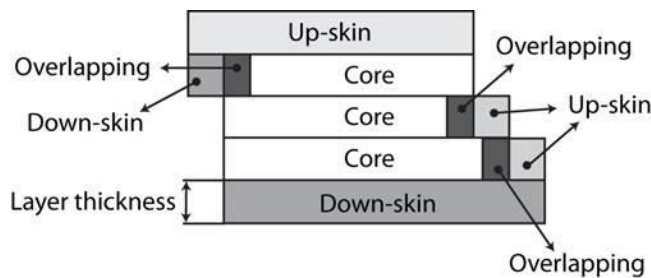


Voraussetzungen für die Färbung Design Rules for e-coloring

Auswirkung der Baurichtung

Die Baurichtung der Modelle ist ausschlaggebend für die Qualität der Färbung.



Down Skin

Bei Down Skin Flächen ist die Färbung gleichmäßig, die Farbaufnahme ist höher und dadurch dunkler. Für das Färben gilt diese Seite als die schönere Oberfläche mit abgerundeter Oberfläche.

Up Skin

Bei Up Skin ist die Färbung heller und ist nicht gleichmäßig, diese Fläche gilt als scharfkantigere Oberfläche. Diese Oberfläche ist als Sichtfläche nicht geeignet. Da die Oberfläche eine geringere Farbaufnahme hat, wodurch die Konturen dunkler werden, entsteht hier eher eine ungleichmäßige Färbung.

Down Skin 45°

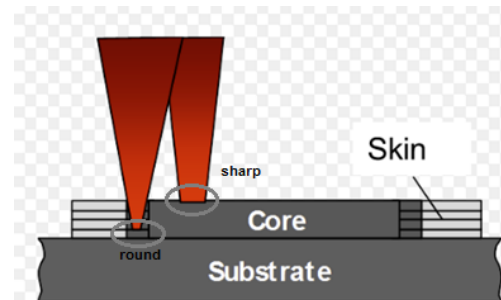
Die optimale Färbung erzielt man, in dem man die Sichtfläche Down Skin mit 45° baut. Dies ist der beste Kompromiss für Bauen und Färben. Zwar nimmt die Down-Skin-Fläche ab 30° bis 45° weniger Farbe auf als flachliegende Teile, jedoch ist eine gleichmäßige Färbung gewährleistet. In diesem Fall ist die Up Skin Fläche dunkler, aber nicht optimal. Die Baurichtung „Down Skin 45°“ ist zum Beispiel für Brillen ideal.

Up- & Down Skin 0°

Down Skin ist ideal für flache Bauteile ohne Abrundungen und ohne Slicer- Stufen, zum Beispiel für Handy-Schalen. Um eine homogene und dunkle Färbung zu gewährleisten, sollten die sichtbaren Flächen Down Skin liegen. Die innere, nicht sichtbare, Fläche sollte Up Skin liegen, damit diese heller bleibt und sich Konturen dunkler abzeichnen. Zu beachten ist, dass Wandstärken, die geringer als 1,0 mm sind, wegen höherer Farbaufnahme dunkler werden können.

Effect of the building direction

The building direction is decisive for the quality of the e-coloring.



Down Skin

Down skin surfaces have a homogenous color; the color absorption is higher and therefore darker. For coloring is this side the nicer surface with rounded surface.

Up Skin

Coloring of up skin surfaces obtains a brighter and inhomogeneous color. This surface is not suitable as visible surface and is considered as sharp-edged surface. Due to lower color absorption, the contours get darker and an inhomogeneous color emerges.

Down Skin 45°

The optimal coloring is obtained through building the visible surface 45° down skin. This is the best compromise between manufacturing and coloring. Although the color absorption of down skin from 30° to 45° is lower than for horizontal positioned parts a homogeneous coloring is guaranteed. In this case the up skin surface is darker but not optimal. Down Skin 45° is ideal for for example eyeglass frames.

Up- & Down Skin 0°

Down Skin is ideal for flat parts without curves and slicer-stages, for example mobile phone covers. For guaranteeing a homogeneous and dark coloring, the visible surfaces should be down skin. The inner, non-visible surface should be up skin so it is brighter and the contours can be darker. Attention should be paid to wall thicknesses thinner than 1mm that get darker due to lower color absorption.

Voraussetzungen für die Färbung

Design Rules for e-coloring

Baurichtung 90° (Z-Achse)

Temperaturschwankungen im Bauprozess sind bei höheren Bauteilen möglichst zu vermeiden, weil sie bei Baurichtung „Senkrecht“ (Z-Achse) durch die Färbung deutlich sichtbar werden können. Als Alternative ist zu empfehlen, die Sichtfläche bei 45° Down Skin zu legen. Wandstärken unter 1,00 mm werden aufgrund der höheren Farbaufnahme dunkler.

Building direction 90° (z-axis)

Temperature fluctuations concerning higher parts during manufacturing process should be avoided since they can get visible due to coloring when built vertical. Building the visible surface in down skin 45° is a recommended alternative. Wall thicknesses thinner than 1mm get darker due to lower color absorption.

Auswirkung der mechanischen Eigenschaften

Temperaturverteilung innerhalb des Bauraums

Eine gleichmäßige Temperaturverteilung innerhalb des Bauraums ist entscheidend für eine gleichmäßige Färbung. Bauteile die am äußeren Rand liegen, neigen zu einer geringeren Dichte. Dies hat zur Folge, dass in diesem Bereich die Farbe dunkler erscheint. Um eine hochwertige Einfärbung zu erzielen ist eine Bauteildichte von 0,96 ideal. Bauteile deren Dichte unter 0,94 liegt, wirken stumpf, ungleichmäßig und Restfarbe lässt sich schwer abwaschen.

Temperaturschwankungen wirken sich deutlich auf der senkrecht gebauten Fläche aus. Stufenweise wirken die Schichten mal heller oder dunkler, sehr oft in 10 mm Stufen. Dies gilt auch für sonstige Temperaturschwankungen im Bauprozess, z.B. Maschinenstopps oder Neuberechnungen.

Einstellung der Bauparameter

Die Bauparameter beeinflussen ebenfalls das Endergebnis der Färbung direkt. Zur Qualitätssicherung in der Serienherstellung ist die Konstanz der Bauparameter wichtig. Beim Einsatz mehrerer Maschinen können trotz identischer Produktionsparameter maschinenbedingte Unterschiede in der Einfärbung erkennbar sein. Bei Serienproduktion ist daher darauf zu achten, Chargen unterschiedlicher Maschinen nicht zu mischen, um ggf. Korrekturen bei der Färbung zu ermöglichen.

Effect of the mechanical properties

Temperature distribution in the building box

A homogeneous temperature distribution within the installation space is decisive for a homogeneous coloring. Parts that are built at the outer edge tend to a lower density. Therefore the color seems darker in this area. To obtain a high-quality coloring a density of 0,96 is ideal. Colored parts with a density below 0,94 seem dull, inhomogeneous and rest color can only be washed off badly.

Temperature differences affect vertical build surfaces clearly. The layers appear stepwise brighter or darker, often in 10mm steps. This also applies to temperature differences during production for example machine stops or recalculations.

Setting of build parameters

Build parameters influence the end result of coloring directly. For quality assurance in serial production the consistency of build parameters is important. When using several machines machine-related differences concerning coloring can be visible despite identical build parameters. Therefore in serial production it should be paid attention to not mix batches from different machines to make adjustments in coloring possible.

Voraussetzungen für die Färbung Design Rules for e-coloring

Lasersinteranlagen mit zwei Lasern

Bauteile aus Maschinen mit zwei oder mehreren Lasern können Kontrastunterschiede aufweisen, wenn die Laser nicht gleichmäßig eingestellt sind. Die Nahtstelle ist immer sichtbar und wird in der Färbung dunkler. Bei der Bestimmungsfarbe schwarz sind Nahtstellen indessen kein Problem, da dies eine hauchdünne Lackierung mit mattschwarz kaschiert. Bei Serienteilen sollten Nahtstellen vermieden werden.

Belichtungseinstellungen

Bestimmte Maschineneinstellungen, zum Beispiel „Sorted“, verursachen Streifen an den Bauteilen, die auch nach der Färbung deutlich sichtbar bleiben. Bei Serienteilen sollten Maschineneinstellungen vermieden werden, die als problematisch für den Färbeprozess identifiziert sind.

Lasersinter machines with two lasers

Parts from machines with two or more lasers can have contrast differences when the lasers aren't set homogeneous. The joint will always be visible and will be darker colored. Joints are no problem with the color black because a wafer-thin paintwork with matt black conceal them. Joints should be avoided when producing serial parts.

Exposure settings

Certain machine settings, for example „sorted“, cause stripes on the parts, that stay visible after coloring.

When it comes to serial parts, machine setting considered as problematic for coloring should be avoided.

Auswirkung der Reinigung durch Glasperlenstrahlen

Strahlen beziehungsweise Reinigen

Um eine homogene Färbung zu erhalten ist es wichtig die Bauteile mit gleichmäßigen Bewegungen zu reinigen. Strahlpunkte oder -flecken, die entstehen, wenn der Strahlkopf längere Zeit und/oder zu nah an der Oberfläche des Baukörpers verharrt, müssen vermieden werden, da diese nach der Färbung sichtbar werden. Ebenfalls typische Flecken entstehen meistens bei Bohrungen, da diese Bereiche durch die geringere Farbaufnahme am Rand heller sind.

Restpulver

Restpulver, zum Beispiel in Ecken und Bohrungen, beeinträchtigt das Eindringen der Farbe. Wichtig ist eine sorgfältige und schonende Säuberung solcher Problemzonen. Solche Bereiche sollten im Fall von Serienprodukten idealer Weise bereits bei der Konstruktion vermieden werden.

Effect of cleaning with glass bead blasting

Blasting and cleaning

To get a homogeneous coloring it is important to clean the parts with steady movements. Blasting spots or stains that occur when the blasting gun stays too long and/or too close at the surface of the part, should be avoided since they get visible after coloring. Other typical stains occur usually at holes since those areas are brighter due to lower color absorption.

Rest powder

Rest powder, for example in corners and holes, affect the color absorption. A careful and gentle cleaning of such problematic areas is important. These areas should ideally be avoided in serial production during construction already.

Voraussetzungen für die Färbung Design Rules for e-coloring

Glasperlen

Glaskugeln in Löchern, Schlitzern oder sonstigen engen Bereichen, wie zum Beispiel bei eingepägten Schriften, werden nach dem Färben deutlich sichtbar. Deshalb sind sie vor dem Einfärben zu entfernen, damit ein Farbeindringen nicht verhindert wird.

Auch hier gilt: bei Serienteilen sollte dieses Problem bereits durch entsprechende Konstruktion ausgeschlossen werden, zum Beispiel durch größere Schrift.

Glass beads

Glass beads in holes, slits or other narrow areas, as for example engraved writings, get visible after coloring. Therefore they have to be removed before coloring so the color absorption is not prevented.

Here also applies: in serial production this problem can be eliminated through appropriate construction, for example through bigger font sizes.

Handhabung von SLS-Teile vor dem Färben

Alle Bauteile sollten immer nur mit Handschuhen berührt werden, da zum Beispiel Fingerabdrücke nach dem Färben als dunkle Flecken sichtbar werden. Das Gleiche gilt für sonstige fetthaltige Mittel, die mit den Teilen in Berührung kommen. Diese Bauteile müssen vorher gründlich entfettet werden und nachträglich in einer Spülmaschine gewaschen werden, wobei wenig Reinigungsmittel verwendet werden sollte.

Handling of SLS parts before coloring

All parts should only be touched with gloves since for example finger prints are visible in form of dark spots after coloring. Same applies to other greasy substances that got in contact with the parts. These parts have to be degreased and afterwards cleaned thoroughly in a dishwasher, where little cleaning agent should be applied.

Voraussetzungen für die Färbung Design Rules for e-coloring

Handhabung von nach- bearbeiteten SLS-Teile

Gleitgeschliffene Bauteile

Gleitgeschliffene Bauteile haben die Problematik, dass Schlagstellen von Gleitschleifsteinen nach dem Einfärben als „Marmoreffekt“ auf den Teilen sichtbar sind. Dies kann durch Optimierung von Schleifkörpern, Schleifzeit und -stärke ausgeschlossen werden.

Durch zu lange Trocknungszeit können Kalkflecken auf dem gefärbten Bauteil auftreten, die dann nicht mehr entfernbar sind. Dies kann durch Beschleunigung des Trockenprozesses vermieden werden.

Restmaterial, zum Beispiel Splitter von Glasperlen oder Restmetall, wird in die Bauteile gepresst und ist nach dem Färben deutlich sichtbar, was nicht mehr rückgängig zu machen ist.

Bei gleitgeschliffenen Rohlingen ist der Färbeprozess länger und die Farbwirkung weicht außerdem von den identischen Bauteilen ohne Gleitschliff ab. Bei bestimmten Farben wie zum Beispiel pink sind gleitgeschliffene Bauteile nicht brillant und wirken grauer.

Gleitgeschliffene Bauteile werden durchaus ansehnlich. Um hier eine Farbbrillanz zu erreichen, werden jedoch nachträgliche Infiltrierungen, zum Beispiel mit Acrylen, empfohlen.

Sonstige Nachbearbeitung

Nachbearbeitungen wie Schleifen, Bohren und Fräsen werden nach dem Färben deutlich sichtbar. Nachbearbeitete Teile lassen sich nicht optimal färben. Das Gleiche gilt für geklebte Teile, die meistens keine Farbe aufnehmen. Explosionsentgratete Rohlinge lassen sich dagegen problemlos färben.

Gefärbte Bauteile können auch nachträglich lackiert werden. Dies wird empfohlen, wenn Farbverbundlichkeit, zum Beispiel eine exakte RAL-Farbe, erwünscht ist. Die vorausgehende Kolorierung solcher Teile macht deshalb Sinn, weil alle Flächen, auch nicht erreichbare, erfasst werden und danach lediglich ein hauchdünner Oberflächenlack aufgetragen werden muss. Die kolorierten Bauteile sollten dabei immer etwas heller als die gewünschte Lackierung sein.

Handling of post processed SLS parts

Vibratory grinded parts

Vibratory grinded parts have the problem that impact marks of abrasives get visible in form of “marble effect” after coloring. Through an optimization of abrasives, grinding time and strength this can be eliminated.

Long drying times can cause lime spots on the colored parts that cannot be removed. Through accelerating the drying process this can be avoided.

Rest material, for example slivers of glass beads or metal, is being pressed in the parts and clearly visible after coloring, which is impossible to undo.

Coloring takes longer for vibratory grinded parts and the color is different to identical, not vibratory grinded parts. Certain colors as for example pink make vibratory grinded parts not brilliant and seem greyer.

Vibratory grinded parts are absolutely suitable. To achieve color brilliance subsequent infiltrations, for example with acrylen, are recommended here.

Other post processing

Post processing like grinding, drilling and milling get clearly visible after coloring. Post processed parts are not colored optimal. The same applies to glued parts since they usually do not absorb color. Whereas explosion deburred parts can be colored easily.

Colored parts can be paint worked subsequently. This is recommended when color accuracy is wished, for example an exact RAL-color. A prior coloring of such parts is useful since all surfaces, also non reachable ones can be covered and only a wafer-thin surface varnish has to be applied. The colored parts should be a bit brighter than the wished paintwork.

Voraussetzungen für die Färbung Design Rules for e-coloring

Farbverhalten der Werkstoffe

Die Färbung wirkt bei unterschiedlichen Materialien anders, wie zum Beispiel bei PA11 oder gefüllten Materialien. Bei Werkstoffen, die von den Standards abweichen, sind die individuellen Materialeigenschaften zu berücksichtigen, um das gewünschte Farbziel zu erreichen.

PA 2200 / PA12

PA12 lässt sich gut färben. Die Ergebnisse entsprechen den eingesetzten Farbtönen daher gelten diese als Richtfarben. Es sind viele Farbtönungen machbar, von brillant über mattere bis tiefere Töne. Die Farbaufnahme beim PA12 ist gut, deshalb sind die Bauteile abriebbeständig und scheuerfest.

PA 1101

Die Ergebnisse entsprechen meist den eingesetzten Farbtönen. Der Färbvorgang dauert aber länger als bei PA12 und die Bauteile wirken nach der Färbung matt transluzent. PA11 hat meistens eine raue Oberfläche und deshalb werden diese Bauteile sehr oft gleitgeschliffen, was allerdings die Farbaufnahme verschlechtert. So wirken bestimmte Farben hell, matt und grau hinterlegt. Das Material ist noch sehr stark mit Fehlern behaftet, diese kommen nach der Färbung richtig zur Geltung. Die Farbeindringtiefe ist geringer als bei PA12, jedoch ist auch koloriertes PA 11 noch abriebbeständig und scheuerfest.

Color behaviour of materials

The coloring acts different on different materials as for example on PA11 or filled materials. With materials divergent from the standards the individual material properties have to be considered for achieving the wished target color.

PA 2200 / PA12

PA12 can be colored good. The results are comply with the used colors and therefore are classified as __ colors. There are many color shades possible, from brilliant over matter and darker shades. Since the color absorption of PA12 is good the parts are abrasive resistant.

PA 1101

The results usually comply with the used colors. The coloring of PA11 takes more time than PA12 and the parts seem matt translucent after coloring. PA11 usually has a rough surface and hence the parts are vibratory grinded often which is followed by a less good color absorption. Therefore certain colors seem bright, matt and grey. The material is very faulty which becomes clearly visible after coloring. The depth of color absorption is lower than the one of PA12 tough PA11 is also abrasive resistant.