbe der Schweißraupe ein Anriß entsteht, der in den Grundwerkstoff der Probe übergeht. Jene Grenztemperatur, unterhalb der der eingeleitete Anriß im Grundwerkstoff nicht mehr aufgefangen wird und bis zu den Kanten der Probe durchläuft, wird NDT-Temperatur genannt. Sie ist ein Kennwert für das Rißauffangverhalten bzw. für die Spröbruchempfindlichkeit unter den festgelegten Prüfbedingungen.

Fallhammer. Mechanischer Hammerbär, der zwischen Gleitführungen freifallend potentielle Energie (Produkt aus Masse und Fallhöhe) in kinetische Energie umsetzt und sie in sehr kurzer Druckberührzeit auf das Werkstück überträgt. Der Fallhammer wird vorwiegend zum Gesenkschmieden eingesetzt.

Fallkugel (s. Fallwerk).

Falltemperatur (s. Segerkegel, Feuerfestigkeit).

Fallwerk. Einrichtung zum Zerkleinern großvolumiger Schrottstücke in Eisen- und Stahlgießereien mit Hilfe einer Fallbirne oder Fallkugel, die mechanisch angehoben und auf den zu zerkleinernden Schrott abgeworfen wird. Häufig verwendet man hierzu Spezialmagnete, deren Polflächen



Fallwerk mit Spezialmagnet und Fallkugel

dem Kugeldurchmesser angepaßt sind und ein leichtes, sicheres Aufsetzen auf die Fallkugel erlauben; die Spezialmagnete können auch zum Transport des zerkleinerten Materials verwendet werden.

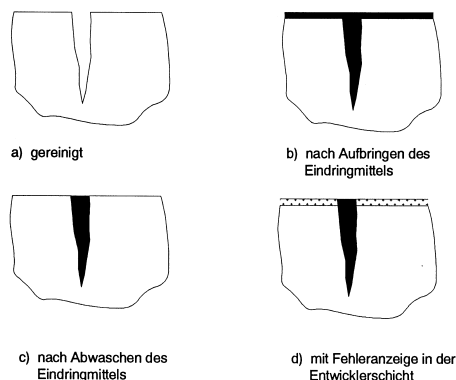
falsches Formteil. An Stelle einer Formunterlage oder eines Aufstampfbodens verwendetes Sandformteil, das als Modellunterlage beim Handformen dient, sofern das betreffende Modell keine einheitlich ebene Auflagefläche besitzt (s. a. Sparhälfte).

Falschluff. In den Feuerungsraum oder in die Beheizungszone eines Ofens von außen eindringende Luft, die den thermischen Ofenwirkungsgrad vermindert, desgleichen in die Verbrennungsabgase eingeleitete Luft, beispielsweise zur Kühlung und Verdünnung der Rauchgase, wobei gleichzeitig auch der Taupunkt (s. d.) gesenkt wird.

Farbgleichpyrometer (s. Pyrometer).

Farbätzen (s. Ätzen).

Farbeindringverfahren (Kapillarverfahren). Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung zur Feststellung von Oberflächenrissen mit Hilfe von Flüssigkeiten, die infolge der Kapillarwirkung in feinste Risse eindringen und nach Behandlung mit entsprechenden Entwicklerflüssigkeiten die Risse durch



Farbeindringungsprüfung: Schematische Darstellung einer Werkstückoberfläche mit Riß.

deutlich sichtbare Färbung anzeigen (europäischer Normentwurf prEN 571-1 ist in Vorbereitung). Mit dem Verfahren können noch Risse mit Rißbreiten $< 0,001$ mm nachgewiesen werden. Das Bild zeigt die schematische Darstellung der Prüfung. Nach dem Vorreinigen der Gußstücke wird die Eindringflüssigkeit aufgetragen (Sprühen, Streichen oder Tauchen), danach folgt eine Zwischenreinigung zum Entfernen des überschüssigen Eindringmittels, anschließend wird die Gußstückoberfläche getrocknet und zuletzt die Entwicklerflüssigkeit aufgesprüht oder durch kurzes Tauchen aufgebracht. Der Entwickler zieht das in den Rissen verbliebene Eindringmittel an die Oberfläche und macht dadurch den Fehler deutlich erkennbar. Das Verfahren eignet sich vor allem für nicht magentisierbare Werkstoffe, bei denen eine Oberflächen-Rißprüfung mit magnetelektrischen Methoden, z. B. Magnepulverprüfung, nicht vorgenommen werden kann. Das Eindringen kann durch Tauchen in ultraschall-erregte Bäder beschleunigt werden (Diffu-Therm-Ultraschallverfahren).

Farb-Helligkeitspyrometer (s. Pyrometer).

Farbkennzeichnung der Modelle (s. Modell-anstrich).

Farbpyrometer (s. Pyrometer).

Farbtemperatur. Mit dem Farbpyrometer gemessene Temperatur (s. Pyrometer, Abschnitt Verteilungspyrometer).

Fascold-Verfahren (s. Cold-Box-Verfahren).

Faserstoff-Tapezierenlement. Aus wärmedämmenden Faserstoffen, z. B. Aluminiumoxid- oder Tonerde-Silicatfasern vorgefertigtes plattenförmiges Bauelement zur Innenauskleidung von Wärmebehandlungsöfen. Die Tapezierenlemente werden von Hand verlegt und mittels eines lufttrocknenden Spezialklebers befestigt. Tonerde-Silicatfasern halten Temperaturen bis $1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ und Aluminiumoxidfasern bis $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ stand. Durch die Ofenauskleidung mit Faserstoffen sind beträchtliche Energieeinsparungen im Ofenbetrieb möglich.

faserverstärkter Gußwerkstoff. Heterogene Gußwerkstoffe, die aus zwei oder mehreren, miteinander verbundenen Komponenten bestehen, deren Matrix in der Regel ein Metall oder eine Legierung ist. Diese Metalle und Legierungen werden in drei Gruppen eingeteilt:

- hochschmelzende und hochfeste Metalle und ihre Legierungen (Superlegierungen, Nickel)
- Leichtmetalle (Magnesium, Aluminium, Titan)
- Werkstoffe mit speziellen physikalischen Eigenschaften (Kupfer, Silber)

Nach Art der räumlichen Anordnung der Komponenten gliedern sich metallische Verbundwerkstoffe in Schichtverbund-, Durchdringungsverbund-, Teilchenverbund- und Faserverbundwerkstoffe (Kurz- und Langfaser). Vor allem Aluminium und seine Legierungen haben sich für faser- und teilchenverstärkte Verbundwerkstoffe bewährt, wobei die Fasern einen Durchmesser von $0,5$ bis $140\text{ }\mu\text{m}$ und die Teilchen eine Größe von rund 15 bis $340\text{ }\mu\text{m}$ haben können. Häufig verwendete Faser- und Teilchenwerkstoffe mit ihren wichtigsten Eigenschaften sind in Tafeln 1 und 2 zusammengefaßt. Zur Fertigung faserverstärkter Gußstücke eignet sich das Preßgießen (s. d.). In den Formhohlraum wird ein vorgefertigter, aus Fasern bestehender Formkörper (Faserkörper) eingelegt, danach wird der Formhohlraum mit flüssigem Metall gefüllt und zuletzt mit hohem Druck bis zur beendigten Erstarrung beaufschlagt. Die Schmelze penetriert in den eingegossenen Faserkörper, und der hohe Enddruck stellt eine gute Bindung zwischen den Fasern und der Matrix her. Bild 1 zeigt schematisch das Verfahren. Alternativ kann

Tafel 1. Mechanische Eigenschaften verschiedener Faserwerkstoffe

Handelsname	Hersteller	Dichte g/cm ³	Durchmesser µm	Zugfestigkeit N/mm ²	E-Modul kN/mm ²	Bruchdehnung %
Avco-Boron	AVCO	2,27	140	3500	400	1
T300	Toray	1,75	7	3430	230	1,5
T800	Toray	1,8	5,5	5500	294	1,9
P100	Union Carbide	2,05	10	2200	724	0,31
SCS-6	AVCO	3,05	140	3400	400	1
SIGMA	Berghof	3,5	100	3600	420	1
NI-CALON	Nippon-Carbon	2,55	12	2800	180	1,5
Tyranno	Ube	2,4	10	2800	200	1,5
Tokamax	Tokai-Carbon	3,17	0,5	3000	400	-
FP	DuPont	3,9	20	1500	380	-
Saffil	ICI	3,3	3	2000	300	8

auch ohne Druck gegossen werden, doch muß dann die Infiltration des Faserkörpers mit flüssigem Metall vorher erfolgen.

Tafel 2. Eigenschaften von Teilchenwerkstoffen zur Herstellung von Metall-Matrix-Verbundwerkstoffen

Teilchen	Größe µm	Dichte g/cm ³	Zugfestigkeit kN/mm ²	E-Modul kN/mm ²
Graphit	40-250	1,6-2,2	20	910
SiC	15-340	3,2	3	480
SiO ₂	53	2,3	4,7	70
MgO	40	2,7-3,6	-	-
Si ₃ N ₄	46	3,2	3-6	360
TiC	46	4,9	-	320
ZrO ₂	75-180	5,6-6,5	0,14	210
B ₄ C	40-340	2,5	6,5	480
TiO ₂	20	3,9-4,3	-	-
Al ₂ O ₃	40-340	3,9	8	460
Glas	30-120	2,5	3,5	110

Verbundgußstücke dieser Art erreichen höhere Festigkeit als solche aus faserfreien Gußlegierungen, die Dehnung wird allerdings verringert. (Bild 2). Das Verfahren findet Anwendung u. a. bei der Herstellung faserverstärkter Kolben mit Faserstoffen aus Siliciumcarbid (SiC) oder Aluminiumoxid (Al₂O₃); die Faserverstärkung wird nur an besonders beanspruchten Stellen, z. B. am Kolbenboden, im Ringfeld, an der Nabe und/ oder am Schaft vorgenommen. Die Fasern haben einen mittleren Durchmesser von ca. 3 µm und eine Länge von 70 bis 300 µm.

Zur Herstellung des Faserformkörpers werden die Fasern in Wasser dispergiert, und nach Zusatz eines Binders wird die Mi-

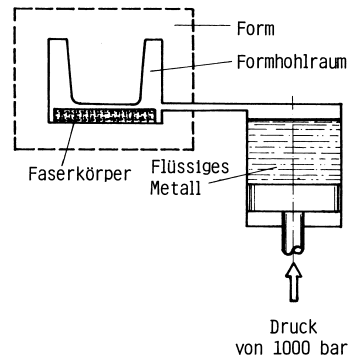


Bild 1. Herstellung eines faserverstärkten Kolbens in schematischer Darstellung (Kolbenschmidt AG, Neckarsulm)

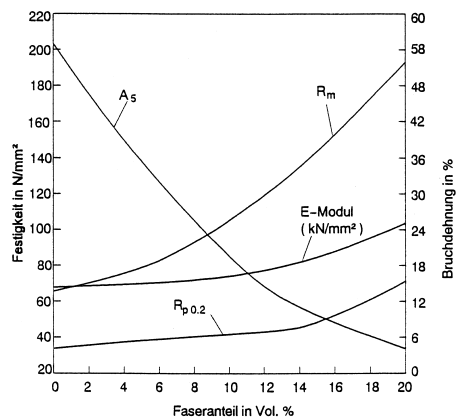


Bild 2. Mechanische Eigenschaften von AL 99,85 plus Faserwerkstoff in Abhängigkeit des Faseranteils im Gußzustand.

schung in einem Gesenk zum Faserkörper verpreßt. Nach Absaugen des Wassers wird der Faserkörper getrocknet und gebrannt; er ist dann einlegfertig für das Gießen.

Statt dem Preßgießen wird auch das Druckgießen angewandt, und zwar speziell der Vakuumdruckguß, um porenfreies Verbundgefüge zu erhalten. Als Beispiel zeigt Bild 3 ein Gefüge von faserverstärktem Aluminiumdruckguß, hergestellt nach dem Vacural-Verfahren (s. d.), einem Vakuumdruckgieß-Sonderverfahren mit selbstsaugender Druckgießmaschine.

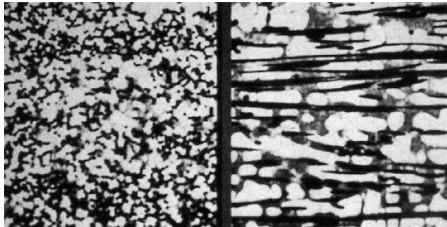


Bild 3. Gefüge von faserverstärktem Aluminiumdruckguß in Querrichtung (links) und in Längsrichtung (rechts), hergestellt im Vacural-Druckgießverfahren ($V = 500 : 1$) (Müller-Weingarten AG, Weingarten)

Fassonkühleisen. Entsprechend dem Kurvenverlauf profilierte Außenkühleisen, welche einen Teil der Form- oder Kernoberfläche ausbilden.

Faulbruch. Fehlererscheinung bei Temperrohguß, wenn dieser infolge falscher Zusammensetzung nicht vollständig weiß erstarrt, sondern nesterartige Einschlüsse von Lamellengraphit aufweist. Bruchflächen, die solche Graphitausscheidungen zeigen, werden Faulbruch genannt. Der Graphit wird durch die nachfolgende Temperung nicht mehr verändert und bewirkt somit einen Abfall von Zugfestigkeit und Dehnung.

Faulbruch tritt vorwiegend dann auf, wenn die chemische Zusammensetzung des Werkstoffes (Verhältnisse Kohlenstoff zu Silicium und Mangan zu Schwefel) nicht auf die im Gußstück herrschende Abkühlungsgeschwindigkeit eingestellt wurde, die weitgehend durch die Wanddicke bestimmt wird.

Außerdem kann die Neigung zu Faulbruch durch Spuren von Aluminium, Blei und Arsen, durch stark oxidierende Schmelzbe-

dingungen sowie durch unkontrollierte Zugabe von Ferrosilicium und verzögerte Abkühlung (große Wanddicken) noch gefördert werden.

Man unterscheidet normalen und anomalen Faulbruch. Bei normalem Faulbruch ist der Bruchquerschnitt entweder weiß mit einem eingelagerten, grau erstarrten Kern oder vollständig grau (Bild 1). Bei anomalem Faulbruch ist dagegen das Kerngefüge weiß und die Randzone zum Teil grau. Desgleichen versteht man unter anomalem Faulbruch auch jene Fälle, wo die dickeren Querschnitte zwar einwandfrei weiß erstarren, die dünneren Gußstückbereiche jedoch eine Grauerstarrung aufweisen (Bild 2).

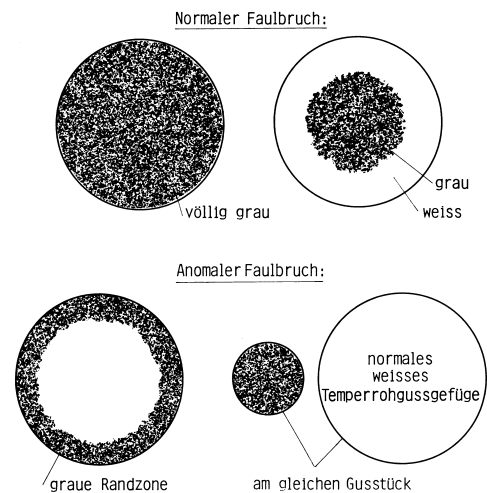


Bild 1. Schematische Darstellung von normalem und anomalem Faulbruch (nach F. Roll)

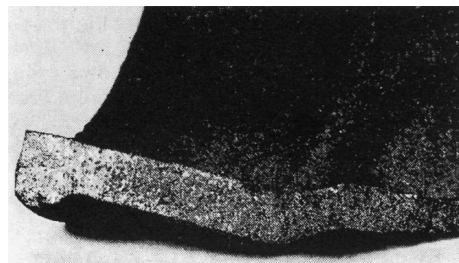


Bild 2. Anomaler Faulbruch: dickere Wand weiß, dünnere Wand grau

Fayalit. Eisensilicat ($2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$; Schmelzpunkt $\approx 1200^\circ\text{C}$), benannt nach der Azorensinsel Fayal, wo es als Mineral vulkanischen

Ursprungs vorkommt; es ist auch Bestandteil des Olivins. Fayalit kann sich in Silicatschlacken auf oxidhaltigen Eisen- und Stahlschmelzen bilden. Bei > 1150 °C bildet es mit dem Eisenoxidul ein schmelzendes Eutektikum.

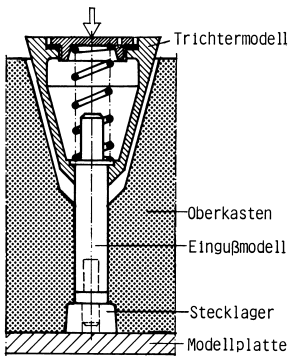
Fe. Chemisches Zeichen für Eisen.

Federn. Gratartige metallische Auswüchse an Innenkanten eines Gußstückes, hervorgerufen durch Aufsprengen der den Innenwinkel ausformenden Sandkante beim Trocknen oder unter der Wirkung der Gießhitze. In den aufgesprengten Spalt dringt das Gießmetall ein und bildet einen dünnen federförmigen Grat.

Federspeiser (s. Federtrichter).

Federtrichter. Eingußtrichtermodell mit eingebauter Feder zur Verwendung auf Formmaschinen mit Verdichtung durch Pressen, z. B. Rüttel-Preßformmaschinen, Hochdruck-Preßformmaschinen, Schieß-Preßformmaschinen oder Luftstrom-Preßstrommaschinen. Der Federtrichter wird mit seinem Montagezapfen am unteren Ende des Eingußmodells in ein Stecklager auf der Modellplatte gesetzt. Das gefederte Trichtermodell ist beweglich auf dem zylindrischen Eingußmodell und wird beim Pressen in die Sandform gedrückt. Nach dem Pressen springt das Trichtermodell in die Ausgangsposition zurück und kann mit der Hand oder einer Greifvorrichtung aus der Form gezogen werden.

Nach dem gleichen Prinzip konstruiert ist auch der sog. Federspeiser. Die Konizität



Federtrichtermodell

des gefederten Speisermodells ist sehr viel geringer als beim Federtrichter, und das zylindrische Speiserhalsmodell ist wesentlich kürzer als das Eingußmodell des Federtrichters.

Federzug (s. Balancer).

Fehler. Nichterfüllung einer Forderung. Demnach ist eine Abweichung vom Sollwert innerhalb zugelassener Grenzwerte kein Fehler im Sinn der Qualitätslehre. Eine Einheit, z. B. ein prüf- und beurteilbares Produkt, Zwischenprodukt, aber auch Dienstleistungen und Tätigkeiten usw., kann so viele Fehler aufweisen, wie sie quantifizierbare Qualitätsmerkmale hat, doch wird sie schon mit einem Fehler fehlerhaft, d. h. es wird ein Fehlprodukt. Nach ihren Auswirkungen werden Fehler in drei Klassen eingeteilt: kritische Fehler (Gefahr für Leben und Gesundheit), Hauptfehler (beeinträchtigen die Funktionsfähigkeit oder machen die Betrachtungseinheit funktionsunfähig) und Nebenfehler (in der Regel sind dies sog. Schönheitsfehler).

Fehlergrenze (in der Meßtechnik). Vereinbarte oder garantierte, zugelassene äußerste Abweichungen nach oben oder unten von der Sollanzeige, vom Nennmaß (Nennwert) oder von einem sonst vorgeschriebenen Wert der Meßgröße (DIN 1319).

Fehlerneigung. Neigung tongebundener Formsande (Naßgußsande) zur Bildung von Sandausdehnungsfehlern, wie Schülpen, Rattenschwänze, Blatttrippen, Furchen; die Fehlerneigung wird zahlenmäßig ausgedrückt als Quotient aus Druckspannung und Naßzugfestigkeit:

$$\text{Fehlerneigung (F)} = \frac{DS}{\sigma_n}$$

Das Schülpendiagramm (s. d.) verbindet diese Größen. Zur Bestimmung beider Meßgrößen s. Druckspannungsprüfgerät, Naßzugfestigkeit.

Fehlguß. Gießereiauschuß, Ausschußgußstück.

Feilprobe. Kontrolle zur Beurteilung der Härte eines Werkstückes oder Gußstückes durch Anfeilen.

Feinanteil. Gehört zu den granulometrischen Kennwerten eines Sandes und ist der prozentuale Anteil der Feinbestandteile eines Gießereiformstoffes, der bei der Siebanalyse zur Bestimmung der Korngrößenverteilung auch vom engstmöglichen Prüfsieb nicht zurückgehalten wird.

Feinblei. Nach DIN EN 12659 genormtes Blei hohen Reinheitsgrades: Pb 99,99 und Pb 99,985. Es wird zur Herstellung von Akkumulatoren, chemischen Apparaten, optischen Gläsern, Bleifarben und als Legierungsmetall verwendet.

Feinen. Schmelzebehandlung zur Verbesserung der Güteeigenschaften, vielfach im Sinne einer Kornfeinung (s. d.) bzw. Veredelung von Al-Legierungen, bei Stahl auch gleichbedeutend mit Frischen und/oder Senkung der Gehalte an störenden Belegitelementen.

Feines. Bezeichnung für Metallschrott, der durch ein Sieb von 0,84 mm Maschenweite fällt (gemäß EURO-Klassifizierung für NE-Metallschrott).

Feingefüge. Mikrogefüge, bestehend aus Mischkristallen, Eutektikum, Eutektoid intermetallischen Verbindungen und allen sonstigen, nach dem Zustandsschaubild des betreffenden Werkstoffes auftretenden Phasen. Im Gegensatz dazu: Grobgefüge oder Makrogefüge, das sich nur auf die erstarrungsabhängige Makro-Kristallstruktur bezieht.

feingießgerechte Konstruktion. Grundsätzlich gelten auch hier die Richtlinien wie für Sandgußteile, einige verfahrensbedingte Konstruktionsregeln sind aber zu beachten. So dürfen z. B. offene und geschlossene Bohrungen und Schlitze im Verhältnis zu ihren Durchmesser bzw. Breiten nicht zu lang oder zu tief sein, um sie wirtschaftlich, d. h. ohne Kerne vorgießen zu können. Nach VDG-Merkblatt P 690 sollen Radien etwa 20 % der jeweils größten Wanddicke, bei dünnwandigen Teilen mindestens 0,3 bis 0,5 mm betragen.

Feingießverfahren. Verfahren zur Herstellung von Feinguß (s. d.).

Feingold. Goldgehalt einer Goldlegierung in „Teilen fein“, d. h. in Teilen von 1000 Teilen Legierung. 100 % Gold entsprechen somit 1000 Teilen Feingold oder 1000 Teilen fein (= 24 Karat); analog entsprechen beispielsweise 75 % Gold einem Feingoldgehalt von 750 Teilen fein (= 18 Karat).

Bei technischen Anwendungen spricht man von Feingold dann, wenn der Goldanteil > 99,96 % beträgt. Es besitzt eine recht gute elektrische Leitfähigkeit und hat beste Beständigkeit gegen Korrosion jeder Art. Es ist sehr weich, sehr duktil und erreicht im weichgeglühten Zustand eine 0,2%-Dehngrenze von 20 - 30 N/mm², eine Zugfestigkeit von 120 - 140 N/mm², eine Bruchdehnung von 40 - 50 % und eine Brinell-Härte von 18 -20 HB.

Feinguß. Im gesamten deutschsprachigen Raum gilt der Name Feinguß für das industriell angewandte Gießen nach „verlorenen“ Modellen, dem „Modell-Ausschmelz-Verfahren“. Im Ausland ist Feinguß unter den Namen „Investment Casting (Lost Wax Process)“ oder „Fonte a Cire Perdue“ bekannt.

Feinguß gehört wie das Druck- und Kokillengießen zu den Präzisionsgießverfahren. Dabei werden verlorene, d. h. ausschmelz-, ausbrenn- oder auslösbare Modelle aus Wachsen, thermoplastischen Werkstoffen, Harnstoffen oder aus deren Gemischen verwendet. Die dadurch entstehenden ungeteilten Formen bewirken höchste Maßgenauigkeit, Maßhaltigkeit und ausgezeichnete Oberflächen sowie geringen bzw. keinen Bearbeitungsaufwand. Außerdem entsteht dabei kein Versatz. Auch bei großen und wiederholten Serien liegen die auftretenden Streubreiten bei etwa $\pm 0,6$ % vom Nennmaß, wie der Tafel 1 zu entnehmen ist. Tafel 2 zeigt, daß sich Feinguß durch Riefenfreiheit und Rauhtiefen $R_z = 5,9$ bis 23 μm auszeichnet.

Den Verfahrensablauf zeigen die Bilder 1 und 2 (schematisch).

Dadurch, daß beim Feinguß auch in heiße Formen gegossen werden kann, also unmittelbar nach dem Ausfließen des Waxes und anschließendem Brennen der Formschale, gelingt es, auch dünnste Wanddicken und komplizierte geometrische Formen konturenscharf abzubilden (Bilder 3 und 4).

Somit kommt der Feinguß als Urformtechnik der endgültigen Gestalt eines Werkstückes sehr nahe, in vielen Fällen wird

Tafel 1. Maßtoleranzen für Längen, Breiten, Höhen und Mittenabstände

Nenn- bzw. Grenzmaß- Bereich		Länge, Breite, Höhe						Mittenabstand	
		Genauigkeitsgrad							
		D ₁		D ₂		D ₃		D ₁	D ₃
Über	Bis	Abmaß	Felld	Abmaß	Felld	Abmaß	Felld	Abmaß	Abmaß
	6	±0,10	0,20	±0,08	0,16	±0,06	0,12	±0,25	±0,16
6	10	±0,12	0,24	±0,10	0,20				
10	14	±0,15	0,30	±0,12	0,24	±0,09	0,18		
14	18	±0,20	0,40	±0,14	0,28				
18	24	±0,25	0,50	±0,17	0,34	±0,12	0,23	±0,32	±0,20
24	30	±0,30	0,60	±0,20	0,40	±0,14	0,27		
30	40	±0,37	0,74	±0,25	0,50	±0,17	0,33	±0,50	±0,30
40	50	±0,44	0,88	±0,30	0,60	±0,20	0,39		
50	65	±0,52	1,04	±0,88	0,76	±0,23	0,46	±0,71	±0,45
65	80	±0,60	1,20	±0,46	0,92	±0,27	0,53		
80	100	±0,68	1,36	±0,53	1,06	±0,30	0,60	±0,90	±0,60
100	120	±0,76	1,52	±0,60	1,20	±0,33	0,66		
120	140	±0,84	1,68	±0,65	1,30	±0,36	0,71	±1,15	±0,85
140	160	±0,92	1,84	±0,72	1,44	±0,38	0,76		
160	180	±1,02	2,04	±0,80	1,60	±0,42	0,81		
180	200	±1,12	2,24	±0,88	1,76	±0,43	0,86	±1,80	±1,00
200	225	±1,28	2,56	±0,95	1,90	±0,47	0,93		
225	250	±1,44	2,88	±1,05	2,10	±0,51	1,02		
250	280	±1,64	3,28	±1,15	2,30	±0,56	1,12	±2,20	±1,25
280	315	±1,84	3,68	±1,25	2,50	±0,63	1,26		
315	355	±2,10	4,20	±1,40	2,80	±0,71	1,42	±2,60	±1,60
355	400	±2,40	4,80	±1,60	3,20	±0,80	1,60		
400	450	±2,70	5,40	±1,80	3,60	±0,90	1,80	±3,10	±2,00
450	500	±3,00	6,00	±2,00	4,00	±1,00	2,00		
500	Sind bei Bedarf mit dem Feingießer abzustimmen								

diese sogar erreicht, einer der wichtigen Gründe für die Wirtschaftlichkeit des Feingießverfahrens.

Der größte Teil der gefertigten Feingußstücke liegen im Gewichtsbereich zwischen einigen Gramm und etwa 30 Kilogramm. Übliche Stückzahlen sind einige Hundert bis mehrere Tausend Stück. Wegen der Viel-

falt der Einflußgrößen können Grenzwerte für eine wirtschaftliche Stückzahl nur schwer genannt werden. So sind beispielsweise Abgaskrümmer aus G-X 40 CrNiSi 25 20 für Rennmotoren in Feingußkonstruktion mit einem Gewicht von 240 g schon mit 20 Stück kostengünstiger als die geschweißte Ausführung. Wirbelkammern für Dieselmotoren aus 13 %igem Chromstahl

Tafel 2. Oberflächenbeschaffenheit nach DIN ISO 1302

		CLA [µinch]	$R_a^{(1)}$ [µm]	$R_z^{(1)}$ [µm]	$R_t^{(1)}$ [µm]
Mech. Bearbeitung	N1	1	0,025	0,22–0,30	0,24–0,40
	N2	2	0,050	0,45–0,60	0,49–0,90
	N3	4	0,1	0,8–1,1	0,85–1,45
	N4	8	0,2	1,0–1,8	1,10–2,40
	N5	16	0,4	1,6–2,8	1,75–3,60
	N6	32	0,8	3,0–4,8	3,2–6,0
Feinguß	N7	63	1,6	5,9–8,0	6,3–10,0
	N8	125	3,2	12–16	13,0–19,5
	N9	250	6,3	23–32	25–38
Sandguß	N10	500	12,5	45–57	48–68
	N11	1000	25	90–110	95–130
	N12	2000	50	180–220	190–250

¹⁾ R_a , R_z und R_t sind angenäherte Werte. Eine Verhältnissbildung zwischen R_a , R_z und R_t ist nicht zulässig.

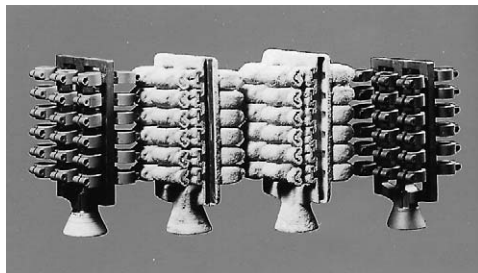


Bild 1. Der Verfahrensablauf beim Feingeßen (von links nach rechts): Eine bestimmte Anzahl von Modellen ist mit dem Gießsystem verbunden und bildet eine sog. Traube. – Durch mehrmaliges Tauchen der Traube in einen „Schlicker“ mit anschließendem Besanden wird die keramische Form hergestellt. – Nach Herauslösen o. ä. des Modell- und Gießwerkstoffes wird die Form gebrannt, das Gießen erfolgt in die noch heiße Form. – Die Formkeramik ist entfernt, die einzelnen Gußstücke müssen noch abgetrennt werden.

mit fertig gegossener Innenkontur sind dagegen im Feinguß in Stückzahlen von über 100.000 Stück pro Monat üblich.

Das als Modellwerkstoff verwendete Wachs besteht aus synthetisch aufgebauten Spezialmischungen, meist auf der Grundlage von Rohmontanwachs (s. Modellwachs).

An Stelle auschmelzbarer Wachsmodele verwendet man auch ausbrennbare Kunststoffmodelle, die ebenfalls auf einer Spritzgießmaschine hergestellt werden. Die

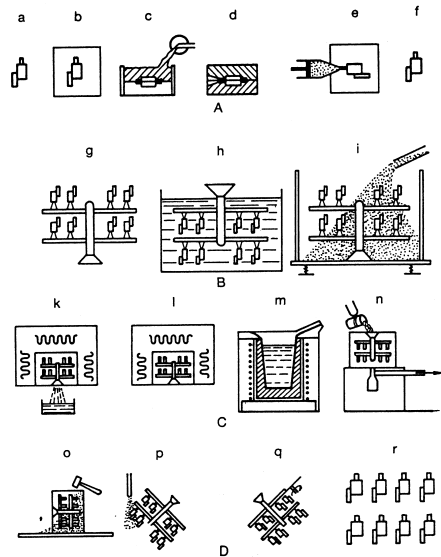


Bild 2. Schematische Darstellung des Arbeitsablaufs beim Modellausschmelzverfahren.

- a) Urmodell, b) in Gips einbetten, c) Guß der 1. Kokillenhälfte in Weichmetall, d) fertige Weichmetall-Kokille, e) Wachs einspritzen, f) Wachsmodele, g) vollständige Traube, h) Tauchen in feste Überzugsmasse, i) Einfüllen der Formmasse und rütteln, k) Wachs ausschmelzen, l) Brennen, m) Metall schmelzen, n) Statisches Gießen unter Vakuum, o) Ausschlagen des Gusses, p) Sandstrahlen, q) Abtrennen der einzelnen Gußstücke, r) fertige Gußstücke