

***Kleinserienherstellung von Kunststoffteilen mit Makro-Material-Gradienten
und Auswahl für verschiedene industrielle Anwendungen oder***

***Die formgebundene Herstellung von Funktionsteilen mit
Makrogradienten-Eigenschaften***

Dr. Martin Schilling / 3D-Schilling
Christian Schilling/ 3D-Schilling
Prof. Dr. Jens Bliedtner / FH Jena

3D-Schilling

Prototypenbau

- Beratung
- 3D-Design
- Konstruktion
- Stereolithografie
- Lasersintern
- 3D-Druck
- **Vakuumgießen**
- Farbgebung
- Oberflächentechniken



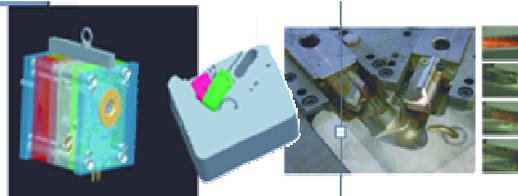
Design



RP-Tech

Formenbau

- Formenkonstruktion
- **Formenbau**
- Thermoformwerkzeuge
- Laserschweißen

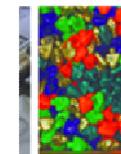


CAD

Tooling

Kunststoffteilefertigung

- **Spritzguss**
- Spritzprägen
- 2K-Teile Herstellung
- Tiefziehen
- Montagen
- **Robotik**
- Ultraschallschweißen
- Tampondruck
- Schrumpfen
- Verpacken



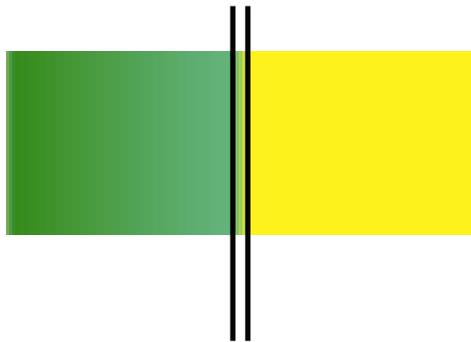
on



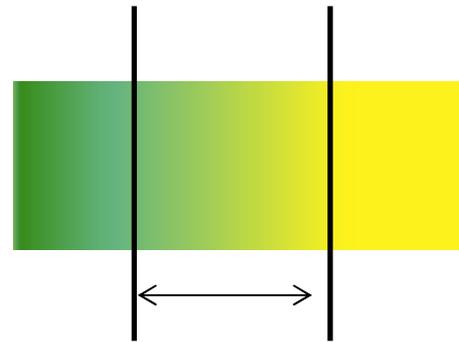
Assembly

Definition Makrogradienten

- Veränderung mindestens einer Eigenschaft im mm-Bereich



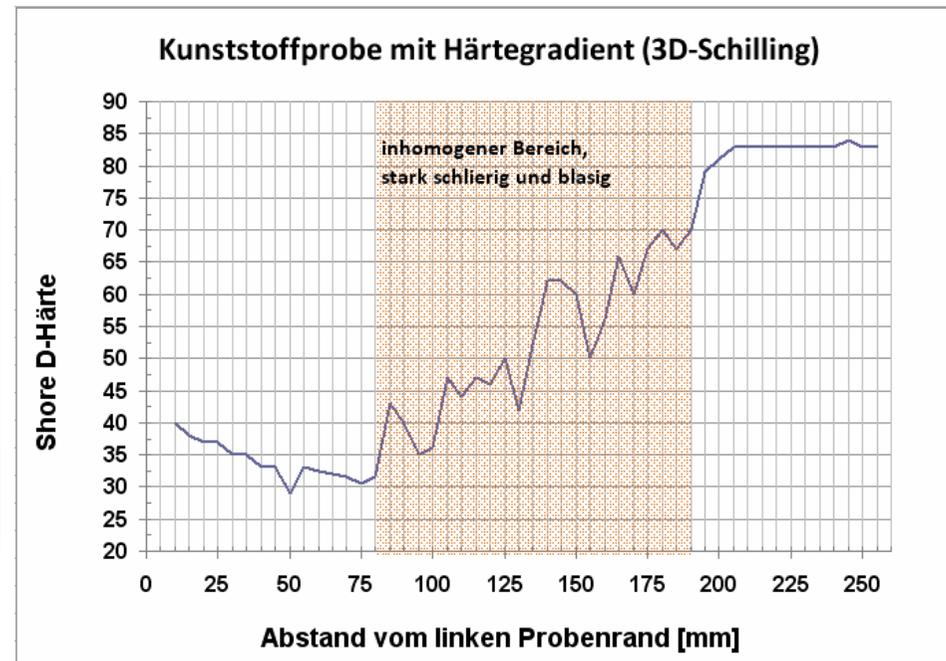
Mikrometer-Bereich
Beispiel 2- bzw. n-K-Spritzguss



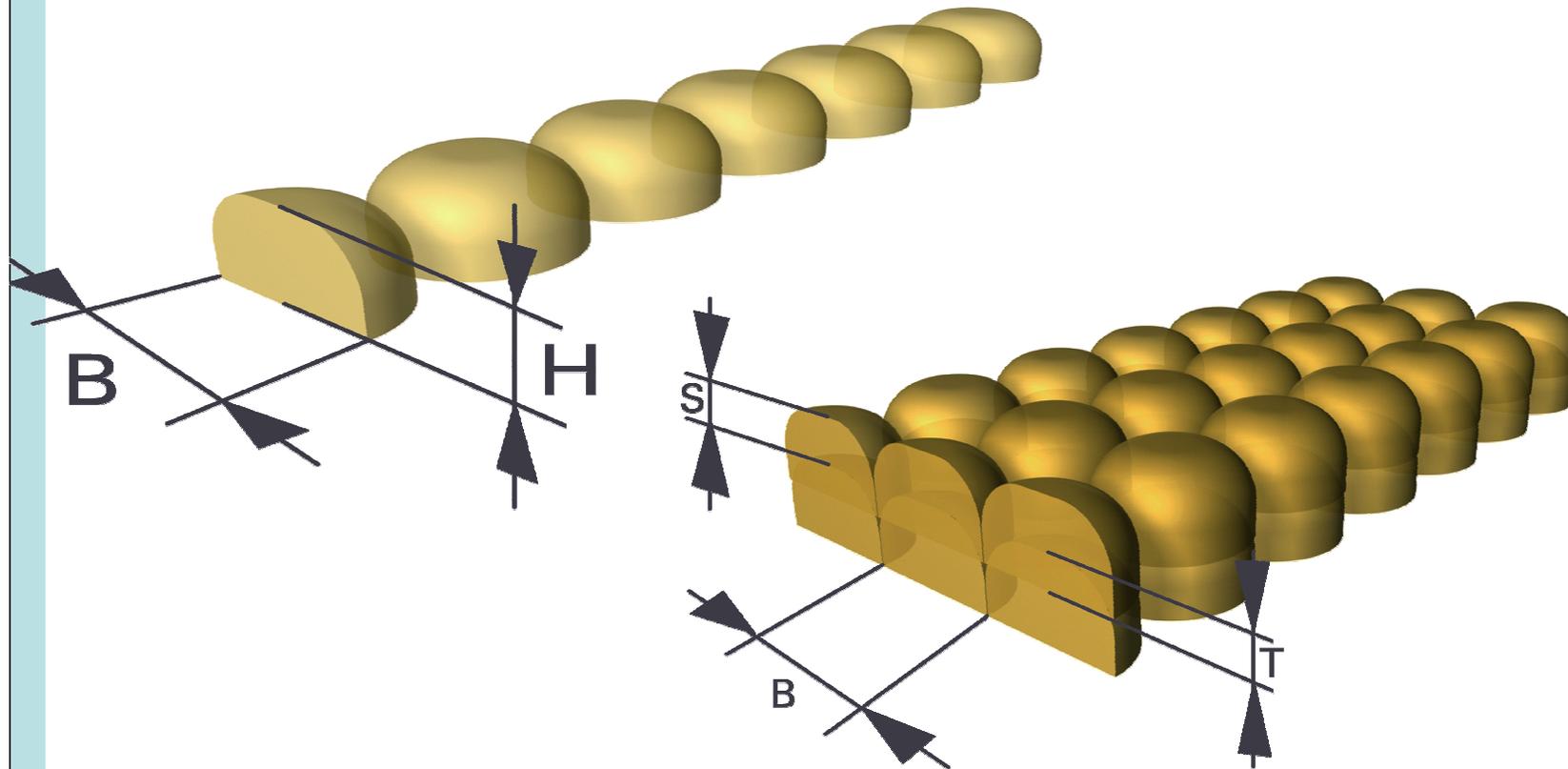
Milimeter-Bereich

Motivation für Entwicklung von Technologien für die Herstellung von Kunststoffteilen mit Makrogradienten

- Funktionsintegration über Materialeigenschaften
- Reduzierung von Konstruktionselementen
- Neuartige Effekte für neuartige Produkten

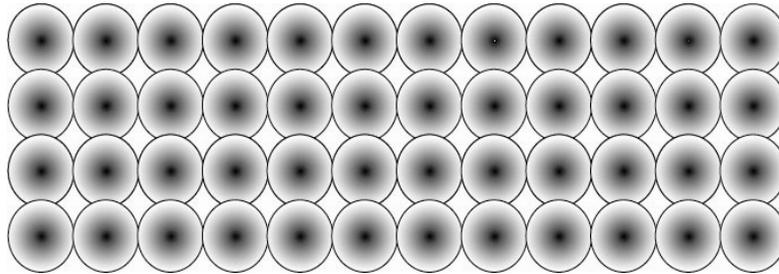


Herstellung von Makrogradienten mittels additiver Verfahren - Drucker

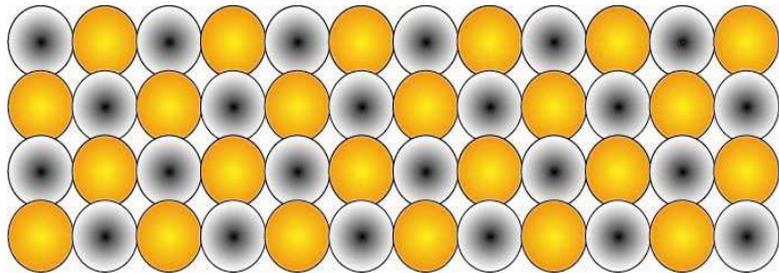


25.09.2012

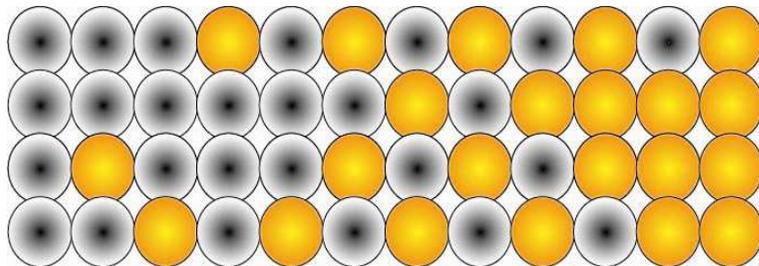
Möglichkeiten digitaler Materialien im Druck



Einsatz von 1 Material



Einsatz von 2 Materialien
(gleichverteilt)



Einsatz von 2 Materialien
(Gradient)

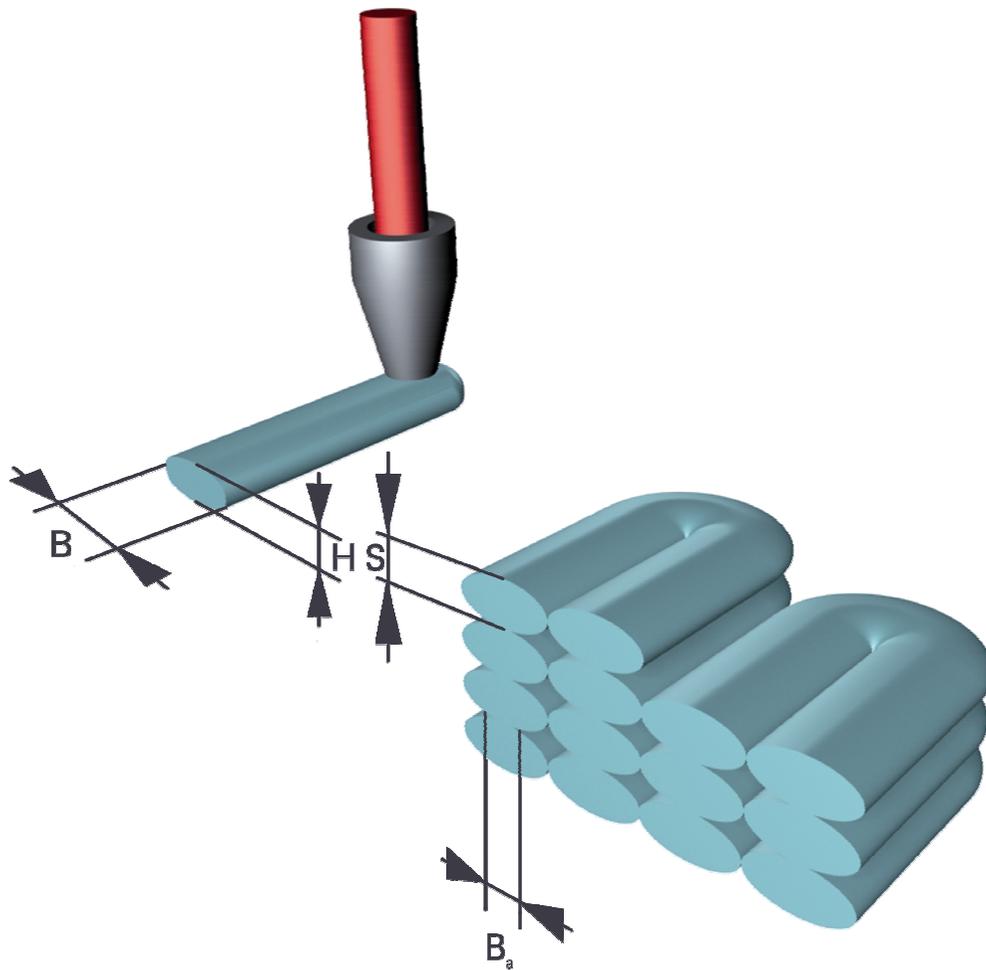
Existierende Verfahren

Die Connex500™ ist das erste 3D-Drucksystem, die mit mehreren Modellmaterialien gleichzeitig arbeitet. Sie bietet die einzigartige Möglichkeit, Einzelteile und Bauteile aus Materialien mehrerer Modelle mit verschiedenen mechanischen oder physikalischen Eigenschaften in einem einzigen Vorgang zu drucken. Zudem geht sie sogar noch weiter und kann Verbundmaterialien, so genannte Digital Materials™, dynamisch anfertigen. Auf diese Weise sind Anwender in der Lage, Verbundwerkstoffe in voreingestellten Kombinationen mechanischer Eigenschaften zu erstellen. **Zitat Internetseite Objet**



3D-Biplotter ® ist ein geeignete Prototyping Tool zum Verarbeiten einer Vielzahl von Biomaterialien im additiven Prozess (Bild Internetseite Envisiontec)

Schichtaufbau FDM bzw. Bioplotter

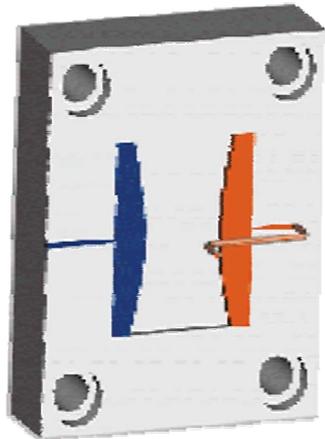


25.09.2012

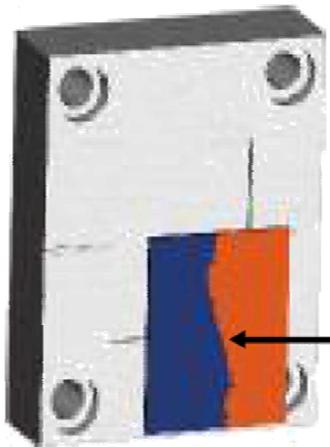
Gegenüberstellung Herstellungsarten

	formgebundene Herstellung	additive Herstellung
Investition Form	hoch	entfällt
Einzelteilkosten	gering	hoch
Vielfalt Einsatzmaterial	groß	gering

Formfüllung über Anguss



Gleichzeitiges Einspritzen



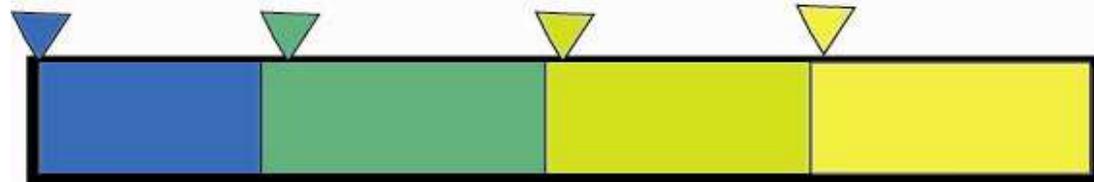
Keine exakte Trennlinie am Teil

Formfüllung über 2 Angüsse



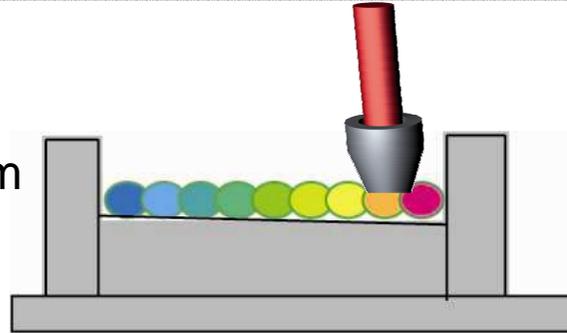
Formfüllung über 2n- Angüsse, fließfrontabhängig

$t=0$ $t_1=t_0 + x$ $t_2=t_0+ 2x$ $t_3=t_0+3x$

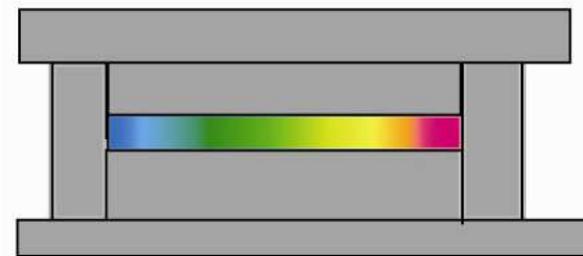
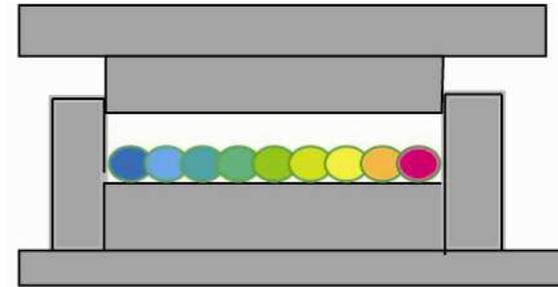


Formfüllung offener Form

Befüllung Form



Schließen der Form



Mischungsverhältnis/Gradient
Ist ein Funktion des Ortes

Makrogradienten-Kunststoffteil



Materialien für formgebundene Herstellung von Makrogradienten

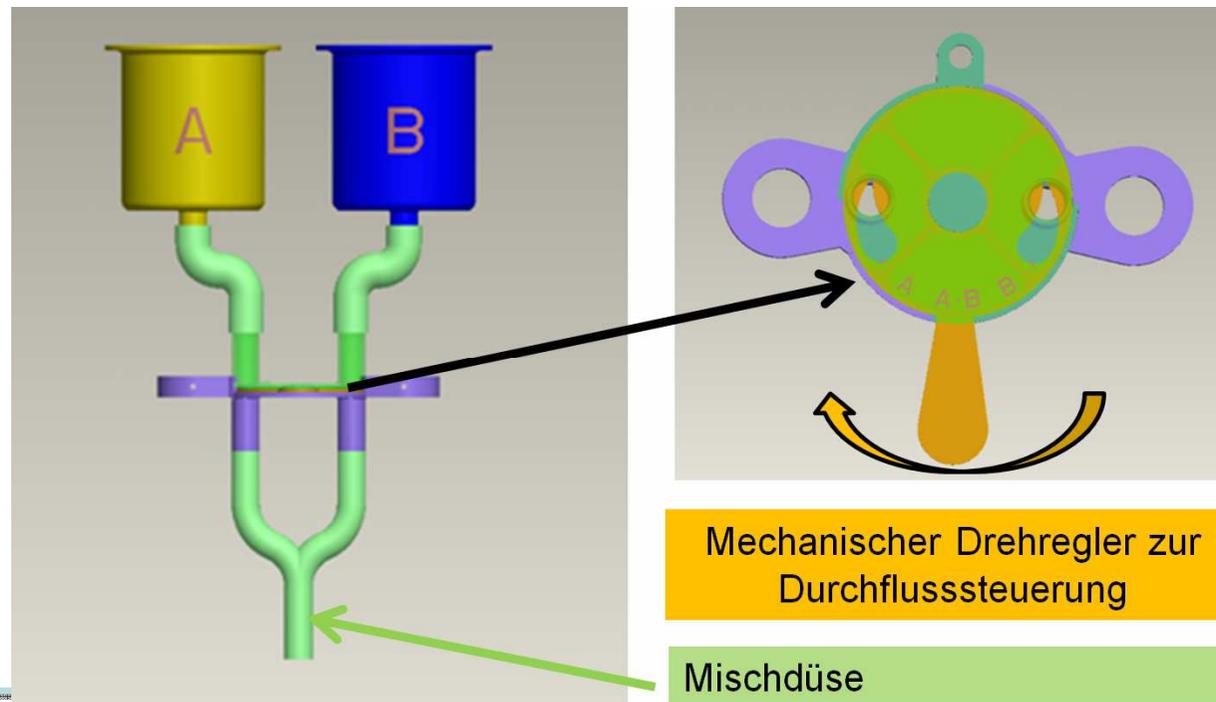
Gradienteneigenschaft	Grundmaterial	zu dosierende Komponenten
Festigkeit, Härte	PU-Harz / Silikone	Härter
		2. PU-Harz/ Silikone
	Thermoplaste	Glasfasern, Glaskugeln
		Weichmacher
		2. Thermoplaste
		Glasfasern, Glaskugeln
Leitfähigkeit	Thermoplaste	CNT
		Leitruß
Porösität	PU-Harz	Treibmittel
	Thermoplaste	Treibmittel
Farbverläufe	PU-Harz	Pigmente
	Thermoplaste	Pigmente

Einflussfaktoren auf Befüllung offener Form

Vakuumgießen /PU	Thermoplaste
Vorbereitung der Formmassen	Vorbereitung der Formmasse
Mischstrategie, Mischerauslegung,	Mischstrategie Massedurchsatz (Verweilzeit, Dosierweg, Massepolster
Viskosität	Temperaturregime, Variothermische Formtemperierung
Topfzeit	Einspritzgeschwindigkeit
Füllstrategie	Füllstrategie
Geometerische Gestaltung	Geometrische Gestaltung des Artikels

Herangehensweise

- Konzentration auf PU-Teile mit Makrogradienten
- Durchführung von Mischversuchen/ Ermittlung von Weg/Zeit/Mengendiagrammen
- Herstellung erster Teile im Handversuch



25.09.2012

Erste Handmuster



25.09.2012

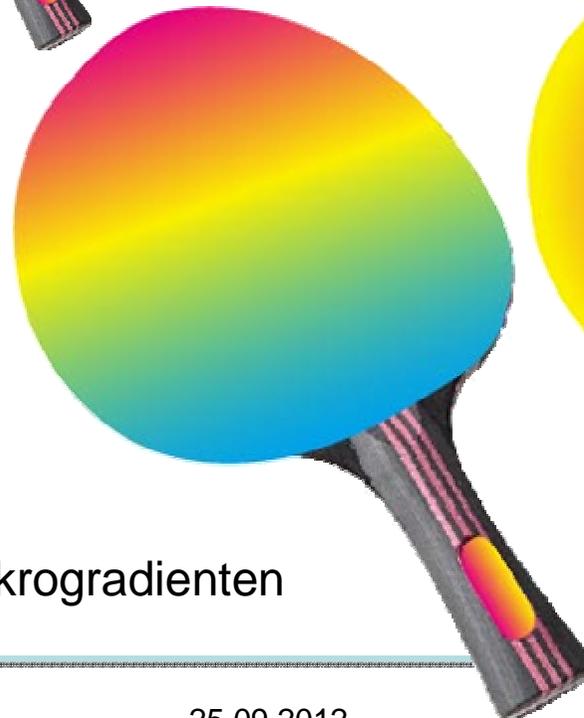
Anwendungsbeispiel: Tischtennisschläger



kommerziell
verfügbar



Mikrogradienten



Makrogradienten

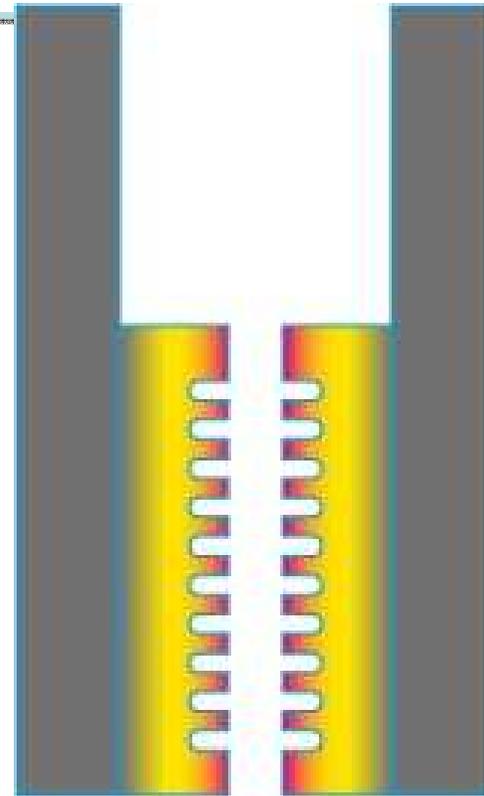
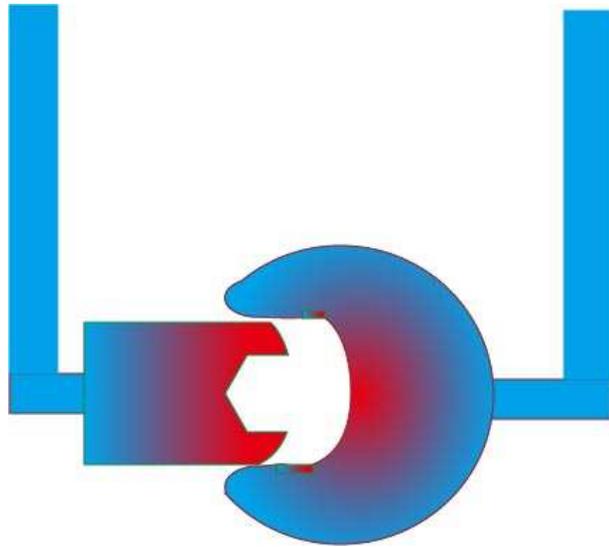


25.09.2012



3D-Schilling

Softtouch-Handling

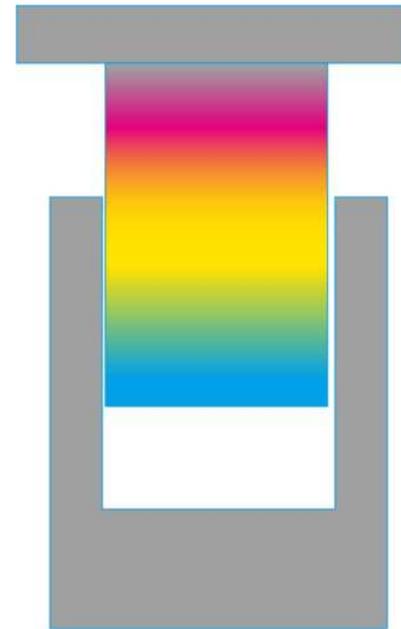
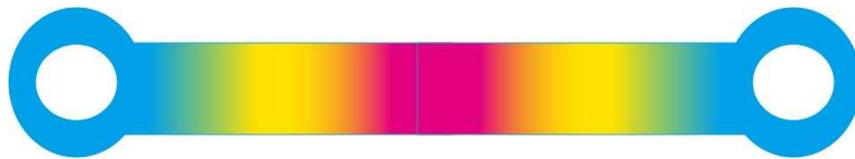


25.09.2012



3D-Schilling

Dämpfungselemente



25.09.2012



3D-Schilling

Identifizierte Einsatzgebiete

- - Automotive (Dämpfungselemente)
- Medizin (Medizinhilfsmittel, Protetic)
- Robotik und Automatisierung (Greifelemente)
- Konsumgüter (Bekleidung/Schuhe, Möbel, Sportgeräte)

Fazit

- kein CAD-Programm zur Konstruktion von Teilen mit variablen Materialeigenschaften
- Neue Impulse für neuartige Gebrauchswerte
- Impulse für den Spritzguss / Materialentwicklung Thermoplaste
- Reduzierung von Konstruktionselementen

Umsetzung

- Zusammenspiel von:
- Konstruktion
- Vorrichtungsbau
- Fertigung
- Kontrolle