

Europäische Forschungsgesellschaft
für Blechverarbeitung e.V., Hannover

EFB-Forschungsbericht Nr. 309

Flächenintegrierende Kraftmessung an Stufenpressen

**Ergebnisse eines Vorhabens der
industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)
gefördert über die
Arbeitsgemeinschaft industrieller
Forschungsvereinigungen e.V.**



**aus Mitteln des
Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie**



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie**

Verfasser:

Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens

Dr.-Ing. Richard Krimm

Prof. Dr.-Ing. Eduard Reithmeier

M.Sc. Dipl.-Ing. (BA) Achim Pahlke

Inhalt

1	Zusammenfassung	8
2	Einleitung	9
3	Problemstellung	10
4	Zielsetzung	11
5	Stand der Technik	13
6	Konzeption und Fertigung einer Messkette	15
6.1	Vergleich zweckmäßiger Messprinzipien	15
6.1.1	Metallische Dehnungsmessstreifen (DMS)	16
6.1.2	Halbleiter-DMS	17
6.1.3	Piezoelement	18
6.1.4	Kapazitive Messung	19
6.1.5	Dünnschicht DLC	20
6.1.6	Optische Messprinzipien	21
6.1.7	Zusammenfassung Messprinzipien	23
6.2	Entwurf und Fertigung der Federkörper	24
6.2.1	Entwicklung einer Federkörpergeometrie	24
6.2.2	Auswahl des Federkörperwerkstoffes	33
6.3	Applikation der Sensorelemente	34
6.4	Aufbau der Messhardware	36
6.4.1	Hardware zur Verwendung des DMS-basierten Sensors	36
6.4.2	Hardware zur Verwendung des Piezo-basierten Sensors	38
6.5	Programmierung der Messsoftware	39
6.6	Kalibrierung der Messkette	40
6.7	Kosten: Gegenüberstellung DMS vs. Piezo	42
7	Erprobung der Messkette	43
7.1	Prüfstand	43
7.2	Ortsauflösung	44
7.3	Vergleich DMS / Piezo / kommerzieller Kraftaufnehmer	47
7.4	Dauerschwingversuche	47
7.5	Praxistest	50
8	Zusammenfassung	53
9	Literaturverzeichnis	56