

Alles von Hand



1. Das Urmodell

Basis jedes Kleinserienmodells ist ein von Hand gearbeitetes Modell – das Urmodell. Von der Güte des Urmodells hängt die Qualität der Abgüsse maßgeblich ab. Demzufolge muss das Urmodell optimal gestaltet sein. Alle späteren fertigungsbedingten Schritte müssen wohl überlegt und beim Bau des Urmodells berücksichtigt werden. Als Grundprinzip gilt, dass alle Baugruppen zunächst einzeln bleiben und nicht miteinander verklebt werden.

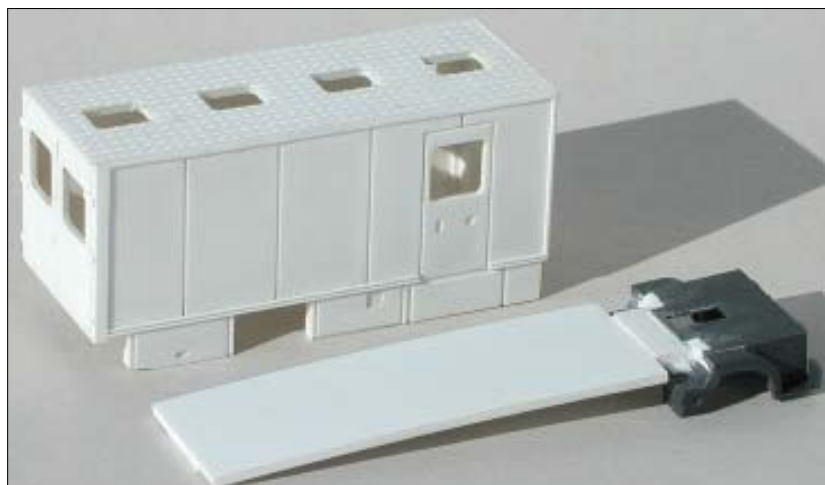
Das bedeutet, dass ein Geräteaufbau nicht mit dem Tank und/oder dem Fahrgestell verklebt wird. Das Fahrerhaus bleibt einzeln. Die Rollläden und die Dachplatte werden nicht montiert, sondern nur eingepasst. Kotflügel werden nicht verklebt, es sei denn sie sind Bestandteile der Karosserie. Erst derjenige, der später dieses Urmodell zum Abgießen vorbereitet, legt fest, welche Baugruppen zusammengeklebt werden können. Bei sogenannten Hohlkörpern (einem Tank oder Geräteraum) gilt es zu beachten, dass der Hohlraum innen völlig glattwandig ist. Man muss sich beim Bau von solchen Teilen immer vorstellen, dass der Hohlraum mit Knetmasse ausgeknetet wird und diese Knetmasse ohne Zerstörung der Konturen des betreffenden Teils herausgezogen werden muss. Lässt sich die Knetmasse

nicht mehr herausziehen, verhakt beispielsweise an einem Querholm, der innen zur Stabilisierung angeklebt wurde, dann lässt sich dieses Bauteil auch nicht abgießen. Fenster wiederum sind unproblematisch, weil es Durchbrüche sind.

Jeder Fensterdurchbruch wird vor dem Erstellen der Innenform von innen mit hauchdünnem Klebeband verschlossen, so dass keine Hinterschneidung mehr vorhanden ist. Somit lässt sich die eingangs erwähnte Knetmasse wieder herausziehen.



Ganz oben: Urmodellteile des HLF 16 BF Wiesbaden: Bodengruppe mit Kotflügeln vorne und Stoßstange, Aufbau, Fahrerhaus mit Mannschaftskabinenanbau, Rollläden und Dachteile. Mitte: Die Karosserieteile sind innen völlig glattwandig. Unten: Urmodell des Atemschutzwagens BF München mit passender Bodengruppe und angebauten Kotflügeln für MB-Atego.



Trotz dieser sorgfältigen Vorbereitungen kann sich vor Produktionsbeginn herausstellen, dass das technisch Machbare, kaufmännisch nicht mehr vertretbar ist. Die Folge sind Kompromisse. So kann es sein, dass ursprünglich als Einzelteile konzipierte Bauteile zusammengefasst werden, um die Anzahl der zu gießenden Komponenten zu reduzieren. Auch entscheidet sich oftmals nach der Fertigstellung des Urmodells erst, aus welchem Material ein Bauteil hergestellt wird: Metallguß, Polyurethan-Guß oder gar Spritzguß.

2. Das Abformmodell / Matrice

Nach der Erstellung des Urmodells erfolgt die erste Abformung für die sogenannte Matrice. Diese wird von jedem Bauteil hergestellt, das hohl ist. Die Matrice ist ein absolut gleiches, jedoch massives Ebenbild des Urmodells, das künftig für die Produktion genutzt wird. Von ihr werden die eigentlichen Produktionsformen aus Silikonkautschuk erstellt. Bei dieser Matrice werden die Formtrennungen festgelegt, also die Stellen, an denen die spätere Silikonform geöffnet wird, um möglichst wenig Pressreste zu erhalten.

Jedes Bauteil des Urmodells muss abgeformt werden. Besteht das Urmodell aus Fahrerhaus, Sitzgruppe, Aufbau, 2 Leiterpritschen und Fahrgestell mit angebauten Kotflügeln, müssen 4 Abformmodelle (Maticen) hergestellt werden. Flache Bauteile, wie Rollläden und auch die Leiternpritschen fasst man in einer einfachen Form zusammen. Die Teile werden, weil sie auf einer Seite völlig plan sind, auf eine Platte geklebt. Auch die Sitzgruppe kann in solch einer flachen Form produziert werden. Für die Hohlkörper (Fahrerhaus, Aufbau) sowie für das Fahrgestell (Relief auf allen Seiten) werden oft geschlossene Formen verwendet, die von aussen durch einen Angusskanal begossen werden können. Für dieses Modell eines einfachen Löschfahr-



Der Boden passt. Auf der Innenseite befinden sich Absätze, die zum geraden Ausrichten der Bodenplatte erforderlich sind.

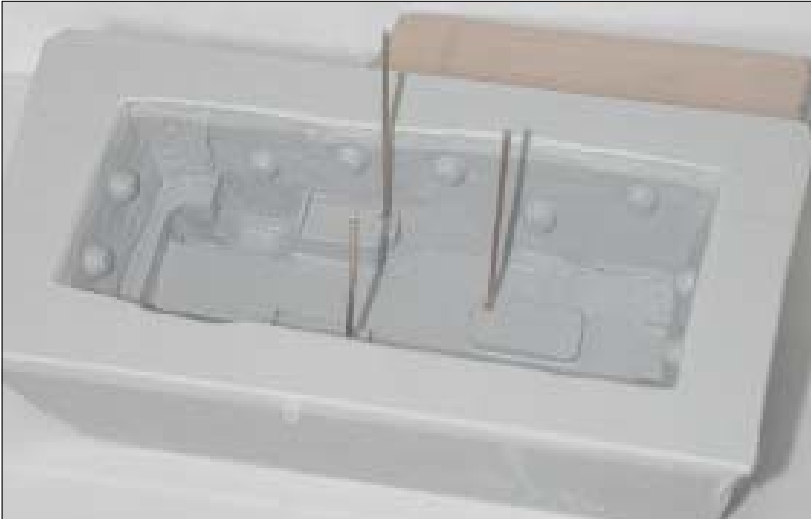


Oben: Matrice = Abformmodell des TroLF 2000 Flughafen Düsseldorf (Positiv).
Unten: Matricensätze des LF 16 MB Kurzhauber, BF Frankfurt (Positiv und Negativ).



zeugs werden drei Innenformen und drei Außenformen sowie eine flache Form benötigt, die in zwei

unterschiedlichen Verfahren begossen werden.



Oben: Matrice-Unterteil eines MAN-Fahrgestells mit bereits gesetzten Steigern (Luftkanälen). In dieses wird nun Silikon eingefüllt, um den Formkern herzustellen.

Rechts: Silikonform mit Angußtrichter aus Papier. Davor der Abguß des TLF 16-Aufbaus (05.003.054).

Je komplexer das Urmodell angelegt ist, desto mehr Abformmodelle und Formen müssen angefertigt werden. Ob die Karosserieteile in einer geschlossenen Quetschform oder einer Form mit Angußkanal produziert werden müssen, entscheidet sich oft erst während der Produktion. Der größte Feind des PU-Gießers sind Luftblasen. Schon bei der Erstellung der Matrice werden deshalb sogenannte Steigkanäle gesetzt, aus denen Luftblasen entweichen können. Die Anordnung dieser Steigkanäle erfolgt nach Erfahrungswerten.

3. Die Produktionsformen

Anhand der Matrizen werden nun die Produktionsformen hergestellt. Diese bestehen aus einem elastischen Silikonkautschuk. Die Matrice wird in einer vorher definierten Position auf dem Sockel aufgebaut und so mit Platten umklebt, dass ein Kasten entsteht. Dabei muss natürlich die erforderliche Wandstärke (abhängig von der Masse der Matrice) berücksichtigt werden. Der Kasten wird mit Silikon aufgefüllt. Während der



Oben: Die Matrice für zwei verschiedene Sitze. Die Urmodell-Teile sind flach auf eine Kunststoffplatte aufgeklebt und mit Plastikplatten umgeben. Dieser so gebaute Kasten wird mit Silikon gefüllt und ergibt nach der Aushärtung die Produktionsform (bläulich darunter). Diese wird mit PU-Vergussmasse befüllt und mit einer Silikonplatte abgedeckt. Nach der Aushärtung können die Teile entnommen werden.

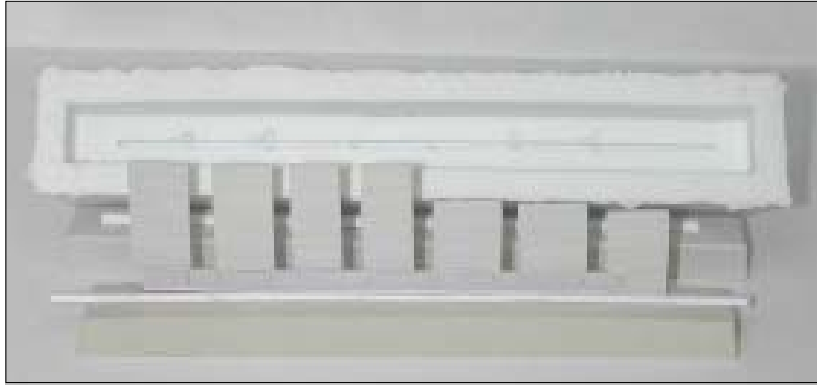
Zeitaufwand: Herstellen der Matrice ca. 15 Minuten. Herstellen der Form mit Aushärtezeit minimum 2 Tage. Befüllen der Form, Aushärten der Teile bis zur Entnahme ca. 3 Stunden.

Unten: Matrice (links oben), Produktionsform (rechts oben) mit Kern (darunter) und produziertes Teil (schwarz unten) eines amerikanischen Fahrerhauses.



Aushärtephase darf er nicht mehr bewegt werden, um Verschiebungen zu verhindern. Die Härtezeit liegt je nach verwendetem Silikon zwischen 2 und 7 Tagen pro Teil.

So wird mit jeder Positivmatrice (Außenform) und jeder Negativmatrice (Innenform) verfahren.



Eine besondere Form: Die Tasche. Sie bietet sich an zur Herstellung von flachen und langen dreidimensionalen Teilen, wie Rollläden, Rohre aber auch anderen Kleinteile, wie Löschanlagen und Räder. Im Vordergrund die Matrice dieser Rollläden. Diese sind auf einem dünnen Kunststoffstreifen aufgeklebt

Die hieraus entstandenen Silikonformensätze können nun bis zu 25 mal mit Polyurethan befüllt werden. Danach werden die Abgüsse unsauber, kleben und die Gießlinge müssten - würde man weiter aus diesen Formen gießen - sehr stark versäubert werden.

4. Der Abguß

Gegossen wird mit einem kalt vergießbaren Zweikomponenten-Kunstharz, das eine hohe Abbildungsgenauigkeit besitzt. Nach dem Guß und der entsprechenden Aushärtezeit müssen die Teile entformt werden. Dies muss sehr sorgfältig geschehen, damit nichts abbricht. Unmittelbar nach der Entnahme aus der Form werden bereits grobe Pressreste sowie Angußkanäle und Luftaustrittskanäle entfernt (Vorversäuberung). Die Modellteile (Gieß-

linge) müssen dann gerade hingestellt werden, damit sie außerhalb der Form ihre Endhärte erreichen können. Dann werden die Formen gereinigt und erneut begossen.

Während der Produktion müssen Maßhaltigkeit und Gussqualität permanent überwacht werden. Stellt sich nach einigen Abgüssen heraus, dass Pressreste an bestimmten Stellen zunehmen, so müssen die Formen auf mögliche Risse untersucht werden. In einzelnen Fällen werden dann neue Formen für das betreffende Bauteil erforderlich.

5. Die Weiterbearbeitung

Nach erfolgter Durchhärtung aller Einzelteile wird Teil für Teil von Hand versäubert. Produktionsbedingte Angüsse und Luftkanäle werden so entfernt, dass sie nicht

mehr sichtbar sind. Lediglich im Fensterbereich erlauben wir uns, z.T. Häutchen stehen zu lassen, die sich jedoch leicht entfernen lassen. So ist es möglich, die aufwendige Arbeit beim sog. "Putzen" eines Modells auf ein vertretbares Maß zu reduzieren.

Von der Erstellung des Urmodells, über das Abformen, das Befüllen der Gießformen, dem Entnehmen des Gießlings bis zum Putzen erfolgt jeder Arbeitsschritt von Hand. Bis zu diesem Zeitpunkt ist jedes Teil dieses Modells mindestens 6x in irgendeiner Weise behandelt worden. Bei einem Modell, das aus 13 Giessteilen besteht, bedeutet das insgesamt mindestens 78 Handgriffe (gerechnet ab dem Zeitpunkt des Begießens der Silikonform) erforderlich sind, um alle Bauteile vorversäubert im Regal stehen zu haben.

Wird nun eine Charge von 50 Modellen einer Sorte aufgelegt, so werden zwei Formensätze hergestellt. Jeder Formensatz kann durchschnittlich zwei bis dreimal am Tag begossen werden. Um die Charge von 50 Modellen herzustellen, benötigt die Gießerei demzufolge fast 10 Tage. In dieser Zeitrechnung sind Reparaturarbeiten bei Teilen, die sich nicht vollständig ausgebildet haben und andere Nachbesserungen sowie Versäuberungsarbeiten nicht eingerechnet. (Fortsetzung folgt)



Aus den Formen entnommene Gießlinge, die noch nicht versäubert sind. Manche Teile werden auch auf der Gießhaut gelassen, um das Absortieren in die Bausätze zu vereinfachen. Auf diese Art gehen keine Teile verloren.