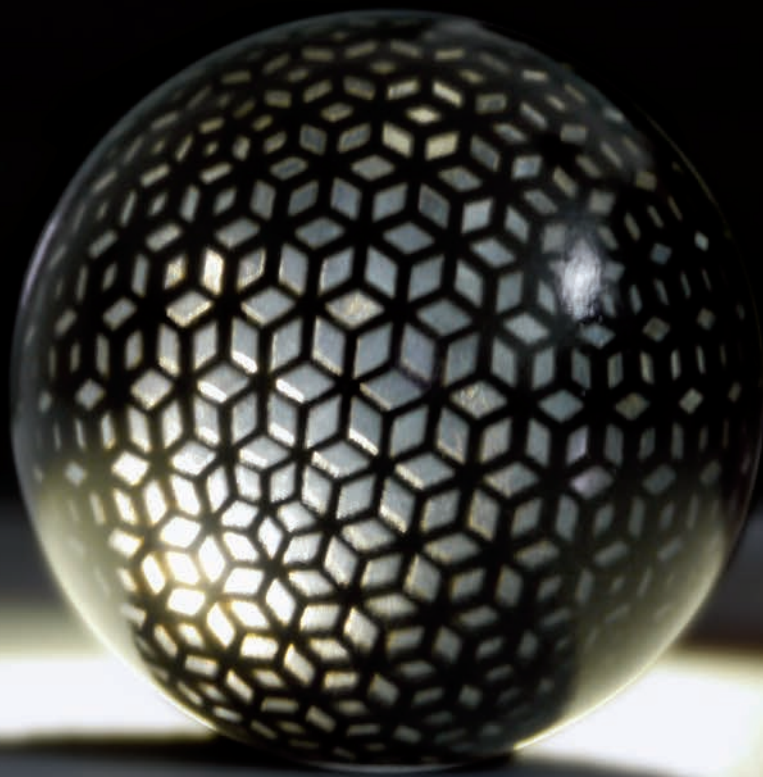


# tbko

thomas bengel konstruktion + prototypen



Innovative CAD- und  
Prototyping Dienstleistungen



2-komponenten-Printmodell, schwarze Struktur  
in transparentem Material / Connex  
*2-component print model, black structure in  
transparent material / Connex*

In der technischen Entwicklung werden sehr hohe Anforderungen an die Umsetzung von Ideen gestellt. Vor allem in den Bereichen des Engineering, Prototypenbau, Rapid Prototyping und der Serienfertigung stehen auf Grund des intensiven Wettbewerbs kurze Realisierungszeiten besonders im Vordergrund.

Dank unserer langjährigen Erfahrung in der Produktentwicklung und dem Rapid Prototyping setzen wir mit Hilfe modernster und innovativer Technologien Ihre neuen Ideen und Produkte schnell in die Realität um.

Unser oberstes Ziel ist es, unsere Kunden durch Qualität und Termintreue zu überzeugen und sie langfristig bei Ihren Innovationen zu begleiten.

*In the world of technical design, turning ideas into reality is a real challenge. Especially in the fields of engineering, prototype design and mass production, the fierce competition makes short completion times a priority.*

*With our many years of experience in product development and our use of rapid prototyping, we can turn your ideas and products into reality quickly by employing the latest, most innovative technologies.*

*Our primary aim is to win our clients over with our quality and punctuality and to provide them with long-term support for their innovations.*

OBJET-Würfel Mehrkomponenten-Printmodell / Connex  
Multi-component print model of an OBJET cube / Connex



Wir übernehmen komplette Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben im Bereich der Kunststoff- und Betriebsmitteltechnik. Ausgehend von Skizzen, Designvorgaben oder vorhandenen Zeichnungen können wir innerhalb kurzer Zeit Ihre Ideen und Konzepte in 3D-Konstruktionen umsetzen.

Die dadurch entstehenden Einzelkomponenten, Bau- oder Produktgruppen ermöglichen bereits frühzeitig eine Visualisierung, die es erlaubt, das Design zu beurteilen und Funktionsprinzipien zu prüfen.

Durch unsere umfangreichen Erfahrungen auf dem Gebiet des Werkzeug- und Formenbaus stellen wir sicher, dass bei der Konstruktion bereits die Belange der Kunststoffverarbeitung berücksichtigt werden.

Für Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben stehen uns dabei die Versionen von Unigraphics NX4 und SolidWorks Version 2011 mit den allgemein üblichen Schnittstellen zur Verfügung.

*We take on entire development and design projects in the field of plastics and equipment technology. Starting from sketches, design specifications or existing drawings, we are able to turn your ideas and concepts into 3D designs in a very short time.*

*The individual components, assemblies or product lines that are created in this way make visualisation possible at an early stage, which allows the design to be evaluated and its functional principles to be tested.*

*With our extensive experience in the field of tool and mould construction, we ensure that issues concerning plastics processing are considered even at the design stage.*

*We use Unigraphics NX4 and SolidWorks Version 2011 for our development and design work, and we have all of the standard interfaces at our disposal.*

Bei der PolyJet-Technologie von Objet werden modernste Photopolymer-Materialien in ultradünnen Schichten ( $16\mu$  / High Quality und  $30\mu\text{m}$  / High Speed) so lange schichtweise auf eine Bauplattform gejetet, bis das Teil fertig gestellt ist.

Dieses Verfahren verwendet 3D-/CAD- bzw. STL-Daten als Ausgangsbasis. Die CAD-Daten werden mit Hilfe einer speziellen Software auf der Bauplattform positioniert und in vertikaler Achse in vordefinierte Schichtdicken geschnitten. Von diesen Schichtinformationen wird jeweils ein Bitmap erzeugt. Jede Photopolymer-Schicht wird mit einer Auflösung von  $600 \times 600$  DPI sofort nach dem Jetten mit UV-Licht gehärtet. So werden vollständig gehärtete Modelle erstellt, welche ohne Nachhärten sofort verwendet werden können. Das gelartige Trägermaterial, das speziell für komplizierte Geometrien angelegt ist, wird unter Anwendung eines Wasserstrahls entfernt.

Wir haben folgende Materialien im Einsatz:  
*We use the following materials:*

- VeroClear
- VeroBlue
- VeroWhitePlus
- VeroGrey
- Helios
- VeroBlack
- Tango Plus – 27 Shore A
- Tango Black Plus – 27 Shore A
- Tango Grey 75 Shore A

*With the Objet PolyJet technology, the latest photopolymer materials are applied by jets in ultra thin layers ( $16\mu$  / high quality and  $30\mu\text{m}$  / high speed) on to a design platform until the part is complete.*

*This process uses 3D/CAD or STL data as its starting point. The CAD data are positioned on the design platform using special software and cut in the vertical axis in pre-defined layer thicknesses. A bitmap of this layer information is created in each case. Each photopolymer layer is hardened using UV light immediately after it has been applied, with a resolution of  $600 \times 600$  DPI. In this way, fully hardened models are created that can be used immediately without having to wait for them to harden off. The carrier material that builds up, which is specially designed for complex shapes, is removed by means of a water jet.*



PolyJet-Modell Katapult Fa. Schleich  
PolyJet catapult model for Schleich



Auf unserer Website können Sie weitere Informationen und Datenblätter herunterladen.  
On our website you can download more information and data sheets.

## 2K-/CONNEX-Modelle

### 2K-/CONNEX-Models

Bisher konnten Prototypen mit mehreren Komponenten nur durch eine Vielzahl einzelner Prozesse aufgebaut werden. Dabei mussten die einzelnen Komponenten durch Verkleben zusammengefügt oder durch das Vakuumgussverfahren aufwendig erzeugt werden. Die neue Technologie macht es uns möglich, Prototypen durch den Einsatz von zwei unterschiedlichen Materialien in einem Bauprozess herzustellen.

Über mehrere Druckköpfe werden zwei unterschiedliche Photopolymere in ultrafeinen Schichten von 28 µm (DigitalMode) gedruckt und durch UV-Licht ausgehärtet.

Durch das Mischen ergeben sich zusätzliche Verbundmaterialien mit wiederum neuen Eigenschaften, Shorehärten und Farben. Diese Verbundmaterialien werden als digitale Materialien bezeichnet.

Es sind folgende Shorehärten möglich:  
*The following Shore hardnesses are possible:*

- 27 Shore A
- 40 Shore A
- 50 Shore A
- 60 Shore A
- 70 Shore A
- 85 Shore A
- 95 Shore A

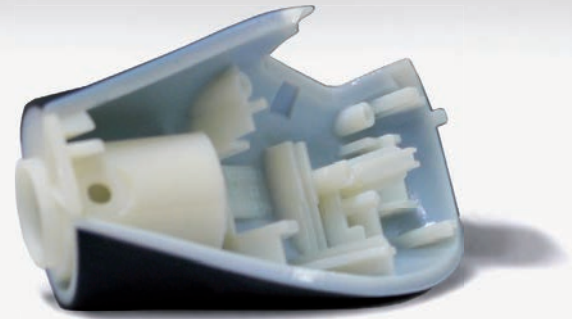
2-komponenten-Printmodell / Connex  
2-component print model / Connex



*Until now, it has only been possible to build prototypes consisting of several components by using a number of different processes. The individual components then had to be glued together or produced using the complex vacuum forming process. This new technology enables us to make prototypes from two different materials in one design process.*

*Using several printing heads, two different photopolymers are printed in ultra fine layers of 28 µm (DigitalMode) and hardened off with UV light.*

*New composite materials are created in the mixing process, which in turn have new properties, Shore hardnesses and colours. These composite materials are called digital materials.*



2-komponenten-Printmodell BMW-Schaltknäuf / Connex  
2-component print model for BMW gear / Connex



Auf unserer Website können Sie weitere Informationen und Datenblätter herunterladen.  
On our website you can download more information and data sheets.



2-komponenten-Printmodell Studie / Connex  
2-component print model, study / Connex

## Vakuumguss *Vacuum forming*

Das Vakuumgießen ist eine Abformtechnik zur Herstellung von Kunststoffteilen in Kleinserien bei denen es auf eine perfekte Oberfläche ankommt. Für den Aufbau der Silikonformen werden Stereolithographiemodelle oder Frästeile als Urmodell genutzt. Unter Verwendung einer Vakuumkammer kann eine Vielzahl von 2-Komponentengießharzen mit den verschiedensten Materialeigenschaften, wie hart-fest, weich-gummiartig, transparent oder glasklar sowie eingefärbt in RAL-Farbtönen gegossen werden.

Die Vervielfältigung erfolgt in Silikonformen. Sie bieten den Vorteil, komplexe Geometrien mit Hinterschnidungen problemlos zu entformen und ohne Lufteinschlüsse abzugießen. Die Auswahl des PU-Abgussmaterials erfolgt entsprechend der Materialvorgabe des späteren Serienmaterials. Die Teilegeometrie und das zu vergießende PU-Harz beeinflussen die Standzeit der Formen. Es können bis zu 25 Teile aus einer Silikonform abgegossen werden.

Chrombedampfte Vakuumgießmodelle  
*Chrome vaporised vacuum forming models*



### Vorteile des Vakuumguss-Verfahrens:

- Ideal für Kleinserien
- Seriennahe Qualität
- Hohe Oberflächengüte
- Mehrkomponenten- Teile, Einlegeteile wie Gewindebuchsen oder andere mechanische Komponenten sind möglich
- Elastomere, Silikonteile
- Hochtransparente Teile (Optische Eigenschaften, UV Stabilität)
- Technische Funktionen (Schnapphaken, Filmscharniere)



Vakuumguss-Baugruppe montiert  
*Assembled group of vacuum forms*



*Vacuum forming is a moulding technique used to make small batches of plastic parts that must have a perfect surface. To create the silicon moulds, stereolithography models or milled parts are used as the master form. Using a vacuum chamber, a variety of 2-component casting resins with a wide range of material properties can be cast, including hard-solid, soft-rubbery, transparent, crystal clear and RAL colours.*

*Copies are made using silicon moulds. They have the advantage that complex shapes with undercuts can be released easily and cast without air inclusions. The choice of PU casting material is made in accordance with the material specifications for subsequent series production. The geometry of the part and the PU resin used for casting affect the durability of the moulds. Usually up to 25 parts can be cast from one silicon mould.*

*Advantages of the vacuum forming process:*

- Ideal for small batches
- Close-to-production quality
- High surface quality
- Parts consisting of several components, inserts such as screw sockets and other mechanical components are possible
- Elastomers, silicon parts
- Parts with high transparency (optical properties, UV resistance)
- Technical functions (snap-in hooks, integral hinges)

2-komponenten Vakuummussmodell  
2-component vacuum forming model



Auf unserer Website können Sie weitere Informationen und Datenblätter herunterladen.  
On our website you can download more information and data sheets.

## PA-Lasersintern

### PA laser sintering

Diese Technologie eignet sich ideal für die wirtschaftliche Produktion von Kleinserien und individualisierten Produkten mit komplexen Geometrien. Gleichzeitig bietet das Lasersintern die Möglichkeit für die rasche und flexible Herstellung von voll funktionsfähigen Prototypen. Das PA-Lasersintern ist ein additives Fertigungsverfahren und eine Technologie für das Erstellen von Prototypen aus Polyamid. Gänzlich ohne Zerspanungswerkzeuge oder aufwändige CAM-Programmierung können beliebige dreidimensionale Geometrien effizient und flexibel erzeugt werden. Hierbei müssen keine fertigungstechnischen Belange berücksichtigt werden. Für das Erstellen der Prototypen werden 3D-/CAD- oder STL-Daten des Produktes benötigt. Die STL-Daten werden mittels einer Software in Schichten zerlegt. Dabei wird jede Schicht schrittweise in einem Pulverbett erzeugt. Der Laserstrahl wird entlang des Bauteilquerschnitts gesteuert und die Energie des CO<sup>2</sup>-Lasers verfestigt dabei das pulverförmige Ausgangsmaterial.

In einem Bauraum von 200 mm x 250 mm x 330 mm und einer Schichtstärke von 0,10 mm fertigen wir auf unserer Formiga mit einem Laserstrahldurchmesser von 0,4 mm extrem feine Details und qualitativ hochwertige Modelle. Dadurch sind Prototypen und Modelle mit voll funktionsfähigen Filmscharnieren, Rasthaken, einer hohen Detailgenauigkeit aber einer leicht rauen Oberflächenstruktur (ähnlich VDI 33 bis 36) möglich.



Auf unserer Website können Sie weitere Informationen und Datenblätter herunterladen.  
On our website you can download more information and data sheets.



PA-Lasersintern-Modelle EOS Formiga  
PA laser sintering models / EOS Formiga

*This technology is ideal for cost-effective production of small batches and customised products with complex shapes. At the same time, laser sintering makes it possible to make fully functional prototypes quickly and flexibly. PA laser sintering is an additive manufacturing process and a technology for making prototypes from polyamide. Any three-dimensional shape can be created efficiently and flexibly, entirely without cutting tools or complex CAM programming. It is not necessary to take any technical production issues into account here. The 3D/CAD or STL data of the product are required to create the prototypes. A piece of software breaks down the STL data into layers. Each layer is then created in a powder bed. The laser beam is guided along the cross-section of the component and the energy of the CO<sup>2</sup> laser hardens the powdery output material in the process.*

*In a design space of 200 mm x 250 mm x 330 mm and with a layer thickness of 0.10 mm, we produce extremely fine details and high-quality models on our Formiga machine, using a laser diameter of 0.4 mm. As a result, it is possible to produce models with fully functioning integrated hinges, snap-in hooks and very accurate details, but with a slightly rough surface structure (similar to VDI 33 to 36).*

PA-Lasersintern-Modell EOS Formiga  
PA laser sintering model / EOS Formiga



## MultiJet-Modelling

### MultiJet-Modelling

Die MultiJet-Technologie ist auch wie die PolyJet-Technologie von OBJET eine High-End-Lösung im 3D – Druckverfahren. Beim MultiJet-Drucken deckt ein Druckkopf die gesamte Baufeldbreite ab. Daher ist es für die Bauzeit unerheblich, ob ein Teil oder mehrere Teile auf der Plattform liegen.

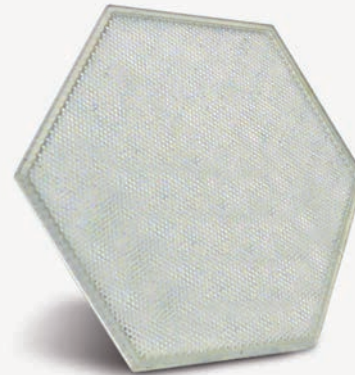
Die Bauplattform ist je nach Schichtstärke unterschiedlich:

| Auflösung / Schichtstärke | Baufeld                  |
|---------------------------|--------------------------|
| 30 µm                     | 127 mm x 178 mm x 152 mm |
| 42 µm                     | 298 mm x 185 mm x 203 mm |

Das hier zur Anwendung kommende Material VisiJet EX200 basiert auf Acryl-Photopolymeren. Beim Drucken werden die Druckköpfe aufgeheizt und die einzelnen Schichten über ultrafeinen Tröpfen ähnlich wie bei einem Tintenstrahldrucker auf das Baufeld gespritzt.

Durch das Belichten jeder gespritzten Schicht mit UV-Licht erfolgt die Polymerisation / Aushärtung. Dieses Material eignet sich optimal zur Herstellung akkurater, hoch aufgelöster und ABS-ähnlicher Kunststoffteile und bietet die Möglichkeit für Funktionstests. Die Transparenz des Materials erlaubt es, die Geometrien und Strukturen innerhalb des Modells anzuschauen. Die Modelle lassen sich auch sehr gut mit transluzenten Farben einfärben. Als Supportmaterial kommt bei uns VisiJet S300 Stützmaterial zur Anwendung. VisiJet S300 ist ein wachsartiges Material und zeichnet sich durch das

sogenannte Hands-free aus. Dabei wird das Stützmaterial ausgeschmolzen und hat den Vorteil, das feinste Geometrien beschädigungsfrei entstützt (vom Support befreit) werden können.



Auf unserer Website können Sie weitere Informationen und Datenblätter herunterladen.  
On our website you can download more information and data sheets.

Like the PolyJet technology from OBJECT, the MultiJet technology is a high-end solution in 3D printing technology. In MultiJet printing, the printhead covers the entire width of the panel. Therefore, it is irrelevant, for the time needed for the work, whether one or several parts are lying on the platform.

The work platform varies depending on the layer thickness:

| Resolution / layer thickness | panel                    |
|------------------------------|--------------------------|
| 30 $\mu\text{m}$             | 127 mm x 178 mm x 152 mm |
| 42 $\mu\text{m}$             | 298 mm x 185 mm x 203 mm |

The material used here is VisiJet EX200, based on acrylic photopolymers. When printing, the printheads are heated and the individual layers are sprayed onto the panel in ultra-fine drops like in an inkjet printer.

The polymerisation / hardening is performed by exposing each sprayed layer to UV light. This material is ideal for manufacturing accurate, high-resolution plastic parts similar to ABS and provides scope for functional tests. The transparent material allows you to see the geometry and structures inside the model. The models are also ideal for dyeing with translucent inks. We use VisiJet S300 as a support material. VisiJet S300 is a waxy material and is characterised by its „hands-free“ quality. The support material is melted and the advantage of this material is that very fine geometry can be freed from this support without suffering any damage.



## Oberflächenveredelung

### Surface finishing

Je nach Anforderung und Verwendungszweck können wir Ihre Modelle einem Oberflächenfinish unterziehen.

Dabei unterscheiden wir bei der Erstellung und Lieferung unserer Modelle in folgende Gruppen:

- ohne Finish
- mit Standardfinish / sichtseitiges Entfernen der Baustufen und Korundstrahlen
- high end Finish / wie bei Standardfinish, zusätzlich Lackierung mit oder ohne Struktur ähnlich VDI 3400 Ref. oder Hochglanzpoliert

Rohteil PA-Modell  
Unfinished PA model



2. Arbeitsgang: Weitere Lackierung mit Spritzfüller und Schliff  
2. Operation: Another lacquering with spray-on filler and polish



1. Arbeitsgang: Lackieren mit Spritzfüller und schleifen  
1. Operation: Lacquer with spray-on filler and polish

3. Arbeitsgang: Hochglanzlackierung als Grundlage für Chromlackierung oder -bedampfung  
3. Operation: Highly polished lacquering as basis for chrome lacquering or Chrome vaporizing



Letzter Arbeitsgang: Chromlackierung  
Last operation: Chrome lacquering

Um eine optimale Beschaffenheit der Modelloberflächen zu erzeugen, werden die Urmodelle entsprechend aufbereitet.

### Lackierung

Dabei werden die Modelle in mehreren Arbeitsgängen mit Spritzfüller lackiert und geschliffen. Wenn die Oberflächengüte soweit den Anforderungen entspricht werden die Modelle mit dem entsprechenden Lack – Farbe und Struktur – lackiert.

Hier können wir verschiedene Oberflächenstrukturen wie z. B. Erodierstrukturen für beispielweise transluzente Oberflächen wie Rauchglas oder Hochglanzoberflächen für transparente Modelle oder Chrombedampfungen herstellen.

### Oberflächenfinish auf PA-Lasersintermodellen

Polyamid gesinterte Modelle haben eine sehr harte Oberflächenhärte und sind daher nur sehr schwer schleifbar. Wir haben uns darauf spezialisiert diese Modelle zu Finishen. Dafür werden die Modelle mehrmals abwechselnd mit Spritzfüller lackiert und anschließend in den entsprechenden Körnungen von grob nach fein geschliffen.

### Chrombedampfungen und Metallisieren von Formteilen

unter Einsatz einer Hochvakuum-Bedampfungsanlage für das Metallisieren von Prototypenteilen wie Reflektoren in Leuchten, Zierstäben, Kühlergrill werden Bauteile beschichtet.

According to your needs and the final intended purpose, your model can be given a surface finish.

We divide our models upon completion and delivery into the following groups:

- without a finish
- with a standard finish - removal of all visible elements from the construction stage and blasting with corundum
- high end finish – as per the standard finish, with an additional lacquering either with or without a VDI 3400 Ref. similar texture, or with a high gloss polishing



Chrombedampfte Modelle  
*Chrome vaporised models*

Modell 3D-Druck  
*3D printing model*



Modell gefinisht  
*Finished model*



Vakuumbguss transparent rot eingefärbt  
*Vacuum forming model transparent dyed red*



To create an optimal finish for the surface of the model, the original models will be prepared as follows.

### Lacquering

The models will be lacquered with spray-on filler and polished in a number of stages. When the quality of the surface finish meets all of the requirements, the model will be lacquered with the corresponding lacquer, appropriate in both colour and texture. We are able to produce a wide variety of surface textures such as eroded textures, for example for translucent surfaces like tinted glass, or highly polished surfaces for transparent models or vaporised chrome application.

### Surface finish with PA Laser sintered model

Polyamide sintered models have an extremely high level of surface hardness and are hence very difficult to grind and polish. We have specialised in the finishing of these types of models. To make a good surface finish, the model will be alternately lacquered with spray-on filler several times and then ground and polished with differing grain sizes, starting with a rough grain and moving on to a very fine finish.

### Vaporised chrome and metallising of molded parts

Components will be coated by using a high vacuum vaporisation system to metallise prototype parts such as reflectors in lights, cover strips and radiator grills.



# tbko

thomas bengel konstruktion + prototypen

Hossinger Straße 11  
72469 Meßstetten

Fon: 07431 630267  
Fax: 07431 630268

info@tbko.de  
www.tbko.de

