

BERICHTE AUS DEM
INSTITUT FÜR
UMFORMTECHNIK UND
UMFORMMASCHINEN

UNIVERSITÄT HANNOVER

IFUM

PRODUKTIONSTECHNIK

Dipl.-Ing. Hinrich Dohrmann, Schwerte

Numerische Untersuchung der Umformung gefügter Feinbleche

Fortschritt-Berichte VDI
Reihe **2**: Fertigungstechnik

Nr. **446**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Stand der Forschung	3
2.1	Technologie der Tailored Blanks	3
2.2	Beurteilung der Umformbarkeit gefügter Feinbleche	8
2.3	Numerische Prozeßauslegung	10
3	Zielsetzung und Vorgehensweise	13
4	Aktuelle Probleme bei der Tiefziehsimulation	15
4.1	Geometrische Modellerstellung	15
4.1.1	Berechnung von Stempel- und Niederhaltergeometrie	15
4.1.2	Simulation des Tiefziehvorgangs einer C-Säule	17
4.1.3	Simulation des Tiefziehvorgangs eines Kotflügels	18
4.1.4	Simulation des Tiefziehvorganges einer Innentür aus gefügtem Feinblech	20
4.2	Stoffgesetzintegration für Schalenelemente	20
4.2.1	Die verallgemeinerte Trapezregel	22
4.2.2	Die Subinkrementierung	26
4.2.3	Subinkrement- und Integrationsartsteuerung	26
4.3	Simulation der Faltenbildung bei der Umformung von Tailored Blanks .	30
4.4	Betrachtung der Rückfederung	30
5	Numerische Simulation von Gefügeumwandlungen	32
5.1	Mathematische Beschreibung der Phasentransformation	33
5.1.1	Diffusionsgesteuerte Umwandlungen	33

5.1.2	Diffusionslose Umwandlungen	37
5.1.3	Umwandlung in mehrere Sekundärgefüge	37
5.2	Stoffgesetz zur Betrachtung der Gefügeumwandlungen	38
5.2.1	Thermo-elastisches Stoffgesetz	39
5.2.2	Thermo-elastisch-plastisches Stoffgesetz	40
5.3	Implementation des Stoffgesetzes	43
5.4	Dilatometrische Untersuchung des betrachteten Feinbleches	44
5.5	Metallographische Untersuchung gefügter Feinbleche	46
5.6	Betrachtung des Blechwerkstoffes DC05	47
6	Simulation der Umformung von gefügten Feinblechen	48
6.1	Schädigungsbeurteilung beim Tiefziehvorgang anisotroper Feinbleche	48
6.2	Simulation des Flachzugversuches	50
6.3	Versuche zur Umformbarkeit gefügter Feinbleche	51
6.3.1	Tiefziehversuch nach ENGELHARDT	52
6.3.2	Tiefungsversuch nach NAKAZIMA	53
6.4	Simulation des ENGELHARDT-Versuches	54
6.5	Simulation des Streckziehversuches nach NAKAZIMA	55
7	Zusammenfassung und Ausblick	56
A	Tabellen	58
B	Abbildungen	61