

Textiler Aktor auf Basis innovativer Polymermaterialien

Ein Projektkonzept zur Anwendung von 1-Phasen FGP als
smarten Faden

Klaus Richter und Kathrin Wunderlich

richter+partner GmbH

Kurzvorstellung

Gründung 1990

- Gründung als Design Werbung Marketing GmbH
- Beratung und Dienstleistungen in allen Branchen –
- Ein Schwerpunkt Textilindustrie – Strickerei, Konfektion

Aufbau von Erfahrungen im Bereich smart textile

- 1998-99 Gründung GITP – Gesellschaft für Intelligente Textile Produkte mit Zielstellung Verbindung der Textilindustrie mit modernen Technologien und Wissenschaften
- Beratung von 36 Textilunternehmen aus Sachsen zum Thema technische smarte Textilien- InnoRegio-Projekt
- Entwicklung einer Leuchtbekleidungskollektion mit Lichtleitfasern – N8People
- Aufbau des SmartTex Netzwerkes in Thüringen und international

Leistungen ab 2023

- Beratung und Begleitung von FuE-Projekten
- Beratung zu Fördermöglichkeiten in Bund und Land und international
- Innovationsberatung zu innovativen Lösungskonzepten - branchenübergreifend
- Eigenentwicklung von Projekten und Produkten
- ...

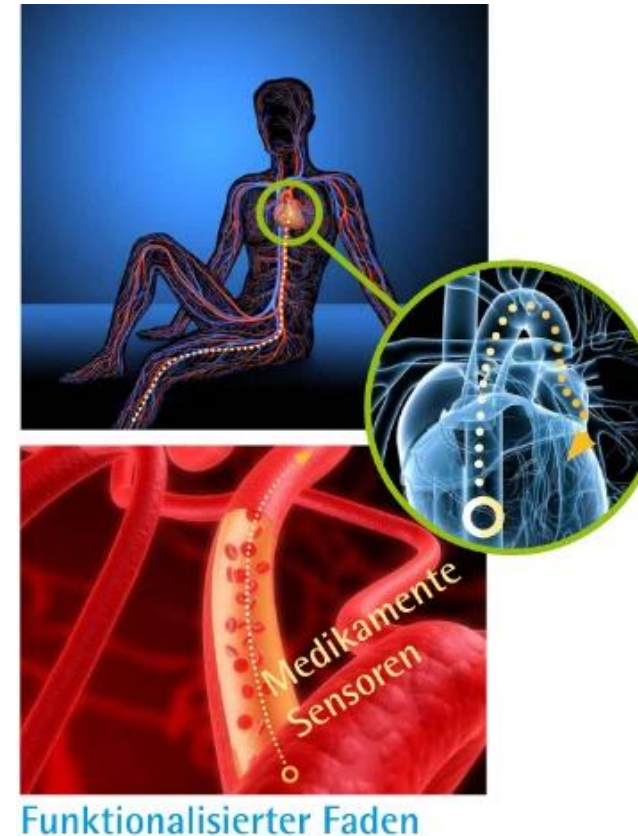


Lightning textiles für Corporate Fashion



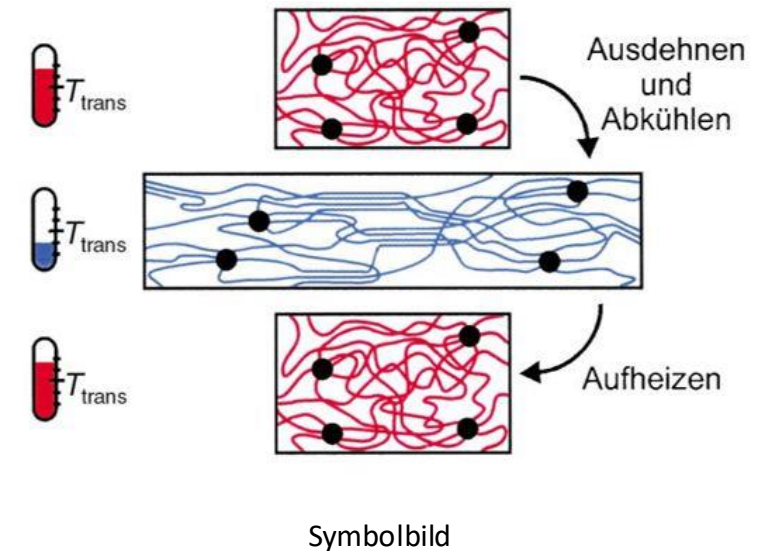
Aktueller Fokus

- **Initiierung von FuE-Projekten zu den Themen**
 - innovative Luftreinhaltung
 - Holzhaus-Baukörpertemperierung
 - Mobile elektrische textile IR-Heizung
 -
- **Anbahnung von Kooperationsprojekten**
 - Verwendung eines textilen Aktors zur Bewegungsunterstützung
 -
- **Organisation von Erfahrungsaustauschen und branchenübergreifender Know-how- Transfer**
 - Verwendung innovativer Bio-Nano-Faser-Materialien als Füllstoff für 3-D-Druck-Filamente
- **EARASMUS+ Projekt SmartInno**
 - Projektmanagement im Verbund mit Einrichtungen in Slowenien und Belgien
 - Ziel ist die Verbesserung der Ausbildung/Qualifikation im Bereich smart textile



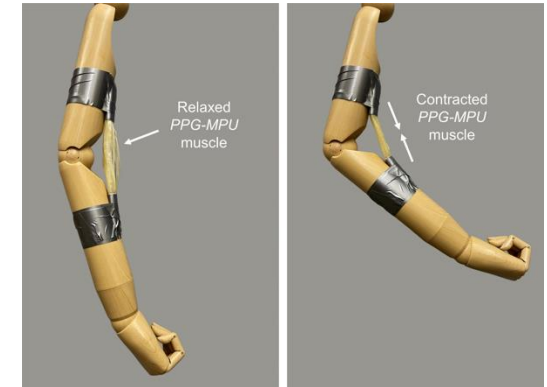
Aktivitäten zu FGP-Fadenentwicklung

- Institut für Biomaterialforschung, Helmholtz-Zentrum Geesthacht bzw. Institut für Chemie, Universität- 2-PhasenFGP Test - 2014
- Formgedächtnis-Polymerfaden-Herstellung durch Material des TITK e.V. Rudolstadt für eine Studie zur intelligenten Stützstrumpfungwicklung mit 1-Phasen FPG– 2021
- Auftragsforschung zu einem Formgedächtnispolymerfadensystem für die thermische Aktivierung bei medizinischen Verbänden mit einem 1-PhasenFGP-Kundenfadensystem - 2022
- Beginn einer Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP – Golm zum Thema 2-Phasen-Formgedächtnispolymer-Faden - 2024
- Durchführung einer Eigenentwicklung eines 1-Phasen-Polymerfadens - 2024

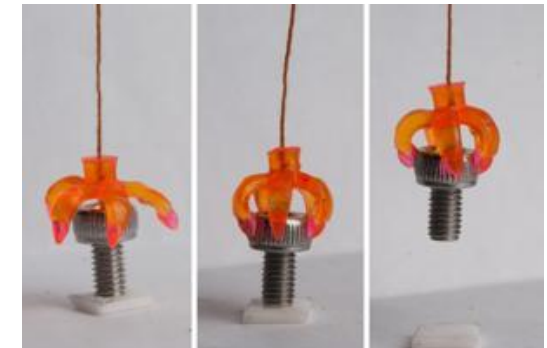


Textile Aktoren – Beispielanwendungen

- Medizinische Geräte - Textile Aktuatoren können in tragbaren medizinischen Geräten verwendet werden, um Bewegungen zu unterstützen oder zu erzeugen, wie z.B. in Prothesen oder orthopädischen Hilfsmitteln.
- Intelligente Textilien - Aktuatoren können in Kleidung integriert werden, um die Atmungsaktivität und Feuchtigkeitsabweisung temperaturabhängig zu steuern.
- Soft Robotik - Textile Aktuatoren sind ideal für die Soft Robotik, da sie flexibel und anpassungsfähig sind. Sie können in Robotern verwendet werden, die in der Lage sein müssen, sich sicher und effizient in ihrer Umgebung zu bewegen.
- Automatisierung und Industrie - In der Industrie können textile Aktuatoren in automatisierten Systemen eingesetzt werden, um präzise Bewegungen zu erzeugen, wie z.B. in Greifern oder Manipulatoren.
- Luft- und Raumfahrt - Textile Aktuatoren können in der Luft- und Raumfahrt verwendet werden, um leichte und flexible Strukturen zu schaffen, die sich an verschiedene Bedingungen anpassen können.

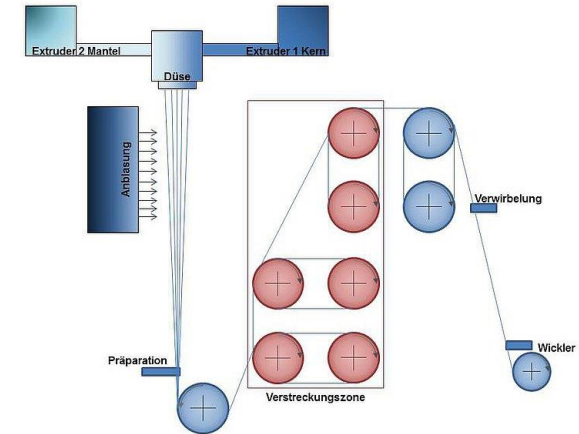


Symbolbilder

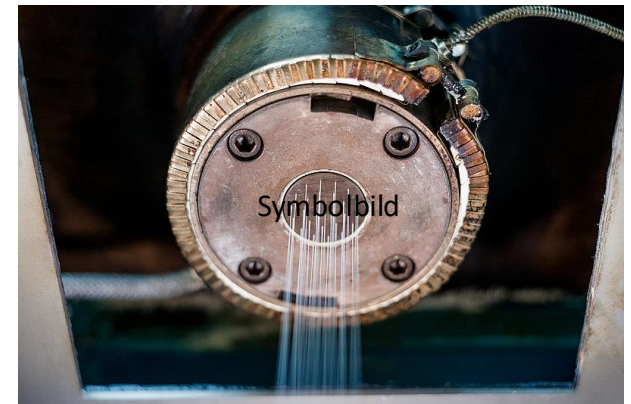


FGP - Fadenherstellung

- FGP-Granulat wird in einer Schmelzspinnanlage auf ca. 180-200 °C erhitzt und versponnen.
- Es können dabei weitere Additive in die Spinnmasse eingebracht werden
 - Farbbatches zum Spinnfärben
 - magnetische Partikel für magnetische Trigger
 - Eisenpartikel für elektrische Feld-Trigger
- Die Filament-Anzahl und die Filament-Dicke können individuell festgelegt werden- Steuerung des Dehnungs- und Kraftverhaltens
- Über die Abzugsgeschwindigkeit kann die Festigkeit beeinflusst werden
- Eine thermische Behandlung zur Rückstellung des Fadenmaterials auf die, beim Spinnprozess eingeprägte Formgedächtnis-Länge, ist zielführend für die spätere textile Verarbeitung.



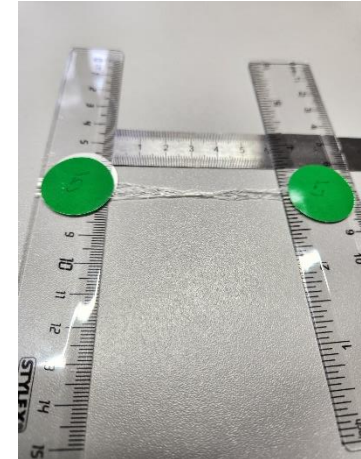
Quelle TITK e.V. Rudolstadt



1-Phasen FGP – Funktionalität

Funktionsweise

- Zustand 1 Der Faden hat seine eingeprägte Ursprungslänge – er ist nicht signifikant dehnbar
- Zustand 2 Der Faden wird erwärmt und lässt sich bis zu einer definierten Länge bei äußerer Krafteinwirkung dehnen – bei Erkaltung behält er diese Länge bei
- Zustand 3 Der Faden wird erwärmt und springt auf die eingeprägte Ursprungslänge zurück
- Der thermische Trigger im Temperaturbereich von 35°C bis 60°C bewirkt die selbstständige Rückformung auf die eingeprägte Formgedächtnis-Länge und andererseits die Dehnungsmöglichkeit vom eingepprägten Grundzustand auf die Funktionslänge des Fadens.



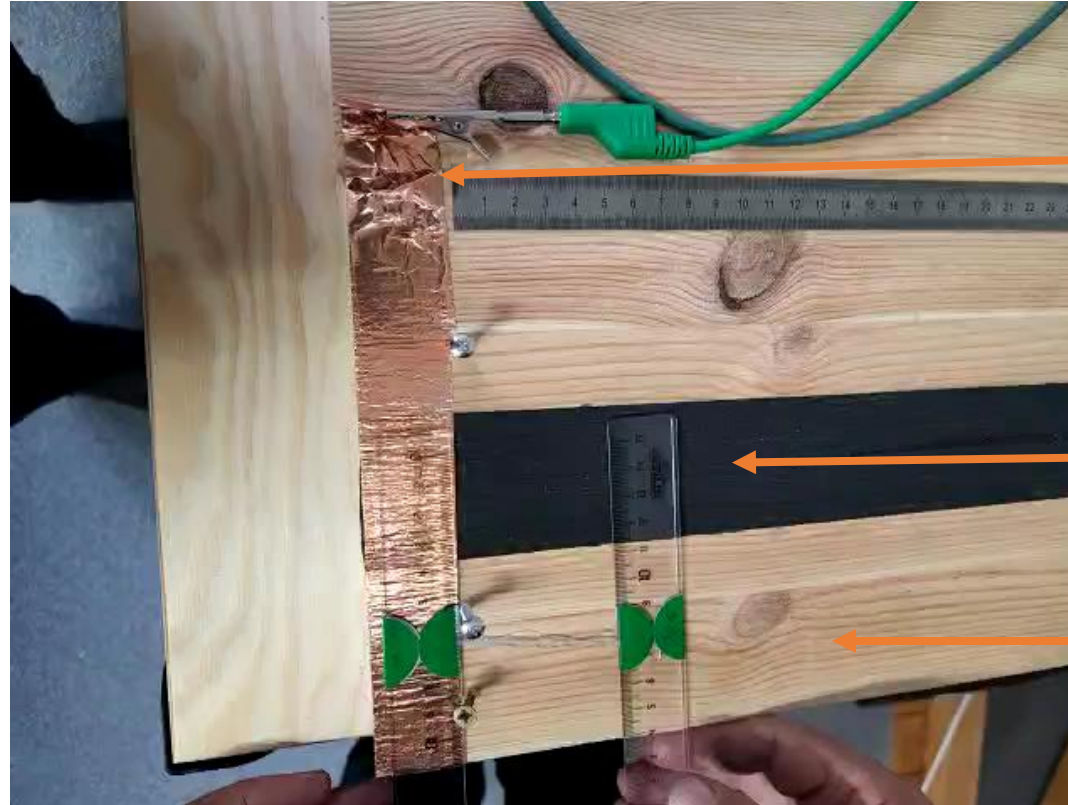
1-Phasen FGP - Funktionalität

Darstellung der Funktionalität mit einem FGP-10-Faden-System in zwei Zyklen

Das Fadensystem wird erwärmt – gedehnt - abgekühlt und in der neuen Länge fixiert.

Danach wird das System wieder erwärmt und es zieht sich zusammen und bleibt abgekühlt stabil in dieser neuen Länge.

Nun beginnt der Vorgang von vorn.



[> FILM ANSEHEN](#)

Stromzufuhr für Heizung

Heizung (schwarz)

Kühlfläche auf Umgebungstemperatur - Holzoberfläche

Fadentestung

Testung von 10 verschiedenen Fadenmaterialien

- Testung als 10-fach-Faden mit einer Wärmequelle für den thermischen Trigger des Formgedächtnis-Prozesses
- Vorab-Initialisierung des Spinnfadens auf die eingeprägte Länge mit thermischem Trigger (Bsp. 15 cm auf 5 cm)

Probe Nr.	m/min	dtex
1	300	144
2	300	265
3	300	410
4	300	534
5	600	141
6	600	280
7	600	433
8	600	534
9	1200	236
10	2000	230



Dehnungsverhalten der 10-fach Fadensysteme

Testung auf Dehnung und Rücksprung auf Formgedächtnis-Länge

Längenangaben in der Tabelle in cm

Probe Nr.	m/min	dtex	1. Versuch		2. Versuch		3. Versuch	
			erwärmen, ziehen, erkalten	erwärmen Rück- stellung	erwärmen, ziehen, erkalten	erwärmen Rück- stellung	erwärmen, ziehen, erkalten	erwärmen Rück- stellung
1	300	144	11	6,8	11	6	11	5,5
2	300	265	10,5	8	10	7,5	10,5	7,5
3	300	410	10	8	9	8	10	8
4	300	534	8	7	8	6,8	8	6,5
5	600	141	11,5	6	11	6	11	6
6	600	280	11,5	7	10,5	7	11	7
7	600	433	9	7	9	7	9	7
8	600	534	9	7,8	9	7,8	8,9	7,5
9	1200	236	9,3	6	10	6	10,5	6
10	2000	230	12	7,5	11,5	7,5	12	7,5

- Größte Längenänderung
- Kleinste Längenänderung

Probe 1 und 5 ca. 5.5 cm

Probe 7 und 8 ca. 2 cm

Zusammenfassung und Bewertung

Kurze Diskussion der ersten Testergebnisse und Erfahrungen

- Es lassen sich mit dem verfügbaren Granulat 1-Phasen-FGP-Fäden auch in größeren Mengen industriell in unterschiedlichen Qualitäten herstellen
- Die Funktionalität durch den thermischen Trigger im Bereich von 35 -55-60°C passt sehr gut zu smart textil-Applikationen im humanen Umfeld
- Durch die Parametrisierbarkeit der Funktionalität mittels modifizierter Fadenparameter (beim Spinnen und bei der Garnherstellung) und der textilen Konstruktion lassen sich vielfältige Anwendungen generieren
- Während metallische Formgedächtnislegierungen beispielsweise mittels einer zusätzlichen Rückstellfeder zyklisch arbeiten können, müssen FGP für jeden Zyklus quasi neu programmiert werden. Dazu werden eine externe Kraft und eine Wärmequelle benötigt. Das trifft zumindest auf die 1-Phasen FGP zu.
- Die Integration weiterer Trigger-Komponenten in das Granulat bietet vielfältige Modifikationsmöglichkeiten

Kontakt



richter+partner GmbH

Tel: +49 3643 202098

E-Mail:

richter@richter-partner-weimar.de

wunderlich@richter-partner-weimar.de