

Selbsteinfärbung von Ultraform® AT



 **BASF**

We create chemistry

Selbsteinfärbung von Ultraform® AT

Die Selbsteinfärbung von Ultraform® AT durch den Verarbeiter wird seit langem mit großem Erfolg praktiziert. Auch anspruchsvolle Kunden schätzen die damit verbundenen Vorteile:

- reduzierte Rohstoffkosten infolge des Bezuges großer, kostengünstiger Mengen von ungefärbtem Produkt
- deutlich vereinfachte Rohstofflogistik infolge kleinerer Läger, zentraler Rohstoffbevorratung und -förderung aus Großgebinden oder Silos
- erhöhte Flexibilität und kürzere Umstellzeiten, besonders bei häufigen Farbwechseln

Wirtschaftliche Aspekte

Maßgebliche Triebkraft für die Selbsteinfärbung von Ultraform® AT ist der wirtschaftliche Vorteil, weil die Kosten für den Einsatzstoff geringer ausfallen (ungefärbtes Ultraform® AT + Farbbatch vs. masseeingefärbtes POM). Dauernden Einsparungen stehen einmalige Aufwendungen für die Anschaffung einer Dosiereinrichtung (z. B. für Farbbatch) und gegebenenfalls eines Mischelements gegenüber.

Tabelle 1 liefert für jeweils vier zufällig ausgewählte Farbatches von zwei Anbietern folgende Informationen:

- Kosten für den Farbbatch, nach Bezugsmenge gestaffelt (50/100/250/500kg)
- Dosierung gemäß Herstellerempfehlung

bestellte Batchmenge	50 kg	100 kg	250 kg	500 kg	
Batch	Batchkosten [€/kg]	Batchkosten [€/kg]	Batchkosten [€/kg]	Batchkosten [€/kg]	Dosierung [%]
A1 (weiß)	34,00	17,90	9,05	6,60	1,0
A2 (grau)	34,21	18,05	9,15	6,75	1,0
A3 (beige)	35,07	18,76	9,66	7,13	2,0
A4 (rot)	37,32	20,40	11,35	8,90	2,0
C1 (rot)	19,15	18,66	18,13	16,74	3,5
C2 (blau)	10,05	9,56	9,05	8,56	3,5
C3 (hellblau)	13,80	11,50	10,51	9,51	2,0
C4 (gelb)	19,69	17,38	16,39	15,39	2,0

Tab. 1: Kosten für Farbatches

Abbildung 1 veranschaulicht die durch den Farbbatch bedingten Stoffkosten für das Endprodukt als Funktion der Reichweite, das heißt der herstellbaren Menge an Endprodukt. Diesen Kosten ist der Preisunterschied zwischen ungefärbtem Ultraform® AT und masseeingefärbtem POM gegenüberzustellen.

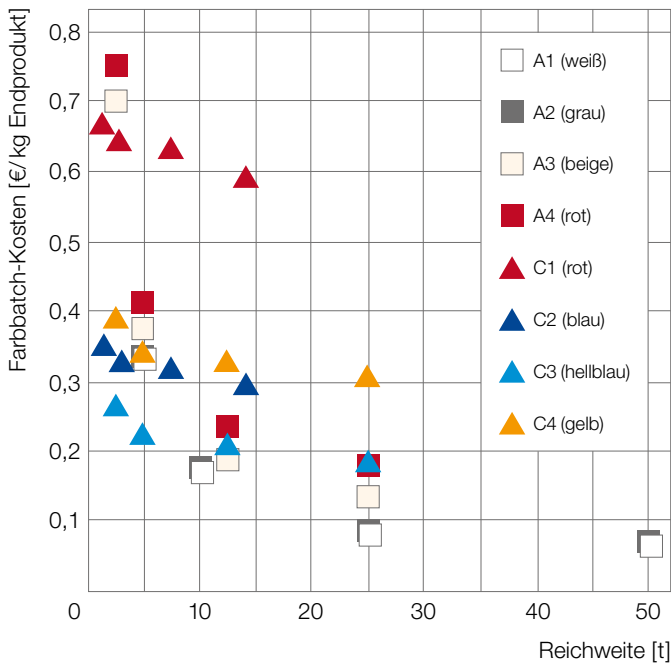


Abb. 1: Stoffkosten durch Farbbatches

Beispiel

Ultraform® AT-Naturware soll mit dem Weißbatch A1 eingefärbt werden. Bei Bezug von 100 kg Batch können bei einem vorgeschriebenen Anteil des Batches im Endprodukt von 1% insgesamt 10.000 kg eingefärbtes Endprodukt hergestellt werden. Die durch den Farbbatch bedingten Stoffkosten liegen bei 0,18€/kg eingefärbtes Endprodukt. Dieser Betrag ist mit dem Preisunterschied zwischen ungefärbtem Ultraform® AT und weiß masseeingefärbtem POM zu vergleichen.

Diesen dauerhaften Stoffkostenvorteilen sind einmalige Aufwendungen für Dosier- und Mischeinrichtungen gegenzurechnen. Hieraus ergibt sich die sog. Amortisationszeit, d. h. die Zeit, nach der die einmaligen Zusatzaufwendungen durch den Vorteil bei den Stoffkosten kompensiert werden.

Folgende Kenngrößen gehen in die Berechnung ein:

- das Schussgewicht
- die Zykluszeit
- die jährlich verfügbare Maschinennutzungszeit
- die Kosten für Dosiereinrichtungen
- die Kosten für Mischeinrichtungen
- die spezifische Stoffkostensparnis

Konkrete Beispielrechnungen für zwei praxisrelevante Fälle sind in Tabelle 2 dargestellt. Je nach spezifischer Ersparnis bei den Stoffkosten ergeben sich in diesen Beispielen Amortisationszeiten von wenigen Wochen bis zu ca. einem Jahr.

Beispiel 1, Annahmen:	Stoffkosteneinsparung spez. [€/kg]	Stoffkosteneinsparung gesamt [€/a]	Amortisationszeit [Wochen]
■ Schussgewicht: 50 g/Schuss	0,25	3.000	61
■ Zykluszeit: 30 s	0,50	6.000	30
■ Maschinennutzung: 2.000 h/a (= 250 d/a · 8 h/d)	0,75	9.000	20
■ Materialverbrauch: 12.000 kg/a	1,00	12.000	15
■ Kosten für Batchdosiereinrichtung: 2.000 €	1,25	15.000	12
■ Kosten für Mixing Ring: 1.500 €			
Beispiel 2, Annahmen:			
■ Schussgewicht: 500 g/Schuss	0,25	7.500	31
■ Zykluszeit: 120 s	0,50	15.000	16
■ Maschinennutzung: 2.000 h/a (= 250 d/a · 8 h/d)	0,75	22.500	10
■ Materialverbrauch: 30.000 kg/a	1,00	30.000	8
■ Kosten für Batchdosiereinrichtung: 2.500 €	1,25	37.500	6
■ Kosten für Mixing Ring: 2.000 €			

Tab. 2: Zwei Beispielrechnungen

Technische Aspekte

Im Wesentlichen stehen zur Selbsteinfärbung von Ultraform® AT folgende Methoden zur Verfügung:

- flüssige oder pastöse Farbmittelformulierungen
- pulverförmige Pigmente oder Farbmittel
- Farbmittelbatches auf Basis von Thermoplasten

Tabelle 3 gibt einen Überblick über Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren. Empfehlenswert ist die Verwendung von Farbbatches auf Basis von copolymeren Polyacetalen, insbesondere Ultraform® AT (z.B. W2320 003 AT). In diesem Fall kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass nur POM-taugliche Farbmittel eingesetzt werden.

In den meisten Fällen lassen sich bereits auf herkömmlich konfigurierten, lediglich durch eine Farbmittel-Dosiereinrichtung ergänzten Verarbeitungsanlagen gute Resultate erzielen. Bei sehr hohen Ansprüchen an die Gleichverteilung von Pigmenten empfiehlt sich die Verwendung des BASF Mixing Rings (siehe Abb. 2 und Bezugsquellen auf Seite 7). Dieser Schmelzemischer wird anstelle der üblichen Ring-Rückströmsperre (Abb. 3) verwendet.

Zur Beurteilung der Qualität selbsteingefärbter Teile stehen u. a. folgende Methoden und Kriterien zur Verfügung:

- visuelle Untersuchung zur Pigmentverteilung – im Auflicht und bei höheren Ansprüchen im Durchlicht, mit der Beschränkung auf dünnere Bauteile und hellere Farben
- Vergleich des MVR-Wertes des eingefärbten Formteils mit dem des verwendeten ungefärbten Ultraform® AT Granulats nach ISO 1133
- Prüfung der mechanischen Eigenschaften, insbesondere der Zähigkeit.



Abb. 2: BASF Mixing Ring

flüssige Farbformulierungen (z. B. Pasten)	
leicht dispergierbar	+
Farbmittel/Matrix kompatibel mit POM	-
Granulat-Einzugsprobleme	-
Verunreinigung des Arbeitsplatzes	-
Farbmittel-Pulver	
Verunreinigung des Arbeitsplatzes	-
Farbmittel kompatibel mit POM	-
Farbmittelagglomeration/Dispergierprobleme	-
Reproduzierbarkeit/Farbkonstanz	-
Batches (auf Basis Ultraform® AT/POM-C)	
Farbmittel kompatibel mit POM	+
leichte Handhabung	+
sauber	+
reproduzierbar	+

Tab. 3: Selbsteinfärbung – Möglichkeiten

Auswahl geeigneter Batches

Ist die Einfärbung von Ultraform® AT-Typen mit Masterbatch beabsichtigt, sind in jedem Fall aussagefähige Versuche anzuraten, um die Verträglichkeit der verwendeten Ultraform® AT-Type und des Masterbatches zu bestätigen. Unverträgliche Batches könnten nicht mischbar sein oder das einzufärbende Basispolymere angreifen und teilweise abbauen. Dadurch kann es zu reduzierten mechanischen Eigenschaften und zur Freisetzung von gasförmigem Formaldehyd kommen. Dieser macht sich durch stechenden Geruch sowie Augen- und Schleimhautreizungen bemerkbar. Unter arbeitshygienischen Aspekten muss dies sicher ausgeschlossen werden. Längere Verweilzeiten, hohe Temperaturen oder starke Scherung bei der Verarbeitung können eventuelle Probleme verschärfen.



Abb. 3: Ring-Rückströmsperre

Beispiel 1

Ultraform® N2320 003 AT wurde mit 0,5% eines blauen Farbbatches auf POM-Basis abgemischt und auf einer Maschine des Typs Engel ES 700 (Schneckendurchmesser 45 mm, Schließkraft 1750 kN) zu Deckeln mit einer Wanddicke von 2,4 mm verspritzt.

Eingesetzt wurden

- a) eine Standardschnecke mit Ring-Rückströmsperre (Abb. 3)
- b) eine Standardschnecke, modifiziert mit BASF Mixing Ring (Abb. 2)

Die Mischgüte wurde mit Durchlicht-Aufnahmen beurteilt (Abb. 4).

Bewertung

- Mit dem BASF Mixing Ring wird eine deutlich höhere Mischgüte erreicht als mit der Standardausrüstung (aus Schnecke und Ring-Rückströmsperre).
- Bei geeigneten Verarbeitungsbedingungen ermöglicht der BASF Mixing Ring einen Produktionsprozess, bei dem das Material nicht geschädigt wird. Der Spritzdruckbedarf beim Füllen des Werkzeugs mit diesem Schmelzemischer entspricht im Wesentlichen dem der Standardausrüstung.

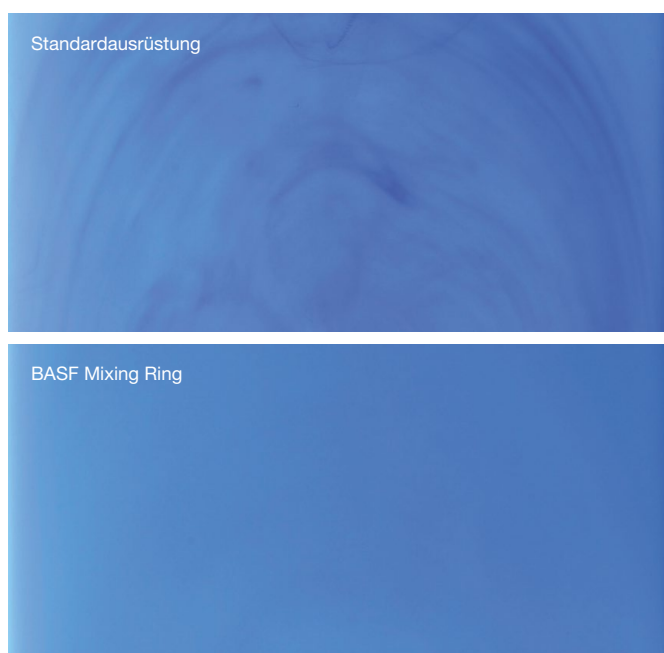


Abb. 4: Deckelabschnitt, hergestellt aus Ultraform® N2320 003 AT und 0,5% Blaubatch

Beispiel 2

Mit 3,5% Rot-Farbbatch C1 nach Herstellervorschrift abgemischtes Ultraform® N2320 003 AT wurde auf einer Maschine des Typs Arburg 320 (Schneckendurchmesser 25 mm) zu Rundscheiben verarbeitet (Durchmesser 100 mm, Dicke 1,6 mm, Angussquerschnitt 1,6x5 mm). Die Schmelzetemperatur lag bei 200°C, die Werkzeugoberflächentemperatur bei 90°C.

Der Versuch wurde einmal nur mit der Standardausrüstung und einmal mit einem Schmelzemischer durchgeführt. Bei Betrachtung im Auflicht weisen die Rundscheiben aus beiden Versuchen eine homogene Einfärbung auf, wesentliche Unterschiede sind nicht erkennbar. Anders bei der Betrachtung im Durchlicht (Abb. 5 und 6). Durchstrahlt man die Rundscheiben mit einer starken Lichtquelle, so zeigt sich die deutlich bessere Pigmentdispergierung, wenn man einen Schmelzemischer verwendet.



Abb. 5: Rundscheibe hergestellt aus Ultraform® N2320 003 AT mit 3,5% Batch C1 mit Standardausrüstung

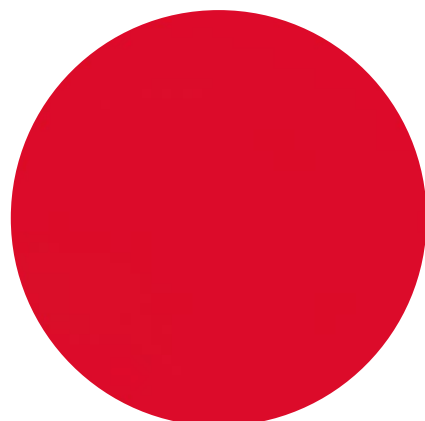


Abb. 6: Rundscheibe hergestellt aus Ultraform® N2320 003 AT mit 3,5% Batch C1 mit einem Schmelzemischer

Beispiel 3

Mit Farbbatch nach Herstellervorschrift abgemischtes Ultraform® N2320 003 AT wurde auf einer Maschine des Typs Arburg 370 CMD (Schneckendurchmesser 25 mm) ohne spezielles Mischelement zu spritzgegossenen Zugstäben gemäß Norm ISO 527 Typ 1A bzw. Schlagbiegestäben nach Norm ISO 179/1eU verarbeitet. Verwendet wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Farbbatches. Das Versuchsprogramm und die Resultate der mechanischen Prüfungen sind in Tabelle 4 dargestellt. In allen Fällen wird ein gutes bis sehr gutes Niveau erreicht. Die meisten Werte entsprechen denen von Naturware.

Fazit

In vielen Fällen bietet die Selbsteinfärbung von Ultraform® AT wirtschaftliche und logistische Vorteile, und das bei unverändert hoher Qualität der Fertigteile. Einmalige Investitionen für Dosiereinrichtungen und gegebenenfalls auch für Mischelemente machen sich häufig bereits nach wenigen Wochen bezahlt, weil die Stoffkosten dauerhaft geringer ausfallen.

		Zugmodul [MPa] ISO 527	Streckspannung [MPa] ISO 527	Streckdehnung [MPa] ISO 527	nominelle Bruchdehnung [MPa] ISO 527	Charpy ungekerbt [kJ/m ²] ISO 179/1eU
	ungefärbt	2.658	64	9,8	28	215
Lieferant „A“	mit 1% Farbbatch A1 (weiß)	2.726	65	9,3	27	209
	mit 1% Farbbatch A2 (grau)	2.721	65	9,3	27	213
	mit 2% Farbbatch A3 (beige)	2.701	65	9,5	28	196
	mit 2% Farbbatch A4 (rot)	2.671	64	9,7	27	215
Lieferant „C“	mit 3,5% Farbbatch C1 (rot)	2.760	65	9,0	26	181
	mit 3,5% Farbbatch C2 (blau)	2.706	65	9,2	25	127
	mit 2% Farbbatch C3 (hellblau)	2.671	64	9,4	27	229
	mit 2% Farbbatch C4 (gelb)	2.747	65	8,9	20	150

Tab. 4: Ultraform® N2320 003 AT – Versuche

BASF Mixing Ring

Lieferanten

Plasma Kunststofftechnik GmbH
Salzuflener Straße 124
D-32602 Vlotho
Tel.: +49 5733 96130
Fax: +49 5733 961377
s.koch@plasma-kunststofftechnik.de
www.plasma-kunststofftechnik.de

Technische Unterstützung

BASF SE
Carl-Bosch-Straße 38
D-67056 Ludwigshafen
Tel.: +49 621 60-78780
Fax: +49 621 60-78730
ultraplaste.infopoint@basf.com

Bezugsquellen für Dosiergeräte

Werner Koch Maschinenteknik GmbH
Industriestraße 3
D-75228 Pforzheim
Tel.: +49 7231 8009-0
info@koch-technik.com
www.koch-technik.com

AZO GmbH & Co. KG
Rosenberger Str. 28
D-74706 Osterburken
Tel.: +49 6291 92-0
Fax: +49 6291 92-9500
azo-solids@azo.com
www.azo.de

motan-colortronic gmbh
Otto-Hahn-Straße 14
D-61381 Friedrichsdorf
Tel: +49 6175 792 167
Fax: +49 6175 792 284
info@motan-colortronic.de
www.motan-colortronic.com

Labotek Deutschland GmbH
Nöllenhammerweg 10-16
D-42349 Wuppertal
Tel.: +49 202 747585-0
Fax: +49 202 747585-10
info@labotek-de.com
www.labotek-de.com

ProTec Polymer Processing GmbH
Stubenwald-Allee 9
D-64625 Bensheim
Tel.: +49 6251 77061-0
Fax: +49 6251 77061-500
info@sp-protec.com
www.sp-protec.com

Bezugsquellen für Farbbatches

BASF Color Solutions GmbH
Clevischer Ring 180
D-51063 Köln
Tel.: +49 221 96498-0
Fax: +49 221 96498-501
info.masterbatch@basf.com
www.basf.com/masterbatch

Albis Plastic GmbH
Mühlenhagen 35
D-20539 Hamburg
Tel.: +49 40 78105-0
Fax: +49 40 78105-361
info@albis.com
www.albis.com

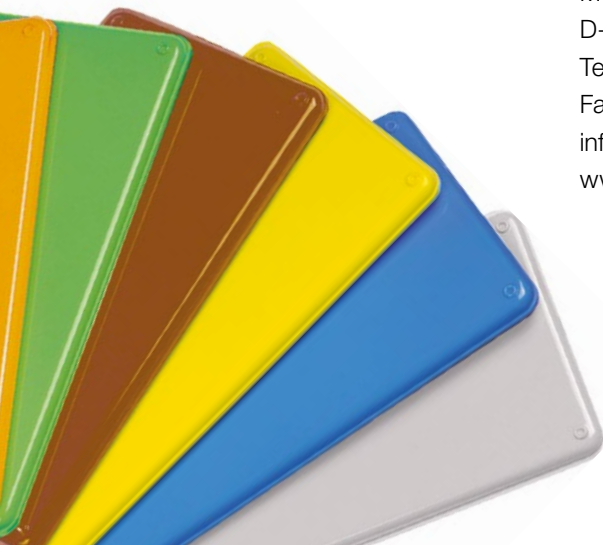
Clariant Plastics & Coatings
(Deutschland) GmbH
Kornkamp 50
D-22926 Ahrensburg
Tel.: +49 4102 487-0
Fax: +49 4102 487-169
kontakt@clariant.com
www.clariant.com

Lifocolor Farben GmbH & Co. KG
Reundorfer Straße 18
D-96215 Lichtenfels
Tel.: +49 9571 789-0
Fax: +49 9571 789-33
zentrale@lifocolor.de
www.lifocolor.de

G.E. HABICH'S SÖHNE GmbH
& Co. KG
Burgstraße 3
D-34359 Reinhardshagen
Tel.: +49 5544 791-362
Fax: +49 5544 8238
matthias.reinsch@habich.de
www.habich.de

Treffert GmbH & Co. KG
In der Weide 17
D-55411 Bingen
Tel.: +49 6721 4030
Fax: +49 6721 40327
info@treffert.org
www.treffert.org

ROWA Masterbatch GmbH
Siemensstr. 1-3
D-25421 Pinneberg
Fon +49 4101 706 01
info@rowa-masterbatch.de
www.rowa-group.com



Ausgewählte Produktliteratur zu Ultraform®:

- Ultraform® – Hauptbroschüre
- Ultraform® – Sortimentsübersicht
- Ultramid®, Ultradur® und Ultraform® – Verhalten gegenüber Chemikalien

Zur Beachtung

Die Angaben in dieser Druckschrift basieren auf unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verarbeiter wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei Verarbeitung und Anwendung unseres Produktes nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen. Eine Garantie bestimmter Eigenschaften oder die Eignung des Produktes für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Alle hierin vorliegenden Beschreibungen, Zeichnungen, Fotografien, Daten, Verhältnisse, Gewichte u. Ä. können sich ohne Vorankündigung ändern und stellen nicht die vertraglich vereinbarte Beschaffenheit des Produktes dar. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Empfänger unseres Produktes in eigener Verantwortung zu beachten. (August 2019)

Weitere Informationen zur Selbsteinfärbung von Ultraform® finden Sie im Internet unter:

www.ultraform.basf.com

Besuchen Sie auch unsere Internetseiten:

www.plastics.basf.com

www.plastics.basf.de

Broschürenanforderung:

plas.com@basf.com

Bei technischen Fragen zu den Produkten wenden

Sie sich bitte an die Infopoints:

