

**DIN EN IEC 63203-402-1
(VDE 0750-35-1)**
DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 31.080.99; 59.080.80

Einsprüche bis 2019-09-19

Entwurf

**Tragbare elektronische Geräte und Technologien –
Teil 402-1: Produkte und Systeme – Zubehör –
Prüf- und Bewertungsverfahren für handschuhartige Bewegungssensoren
zur Messung der Fingerbewegungen
(IEC 124/60/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Wearable electronic devices and technologies –
Part 402-1: Devices and Systems – Accessory –
Test and evaluation methods of glove-type motion sensors for measuring finger movements
(IEC 124/60/CD:2019);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-07-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 45 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 124/60/CD:2019 „Wearable electronic devices and technologies – Part 402-1: Devices and Systems – Accessory – Test and evaluation methods of glove-type motion sensors for measuring finger movements“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 124 „Wearable electronic devices and technologies“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 802 „Wearables“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Deutsche Fassung wurde im [Abschnitt 2](#) an den aktuellen Standardtext angepasst.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
3.1 Allgemeine Begriffe	5
4 Prüfbedingungen und -verfahren	6
4.1 Prüfbedingungen	6
4.2 Vorbereitung der zu prüfenden Handschuhe	6
4.2.1 Handschuhe mit handschuhartigen Bewegungssensoren.....	6
4.3 Prüf- und Bewertungsverfahren	6
4.3.1 Direktes Messverfahren: Winkel zwischen Fingergelenken	6
4.3.2 Indirektes Messverfahren: Winkel zwischen Fingergelenken mit Sensoren.....	8
Anhang A (informativ) Genormte Handschuhgrößen	13
A.1 Schematische Darstellung	13
Anhang B (informativ) Handschuhartige Widerstandssensoren	14
B.1 Schematische Darstellung	14
B.2 Modell der Ersatzschaltung für einen handschuhartigen Widerstandssensor.....	14
Anhang C (informativ) Handschuhartige Kapazitätssensoren	16
C.1 Handschuhartiger Kapazitätssensor	16
C.2 Kennwerte eines handschuhartigen Kapazitätssensors	16
Anhang D (informativ) Handschuhartige piezoelektrische Sensoren.....	18
D.1 Handschuhartiger piezoelektrischer Sensor	18
Anhang E (informativ) Handschuhartige faseroptische Sensoren	19
E.1 Handschuhartiger faseroptischer Sensor.....	19
Anhang F (informativ) Handschuhartige Bewegungssensoren.....	20
F.1 Handschuhartiger Bewegungssensor	20
Anhang G (informativ) Winkel zwischen Fingergelenken.....	21
G.1 Phalanx, Phalangen (Plural)	21
G.2 Fingergrundgelenk (en: metacarpal joint, MCP)	21
G.3 Fingermittelgelenk (proximal interphalangeal joint, PIP)	21
G.4 Fingerendgelenk (distal interphalangeal joint, DIP)	21
Literaturhinweise	22

Bilder

Bild 1 – Direktes Messverfahren mit einem Handgoniometer. (A) Messschema für den größten Winkel (180°), (B) Messschema für 90°, (C) Messschema für den kleinsten Winkel	7
Bild 2 – Prüfaufbau mit Stellmotor für die Messung des Sensorwinkels. (A) Ein Beispiel für einen Prüfaufbau mit Stellmotor und (B) ein an der Einrichtung befestigter Handschuhsensor.	9
Bild 3 – Prüfverfahren für die Winkelmessung am Wearable-Handschuh mit dem Stellmotor	9
Bild 4 – Prüfverfahren zur Messung des Beugewinkels mit kugelförmigen Objekten.....	10
Bild 5 – Beispiel für zwei verschiedene Größen von kugelförmigen Objekten.....	11

Bild 6 – Berechnungsverfahren für den Winkel des Gelenks und Gleichung	11
Bild A.1 – Schematische Darstellung der Handschuhgröße	13
Bild B.1 – Schematische Darstellung eines handschuhartigen Widerstandssensors	14
Bild B.2 – Verhaltensmodell der RLC-Schaltung eines Wearable-Handschuhs ($t > 0$).....	14
Bild B.3 – Widerstands- und Kapazitätswerte des Sensors entsprechend dem Beugewiderstand	15
Bild C.1 – Handschuhartiger Kapazitätssensor	16
Bild C.2 – Kapazität in Abhängigkeit von der Verlängerung des handschuhartigen Kapazitätssensors	16
Bild D.1 – Aufbau des piezoelektrischen Sensors.....	18
Bild E.1 – Aufbau eines faseroptischen Sensors.....	19
Bild F.1 – Beispiele für handschuhartige Bewegungssensoren	20
Bild G.1	21

Tabellen

Tabelle 1 – Vergleich der vom Handschuhsensor gemessenen Winkelwerte mit den vom Goniometer gemessenen Winkelwerten	7
Tabelle 2 – Vergleich der vom Handschuhsensor gemessenen Winkelwerte mit den vom Stellmotor gemessenen Winkelwerten	9
Tabelle 3 – Vergleich der vom Handschuhsensor gemessenen Winkelwerte mit den mit der numerischen Gleichung berechneten Werten	11
Tabelle A.1 – Festlegung der Handschuhgröße.....	13
Tabelle C.1 – Beispielparameter für einen handschuhartigen Kapazitätssensor.....	17

**Tragbare elektronische Geräte und Technologien –
Teil 402-1: Produkte und Systeme – Zubehör –
Prüf- und Bewertungsverfahren für handschuhartige Bewegungssensoren zur
Messung der Fingerbewegungen**

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm legt Prüf- und Bewertungsverfahren für tragbare handschuhartige Bewegungssensoren zur Messung der Fingerbewegungen fest. Das Messverfahren bezieht goniometrische Parameter der Fingerstellung und der Flexionsdynamik ein. Der im Anwendungsbereich dieser Norm behandelte Handschuhtyp sind handschuhartige Bewegungssensoren für die Prüfung und Messung. Diese Norm beschreibt direkte und indirekte Messverfahren. Beim direkten Messverfahren werden die Winkel des jeweiligen Fingergelenks direkt mit einem Goniometer gemessen. Für das indirekte Messverfahren wird ein Messgerät wie eine Winkelmesseinrichtung mit Stellmotor oder ein kugelförmiges Objekt mit einem vorher festgelegten Radius verwendet. Diese Norm ist anwendbar für die Winkelmessung und die Bewertung aller Handschuhe mit handschuhartigen Bewegungssensoren ohne Einschränkung der Gerätetechnologie oder der Größe. Wenn die vorliegende Norm eingehalten wird, kann die Genauigkeit des Sensors vorausgesetzt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 62951-1:2017, *Semiconductor devices—Flexible and stretchable semiconductor devices—Part 1: Bending test method for conductive thin films on flexible substrates*

IEC 62047-6:2009, *Semiconductor devices—Micro-electromechanical devices—Part 6: Axial fatigue testing methods of thin film materials*

ISO 291:1997, *Plastics—Standard atmospheres for conditioning and testing*

EN 420, *Schutzhandschuhe - Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

Die Einheiten, Buchstabensymbole und die Terminologie sind, soweit möglich, den folgenden Normen zu entnehmen: IEC 62951-1, IEC 62047-6, and ISO 291:1997.

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

handschuhartige Bewegungssensoren

Sensoren, die in den zur Erkennung der Bewegung getragenen Handschuh eingesetzt werden

3.1.2

handschuhartige Widerstandssensoren

Sensoren zur Erfassung und Messung von Änderungen des elektrischen Widerstands

Anmerkung 1 zum Begriff: Der handschuhartige Widerstandssensor ist ein Sensor, der eine durch die Handbewegung verursachte Widerstandsänderung wiedergibt, indem ein einfacher Widerstandssensor in einer Handschuhform angewendet wird.

3.1.3

handschuhartige Kapazitätssensoren

Sensoren, die leitfähiges Material erkennen und Änderungen in dessen Umgebung messen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der handschuhartige Kapazitätssensor ist ein Sensor, der eine durch die Handbewegung verursachte Kapazitätsänderung wiedergibt, indem ein einfacher Kapazitätssensor in einer Handschuhform angewendet wird.

3.1.4

handschuhartige piezoelektrische Sensoren

Sensoren, die den piezoelektrischen Effekt erfassen und messen, bei dem mechanische in elektrische Energie und umgekehrt umgewandelt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der handschuhartige piezoelektrische Sensor ist ein Sensor, der eine durch die Handbewegung verursachte Spannungsänderung wiedergibt, indem ein einfacher piezoelektrischer Sensor in einer Handschuhform angewendet wird.

4 Prüfbedingungen und -verfahren

4.1 Prüfbedingungen

- a) Das Normalklima für die Bewertung (Prüfung und Messung) und die Lagerung des Prüflings muss $23,0\text{ °C} \pm 2,0\text{ °C}$ (Umgebungs-/Lufttemperatur) und $36,5\text{ °C} \pm 1,0\text{ °C}$ (Körpertemperatur) mit einer relativen Feuchte von $50\% \pm 10\%$ sein, das einem Normalklima der Klasse 2 nach den Festlegungen in ISO 291:1997 entspricht.
- b) Das Normalklima für die Bewertung muss $23,0\text{ °C} \pm 1,0\text{ °C}$ (Umgebungs-/Lufttemperatur) und $36,5\text{ °C} \pm 1,0\text{ °C}$ (Körpertemperatur) mit einer relativen Feuchte von $50\% \pm 5\%$ sein, das einem Normalklima der Klasse 1 nach den Festlegungen in ISO 291:1997 entspricht. Falls eine Vorbehandlung erforderlich ist, muss diese bei dem gleichen vorhergehend festgelegten Normalklima erfolgen.

4.2 Vorbereitung der zu prüfenden Handschuhe

4.2.1 Handschuhe mit handschuhartigen Bewegungssensoren

Die Handschuhe mit handschuhartigen Bewegungssensoren werden vorbereitet und können in einem direkten Messverfahren oder in einem indirekten Messverfahren mit Verwendung von kugelförmigen Objekten angewendet werden.

4.3 Prüf- und Bewertungsverfahren

4.3.1 Direktes Messverfahren: Winkel zwischen Fingergelenken

Bild 1 zeigt den Prüfaufbau zur Messung des Winkels zwischen Fingergelenken unter Verwendung des Goniometers. Zur Messung des Winkels zwischen den Fingern in einer Umgebung nach 4.1, Prüfbedingungen, ist ein Goniometer erforderlich. Beim direkten Messverfahren darf ein Handschuh getragen werden, bei dem der Sensor in den Handschuh eingesetzt ist. Die Messung jedes Fingers wird wie nachfolgend angegeben durchgeführt und die Ergebnisse werden in **Tabelle 1** eingetragen.

- a) Für die Prüfung wird ein Handschuh mit dem Sensor getragen. Die Größe des Handschuhs entspricht den Angaben in EN 420. Dabei ist die feste Lage des Sensors maßgeblich. Zur Messung des Winkels in

der Längsrichtung des Fingers sollte der Sensor parallel zur Längsrichtung des Fingers befestigt werden und das Goniometer sollte genau am Gelenk angebracht werden.

- b) Am Gelenk wird ein Handgoniometer (mit einer Auflösung von 1°) befestigt.
- c) Der Winkel des Fingergelenks wird von 0 bis zu größten Winkel mit einer Auflösung von 1° eingestellt; dabei wird bei jedem Winkel für 10 s die Widerstandsänderung gemessen. Die größte Winkelstellung ist der Winkel, bei dem der Finger gebeugt ist, wie in Bild 1 (C) dargestellt. Der Widerstandswert wird wie folgt bestimmt. An beiden Enden des Sensors befindet sich ein Anschluss zur Messung des Sensorsignals. Jeder Anschluss ist mit dem Messgerät oder der Messschaltung verbunden. Die vom Handschuh abgegebenen Sensordaten hängen von der Art des Sensors ab. Je nach Art des Sensors können Widerstands-, Kapazitäts-, Spannungswerte oder Werte eines Analog-Digital-Wandlers erzeugt werden. Da die Beugerichtung der Gelenke jedes Fingers anders ist und der kleinste und der größte Beugewinkel verschieden sind, müssen die Sensoren für alle fünf Finger gemessen werden.
- d) Jedes Fingergelenk wird nacheinander immer von a) nach c) gemessen und die quantitativen Ergebnisse des Sensors werden erfasst.

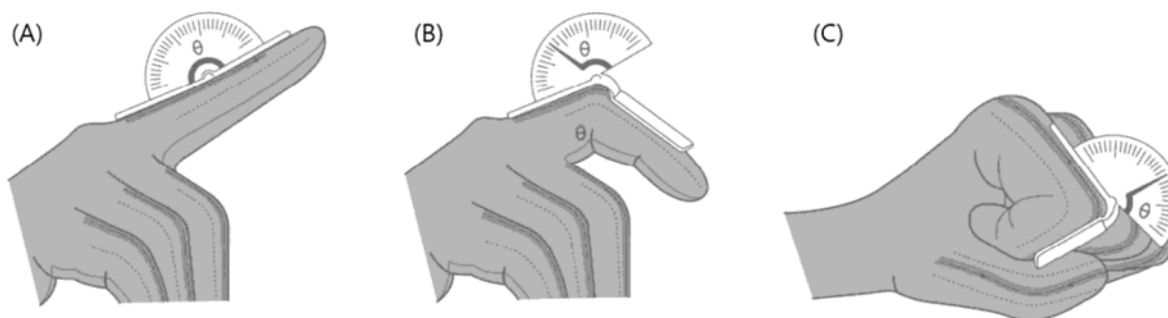


Bild 1 – Direktes Messverfahren mit einem Handgoniometer. (A) Messschema für den größten Winkel (180°), (B) Messschema für 90° , (C) Messschema für den kleinsten Winkel

Tabelle 1 – Vergleich der vom Handschuhsensor gemessenen Winkelwerte mit den vom Goniometer gemessenen Winkelwerten (1 von 2)

	Daumen														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Tatsächlicher Winkel (θ) [$^\circ$]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [k Ω]	[z. B.] 7	7,015	7,022	...	8,038	7	7,009	7,02	...	8,338					
	Zeigefinger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Tatsächlicher Winkel (θ) [$^\circ$]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [k Ω]															
	Mittelfinger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Tatsächlicher Winkel (θ) [$^\circ$]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [k Ω]															

Tabelle 1 (2 von 2)

	Ringfinger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Tatsächlicher Winkel (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [kΩ]															
	Kleiner Finger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Tatsächlicher Winkel (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [kΩ]															

ANMERKUNG Die Definitionen für MCP, PIP und DIP sind in [Anhang F](#) angegeben.

4.3.2 Indirektes Messverfahren: Winkel zwischen Fingergelenken mit Sensoren

4.3.2.1 Messung mit einer Prüfeinrichtung mit Stellmotor

Beim indirekten Messverfahren wird der Beugewinkel des Handschuhsensors mit einer Prüfeinrichtung mit Stellmotor gemessen. [Bild 2](#) zeigt den Prüfaufbau für die Messung des Beugewinkels des Sensors mit einer fingerartigen Messeinrichtung. Der Winkel des Fingergelenks wird mit einer Versuchseinrichtung mit einem Stellmotor nach [Bild 2](#) bestimmt. Bei der Verwendung einer Messeinrichtung mit Stellmotor für den Beugewinkel kann die Beziehung zwischen dem Zählerstand im Geber des Stellmotors und dem Winkel des Sensors nach den Angaben des Motorherstellers als Referenzzuordnungstabelle herangezogen werden. [Bild 3](#) enthält eine schematische Darstellung der Systemanordnung. Die Messung des Beugewinkels des Handschuhsensors wird wie nachfolgend angegeben durchgeführt und die Ergebnisse werden in [Tabelle 2](#) verglichen.

Die Prüfung wird wie folgt durchgeführt:

- Der Handschuh mit dem Sensor wird an der Einrichtung mit Stellmotor befestigt.
- Der Sensor wird am feststehenden Blatt befestigt. Der Handschuhsensor wird entsprechend der Rotation des Schrittmotors, der das Schwenken des einen Scharnierblatts steuert, gebeugt.
- Der Eingangswinkel wird in das Softwareprogramm, das mit der Einrichtung mit Stellmotor verknüpft ist, eingegeben.
- Nachdem die Einrichtung mit Stellmotor auf den Eingangswinkel eingestellt worden ist, werden der Widerstands-, Kapazitäts-, Spannungswert oder der Wert des Analog-Digital-Wandlers aufgenommen. Wie die Sensorsignale gemessen werden, wird in [4.3.1 c\)](#) beschrieben.
- Die Messwerte von Widerstand, Kapazität, Spannung oder Analog-Digital-Wandler werden mit der vom Hersteller des Stellmotors bereitgestellten Referenztabelle verglichen.

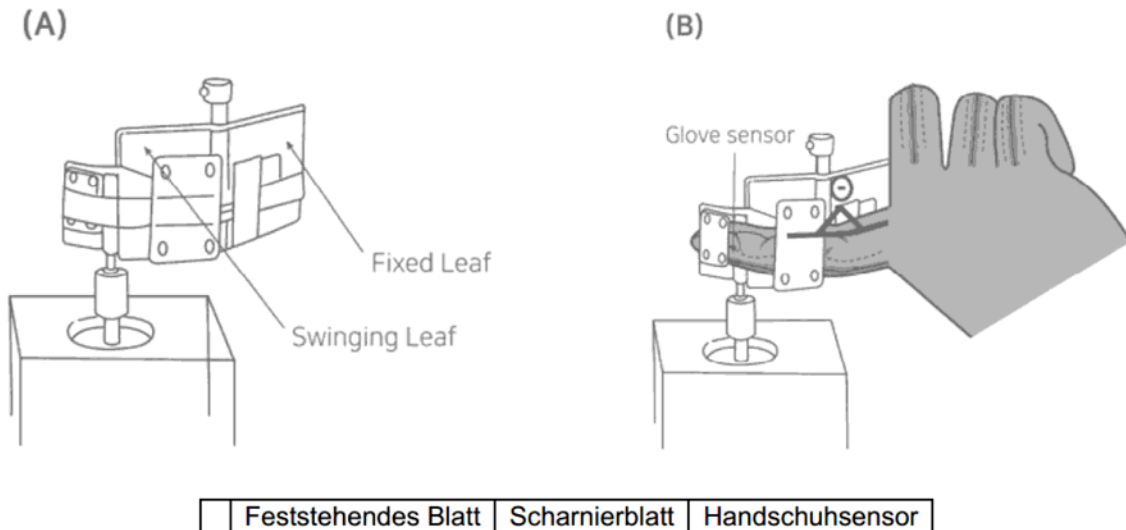
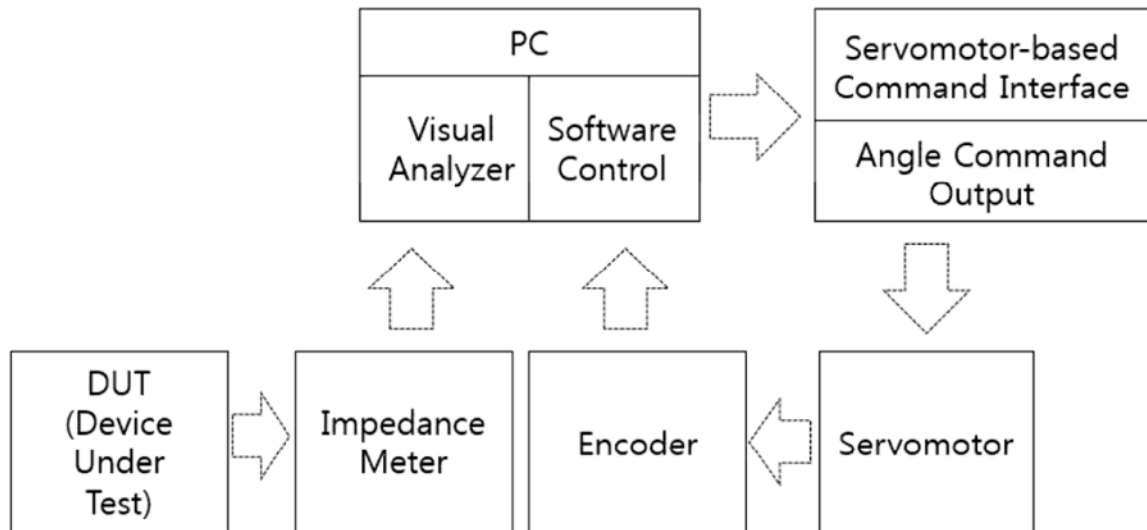


Bild 2 – Prüfaufbau mit Stellmotor für die Messung des Sensorwinkels. (A) Ein Beispiel für einen Prüfaufbau mit Stellmotor und (B) ein an der Einrichtung befestigter Handschuhsensor.



PC	Optischer Analysator	Softwaresteuerung
Befehlsschnittstelle für den Stellmotor	Befehlsausgabe für den Winkel	Prüfling
Impedanzmessgerät	Geber	Stellmotor

Bild 3 – Prüfverfahren für die Winkelmessung am Wearable-Handschuh mit dem Stellmotor

Tabelle 2 – Vergleich der vom Handschuhsensor gemessenen Winkelwerte mit den vom Stellmotor gemessenen Winkelwerten (1 von 2)

	Daumen														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Winkel des Stellmotors (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [kΩ]															
	Zeigefinger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Winkel des Stellmotors (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [kΩ]															

Tabelle 2 (2 von 2)

	Mittelfinger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Winkel des Stellmotors (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [k Ω]															
	Ringfinger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Winkel des Stellmotors (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [k Ω]															
	Kleiner Finger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Winkel des Stellmotors (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [k Ω]															

4.3.2.2 Messung mit kugelförmigen Objekten

Ein indirektes Messverfahren ist die Messung des Beugewinkels mit einer Kugel beim Tragen des Handschuhs, der den Handschuhsensor enthält. Bild 4 zeigt ein Verfahren für die Messung des Beugewinkels mit einer Kugel und Bild 5 zeigt ein Beispiel für zwei verschiedene Größen von kugelförmigen Objekten und für den Unterschied des Beugewinkels entsprechend der Größe der Kugel. Die kugelförmigen Objekte sollten verschieden groß mit einem festgelegten Radius (R) sein, sie müssen aber ausreichend starr sein, damit sie sich nicht verformen, wenn sie in der Hand gehalten werden. Die Messung des jeweiligen Winkels des Fingergelenks erfordert die Messung der Länge zwischen den Gelenken an den Fingern des Handschuhträgers und das Einsetzen des Werts in die Gleichung für die Winkelberechnung, wie in Bild 6 dargestellt. Die Messung wird in der nachfolgenden Reihenfolge durchgeführt und die Ergebnisse werden in Tabelle 3 verglichen.

Die Prüfung wird wie folgt durchgeführt:

- Die kugelförmigen Objekte verschiedener Größen werden vorbereitet.
- Die Sensormesswerte, die beim Umfassen der kugelförmigen Objekte beim Tragen des Handschuhs mit den angebrachten Sensoren erhalten werden, werden aufgezeichnet.
- Mit der Gleichung in Bild 6 wird der Winkel der Gelenke ermittelt. Wie die Sensorsignale gemessen werden, wird in 4.3.1 c) beschrieben.
- Die Ergebnisse von b) und c) werden verglichen.

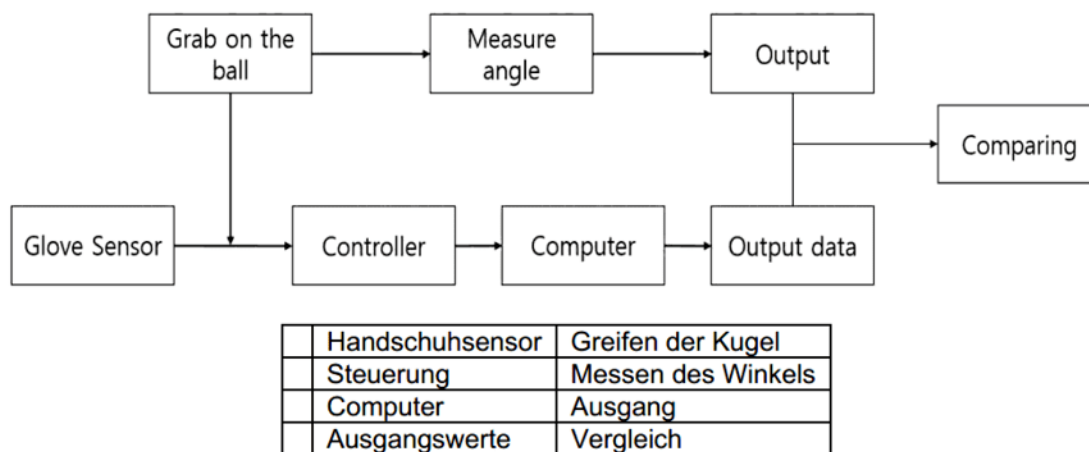


Bild 4 – Prüfverfahren zur Messung des Beugewinkels mit kugelförmigen Objekten

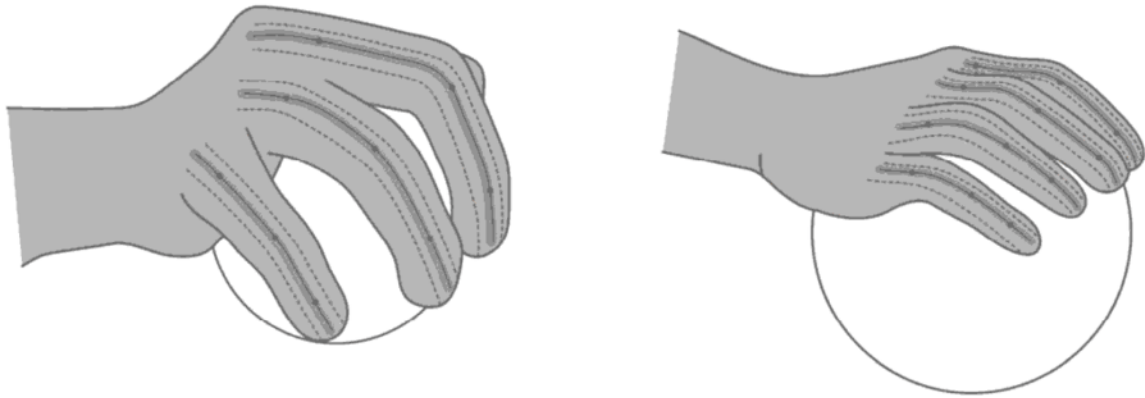
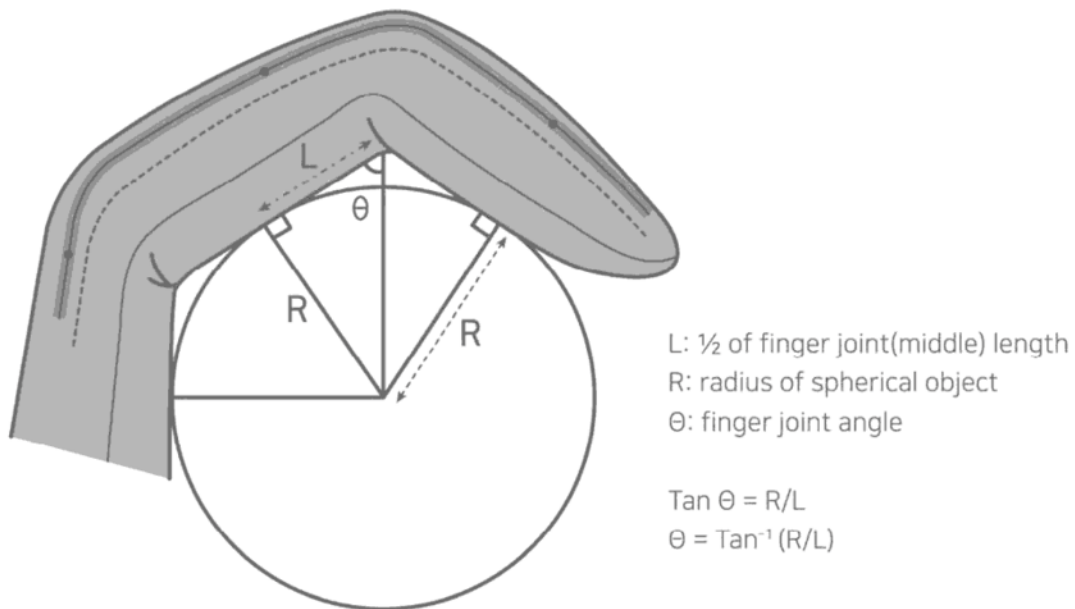


Bild 5 – Beispiel für zwei verschiedene Größen von kugelförmigen Objekten



L: 1/2 Länge des (Mittel-)Fingergelenks	R: Radius des kugelförmigen Objekts
θ: Winkel des Fingergelenks	$\tan \theta = R/L$
$\theta = \tan^{-1} (R/L)$	

Bild 6 – Berechnungsverfahren für den Winkel des Gelenks und Gleichung

Tabelle 3 – Vergleich der vom Handschuhsensor gemessenen Winkelwerte mit den mit der numerischen Gleichung berechneten Werten (1 von 2)

	Daumen														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Berechneter Winkel (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [kΩ]															
	Zeigefinger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Berechneter Winkel (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [kΩ]															

Tabelle 3 (2 von 2)

	Mittelfinger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Berechneter Winkel (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [kΩ]															
	Ringfinger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Berechneter Winkel (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [kΩ]															
	Kleiner Finger														
Gelenke	MCP					PIP					DIP				
Berechneter Winkel (θ) [°]	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.	180	179	178	...	min.
Wert des Handschuhsensors [kΩ]															

Anhang A (informativ)

Genormte Handschuhgrößen

A.1 Schematische Darstellung

Die Handschuhgrößen sind in der Norm EN 420 angegeben (siehe Bild A.1 und Tabelle A.1). Diese Norm enthält einen eindeutigen Leitfaden für die allgemeine Größe von Handschuhen. In Bild A.1 ist A festgelegt als Handdurchmesser und B ist die Handlänge. In Abhängigkeit von A und B ist die Handschuhlänge von 220 mm bis 270 mm festgelegt.

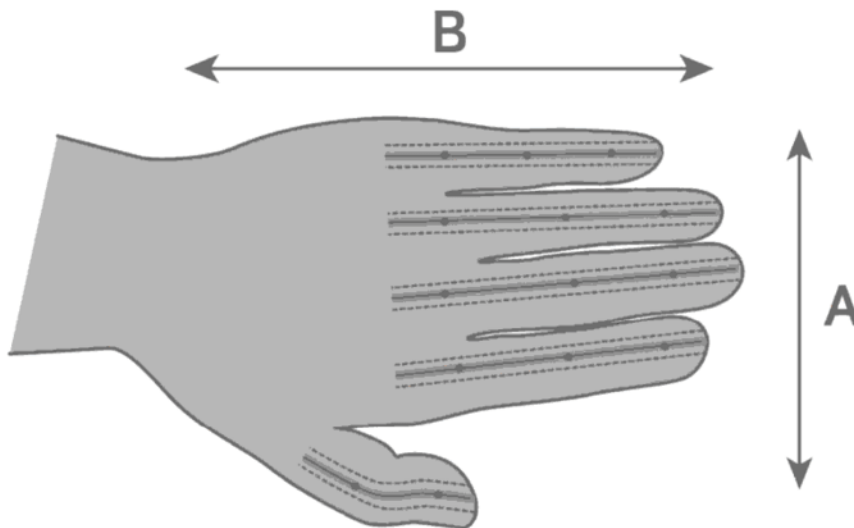


Bild A.1 – Schematische Darstellung der Handschuhgröße

Tabelle A.1 – Festlegung der Handschuhgröße

Maße in mm						
Handschuhlänge	220	230	240	250	260	270
Handdurchmesser (A)	152	178	203	229	254	279
Handlänge (B)	160	171	182	192	204	215

Anhang B (informativ)

Handschuhartige Widerstandssensoren

B.1 Schematische Darstellung

Ein handschuhartiger Widerstandssensor wird in Form eines Handschuhs an der Hand getragen. Aus diesem Grund ist der Handschuhsensor aus einem dehnbaren und flexiblen Material hergestellt, der sich an die Bewegung des Fingers oder Gelenks anpasst. Die obere und die untere Widerstandsfläche bilden den Widerstand und der Widerstandswert ändert sich in Abhängigkeit von der Bewegung des Fingers und des Gelenks. Bild B.1 zeigt ein Beispiel für den Aufbau des handschuhartigen Widerstandssensors.

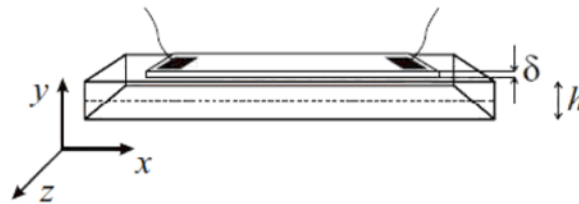


Bild B.1 – Schematische Darstellung eines handschuhartigen Widerstandssensors

ANMERKUNG Die schematische Darstellung bildet den Sensor als ein rechteckiges Rohrstück mit parallelen Seiten mit der Gesamtdicke (Substrat (h) + aktiver Teil (s)) ab, bei dem die Längsseite länger ist als die Querseite. Die dunklen Beläge dienen der Herstellung des elektrischen Kontakts. Die Sensoren werden auf die Haut des Nutzers gesetzt, indem sie in Ärmeln angeordnet, in einen offenen Wearable-Handschuh eingesetzt, in die Kleidung eingebettet oder auf textiles Gewebe aufgesetzt werden (h : Substratdicke; δ : Sensordicke).

B.2 Modell der Ersatzschaltung für einen handschuhartigen Widerstandssensor

Widerstandssensoren können alle ohmschen, induktiven und kapazitiven Kennwerte in die Sensorkennwerte einbeziehen. So kann das Modell der Ersatzschaltung für einen Wearable-Handschuh nach Bild B.2 dargestellt werden und der Ersatzwiderstand kann nach Gleichung (B.1) berechnet werden. Die Beziehung zwischen Widerstand und Strom innerhalb des Handschuhsensors anhand der RLC-Schaltung kann verwendet werden, wenn eine tatsächliche Umwandlung (wie in einer Simulation) gefordert wird. Das Verhaltensmodell bezieht nicht den Effekt von äußerlich angewendeten Wearable-Handschuhen ein; es ist nur zur Betrachtung die Situation innerhalb des Sensors vorgesehen.

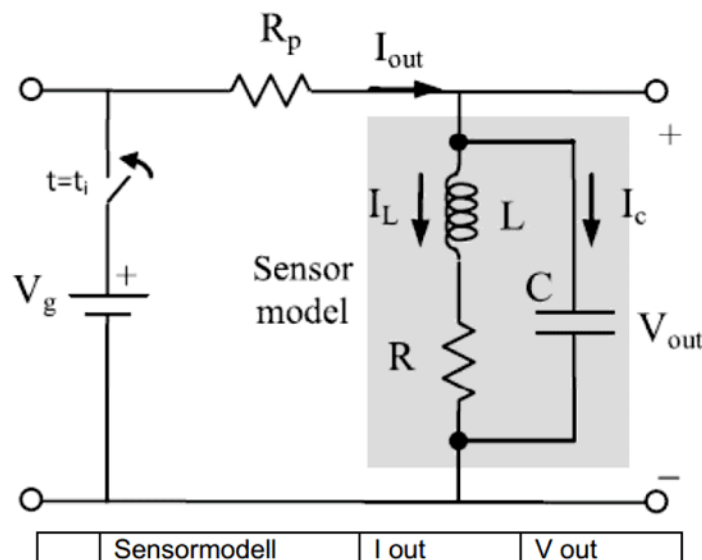


Bild B.2 – Verhaltensmodell der RLC-Schaltung eines Wearable-Handschuhs ($t > 0$)