Einsatz elektrochromer Displays im Bereich „Ambient Assisted Living"

Dr. Gulnara Konkin
Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e. V.

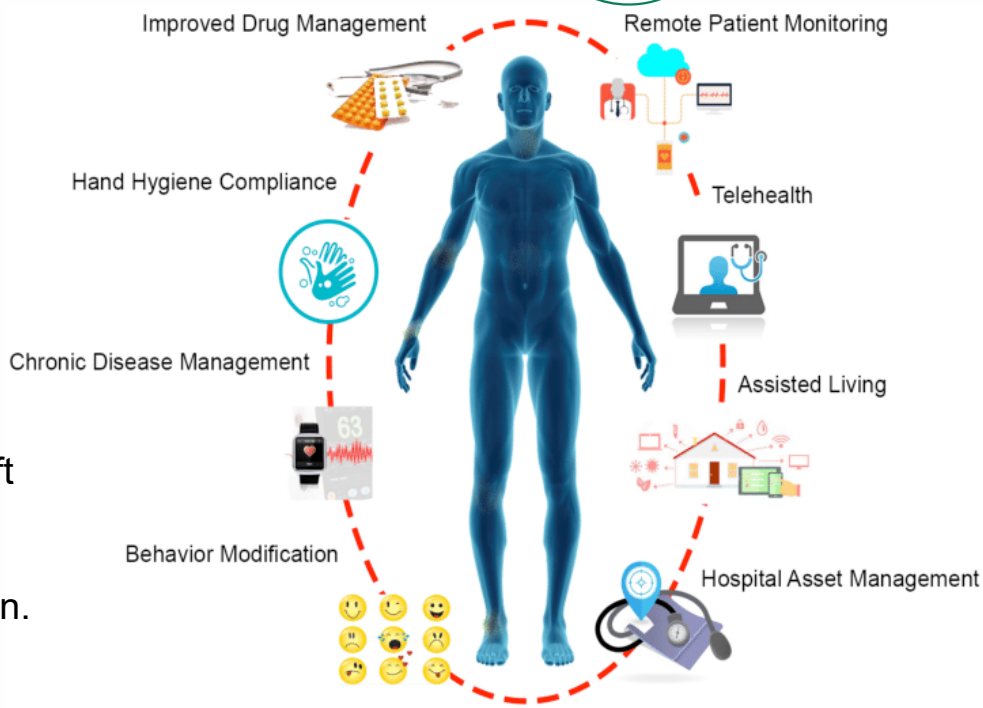
Gliederung

- Einleitung
- Funktionsprinzip des EC-Systems
- Entwicklung EC-Textil- sowie -Foliendisplays
- Anwendungsmöglichkeiten in AAL, Beispiele

Ambient Assisted Living

Ambient Assisted Living oder kurz AAL – damit sind technische Lösungen gemeint, die Menschen mit Beeinträchtigung auf ihrem Weg in ein selbstständigeres Leben unterstützen bzw. ein selbstbestimmtes Leben im Alter ermöglichen.

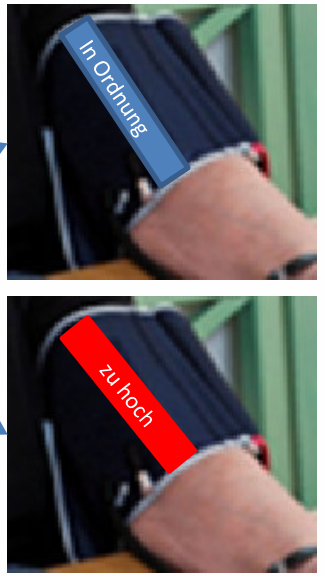
Mit EC-Displays lassen sich ein Warn- und Notsignal oder plötzlich auftretende gefährliche Veränderungen der Situation nach Bedarf schnell in Form einer warnenden Farbe visualisieren, um auf diese Botschaft notfalls sofort reagieren zu können oder zu einer Aktivität zu animieren. Die Betroffenen werden dabei lernen, sich über das EC-Display selbst zu überwachen.



Elektrochrome Displays für die Monitoring von Gesundheitsstatus und Körperfunktionen

AAL unterstutzt das alltägliche Leben älterer und auch behinderter Menschen **situationsabhängig und unaufdringlich**

	systolisch (mmHg)	**diastolisch** (mmHg)
optimal	< 120	< 80
normal	120-129	80-84
hochnormal	130-139	85-89
Hypertonie Grad 1	140-159	90-99
Hypertonie Grad 2	160-179	100-109
Hypertonie Grad 3	>= 180	>= 110
Isolierte systolische Hypertonie	>= 140	< 90



Blutdruck-Normalwert-Tabelle der Deutschen Hochdruckliga sowie der ESC/ESH (European Society of Cardiology / European Society of Hypertension)

Elektrochrome Displays für die Überwachung von Gesundheitsstatus und Körperfunktionen

Wie funktioniert die optische Warnmeldung?

- ✓ EC-Display warnt durch eine Farbänderung, wenn sich der Gesundheitszustand von Patienten verschlechtert
- ✓ die typische Änderungen von Körperfunktionen, wie zum Beispiel eine Veränderung der Hautfeuchte werden mittels entsprechender Sensorik erfasst und bewertet
- ✓ wenn die Messwerte bedenklich sind, findet die Signalübertragung vom Sensor an das EC-Display statt
- ✓ das führt zum Anlegen von Spannungspotenzialen an das Display, die dann den Farbumschlag und somit die Warnung auslösen
- ✓ die Farbänderung im EC-Display soll für den Patienten als Signal zur Einleitung bestimmter Aktivitäten wirken (z.B. Injektion von Insulin, Anruf beim Arzt etc.)

Merkmale herkömmlicher Alarmsysteme

Alternative: Farbe als kraftvolle Kommunikationsform

akustische sowie optische/leuchtende Alarmsysteme

- laut
- lärmend
- abschreckend
- störend
- aufreibend
- blendend
- beunruhigend
- verwirrend
- aktivierend
- große Reichweite

EC-Displays als farbig visualisierte Signale

- freundlich
- individuell
- ruhig, dadurch längere Meldezeit möglich
- breiteres Kundenspektrum (Kinder und kranke Leute)
- vielfältigere Empfangsräume
- kleine Reichweite

Armband mit EC-Display

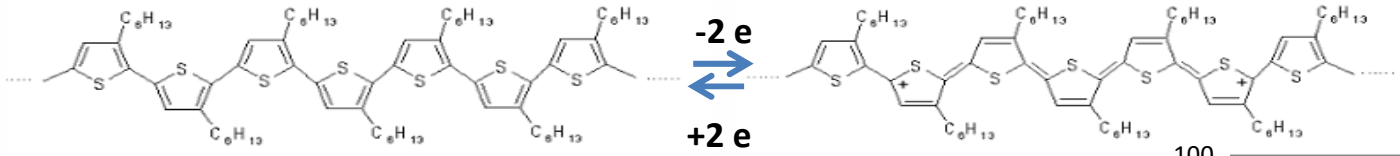
Elektrochromes Glas kann die Kraft des Sonnenlichts je nach Bedarf hereinlassen oder ausblenden

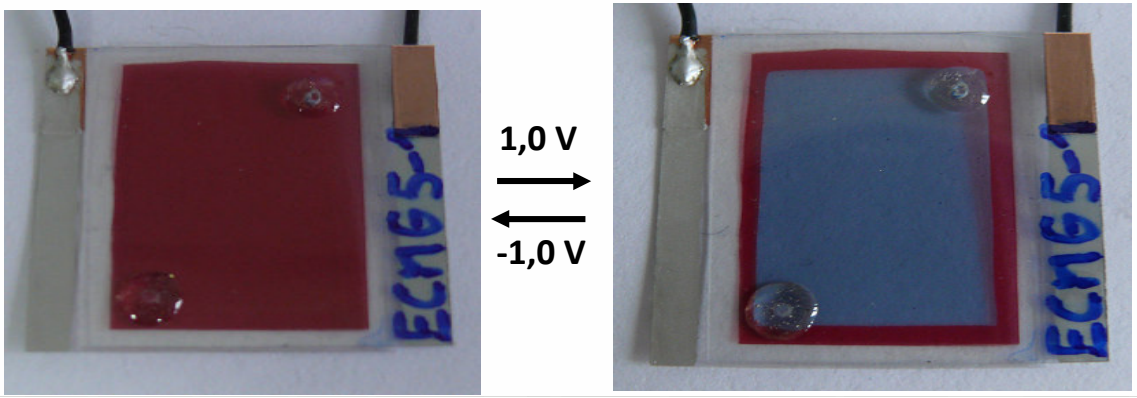
Elektrochromes Glas funktioniert per elektrischer Spannung und ermöglicht innerhalb weniger Minuten ein geräuschloses Verdunkeln und Abtönen der Fenster ohne weitere Beschattungssysteme.

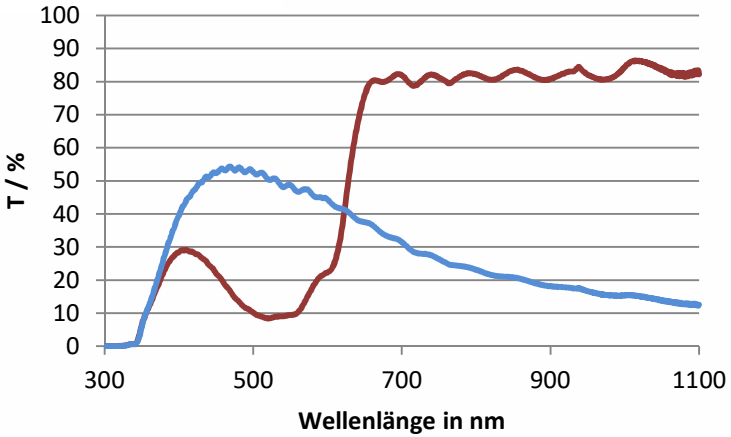
Das Phänomen der Elektrochromie
Farbwechsel auf Knopfdruck

Der Begriff **Elektrochromie** umfasst die Fähigkeit eines Materials, seine optischen Eigenschaften bzw. seine Farbe durch eine äußere kleine elektrische Spannung ändern zu können.

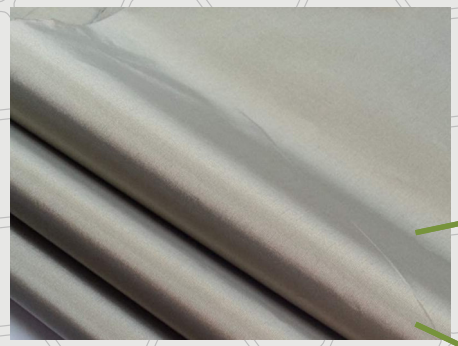
Der Effekt beruht auf einer Änderung der Lichtabsorption durch strominduzierte Oxidations- oder Reduktionsprozesse.



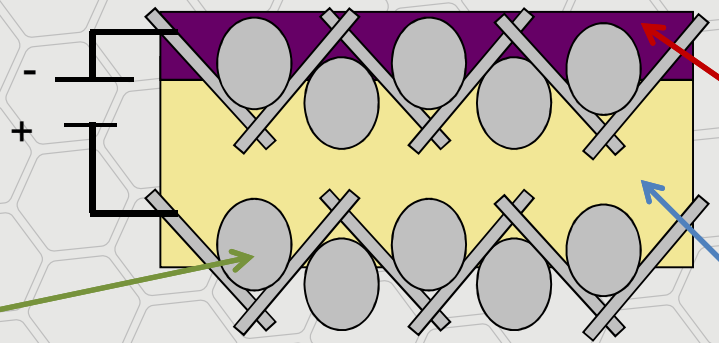




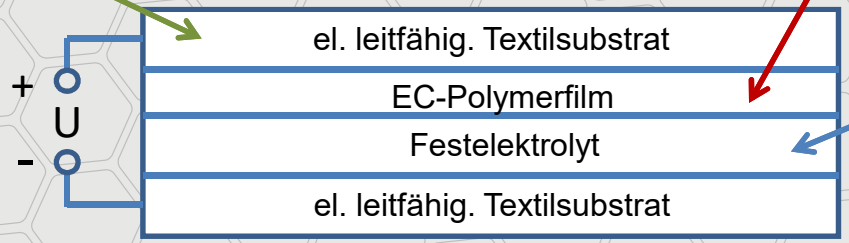
Schematische Darstellung eines textilen EC-Displays
das EC-Display ist eine elektrochemische Zelle

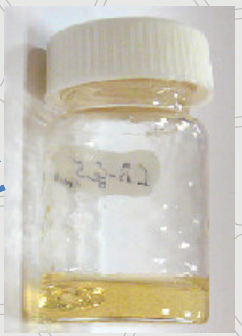


Textilgewebe



EC-Polymer

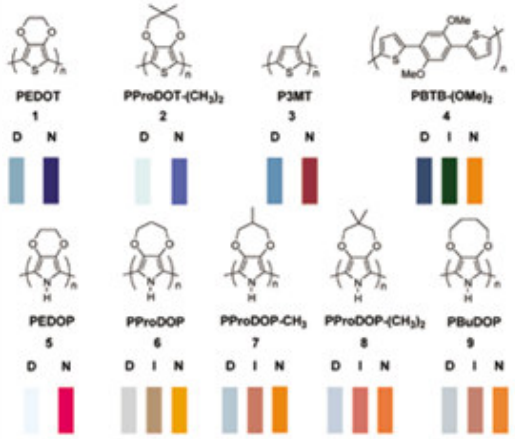




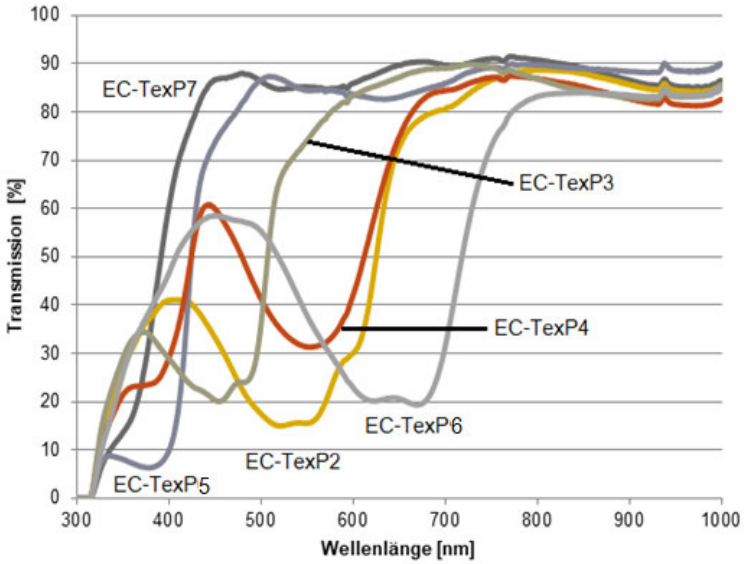
Festelektrolyt

Vorteile der elektrochromen Polymere
breite Farbpalette von getesteten Polymeren

EC-TexP5 EC-TexP3 EC-TexP2 EC-TexP4 EC-TexP6

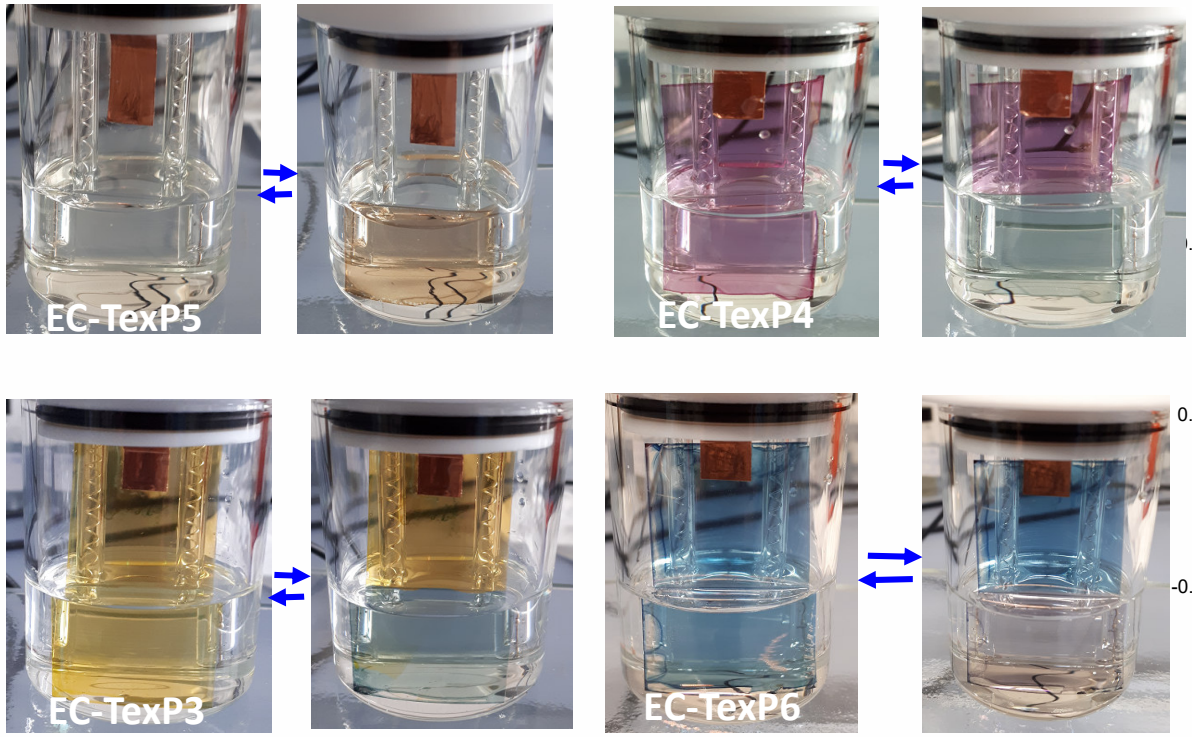


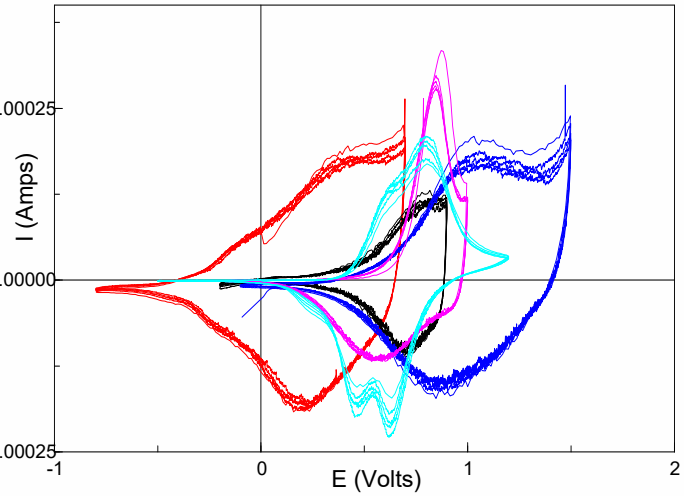
- steuerbarer Multichromismus (durch die Modifizierung der chemischen Struktur)
- vielfältige Farbvarianten



Transmissionskurven von Polymerschichten hergestellt auf ITO-Folien

Elektrochemische Charakterisierung geeigneter elektrochromer Materialien

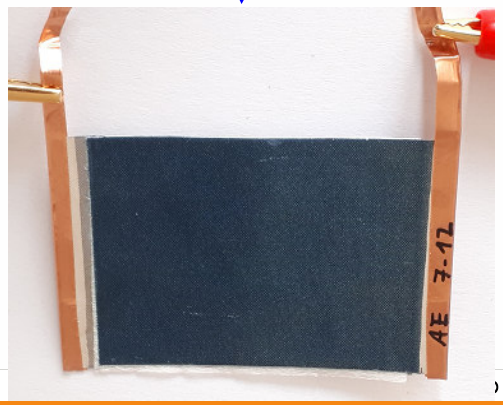




CV von Polymerschichten in einem Elektrolyt ($LiTf_2N$ 0,1 m in $EMImTf_2N$)

Evaluierung eines Designs für EC-Textildisplays
EC-Effekt (Farbänderung)

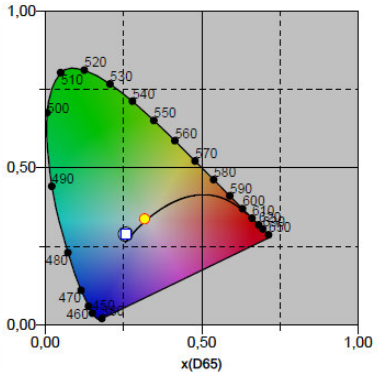
+ 1 V ⇅ - 2 V

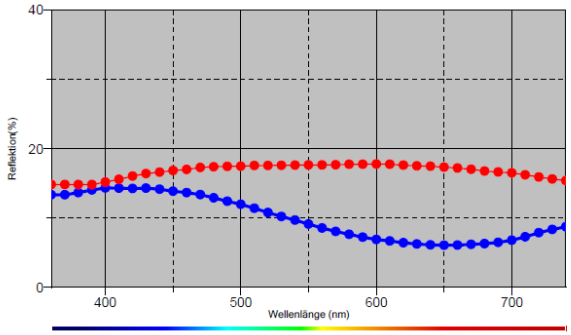


dE*ab(D65) = 19,29

	Probe	Bezug
L*	36,54	49,00
a*	-4,54	-0,61
b*	-12,54	1,65

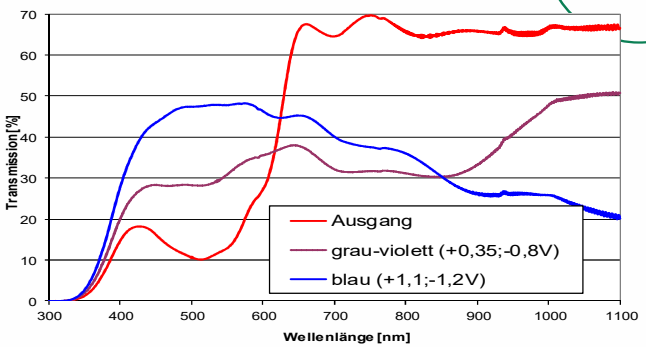
	Farbdiff.	Bewertung
dL*	-12,46	------
da*	-3,93	------
db*	-14,19	------
dE*ab	19,29	------
Gesamt Bewertung	------	

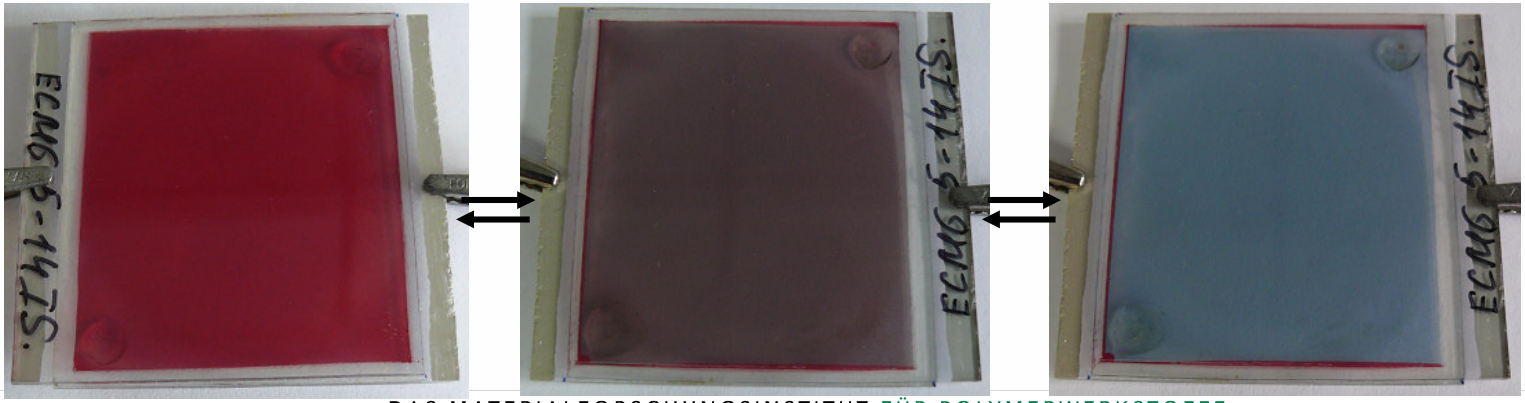




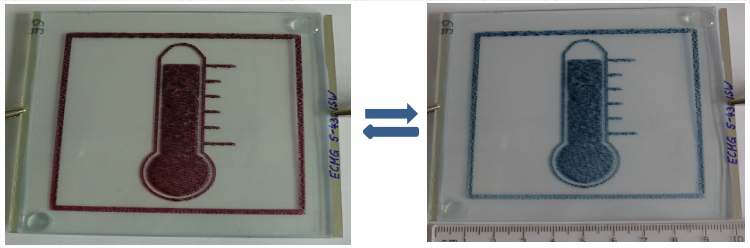
Multielektrochromes Foliendisplay

EC-Charakteristik	weinrot/blau, (λ=510 nm)
elektrochromer Kontrast (EK) Δ%T	37
elektrochrome Wirkungsgrad, (cm^2/C) η (λ, nm)=log ($T_{Bleaching}/T_{Coloring}$) /Q	354
Schaltzeit,T (sec)	30
Langzeit-Zyklenstabilität	>10.000 Zyklen
optische Speichereigenschaften	2 h (>94% OK) 8 h (>70% OK)

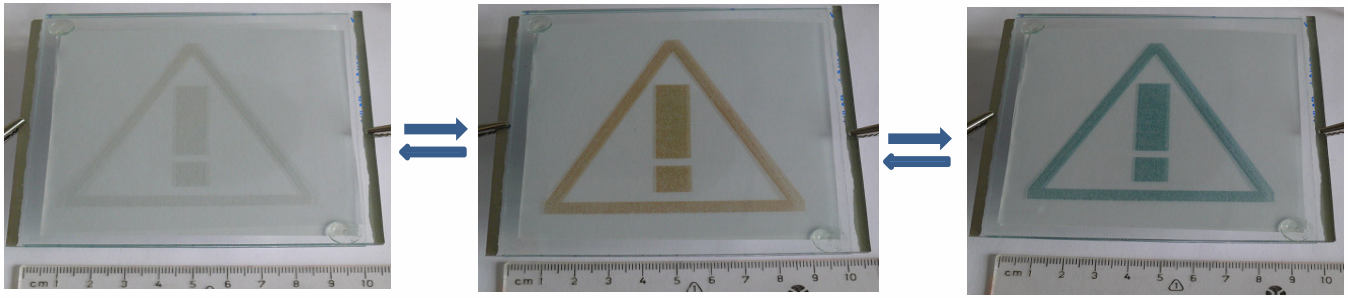




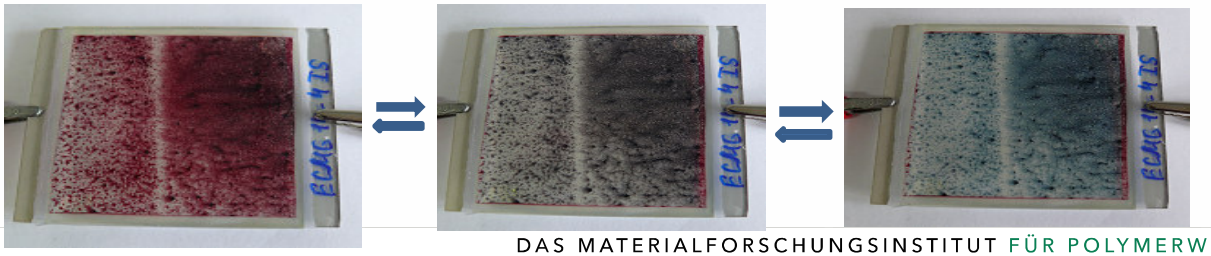
Botschaft oder Warn- und Notsignal in Form eines Piktogramms



EC-Display mit farbig schaltbaren Thermometer-Piktogramm



EC-Display mit einem Warnzeichen-Piktogramm



„Regentropfen“

Applikationsmöglichkeiten anhand eines bestimmten Medizintechnik-Produkts

Entwurf: Demonstrator mit EC-Display und ein damit gekoppeltes medizinisches Messgerät (z.B. Blutzuckermessgerät)

- das EC-Display kann sich an einem Armband befinden
- das EC-Display soll dabei als Alarm-Info-Vermittler dienen
- die Farbänderung im EC-Display soll für den Patienten als Signal zur Einleitung bestimmter Aktivitäten wirken (z.B. Injektion von Insulin, Anruf beim Arzt etc.)
- diese Farbänderung sollte bei bedenklichen Messwerten nach der Signalübertragung vom Messgerät bzw. Sensor an das EC-Display stattfinden

Vorteile

- ➢ immer im Sichtbereich und unauffällig für andere (wenn die Person unterwegs oder bei einem Event ist)
- ➢ einfach verständlich, ähnlich wie Lackmus -Testpapier (z.B. für Kinder und ältere Personen)

Die Möglichkeit der Realisierung einer Kommunikation zwischen dem medizinischen Messgerät und unserem EC-Display

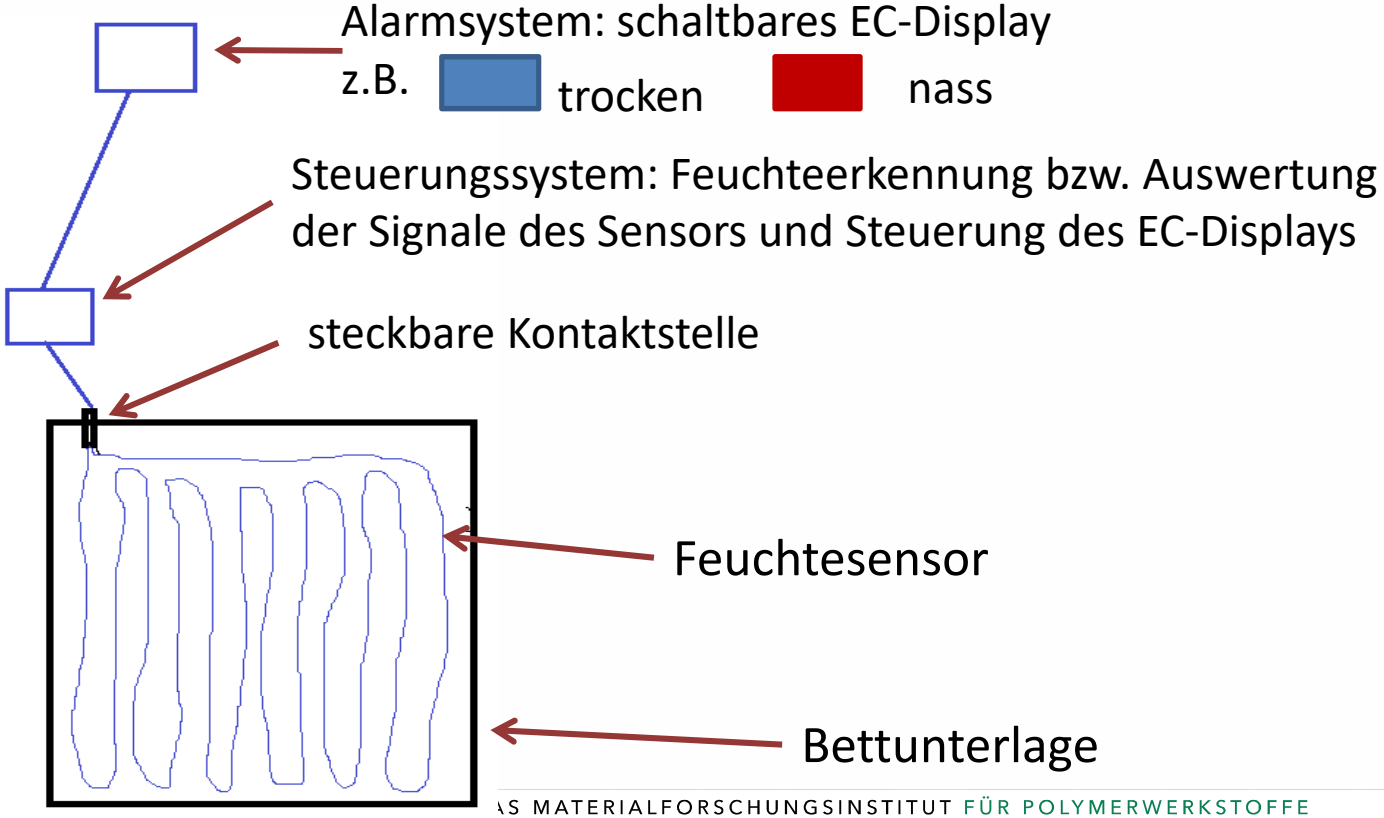
FreeStyle Libre ist ein sensorbasiertes Glukose Messsystem (Abbott Diabetes Care). Der Sensor wird selbst einfach auf der Rückseite des Oberarms angebracht.

- **1.** Der Sensor schickt regelmäßig minimale Daten der gemessenen Zuckerwerte an das Empfangsgerät
- **2.** Sollten die Grenzwerte über- oder unterschritten werden, gibt das Empfangsgerät ein (akustisches) Alarmsignal ab
- **3.** Danach kann der Patient mit dem Messgerät umfangreichere Daten ablesen und nötige Aktivitäten unternehmen.

Überlegungen zur Realisierung (Helse)

- der Sensor schickt die Daten zum Steuergerät (über Bluetooth LE)
- das Steuergerät ist ein kleiner Mikroprozessor mit Bluetooth Unterstützung
- das Steuergerät wertet die Signale aus und regelt die Spannung für das EC Display
- Frage: Welches Protokoll hat der Sensor?

Schematische Darstellung eines Feuchte-Erkennungs-Alarmsystems in Bettunterlagen mittels eines EC-Displays

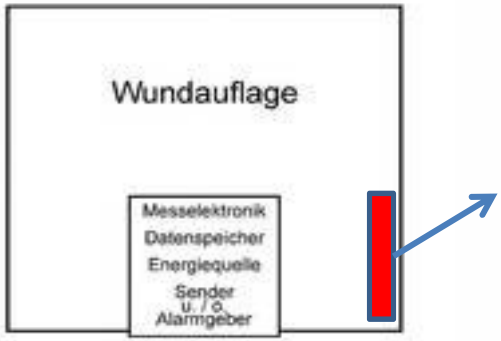


Wundüberwachungssystem mit textiler Sensorik und EC-Display spart Verbandswechsel, Aufwand und Personalkosten

Bildquelle: © Fachhochschule Oldenburg

Textilintegrierte, gestickte Sensoren (leitfähige faserförmige Materialien) zur Messung von

- Temperatur
- Feuchte
- Schwellung



EC-Display als Alarmgeber

Wundauflage als autarkes System zur »intelligenten« Wundüberwachung

- ✓ Integrierte Energieversorgung
- ✓ Datenspeicher
- ✓ Elektronikmodule für Messung und Datentransfer
- ✓ Grenzwertüberwachung mit Alarmfunktion (z.B. **EC-Display**)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!