

Standardisierte Formgedächtnissysteme, neue Wege in Aktorik und Sensorik



Dr.-Ing. Sven Langbein

03.11.2011

Inhalte des Vortrags

- Einführung
- Anwendungen von heute
- Standardaktor *FGA-Basic*
- Anwendungspotentiale
- Resümee

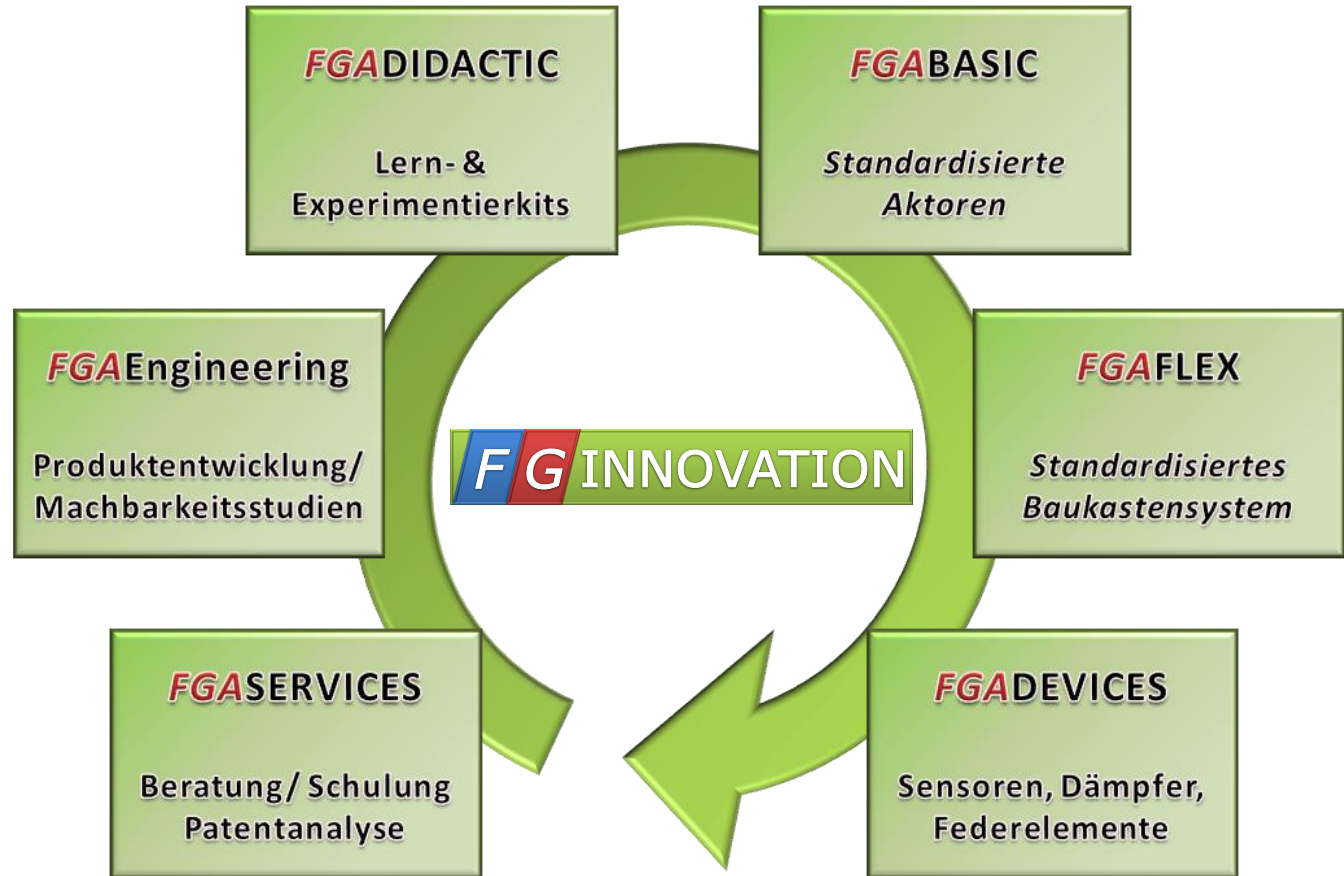
Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

Resümee



- Ausgründung aus dem Institut Product and Service Engineering der Ruhr-Universität Bochum
- Besondere Kompetenz in den Bereichen Lebensdaueroptimierung, konstruktive Optimierung von FGL

5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion

Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

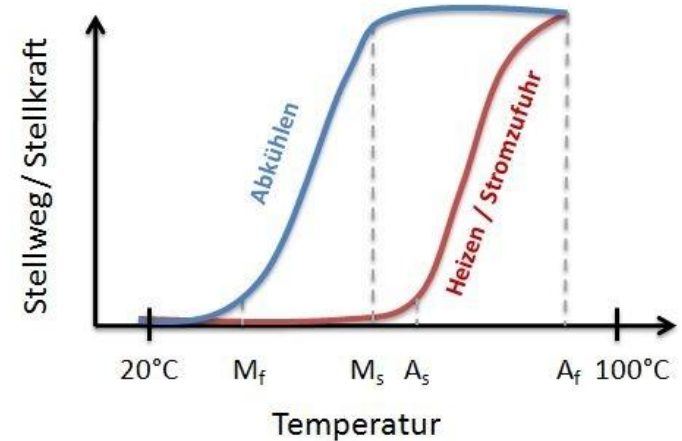
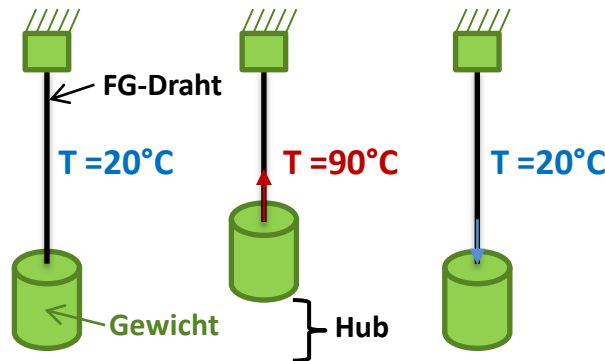
Resümee

Was sind Formgedächtnislegierungen?

Formgedächtnislegierungen (FGL) gehören zur Gruppe der Funktionswerkstoffe (Smart Materials).

Aufgrund ihrer Fähigkeit, beim Überschreiten einer kritischen Temperatur eine beliebige, zuvor eingeprägte Form, anzunehmen, eignen sich diese Werkstoffe für den Einsatz als Aktoren.

Ein Formgedächtnisdraht von 2 mm Durchmesser kann eine Last von über 100 kg zyklisch anheben. Der Draht hat dabei nur ein Gewicht von 25g.



Thermischer Effekt / Aktoreffekt

5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion“

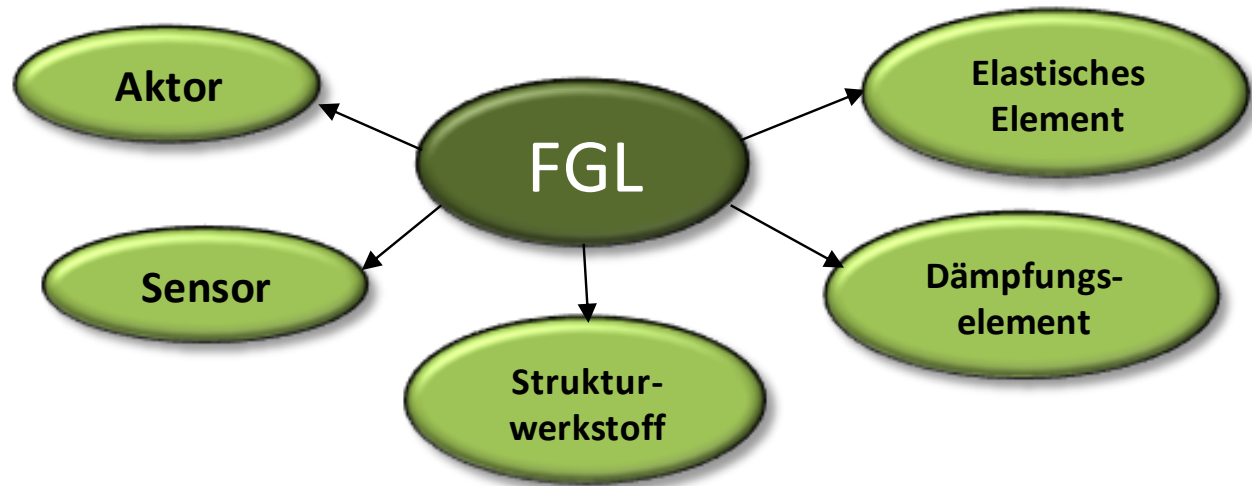
Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

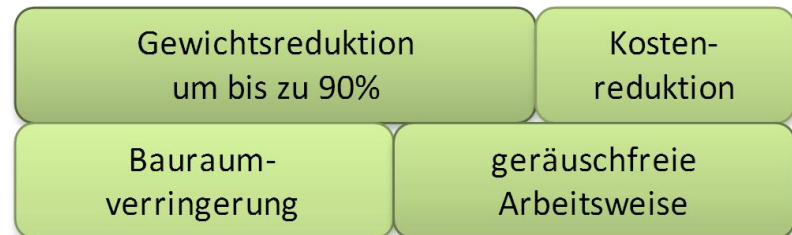
Resümee



- ▶ große Arbeitsleistung pro Volumen
- ▶ verschiedene Bewegungsarten durchführbar
- ▶ Potential zur Standardisierung und Funktionsintegration
- ▶ leicht miniaturisierbar
- ▶ reinraumtauglich

- ▶ einfacher und kompakter Aufbau
- ▶ geringer Bauraumbedarf
- ▶ geringes Gewicht
- ▶ keine bewegten Teile
- ▶ geräuschlos
- ▶ geringe elektrische Betriebsspannung

Formgedächtnisaktoren ermöglichen:



5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion

Einführung

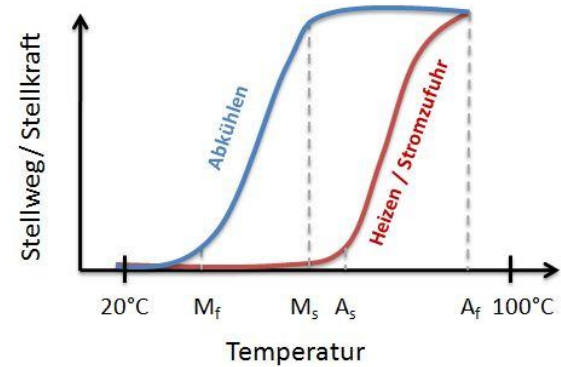
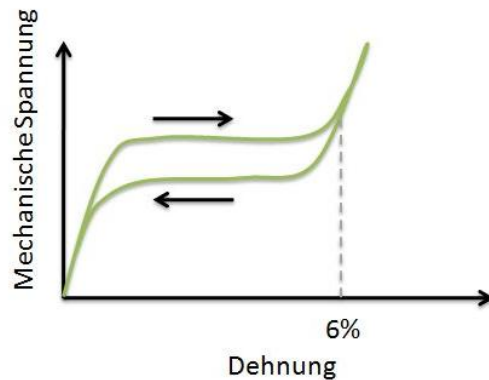
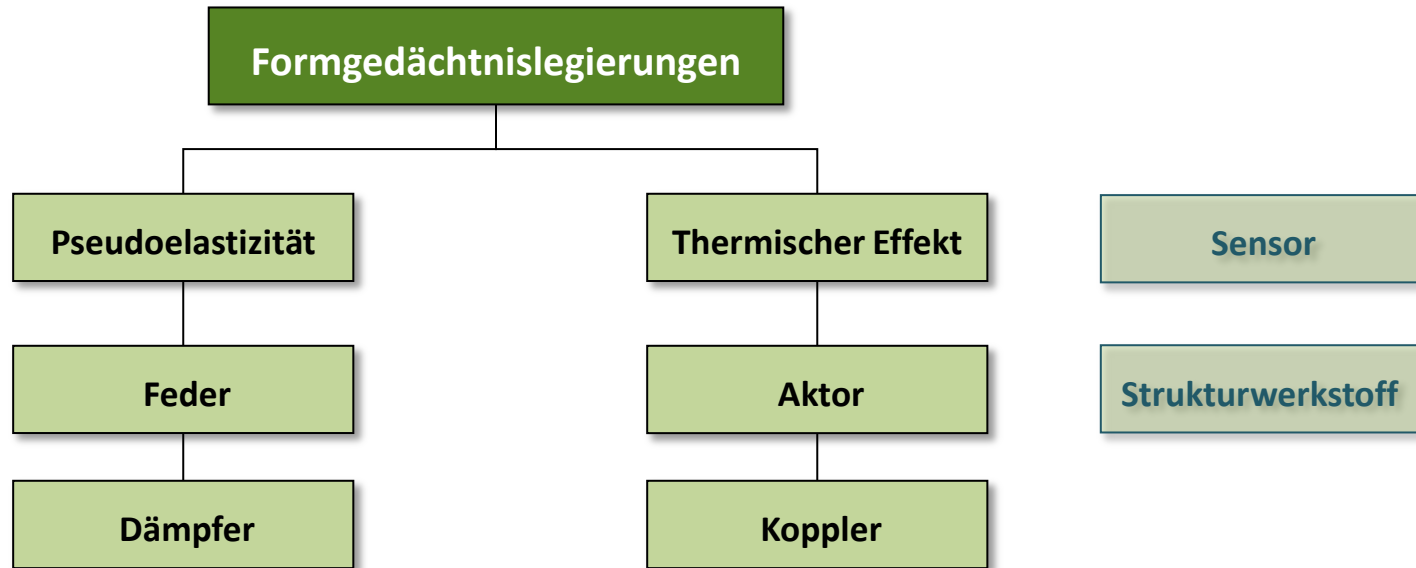
Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

Resümee

Formgedächtnislegierungen



5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion

Einführung

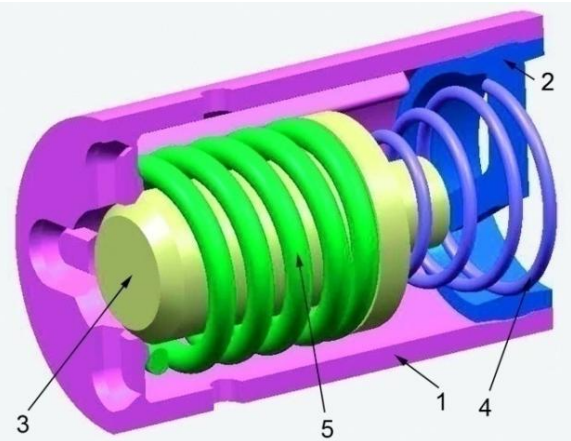
Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

Resümee

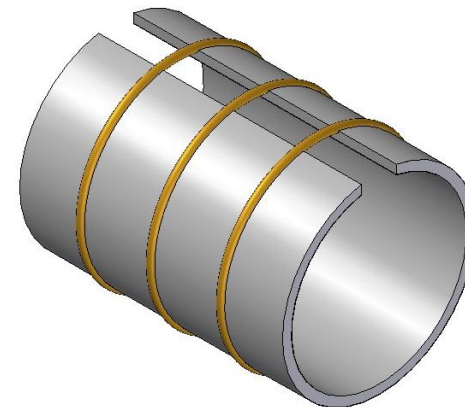
Thermisch aktivierte Ventilantriebe



- Gehäuse (1)
- Deckel (2)
- Kolben (3)
- Edelstahlfeder (4)
- FG-Element (5)

Quelle: Eberspächer

Klemm- und Befestigungselemente



Quelle: Freek

5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion“

Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

Resümee

Heutige Situation

- Anwendungen mit FGL sind kaum vorhanden
- Vorherrschen von Individualentwicklungen

Heutige Problematik

- Bekanntheitsgrad der Technologie ist mangelhaft
- Rechnerbasierte Entwicklungswerkzeuge fehlen
- Entwicklung von FGL-basierten Produkten ist zeit- und kostenintensiv
- Unternehmen scheuen das Risiko, was mit dem Einsatz neuer Technologien verbunden ist

Lösungsmöglichkeiten

- Aufklärung über die Potentiale von FGL
- **Standardisierung von Aktoren**

5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion

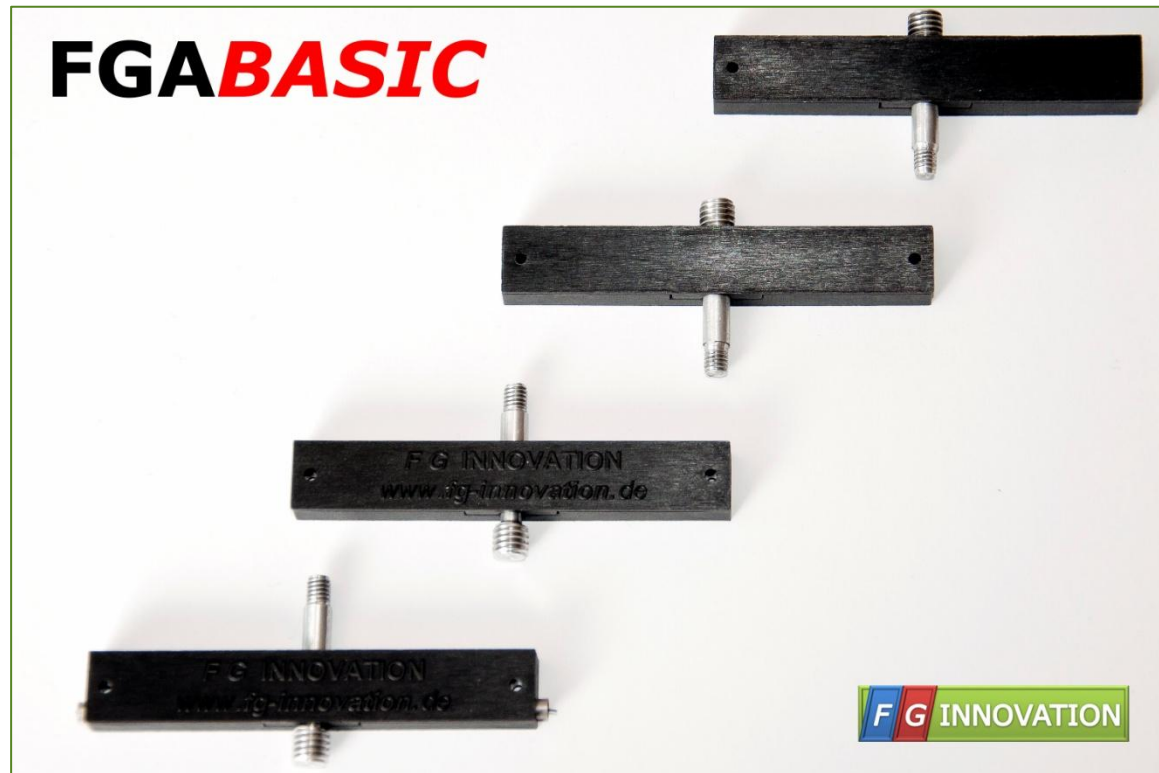
Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

Resümee



Kenndaten FGA-BASIC 7:

Breite: 58 mm
 Höhe (ohne Schaft): 8 mm
 Hubkraft: 7 N
 El. Leistung: 1,8 W
 Maximaler Hub: 4 mm
 Lebensdauer: ca. 100T Zyklen

Möglichkeit der Positionsregelung mit
FGA-ELECTRONIK

Möglichkeit der Energiespeicherung mit
FGA-FLEX

5. Tagung
 „Feinwerktechnische
 Konstruktion“

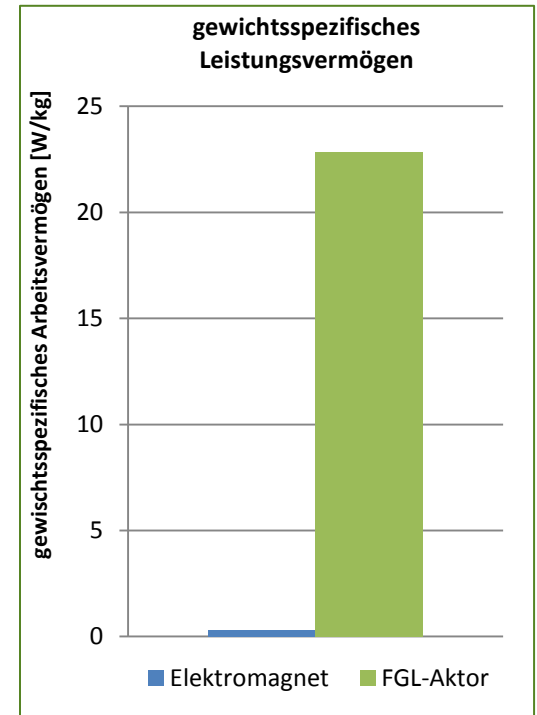
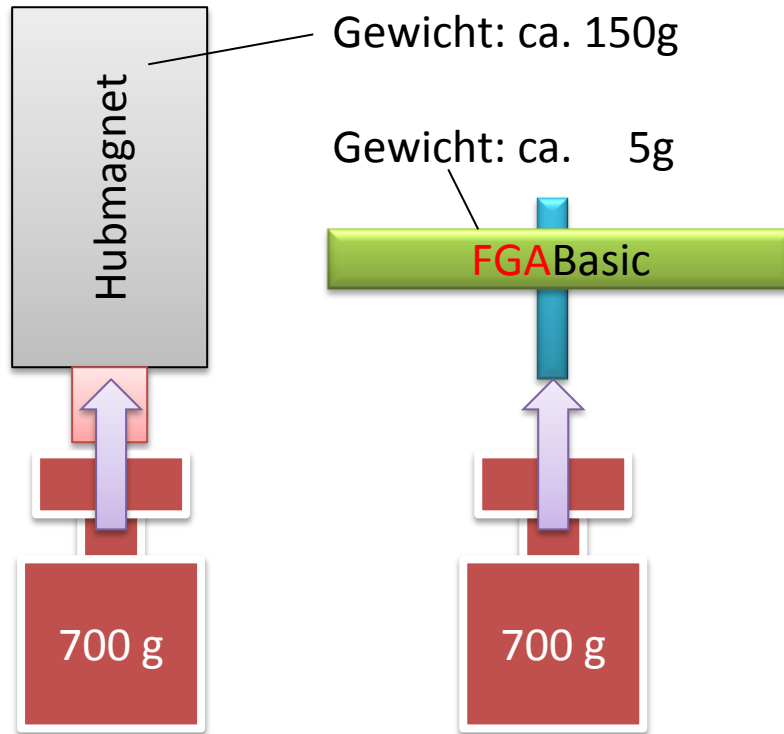
Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

Resümee



Kraftpotential:

Zugkraft verkleinert sich

Zugkraft bleibt konstant

*Der FG-Aktor hebt das **100-fache** seines eigenen Gewichtes!*

Elektrischer Verbrauch bei Aktivierung:

$$12 \text{ V} / 0,4 \text{ A} = \mathbf{4,8 \text{ W}}$$

$$1,2 \text{ V} / 2 \text{ A} = \mathbf{2,4 \text{ W}}$$

Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

Resümee



	Zugmagnet „Solenoids“ 66	Druckmagnet „Guardian“ 11P	FGA-BASIC-7
Wirkrichtung	Zug	Druck	Zug & Druck möglich
Nennlast	2 N	9,8 N	7 N
Nennlaständerung	Nur noch 0,35 N bei 4mm Stellweg	Nur noch 4 N bei 4mm Stellweg	Konstant 7 N
El. steuerbarer Stellweg	4 mm	10 mm	4 mm
El. Leistungsaufnahme	3 Watt	8,2 Watt	1,8 Watt
Elementvolumen	6,72 cm ³	31,46 cm ³	2,25 cm ³
Elementgewicht	40 g	150 g	7 g
Preis (Einzelstück)	Ca. 7 €	Ca. 18 €	Ca. 3-5 €

5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion“

Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

Resümee

Entriegelungssysteme (z.B. Tankklappe)



Sicherheitssysteme (z.B. haptisches Warnsystem)



5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion“

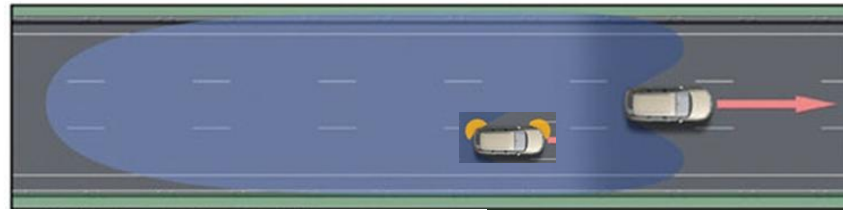
Einführung

Anwendungen

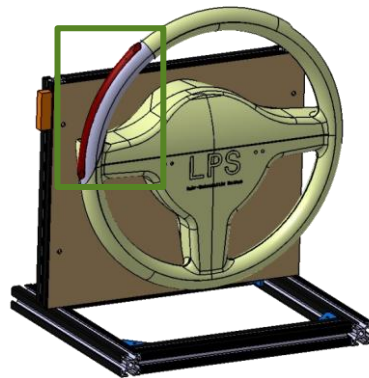
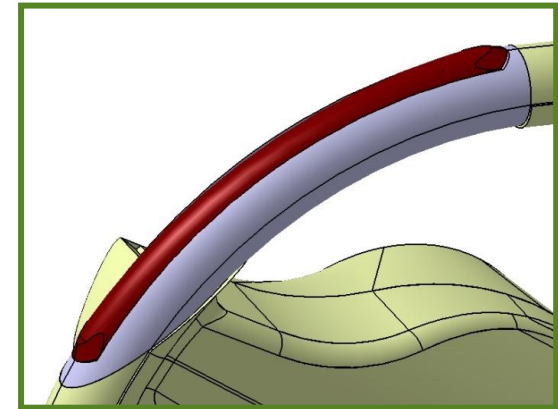
Standardaktor

Potentiale

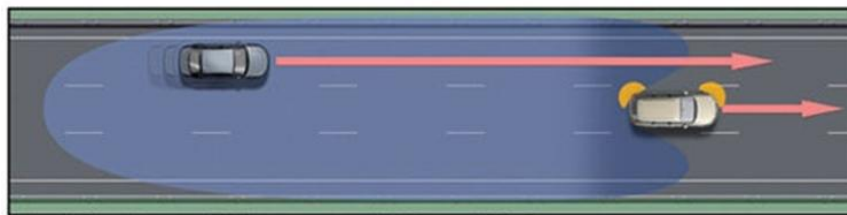
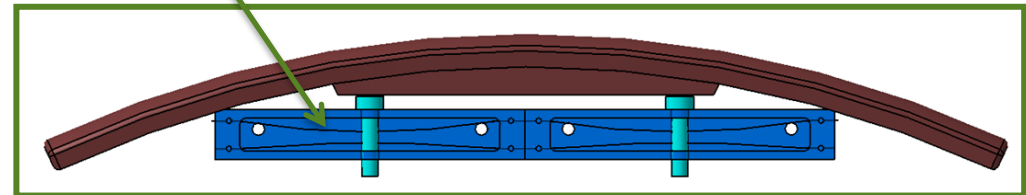
Resümee



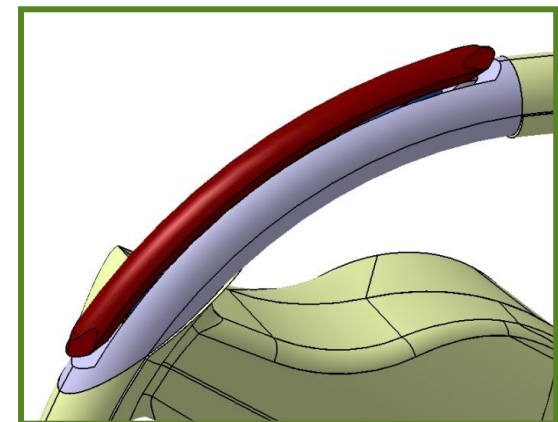
kein kritisches Fahrzeug detektiert



FG-Aktor



kritisches Fahrzeug mit schneller Annäherung detektiert



5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion“

Einführung

Anwendungen

Standardaktor

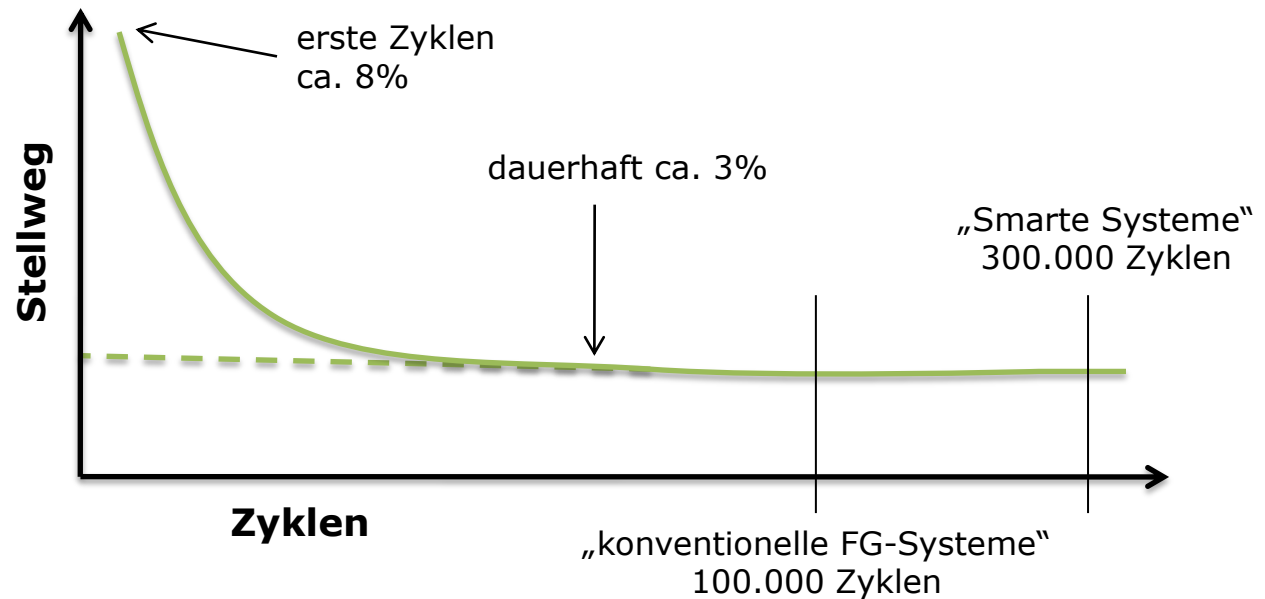
Potentiale

Resümee

Einsatz smarterer Regelsysteme

- Sensorlose Lageregelung
- Überhitzungsschutz
- Reproduzierbares Auslöseverhalten bei verschiedenen Temperaturen
- Erhöhung der Lebensdauer
- Möglichkeit zum „Erneuern“ des Aktors im Einsatz

Ermüdung des Aktoreffektes



5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion

Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

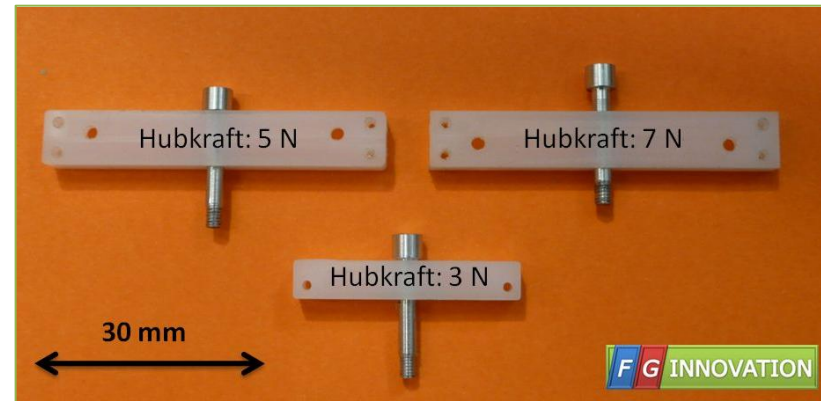
Resümee



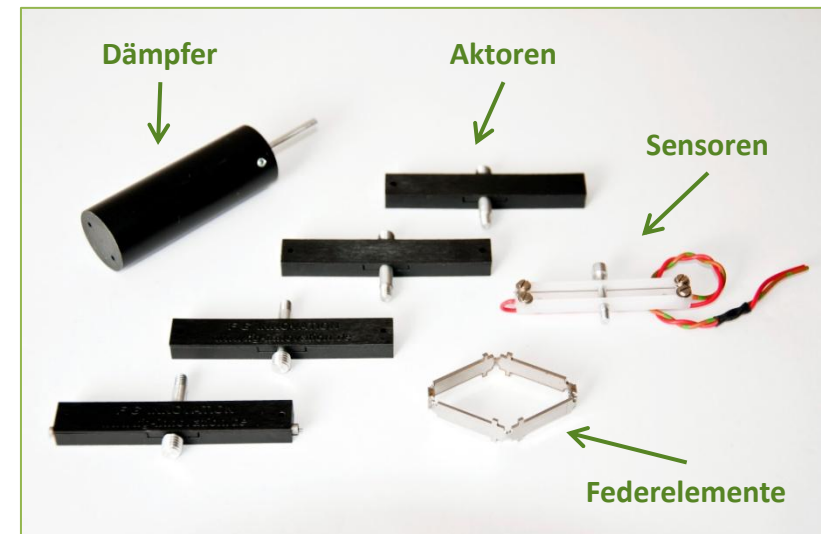
FGA-DIDACTIC



FGA-POWER



Baureihe des FGA-BASIC Aktors



Produktportfolio

5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion“

Einführung

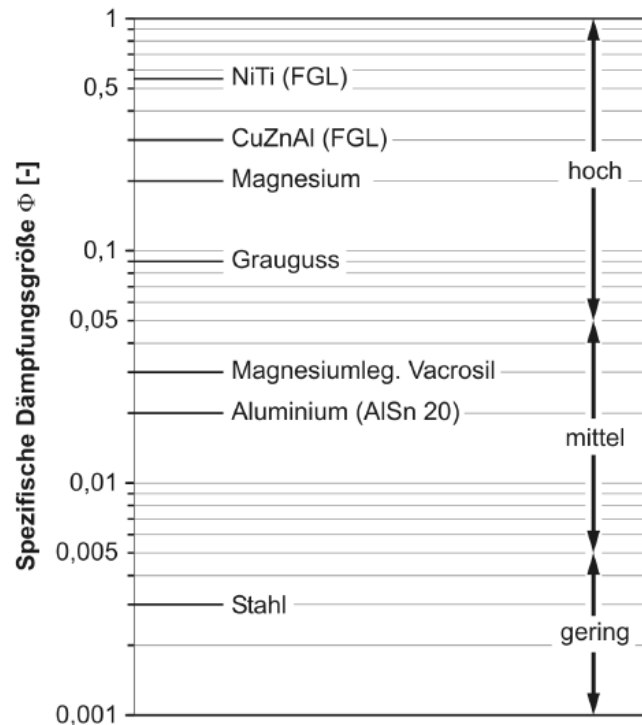
Anwendungen

Standardaktor

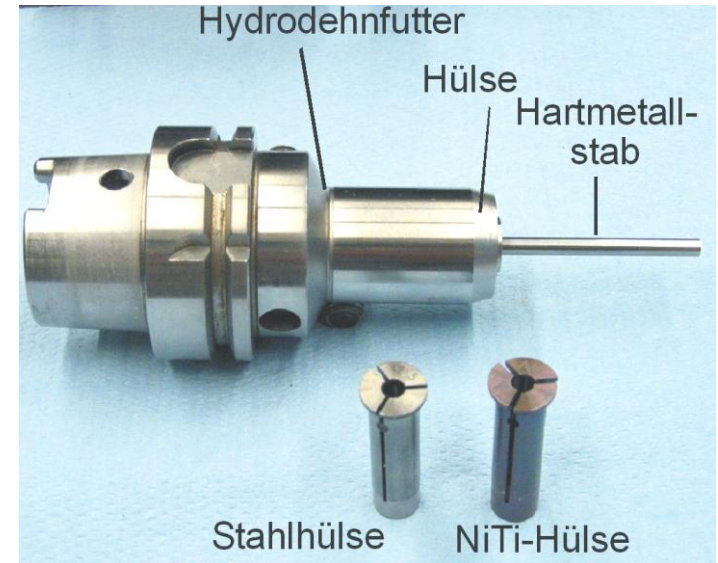
Potentiale

Resümee

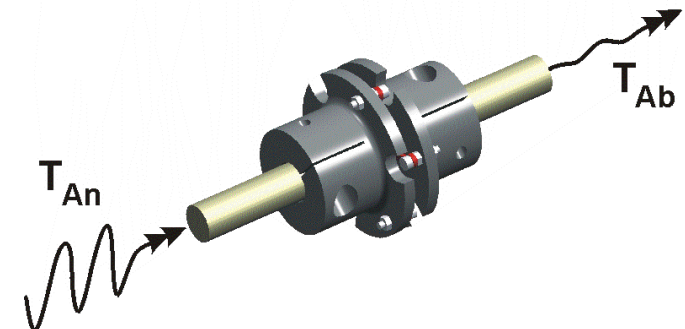
Dämpfungsverhalten



Quelle: TU Dortmund



Einsatz von FGL-Hülsen zur Reduzierung von Schwingungen



5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion“

Einführung

Anwendungen

Standardaktor

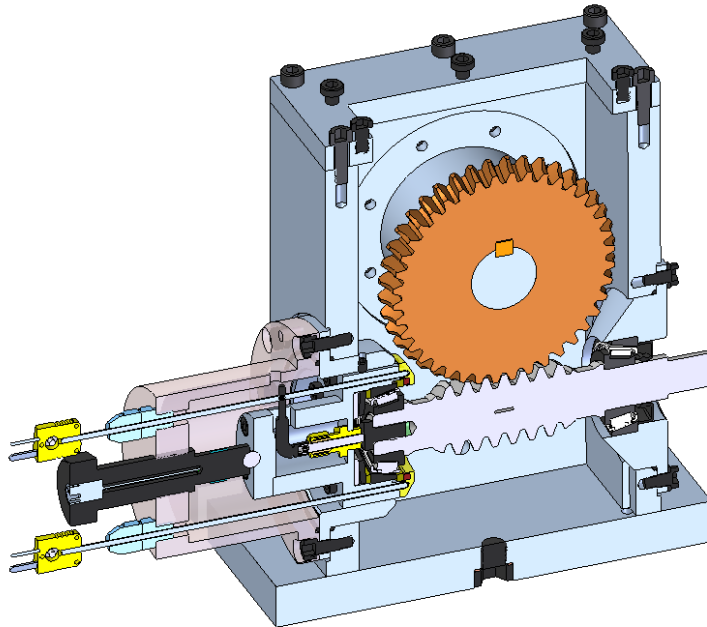
Potentiale

Resümee

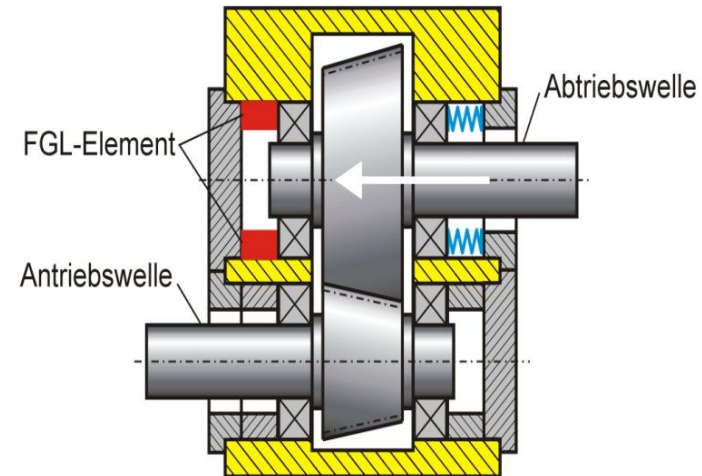
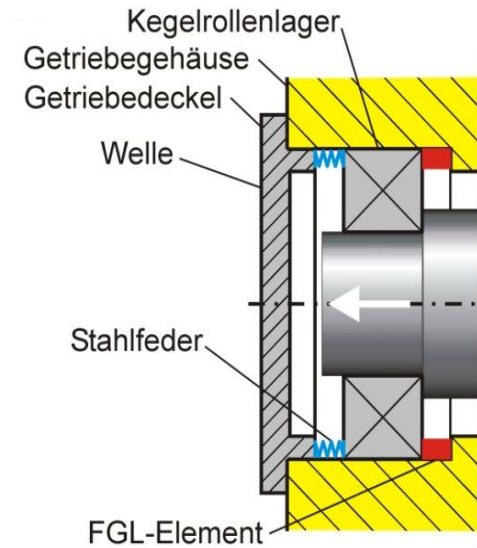
5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion“

Spielreduzierung

**Einsatz von FGL-Elementen zur
Kompensation von thermischen
Dehnungen**



Quelle: Ruhr-Universität Bochum



Einführung

Anwendungen

Standardfaktor

Potentiale

Resümee

- Auf der Formgedächtnistechnik basierende Komponenten bieten eine Vielzahl von Anwendungspotentialen!
- Viele Anwendungsbereiche sind noch nicht erschlossen!
- Mit dieser Technologie eröffnet sich ein breites Innovationspotential für heimische Unternehmen!
- Die Formgedächtnistechnik ist reif für den Markt!
- Durch Standardisierung lassen sich Risiken und Unsicherheiten ausräumen!

5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion

Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

Resümee

- Welche Zyklenzahl überstehen die Elemente und mit welcher Formgenauigkeit?
→ Aktoren ca. 100T, pseudoelastische Elemente ca. 10Mio.
- Welche Kräfte können ausgeübt werden?
→ ca. 400 N/mm² Querschnittsfläche (Zugdrähte)
- Welche Stellwege können ausgeübt werden?
→ ca. 4% Dehnung (Zugdrähte), 1m Draht → 40mm Stellweg
- Welche Gewichteinsparungen im Gesamtsystem sind zu erwarten?
→ Ersatz von Elektromagneten ergibt Einsparung von 80%
- Mit welchen Geschwindigkeiten ist zu rechnen?
→ Schaltfrequenz < 1Hz bzw. abhängig von Wärmeabfuhr
- Welche Zielkosten sind bei Massenproduktion für ein Drahtelement vorstellbar?
→ ca. 2€ /m (Zugdrähte)

5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion

Einführung

Anwendungen

Standardaktor

Potentiale

Resümee

USA starten Formgedächtnistechnik-Initiative für 10 Mio. \$

Laut ASM-International, der amerikanischen Vereinigung für Werkstoffe, haben mehrere namenhafte Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen zusammen mit der amerikanischen Regierung ein gemeinsames Großprojekt zur Kommerzialisierung der Formgedächtnistechnik begonnen. Ziel des Projektes ist es, die Technologie markt- und anwendungsgerecht in Produkten umzusetzen.

FG-INNOVATION gewinnt Sonderpreis für innovative Ideen zum Thema Leichtbau

„Leichtbau bedeutet nicht nur den Einsatz von leichten Strukturen, sondern auch die Gewichtsreduktion im Bereich Aktorik“, das war das Statement von FG-INNOVATION auf dem INNOMATERIA Kongress zum Thema Leichtbau (März 2011 in Köln). „Es reicht nicht aus, dass wir leichte Strukturbauteile im Bereich Automotive entwickeln, sondern wir müssen auch die Systeme, die fortschreitend eine Gewichtserhöhung verursachen (z.B. Komfort- oder Sicherheitssysteme), einer Diät unterziehen. Die Diät lautet in diesem Fall Formgedächtnistechnik, mit der man bis zu 80% leichtere Antriebe realisieren kann“.

5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion

Danke für die Aufmerksamkeit!

Videos und weitere
Informationen zum Thema
Formgedächtnistechnik finden Sie
auf www.fg-innovation.de

5. Tagung
„Feinwerktechnische
Konstruktion