



Verbundprojekt 3

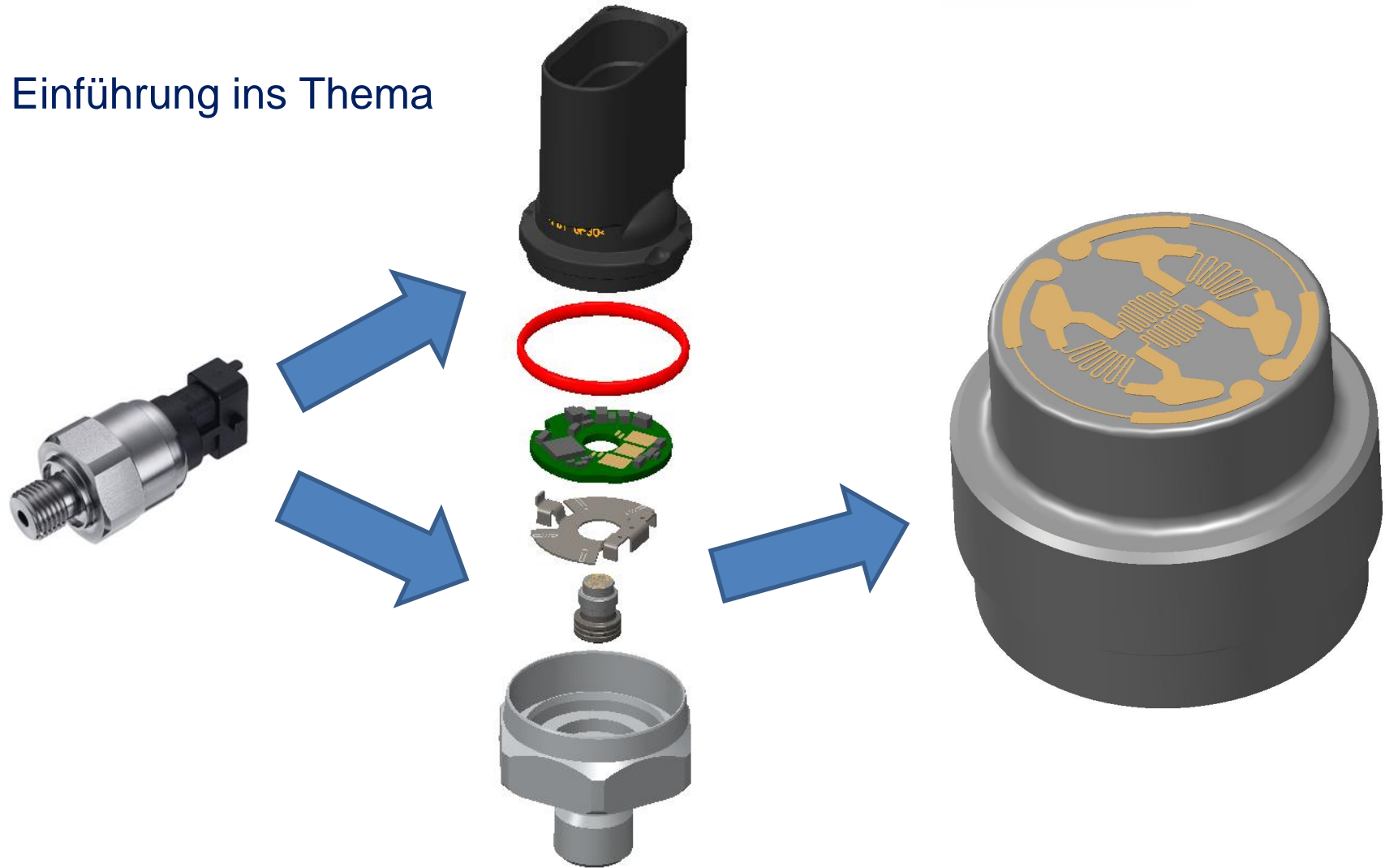
Teilprojekt 3.1, i2s

**Drucktransmitter mit
laserstrukturierter Edelstahl- Druckzelle**

Dresden, 14.4.2022

1. Einleitung
2. Aufbau der ersten Produktdemonstratoren mit 8mm-Zelle
3. Umwelttests mit dem Produktdemonstrator 1
4. Entwurf der 5mm – Messzelle für den Demonstrator 2
5. Entwurf Produktdemonstrator 2
6. Ausblick

1. Einführung ins Thema

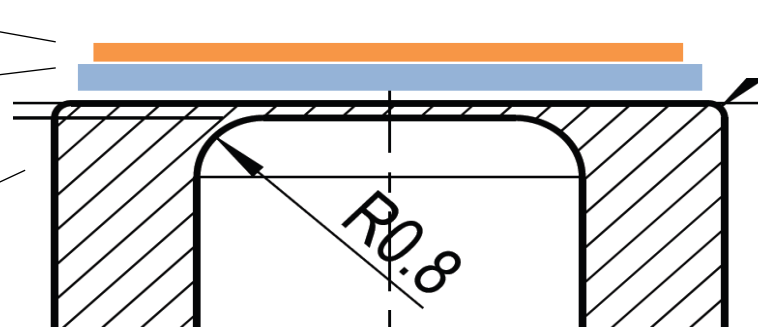


Laserstrukturierung der Schichten statt Lithografie und Ätzen

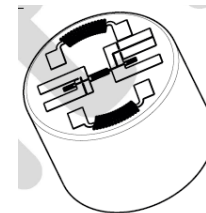
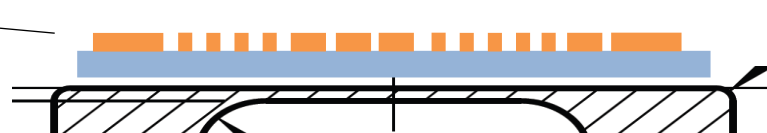
Leitschicht Ni Cr

Isolationsschicht SiO₂

Edelstahl-
Druckmesszelle
mit Membran

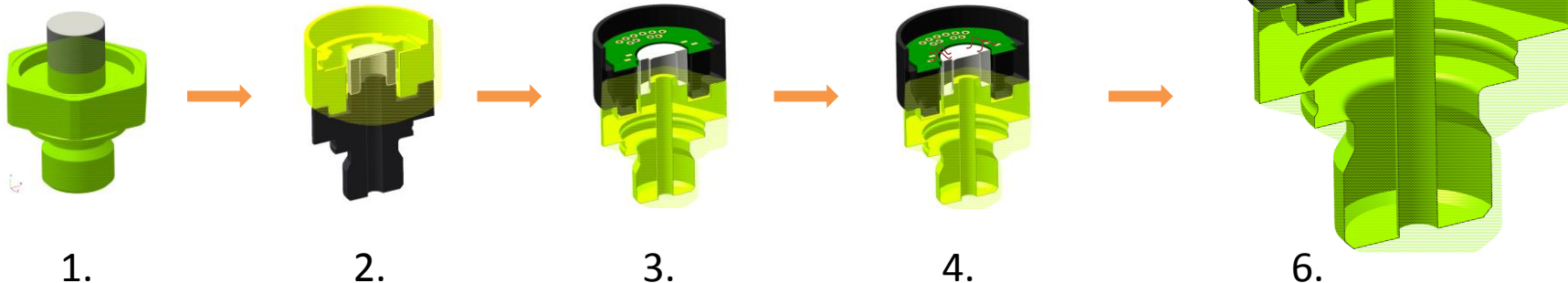


Strukturierte
Leitschicht Ni Cr



Prozessschritte

1. Schweißen Messzelle auf Druckstutzen
2. Kleben Spacer / Abstandshalter auf Druckstutzen
3. Kleben Leiterplatte
4. Bonden Messzelle – Leiterplatte
5. Vergelen Gel auf Messzelle
6. Kleben Abdeckung



Druckausgangssignal

8mm Zelle mit runder Membrananbindung, Raumtemperatur

Druck in bar

Mittelwert von U_A korr. In mV	Spaltenbeschriftungen						
Zeilenbeschriftungen		0	10	20	30	40	50
1		0.000	0.802	1.604	2.453	3.587	4.151
2		0.000	0.805	1.656	2.507	3.402	4.207
3		0.000	0.791	1.689	2.534	3.377	4.168
4		0.000	0.885	1.712	2.597	3.482	4.367
6		0.000	0.798	1.637	2.476	3.315	4.070
14		0.000	0.898	1.737	2.576	3.528	4.367
15		0.000	0.855	1.710	2.564	3.363	4.217
16		0.000	0.816	1.677	2.493	3.304	4.119
17		0.000	0.889	1.778	2.666	3.450	4.338
18		0.000	0.816	1.629	2.494	3.307	4.172
19		0.000	0.819	1.637	2.456	3.330	4.148
20		0.000	0.826	1.651	2.476	3.301	4.126
Gesamtergebnis		0.000	0.833	1.676	2.524	3.396	4.204

Mittlere Ausgangsspannung in mV

Druckausgangssignal

8mm Zelle mit elliptischer Membrananbindung, Raumtemperatur

Druck in bar

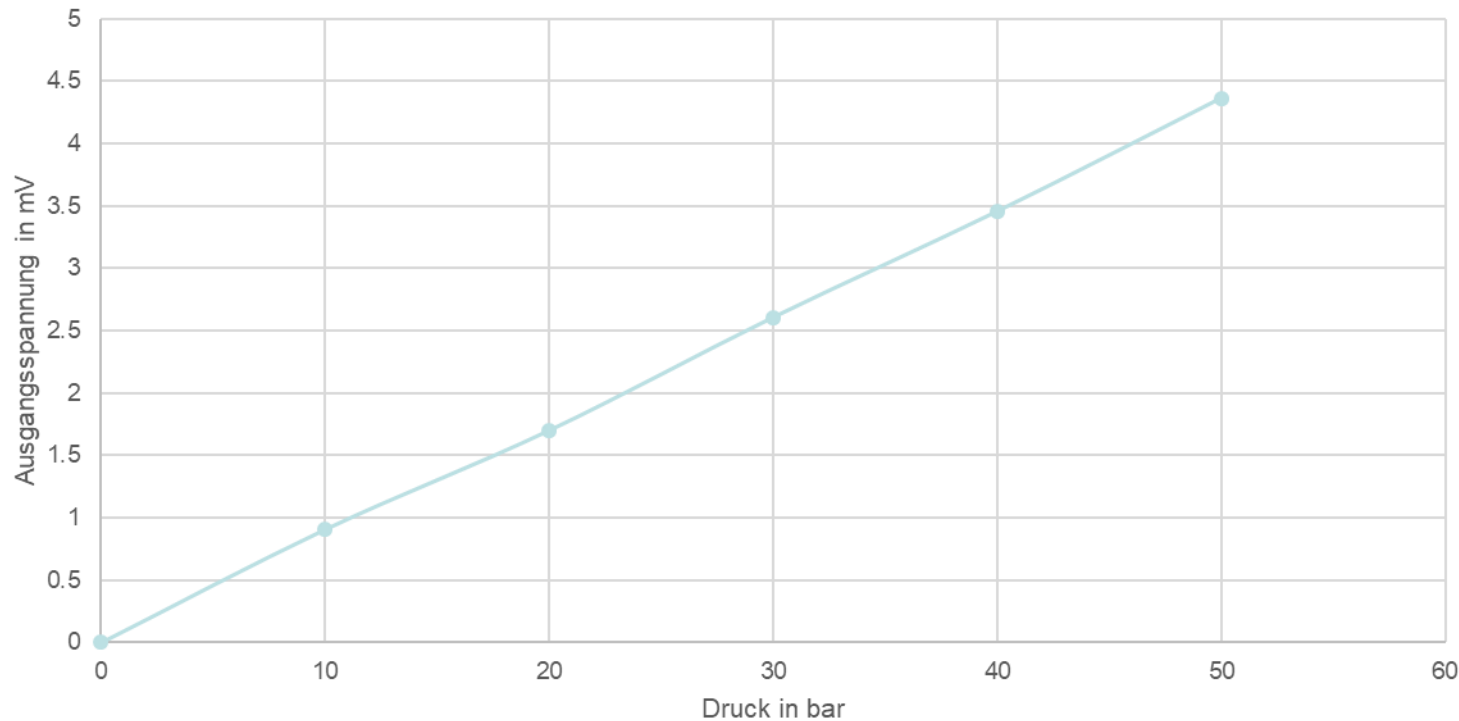
Mittelwert von U_A korr. In mV	Spaltenbeschriftungen					
Zeilenbeschriftungen	0	10	20	30	40	50
21	0.000	0.907	1.699	2.606	3.454	4.361
22	0.000	0.922	1.755	2.631	3.507	4.337
25	0.000	0.860	1.719	2.578	3.482	4.295
26	0.000	0.887	1.717	2.657	3.487	4.373
27	0.000	0.835	1.782	2.675	3.510	4.345
29	0.000	0.881	1.713	2.594	3.474	4.306
31	0.000	0.919	1.839	2.705	3.624	4.543
32	0.000	0.880	1.760	2.640	3.467	4.397
33	0.000	0.900	1.742	2.642	3.484	4.381
34	0.000	0.908	1.757	2.665	3.570	4.419
35	0.000	0.868	1.735	2.648	3.468	4.380
36	0.000	0.826	1.750	2.576	3.451	4.325
37	0.000	0.881	1.759	2.590	3.468	4.346
38	0.000	0.916	1.832	2.691	3.607	4.522
39	0.000	0.944	1.834	2.721	3.611	4.498
40	0.000	0.961	1.867	2.715	3.676	4.523
Gesamtergebnis	0.000	0.893	1.766	2.646	3.521	4.397

Mittlere Ausgangsspannung in mV

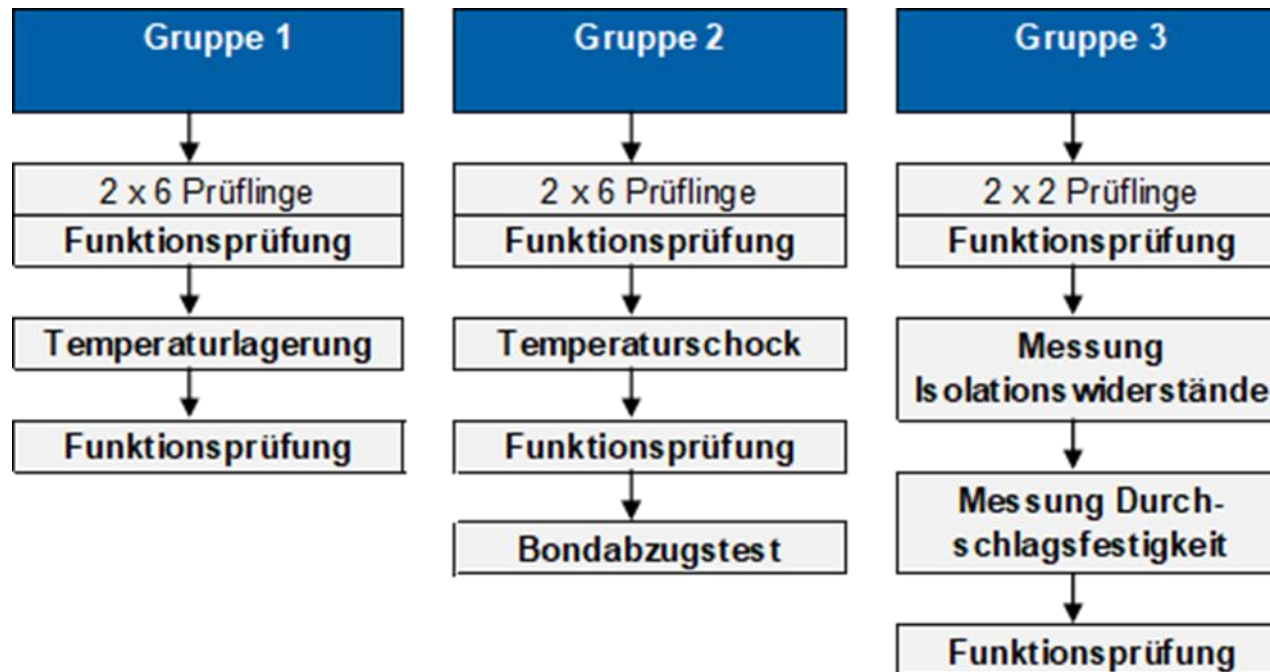
Druckausgangssignal

8mm Zelle mit elliptischer Membrananbindung, Raumtemperatur

Ausgangssignal der Messzellen



Testplan



Testplan

Hoch-Temperaturlagerung

Betrieb	Elektrisch angeschlossen 5 V DC (Brückenversorgungsspannung)	
Ablauf	Tmax in °C	140
	Testdauer in h	500

Temperaturschock schnell

Standard	IEC 60068-2-14 Na	
Betrieb	Elektrisch nicht angeschlossen	
Ablauf	Tmin in ° C	-40
	Tmax in ° C	125
	Haltezeit	30
	Wechselzeit	<10s
	Zyklen	500

Druckausgangssignal

8mm Zelle mit runder Membrananbindung, Raumtemperatur

Druck in bar

Mittelwert von U_A korr. In mV	Spaltenbeschriftungen						
Zeilenbeschriftungen		0	10	20	30	40	50
2		0.000	0.840	1.749	2.555	3.407	4.213
3		0.000	0.847	1.639	2.538	3.330	4.234
4		0.000	0.886	1.714	2.600	3.428	4.195
6		0.000	0.841	1.640	2.480	3.279	4.119
25		0.000	0.861	1.722	2.583	3.397	4.258
26		0.000	0.888	1.719	2.661	3.492	4.380
27		0.000	0.837	1.730	2.624	3.460	4.296
29		0.000	0.833	1.715	2.548	3.431	4.263
Gesamtergebnis		0.000	0.854	1.704	2.574	3.403	4.245

Mittlere Ausgangsspannung in mV

Zusammenfassung

8mm Zelle mit runder Membrananbindung, Raumtemperatur

	Druck in bar					
	0	10	20	30	40	50
HTOL Dauer in h	Mittlere Ausgangsspannung in mV					
0	0.000	0.833	1.676	2.524	3.396	4.204
100	0.000	0.876	1.719	2.581	3.411	4.258
500	0.000	0.854	1.704	2.574	3.403	4.245
	Fehler in %FS					
100	0.00%	1.01%	1.02%	1.35%	0.38%	1.28%
500	0.00%	0.49%	0.64%	1.17%	0.18%	0.96%

AUSGANGSWERTE NACH 500 TSCHOCKS



Druckausgangssignal

8mm Zelle mit runder Membrananbindung, Raumtemperatur

Druck in bar

Mittelwert von U_A korr. In mV	Spaltenbeschriftungen						
Zeilenbeschriftungen		0	10	20	30	40	50
15		0.000	0.799	1.598	2.511	3.366	4.163
16		0.000	0.866	1.632	2.397	3.213	4.028
17		0.000	0.837	1.726	2.511	3.400	4.235
18		0.000	0.614	1.629	2.393	3.069	4.071
33		0.000	0.900	1.687	2.587	3.414	4.327
34		0.000	0.794	1.702	2.610	3.460	4.309
35		0.000	0.913	1.689	2.602	3.470	4.383
Gesamtergebnis		0.000	0.818	1.666	2.516	3.342	4.217

Mittlere Ausgangsspannung in mV

T-SCHOCK – TEST NACH 500 ZYKLEN



Zusammenfassung

8mm Zelle mit runder Membrananbindung, Raumtemperatur

	Druck in bar					
	0	10	20	30	40	50
Tschock in Zyklen	Mittlere Ausgangsspannung in mV					
0	0.000	0.833	1.676	2.524	3.396	4.204
500	0.000	0.818	1.666	2.516	3.342	4.217
	Fehler in %FS					
500	0.00%	-0.37%	-0.24%	-0.20%	-1.28%	0.30%

Überblick

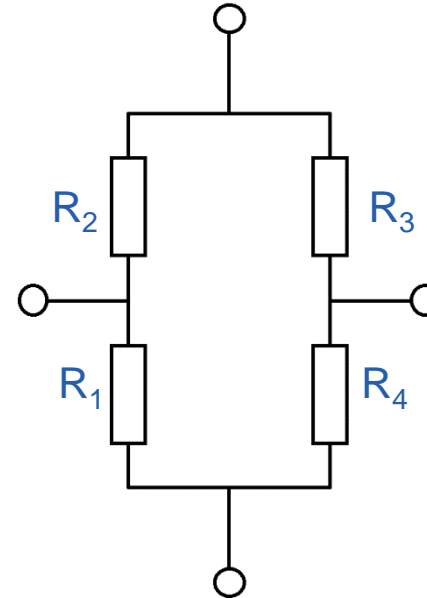
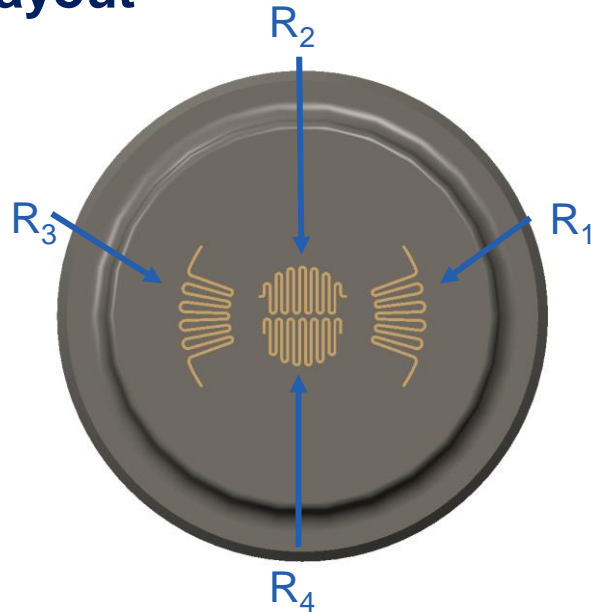
5 mm Zelle

- Aufbau der Messbrücke
- Konzept f. Trimbereich & Pads
- Konzept f. T-Mess. Widerstand



5 mm Zelle

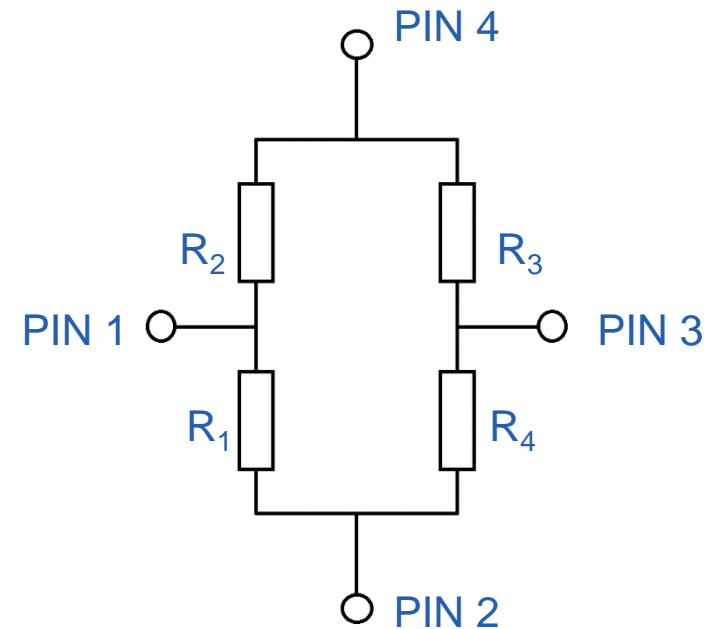
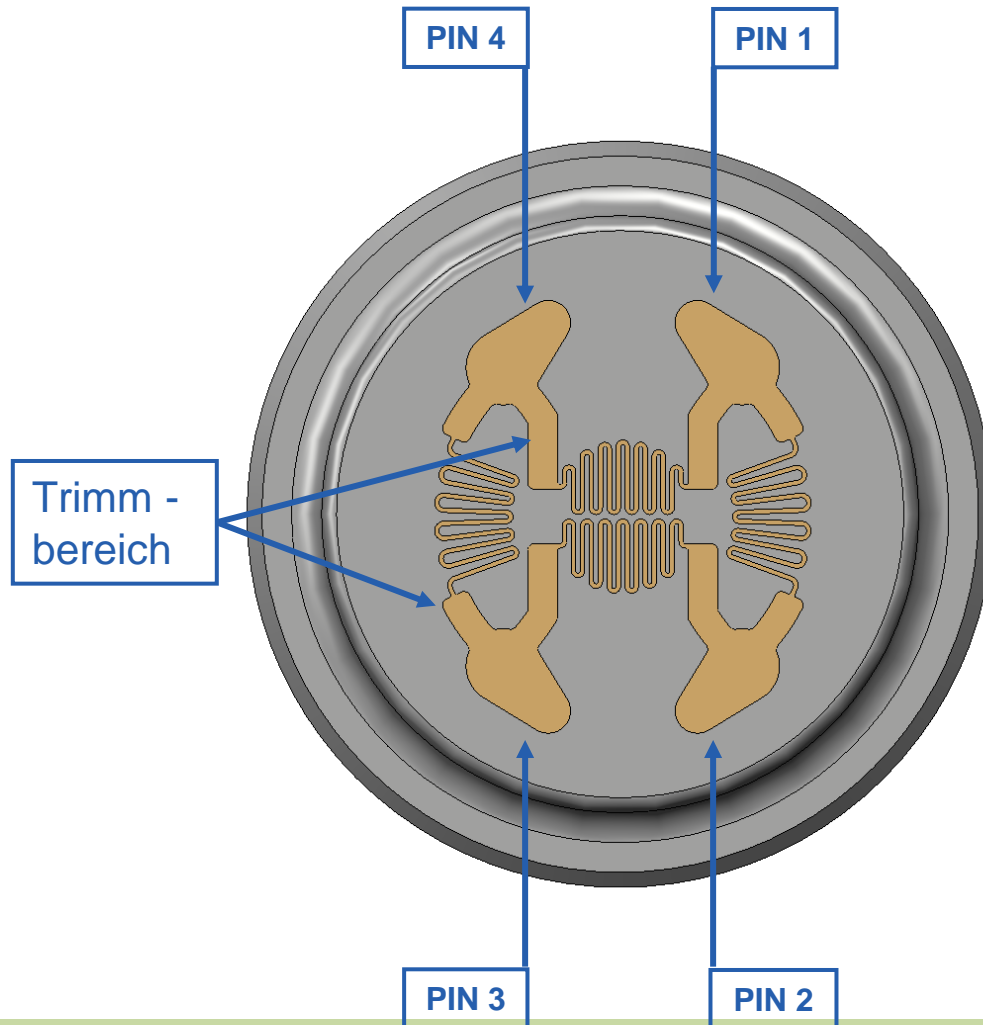
Brückenlayout



	Länge in mm	R in k Ω
R1	5,62	2,79
R2	5,78	2,87
R3	5,62	2,79
R4	5,79	2,87

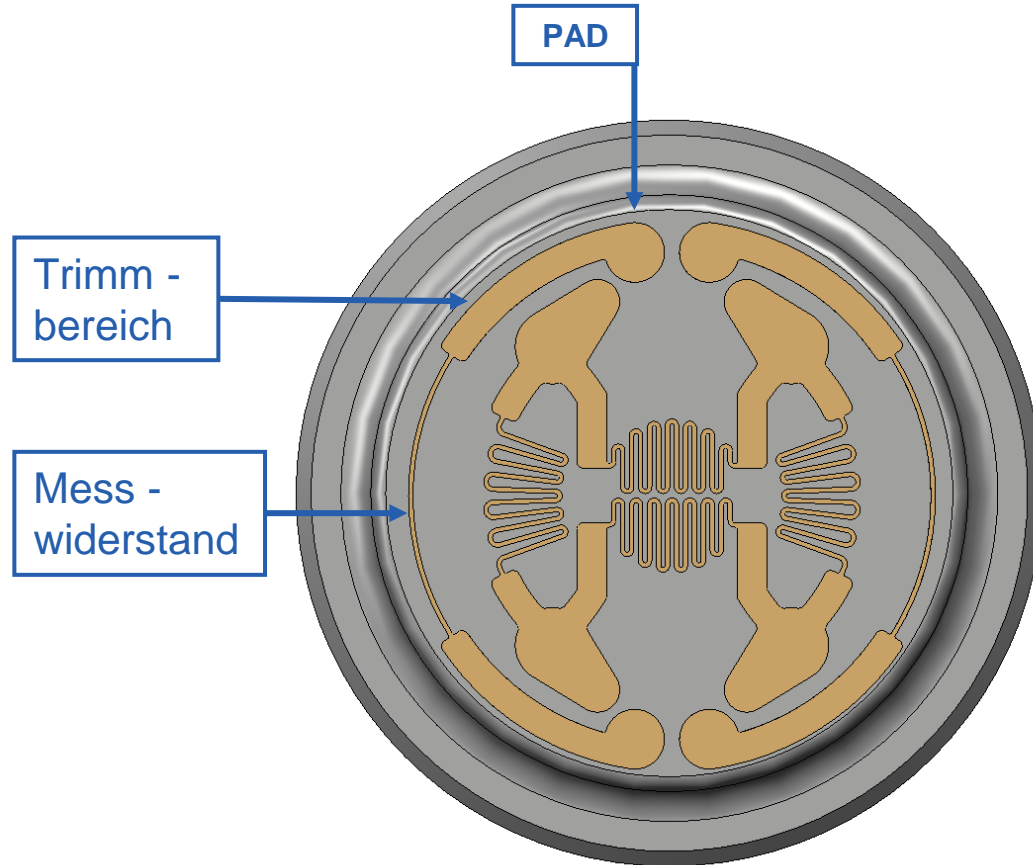
$$\rho \approx 0,001117 \, \Omega \cdot \text{mm}$$

Bondpads und Trimmbereich



Die Widerstände $R_{1...4}$
sollen auf $R = 3 \text{ k}\Omega$
getrimmt werden

Temperaturmesswiderstände



	Länge in mm	R in k Ω
Rt1	2	0,99
Rt2	2	0,99

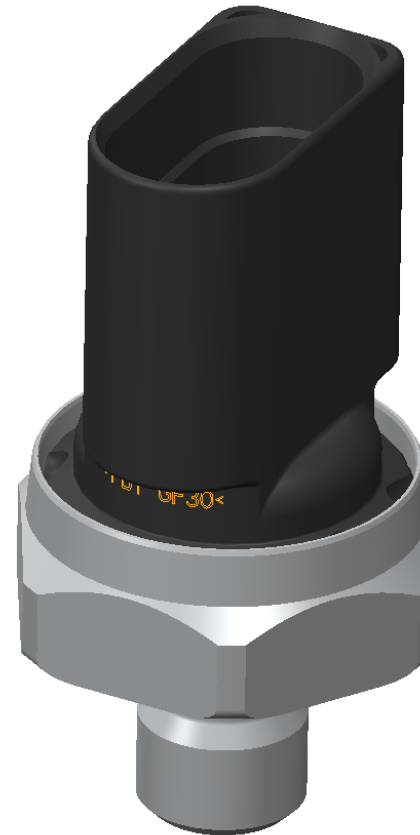
$$\rho \approx 0,001117 \, \Omega \cdot \text{mm}$$

Anmerkung:

Die Messwiderstände R_{T1} und R_{T2} befinden sich nicht in Stauchungs- bzw. Dehnungszonen der Zelle

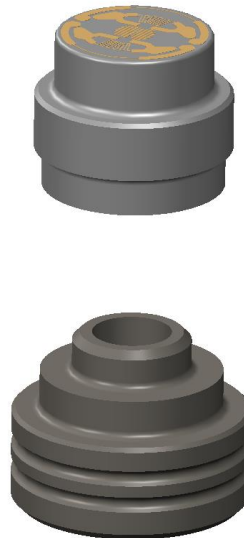
Automotiv – typischer Aufbau

- Aluminiumstutzen
- Elektrischer Stecker



Explosionsdarstellung, Komponenten

- Aluminiumstutzen
- 5mm Zelle angeschweißt und fließgepresst
- Leiterplatte
- Elektrischer Stecker



1. Beschichtung und Laserstrukturierung der 5mm Zellen
2. Anschweißen von 5mm Zellen und erste elektrische Testmessungen
3. Aufbau von Produktdemonstratoren 2
4. Umwelttests mit Produktdemonstratoren 2
5. Kommerzielle Abschätzung der Herstellungskosten für Produktdemonstrator 2, speziell für die 5mm-Zelle

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!