

Burkhard Bischofs und Karl-Heinz Schütt

***Das Vakuumformverfahren -
Potenziale und Anwendungsmöglichkeiten heute***

Das Vakuumformverfahren – Potenziale und Anwendungsmöglichkeiten heute

Vakuumgeformter Guss ist dafür bekannt, dass er eine hohe Oberflächengüte und ausgezeichnete, hochgradig reproduzierbare Maßgenauigkeiten besitzt. Das für alle technisch gießbaren metallischen Werkstoffe einsetzbare Verfahren benötigt keine Aushebeschrägen. Es tritt kaum Formteilungsgrat auf und die Gussteile sind deshalb mit geringem Nacharbeitungsaufwand nutzbar. Vor allem wegen des Fehlens chemischer Komponenten im Formsand ist das Vakuumformverfahren besonders umweltfreundlich. Zudem enthält diese Verfahrenstechnik auch noch Potenziale, die sie für die moderne Gussfertigung vor allem vor dem Hintergrund des Rapid Prototypings interessant erscheinen lässt.

1 Einleitung

Das Vakuumformverfahren gehört zu den Formverfahren, welche ab den siebziger Jahren des 20. Jh. die bis dahin dominierenden Verdichtungsverfahren Schießen, Pressen und Rütteln ergänzte. Das V-Verfahren, wie es auch genannt wird, ist damit eine neuere Verfahrensentwicklung, die von den beiden Japanern Yoshimasa Ubo und Nataka Kunii 1971 aus der Leichtmetallgießerei Kabushiki Kaisha Akita im japanischen Nagano entwickelt wurde.

Das neue Verfahren wurde damals in Japan und später auch von der gesamten Welt wegen seiner hervorragenden Gebrauchseigenschaften als Sensation auf dem Formverfahrenssektor betrachtet, hatte sich doch lediglich das Rüttel-Pressen, als verfahrensseitige Kombination zwischen den altbekannten Verdichtungsarten Pressen und Rütteln etablieren können. In den neunziger Jahren des 20. Jh. ging die Anwendung dieses Formverfahrens in Europa stark zurück. Wirtschaftlichkeit und Kosten konnten mit den in den achtziger Jahren aufkommenden Luftverdichtungsverfahren Luftstrom-Pressen (Seiatsu-Verfahren) und der Luftimpulsverdichtung durch schnellöffnende großflächige Ventile (Airimpact-Verfahren) nicht mehr mithalten. Auf niedrigem, aber relativ konstantem Niveau wird das Vakuumformverfahren noch heute eingesetzt und hat sich ein Nischendasein im Kleinserien- und Prototypenbereich erobert.

Burkhard Bischofs, Eurotech Castings, Venlo (NL); www.eurotechgroup.nl
Dipl.-Ing. Karl-Heinz Schütt, Zentrale für Gussverwendung, Düsseldorf; www.dgv.de

2 Das Verfahrensprinzip

Bei diesem Verfahren fällt als erstes das ungewöhnliche Verdichtungsprinzip mit Formkastenevakuierung durch Anlegen eines Vakuums auf (Bild 1), welches den Einsatz binderfreier, reiner Quarzsande erlaubt. Die Verdichtung des Formballens erfolgt über Vibrationsverdichtung des binderfreien Formsandes und gleichzeitiges Einstellen eines Vakuums, welches im Raum zwischen den Formkastenwänden und am Formstoff angelegten Folien als Dichtungsmaterial erzeugt wird. Die von außen auf den evakuierten Formraum wirkende Luft sorgt mit ihrem Druck für eine dichte und gießfeste Formstoffpackung im evakuierten Formraum, was von dem vakuumverpackten Kaffee bekannt ist. Da ausschließlich physikalische Vorgänge zur Anwendung kommen, spricht man deshalb auch von einer physikalischen Verdichtung im Gegensatz zu den Verdichtungs-

Verfestigungsverfahren, bei denen chemisch oder mechanisch aktivierte Oberflächenprozesse von zugesetzten Binderkomponenten die Formstofffestigkeit einstellen. Im Bild 2 werden Einblicke in eine mechanisierte Formenfertigung nach dem Vakuumformprinzip gegeben.

Welche starken Kräfte durch ein künstlich erzeugtes Vakuum aufgebracht werden können, hat bereits der Magdeburger Bürgermeister Otto von Guericke (Bild 3) 1654 mit seinem beeindruckenden Versuch an den sogenannten „Magdeburger Halbkugeln“ auf dem Reichstag in Regensburg eindrucksvoll demonstriert. Die damals mit Hilfe von Luftpumpen evakuierte Kugel konnten selbst 16 vorgespannte Pferde nicht trennen. Beim Vakuumformverfahren stabilisiert und verdichtet der luftleere Raum den Formstoff so stark, dass dieser, solange das Vakuum anliegt, eine gießfähige Formstabilität hat, die ein konturge-

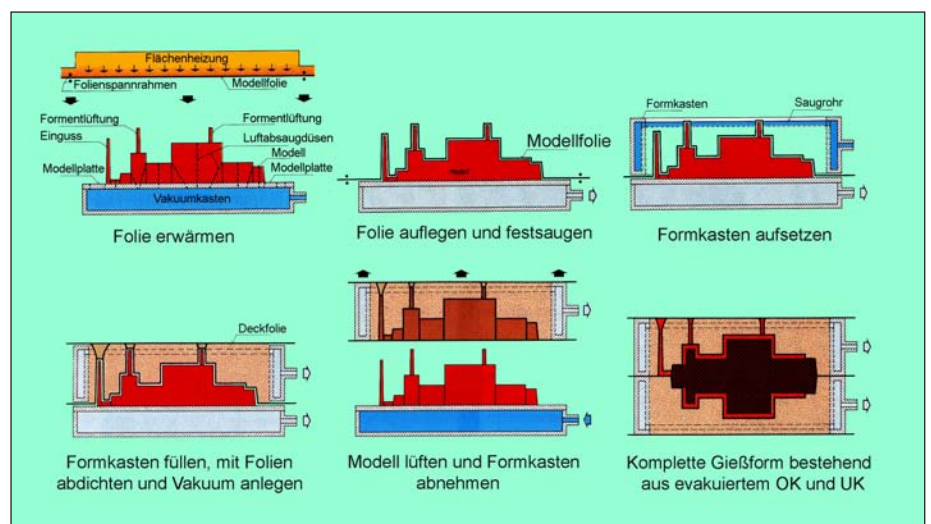


Bild 1: Das Verfahrensprinzip der Formenfertigung nach dem Vakuumformverfahren [1]

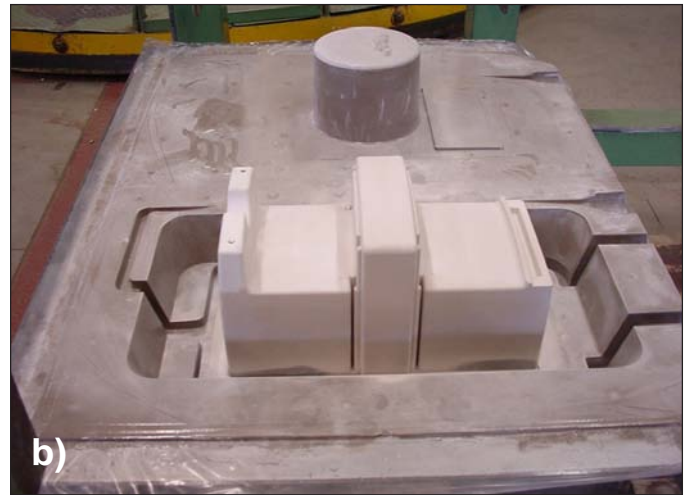


Bild 2: Mechanisierte Formenfertigung beim Vakuumformverfahren (Bilder: eurotech castings Venlo (NL))

- a) Modelleinrichtung Unterkasten mit aufgezogener Dichtfolie auf Füllstation
- b) Fertiger Unterkasten mit eingelegtem Kern
- c) Oberkasten auf Unterkasten aufsetzen
- d) Abgießfähige komplette Formen auf dem Gießkarussell

naues Herstellen von Gusskörpern zulässt. Die isolierende Wirkung des Vakuums ist für die Erstarrungsbedingungen in der Form ausnutzbar und wirkt gleichzeitig wärmeisolierend gegenüber der Modelleinrichtung und Anlagentechnik. Der besondere Vorteil der physikalischen atmosphärischen Verdichtung des binderfreien Sandes liegt darin, dass der Formvorgang ständig unter gleichen Bedingungen abläuft, was eine sehr hohe Reproduzierbarkeit der Formungsergebnisse und damit der gesamten Produktion bei Serienfertigung zulässt.

An die Modelle werden keine besonderen Ansprüche gestellt, bis auf die neue Erkenntnis, dass besonders zur Herstellung komplexer Modellkonturen der Einsatz von Metapor, einem poröses Aluminium-Kunststoff-Plattenmaterial sinnvoll ist, durch das

sich das Vakuum großflächig ausbreiten und die Folie besser an die Modellkontur ansaugen kann, was besonders in Ecken, Kanten und Erhebungen von Vorteil ist (**Bild 4**). Basismaterial der Modelle ist Kunststoff. Sichtflächen mit besonders hoher Oberfläche und stark beanspruchte und vorstehende Teile sind aus oben genannten Gründen aus Metapor. Der Einsatz von Holzmodellen ist wegen der heterogenen Zusammensetzung des Naturwerkstoffs, die die Ausbreitung des Vakuums behindern würde, und wegen der Maserung, die bei der hohen Oberflächengüte auch auf dem Gussteil zu sehen wären, nicht zu empfehlen. Metallmodelle sind wegen ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit nicht geeignet, da die aufgebrachte vorgewärmte Folie zu schnell abkühlen und reißen könnte. Bei kleineren Modellen komplizierter Gestalt haben sich poröse Schaumstoffe in der

Kleinserienfertigung und metallische Sinterwerkstoffe in der Serienfertigung als Modellwerkstoff bewährt.

Generell werden heute die Modelle nach den 3D-CAD-Daten gefertigt. Damit lassen sich selbst die komplexesten Formen in noch höherer Genauigkeit fertigen, was sich in einer entsprechend hohen Gussqualität widerspiegelt. Erweiterte Anwendungen bezüglich der Bauteilgestaltung und Wirtschaftlichkeit der Modellherstellung ergeben sich durch die Nutzung der 3D-CAD-Daten des Gussteils und die generativen Fertigungstechniken (LOM, SLS und ST) im Werkzeugbau, wodurch komplexere Gusskörper und preiswerte Modelle für die Einzelteil- und Kleinserienfertigung zeitlich schnell gefertigt werden können. Damit ist das Vakuumformverfahren unter qualitativen Aspekten ein interessantes Verfahren

für den Kleinserienbereich, wenn hochgenaue und saubere Gussteile benötigt werden. Allerdings wurden bisher solche Anforderungen an die produzierten Gussteile von den Gusseinkäufern selten gestellt, so dass die Möglichkeiten des Vakuumformverfahrens hinsichtlich Oberflächen-güte, Konizität und mechanischen Eigenschaften derzeit nicht ausgenutzt werden. Wenn aus fertigungstechnischer Sicht beim Kunden der Anspruch nach endabmessungsnahen, besser noch ohne weitere Bearbeitung einsetzbarer Gussteile vorherrscht, sollte auch das Vakuumformverfahren stärker in die Verfahrensauswahl beim Prototyping, aber auch der Vor- und Kleinserienfertigung Berücksichtigung finden.

3 Eigenschaften von Vakuumgussteilen

Da ein Modellziehen bei anliegendem Vakuum mit sehr geringen oder sogar ohne Formschrägen aufgrund der spezifischen Eigenschaften des Vakuums möglich ist, bei dieser Verdichtungsart sehr hohe Formhärten zu verzeichnen sind, und da, wie bereits bei der Verfahrensbeschreibung hingewiesen, eine sehr rasche Formfüllung erfolgt, kann vakuumgeformter Guss dünnwandiger und konturgenaue ausgeführt werden als herkömmlicher sandgeformter Guss. Die Fließfähigkeit liegt gegenüber der üblichen Sandgussfertigung um 20 % höher [5]. Ausgezeichnet sind auch die Gussteiloberflächen wegen des



Bild 4: Teil einer Modelleinrichtung für das Vakuumformverfahren mit Modellen aus Metapor (Bild: Eurotech Castings, Venlo (NL))

möglichen Einsatzes von Sanden geringen Körnungsgrades, da die Form nicht die Aufgabe der Gasabführung übernehmen muss und die anliegende Folie vor dem Verbrennen das Eindringen der Schmelze in die Hohlräume der Sandpackung behindert. Gleichzeitig führt der atmosphärische Druck in der evakuierten Form zu höheren Packungsdichten, was sich in einem dichteren Sandgefüge und einer höheren Formhärte niederschlägt. Vakuumgeformter Guss kommt damit dem Druckguss von

allen bekannten Sandformverfahren am nächsten und ist daher zum Beispiel als preiswertes Erprobungsverfahren zukünftiger Druckgussteile gut einsetzbar [7].

Ähnlich wie beim Druckguss ist auch die Oberflächenqualität von vakuumgeformten Gussteilen, die meist schon ausreichend und so fein ist, dass mit geringem Vorbehandlungsaufwand Lack- und Emaillierungsschichten aufgetragen werden können. Die Ursachen hierfür liegen in der feineren Sandkörnung, der gleichmäßigen Verdichtung im Formstoffballen und der Verwendung von Schichten und Folien, die einen Formstoff-Gießmetall-Kontakt fast vollständig vermeiden helfen. Dadurch wird die Gussoberfläche bei allen Metallen fast gleich gut ausgebildet. Langjährige Untersuchungen erbrachten maximale Rautiefenwerte von $R_{\max} = 0,80 \mu\text{m}$ [5], Anschaulicher lässt sich die gute Oberflächenqualität dadurch ausdrücken, dass das in Sandgießereien übliche Strahlereinigen mit Stahlschrot hier sogar oft einen negativen Effekt hat - die Oberfläche wird rauer, was allerdings für bestimmte Beschichtungsverfahren vorteilhaft sein kann.

Eine Gushaut im üblichen Sinne ist ebenfalls nicht vorhanden. Das liegt einerseits an der geringeren Abschreckwirkung durch den trockenen Formsand und andererseits verhindern Folie und Schlichte Reaktionen zwischen dem Gießmetall und dem Formsand. Vakuumgeformter Guss sieht deshalb auch optisch ohne aufwendige Nachbehandlung wie ein verkaufsfähiges Endprodukt aus.

Endabmessungsnaher Guss erfordert geringe Toleranzschwankungen über



Bild 3: Zeitgenössischer Stich mit dem Halbkugelversuch für die sogenannten „Magdeburger Experimente“ von 1654 zur Wirkung des Vakuums in einem geschlossenen evakuierten Raum des Magdeburger Bürgermeisters und Erfinders Otto von Guericke [2]

längere Serienfertigungszeiträume. Auch hier hat das Vakuumverfahren signifikante Vorteile. Bei der herkömmlichen Sandgussfertigung wirken über 60 Einflussfaktoren, die den komplexen Fertigungsprozess beeinflussen und eine entsprechend breite Toleranzspanne für die Fertigung erfordern. Beim V-Verfahren wirken deutlich weniger Parameter, von denen aus fertigungstechnischer Sicht vor allem die Eigenschaften des Formsandes, der Folie, der Schlichte und die Vakuumparameter qualitätsbeeinflussend auf den Guss wirken. Gleichzeitig sorgt das Vakuum für ständig gleiche Umgebungsbedingungen und höhere Formhärten als bei herkömmlichem Sandguss, was Treiberscheinungen fast ausschließt. Entsprechend gering ist die Gratbildung. Es ist sogar vielfach bei entsprechender konstruktiver Ausführung eine gratlose Fertigung möglich. Insgesamt fallen ein geringer Nachbearbeitungsaufwand an.

Vakuumsandguss ist aus diesen Gründen maßgenauer als Nasssandguss, kann enger toleriert werden und ist vor allem mit sehr hoher Reproduzierbarkeit herstellbar. Als Richtwert konnte eine mittlere Maßgenauigkeit von +/- 0,3 mm ermittelt werden [5]. Auch größere Teile, die bisher zeitaufwendig spanend gefertigt wurden, lassen sich deshalb in vielen Fällen mit der erforderlichen Genauigkeit und vor allem wirtschaftlicher aus vakuumgeformten Guss fertigen. Wichtigste Voraussetzung hierfür ist, dass die Spezifika dieser Fertigungstechnik bereits im Bauteilentwicklungsstadium konstruktiv Berücksichtigung finden.

Für diese hohe Reproduzierbarkeit ist vor allem der geringe Modellverschleiß verantwortlich. Bei den Verdichtungs- und Verfestigungsverfahren sind die Modellkonturen verfahrensbedingt starken Druck- und Abrasivkräften ausgesetzt, nicht so beim Vakuumverfahren, wo statt Druckkräften die Zugkräfte des Vakuums auf die Modellflächen wirken, die zudem noch durch die Folie vor der Abrasivwirkung des Sandes geschützt sind. Die Vibrationsverdichtung wirkt vom Sandrücken aus und hat die geringste Reibwirkung an der Modellkontur.

Die Maßgenauigkeit und Gewichtskonstanz der Bauteile ist durch die hohe Formfestigkeit der evakuierten Gießform hervorragend (Tabelle 1) [6]. Das gilt auch für große Gussabmessungen, masseintensive Teile und komplexe Gusskonturen. Die hohe Maßhaltigkeit und Reproduzierbarkeit der Gussergebnisse bieten ausgezeichnete Bedingungen für gegebenenfalls erforderliche weitere Bearbeitungsschritte, die selbst den Anforderungen moderner NC- und CNC-Spannungstechnik entsprechen und kaum Justierarbeiten erforderlich machen. Serienerprobungen erbrachten

Tabelle 1: Vergleich der erreichbaren Gusstoleranzen verschiedener Gießverfahren entsprechend DIN 1680 (nach [6])

Abmessung	Durchschnittliche Fertigungsabweichungen für die Gießverfahren				
Maßbereich [mm]	Druckguss [+/- mm]	Vakuumsandformguss [+/- mm]	Feinguss [+/- mm]	Kokillen- und NDK-Guss [+/- mm]	Maschinensandformguss [+/- mm]
0 – 6	0,10	0,14	0,18	0,30	0,60
6 – 10	0,12	0,18	0,22	0,40	0,70
10 – 18	0,14	0,22	0,28	0,50	0,90
18 – 30	0,16	0,28	0,34	0,70	1,00
30 – 50	0,20	0,32	0,40	0,80	1,20
50 – 80	0,25	0,38	0,46	0,90	1,50
Genauigkeitsklasse nach DIN 1680	GTA 11/5	GTA 12/5	GTA 13	GTA 14/15	GTA 15/5
Leistungsangebot der		Eurotech			Eurotech

selbst für anspruchsvolle größere Gussteile durchschnittliche Masseabweichungen von 0,2 % und Wanddickenabweichungen von 0,1 bis 0,4 % [5]. Die langsame Erstarrung verringert beim Gusseisen zudem die Neigung in dünnen und spitzen Bereichen weißes Härtegefüge auszubilden. Diese Gussteile sind dadurch allseits problemlos spanbar. Die engen Maßtoleranzen und verringerten Wanddicken kommen auch den Leichtbauforderungen der heutigen Zeit entgegen. Massereduzierungen von 10 % sind allein durch die Verfahrensumstellung erzielbar [7]. Bedingt durch die gesamte, spannungsarme Abkühlung treten selbst bei starken Wanddickenunterschieden kaum nennenswerte Spannungsspitzen auf. Maßabweichungen durch Verzug sind daher selten.

Der trockene Quarzsand und das die erstarrende Schmelze umgebende Vakuum sorgen für eine hohe Wärmeisolierung. Die Abkühlungszeit kann dadurch so stark beeinflusst werden, dass der abgekühlte Guss Eigenschaftspotentiale aufweist, die sonst mit einem zusätzlichen Spannungsfreiglühen erst zwangsweise wieder eingestellt werden müssten. Diese Eigenschaft und das Herstellen selbst komplizierter Konturen und dünner Wanddicken bei ausgezeichneten Formfüllungseigenschaften schaffen diesem Verfahren ein Anwendungsgebiet, in dem es sehr gut einsetzbar ist und wohl auch seine größte Anwendungsbreite derzeit besitzt, der Herstellung großflächiger und sehr großer Gussteile, die bisher in aufwendiger Handfertigung hergestellt wurden.

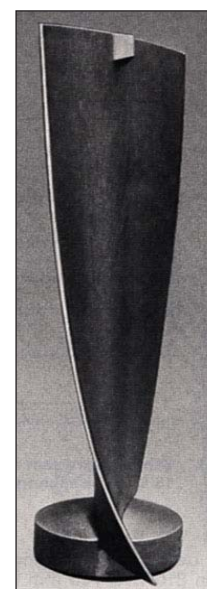
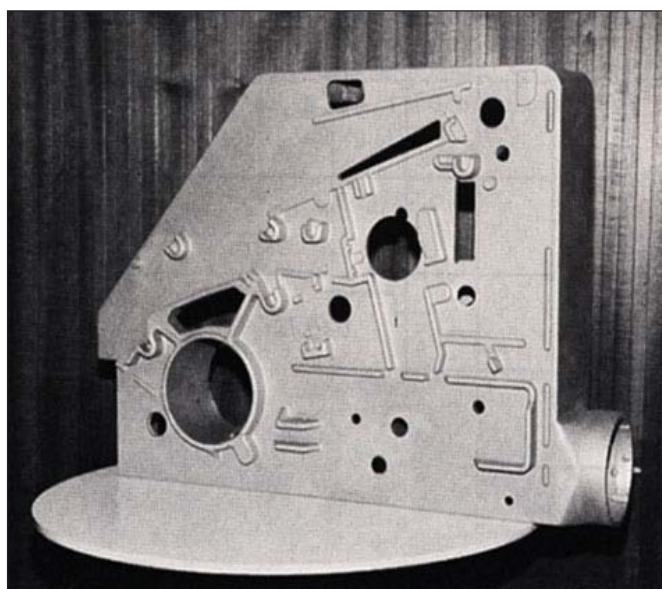


Bild 5: Aushebeschrägelos gegossener Seitenkasten der Abmessungen 650 x 480 x 130 mm [5] (links)

Bild 6: Kopfflansch eines Keilschiebergehäuses, der ohne Konizität gegossen wurde [5] (rechts)

4 Anwendungsbeispiele

Bezüglich der Gusswerkstoffe gibt es keine grundsätzlichen Einschränkungen, da die Folie auch im vergastem Zustand eine ideale Isolierung zum Formstoff bildet. Die meisten Anwendungen sind aber im Guss-eisen- und Leichtmetallgussbereich zu finden. Neben großflächigen Gussteilen, wo der Vorzug der geringen Aushebeschräge bedingt durch den sehr niedrigen Reibungswiderstand der Folie zum Modellwerkstoff ausgenutzt wird, sind auch kleinere Gussteile vielfach günstiger herstellbar als mit anderen Verfahren, wenn die speziellen Eigenschaften des Vakuumformgusses ausgenutzt werden. Konstruktionsbedingt kann in vielen Fällen sogar auf die Aushebeschräge ganz verzichtet werden, wie aus **Bild 5** und **6** zu entnehmen ist. Bei dem Seitenkasten im **Bild 5** haben die 130 mm hohen Seitenwände der Seiltrommel keine Aushebeschräge. Zudem sind die großen und kleinen Bohrungen ohne Kern abgeformt, was den Bearbeitungsaufwand deutlich senkt. Der Kopf-flansch für ein Keilschiebergehäuse aus Gusseisen mit Kugelgraphit im **Bild 6** wurde ohne Aushebeschräge ausgeführt.

Durch die Folie und die bei der Verbrennung entstehende Gasschicht zwischen Formstoff und Gießmetall, bei Bedarf noch einem zusätzlichen Schichten, aber auch durch den sehr feinkörnigen Formsand ist eine hervorragende Oberflächengüte selbst bei sehr großen Bauteilen erzielbar. Diese ist so hoch, dass ein nachfolgendes Strahlen sogar zu einer Verschlechterung führen kann, wie schon oben erwähnt wurde [5]. Besonders diese Eigenschaft und die Fertigung von Gussteilen mit bis zu 2 mm Wanddicken auch ohne Aushebeschrägen macht den Vakuumformguss als wirtschaftliches Prototypenverfahren für Druckgussteile aus Aluminium geeignet (**Bild 7**), was eine der wichtigsten Anwendungsgebiete heute ist. Besonders die niedrigen Modellkosten und die schnellere Verfügbarkeit durch die Verwendung generativer Fertigungstechniken gegenüber dem aufwändigen und teuren Druckgießwerkzeug schlagen hier wirtschaftlich zu Buche. Zudem lassen sich mit diesem Verfahren ähnliche Oberflächen und kom-

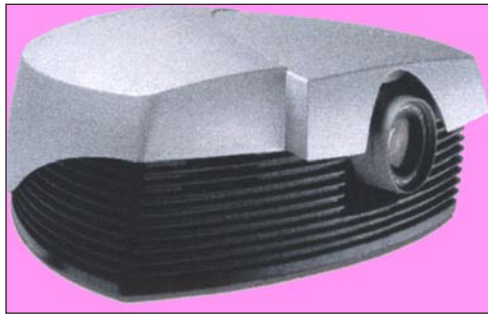


Bild 7: Prototyp für eine Beamer-Gehäuse-Druckgussteil aus Aluminium (Bild: Eurotech Castings, Venlo (NL))

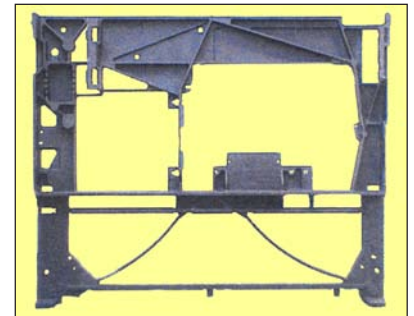


Bild 8: Filigranes und großflächiges Ständergussteil – ein charakteristisches Sortiment für das Vakuumformverfahren, wenn kleine Serien gefordert sind (Bild: Eurotech Castings, Venlo (NL))

plexe Bauteilstrukturen fertigen wie im Druckguss, wie an dem Ständergussteil im **Bild 8** anschaulich gezeigt werden kann.

Ein weiteres aktuelles Anwendungsgebiet sind Gussteile, die wegen ihrer Komplexität einen hohen Aufwand an Nacharbeit haben. Das betrifft vor allem Gehäuseteile des Maschinen-, Apparate- und Gerätebaus, die in vielen Fällen aus oben genannten Gründen auch im Gusszustand Einsatz finden können. Im **Bild 9** ist die Vorder- und Rückansicht eines Universal-Druckform-Gerätes für die dentale Tiefziehtechnik zu sehen, die bei der für Druckguss zu geringen Seriengröße im Vakuumformverfahren gegossen wird. Zudem konnten die Toleranzen und die Wanddicke gegenüber herkömmlichem Sandguss reduziert werden. Die möglichen geringen Wanddicken von bis zu 2 mm auch bei größeren Teilen erschließen den vakuumgeformten Gussteilen zusätzliche Leichtbaupotenziale. Durch den Trend zum weiteren Leichtbau und zu dünneren Wandstärken ist bei diesen Teilen auch oft eine andere Eigenschaft der Vakuumformgussteile die hohe Gasdichtheit von entscheidender Bedeutung. Des weiteren ist ein Trend zur Entscheidung für vakuumgeformte Gussteile zu verzeichnen, wenn besonders hohe Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit gestellt werden (**Bild 10**), die bereits im ungearbeiteten Gusszustand mit $R_a = 3 - 6 \mu\text{m}$ bei dem Vakuumformguss ausgezeichnet ist und zudem eine gute Basis für Beschichtungen und Lackierungen darstellt [6].

Das im **Bild 10** gezeigte patentierte medizintechnische Zellkultur-Analysegerät

zählt mittels digitaler Bildererkennung die lebenden und toten Zellen in der Probestanz. Üblicherweise erfolgt diese Analyse durch Einfärben der Zellproben nach der Trypan Blue Methode mit anschließender manueller mikroskopischer Auswertung durch das Laborpersonal. Die automatisierte Lösung beseitigt die subjektiven Beurteilungsfehler durch das analysierende Personal und reduziert gleichzeitig den Zeitaufwand. Zusätzlich können auch noch weitere Parameter gemessen werden, die Rückschlüsse auf den Zustand der Zellen zulassen. Alle Daten werden graphisch dargestellt, sind archivierbar und jederzeit reproduzierbar.

Die Gehäusekonstruktion bestand anfangs aus einer mehrteiligen Blechkonstruktion. Jetzt ersetzt diese ein einteiliges Aluminiumgussteil, welches im Vakuumformverfahren hergestellt wurde. Die ausgezeichnete Oberflächenqualität, das sichere Abformen auch großer Ballenhöhen und der weitestgehende Verzicht auf Aushebeschrägen waren die Entscheidungskriterien, die zur Fertigung nach dem V-Prozess führten. Von großer Bedeutung für diese Verfahrensentscheidung waren die qualitätsseitigen Anforderungen, die eigentlich eine Fertigung im Druckgießverfahren erfordern würden, was aber auf Grund der zu geringen Stückzahl dieses speziellen Präzisionsgerätes nicht wirtschaftlich machbar ist. Verfahrensbedingt eignet sich das Vakuumformverfahren besonders für die Herstellung von Kleinserien, Prototypen und Einzelgussteilen, aber auch Serien bis 500 Gussteile/a werden gefertigt [6].



Bild 9: Gehäuse für ein dentaltechnisches Druckformgerät, welches im Gusszustand beschichtet wurde (Bild: Eurotech castings, Venlo (NL))



Eine niederländische Gießerei hat sich auf dieses Gebiet spezialisiert [6]. Mit einem Netz von Kooperationspartnern aus dem RP-Bereich ist die Gießerei in der Lage hochkomplexe Bauteile für Maschinen und Geräte entsprechend Kundenwunsch zu realisieren. Basis dieser Vorgehensweise ist das CAD-Modell des Bauteils und eine umfassende Beratung des Kunden bereits bei der frühen Bauteilentwicklung sowie nicht zuletzt moderne Kommunikationswege, wie Internet und FTP, die kurze Reaktions- und Lieferzeiten ermöglichen.

5 Schlussfolgerungen

Die Einsatzmöglichkeiten und erzielbaren Effekte für das nun schon mehr als dreißig Jahre genutzte Vakuumformverfahren sind vielschichtig und bei weitem noch nicht ausschöpft. Viele Gussteile konnten in der Vergangenheit bereits erfolgreich mit diesem Verfahren gefertigt werden und weitere werden gewiss noch folgen. Anwendungsfälle im Eisengussbereich im Massebereich von 10 bis 1000 kg und im Leichtmetallsektor von 100 g bis 50 kg bestätigen die oben gemachten Ausführungen. Das Vakuumverfahren hat seine Nische gefunden und kann seine Anwendungsbreite wegen den obengenannten Vorzügen, die den Forderungen an moderne Gusserzeugnisse gut entsprechen, vielleicht auch mit zukünftigen Know How weiter ausbauen. Potentiale zur Herstellung von anspruchsvollen Gusserzeugnissen für die absehbare Zukunft sind jedenfalls vorhanden.

Schrifttum

- | | | |
|--|---|--|
| [1] V-Process-Handbuch. Herausgeber: Heinrich Wagner Sinto GmbH, Bad Laasphe 1982. | [3] Guss im Wandel der Zeit 6 (2001) H. 2, Nr. 20, S. 16 - 22. | [5] Werning, H., und F. Weber: konstruieren + giessen 11 (1986) Nr. 4, S. 19 - 36. |
| [2] Velte, G.: Gießerei-Erfahrungsaustausch (1996) Nr. 4. | [4] Prospektmaterial der Heinrich Wagner Sinto Maschinenbau GmbH Bad Laasphe. | [6] Bildmaterial und persönliche Informationen der Eurotech Castings, Venlo (NL) 2005. |



Bild 10: Medizintechnisches Zellkulturanalysegerät der alten (links) und neuen (rechts) Generation mit einem komplexen Gehäuse aus AlSi7Mg, das als Integralgussteil im Vakuumformverfahren gefertigt wurde (Bild: Eurotech Castings, Venlo (NL))

MEDICAL - SEMI-CONDUCTOR - TEXTILE - AGRICULTURE



EUROTECH

www.eurotechgroup.nl

Your System Supplier For Every Project!

EUROTECH SYSTEMS & PARTS - NL
EUROTECH CASTINGS - NL
PEZAG - CZ




GRAPHIC - IMAGING - ENGINES - OTHERS



Eurotech Systems & Parts und Eurotech Castings

P.O. box 3083, 5902 RB Venlo-Blerick
Groot Egtenrayseweg 58, 5928 PA Venlo-Blerick
Venlo 4561, The Netherlands
Tel. +31 (0)77-3231515 • Fax +31 (0)77-3231516
E-mail: info@eurotechgroup.nl • www.eurotechgroup.nl



PEZAG

Nadrazni 164
589 01 Trest
Czech Republic
Tel. +42 (0)56-7224341 • Fax +42 (0)56-7224346
E-mail: pezag@pezag.cz • www.pezag.cz

