

Einfluss unterschiedlicher Farb-Masterbatches auf die mechanische Festigkeit von Kunststoffteilen

Michael Stiefel, Prof. Dr. Steffen Ritter
Hochschule Reutlingen, Fakultät Technik, 72762 Reutlingen, Alteburgstraße 150

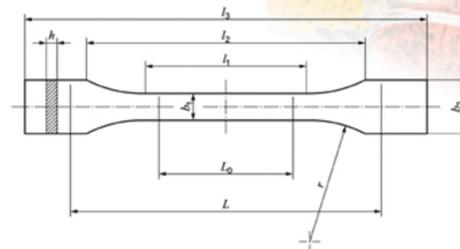
07/2014

Grundlagen zu Masterbatches und Aufgabenstellung

- Masterbatches sind Farb- und Additivkonzentrate die einem Kunststoff-Basisgranulat in kleinen Prozentsätzen beigemischt werden
- Durch die Beimischung von Farb-Masterbatches werden die Eigenschaften der Produkte ggf. beeinflusst
- Innerhalb verschiedener Farb-Masterbatch gibt es Qualitätsunterschiede

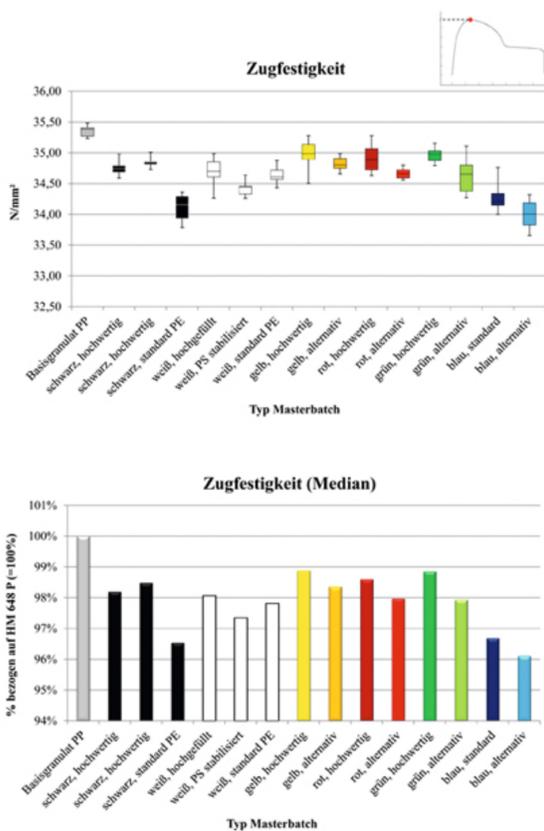
Ziel der Arbeit ist es, die Einflüsse unterschiedlicher Farb-Masterbatches auf mechanische Eigenschaften zu quantifizieren

- Zur Versuchsdurchführung werden Zugstäbe mit ausgewählten Farb-Masterbatches hergestellt
- Basisgranulat bei allen durchgeführten Untersuchungen ist Polypropylen (PP) (Metocene HM648P von basell)
- Farb-Masterbatches basieren auf einer PP-Matrix, ein Schwarz- und ein Weiß-Masterbatch basiert jeweils auf einer Polyethylen-Matrix (PE)
- Es werden Zug- und Biegeversuche zur Ermittlung mechanischer Parameter durchgeführt
- Die Zugstäbe werden auf einer Arburg Allrounder 320S 500-150 Spritzgießmaschine hergestellt



Quelle: www.vdmi.de

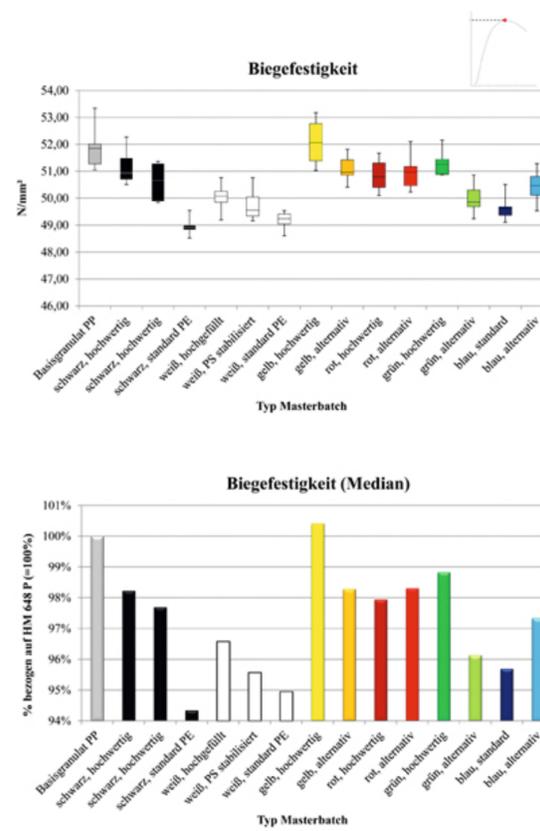
Ergebnisse der Zugversuche



Darstellung der Zugfestigkeit:
Die Auswertung der Versuchsreihen erfolgt nach den gängigen Vorgehensweisen der Statistik. Darstellung von Maximum, Quartil 3, Median, Quartil 1 sowie Minimum (von oben nach unten)

- Streuung innerhalb eines Typs von ca. Median $\pm 1\%$
- Beeinträchtigung der Zugfestigkeit durch Zugabe von Farb-Masterbatches deutlich erkennbar
- Abweichungen innerhalb einer Farbe durch unterschiedliche Farb Rezeptur (Bsp. Vgl. Grün – Grün)
- Beeinträchtigung der Zugfestigkeit bei Zugabe von schwarzem PE-Farb-Masterbatch von ca. 2%, bezogen auf schwarze PP-Farb-Masterbatches
- Keine Beeinträchtigung der Zugfestigkeit bei Zugabe von weißem PE-Farb-Masterbatch, verglichen mit weißen PP-Farb-Masterbatches, ersichtlich
- Größter Festigkeitsverlust der Zugfestigkeit bei Zugabe von Blautönen (bis zu 4%)
- Gesamteinflussung aller Masterbatches bewegt sich im einstelligen Prozentbereich (1-4%)

Ergebnisse der Biegeversuche

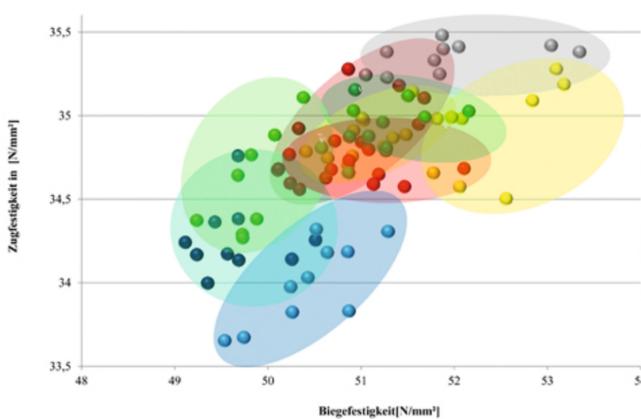


Darstellung der Biegefestigkeit:
Die Auswertung der Versuchsreihen erfolgt nach den gängigen Vorgehensweisen der Statistik. Darstellung von Maximum, Quartil 3, Median, Quartil 1 sowie Minimum (von oben nach unten)

- Streuung innerhalb eines Typs von ca. Median $\pm 2\%$
- Beeinträchtigung der Biegefestigkeit durch Zugabe von Farb-Masterbatches deutlich erkennbar
- Abweichungen innerhalb einer Farbe durch unterschiedliche Farb Rezeptur (Bsp. Vgl. Grün – Grün)
- „Alternatives Rot“ hat eine höhere Biegefestigkeit als das „hochwertige Rot“
- „Alternatives Blau“ hat eine höhere Biegefestigkeit als das „hochwertige Blau“
- Größter Festigkeitsverlust der Biegefestigkeit bei Zugabe von PE-Farb-Masterbatches (bis zu ca. 6%)
- Nahezu alle Farb-Masterbatches verringern die Biegefestigkeit, lediglich das hochwertige Gelb steigert die Biegefestigkeit

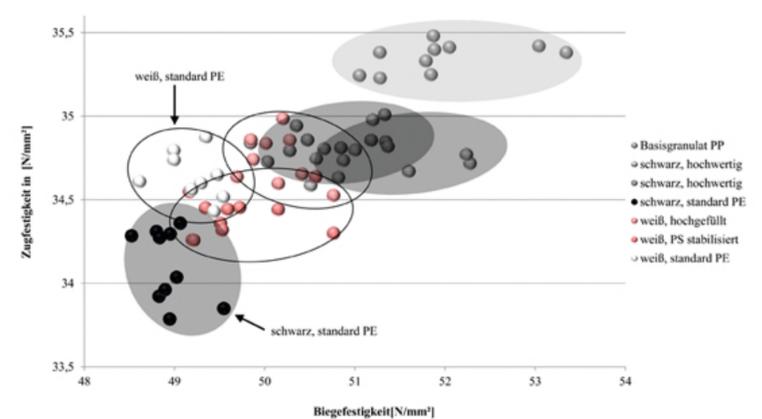
Gegenüberstellung und Auswertung

Zugfestigkeit über Biegefestigkeit (bunte Farben)



- Die Blasendiagramme zeigen eine Gegenüberstellung der einzelnen Versuchswerte. Die Clusterbildung verdeutlicht, dass trotz Streuung und Überschneidung Gruppen und Tendenzen abgeleitet werden können.
- Die Gegenüberstellung von Zugfestigkeit und Biegefestigkeit zeigt Zusammenhänge dieser beiden Eigenschaften. Ist die Zugfestigkeit verringert, ist auch die Biegefestigkeit verringert.

Zugfestigkeit über Biegefestigkeit (schwarz/weiß)



- Die Farb-Masterbatches haben messbaren Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften
- Der Einfluss ist im einstelligen Prozentbereich (bis zu ca. 6%)
- Es herrscht eine große Streuung innerhalb eines Farb-Masterbatch-Typs (Median $\pm 2\%$)
- Durch Zugabe von Farb-Masterbatches werden nahezu alle Zug- und Biegefestigkeiten verringert
- Unterscheidet sich das Matrix-Material des Farb-Masterbatches (z.B. PE) vom Basis-Material (z.B. PP) ist der festigkeitsmindernde Einfluss größer
- Die hochwertigen Farb-Masterbatches enthalten organische Substanzen, die Alternativ-Farb-Masterbatches enthalten entsprechend anorganische Zusätze