

UMFORMSIMULATIONEN, SCHNITTSTELLEN UND PROZESSE.

AUFBAU EINER METASPRACHE ZUR BESCHREIBUNG VON UMFORM-
PROZESSEN UND DEREN EINBINDUNG IM SIMULATIONS-GESAMTSYSTEM.



Dr. M. Fleischer, J. Sarvas, Dr. H. Grass, Dr. J. Meinhardt,

10.10.2016

**BMW
GROUP**



Rolls-Royce
Motor Cars Limited

GLIEDERUNG.

- Einleitung.
- Umformsimulation bei BMW – Stand der Technik.
- Metasprache zur Beschreibung von Umformprozessen.
- Einbindung in das Simulations-Gesamtsystem.
- Umsetzung in einem kommerziellen Produkt.
- Zusammenfassung.
- Ausblick.

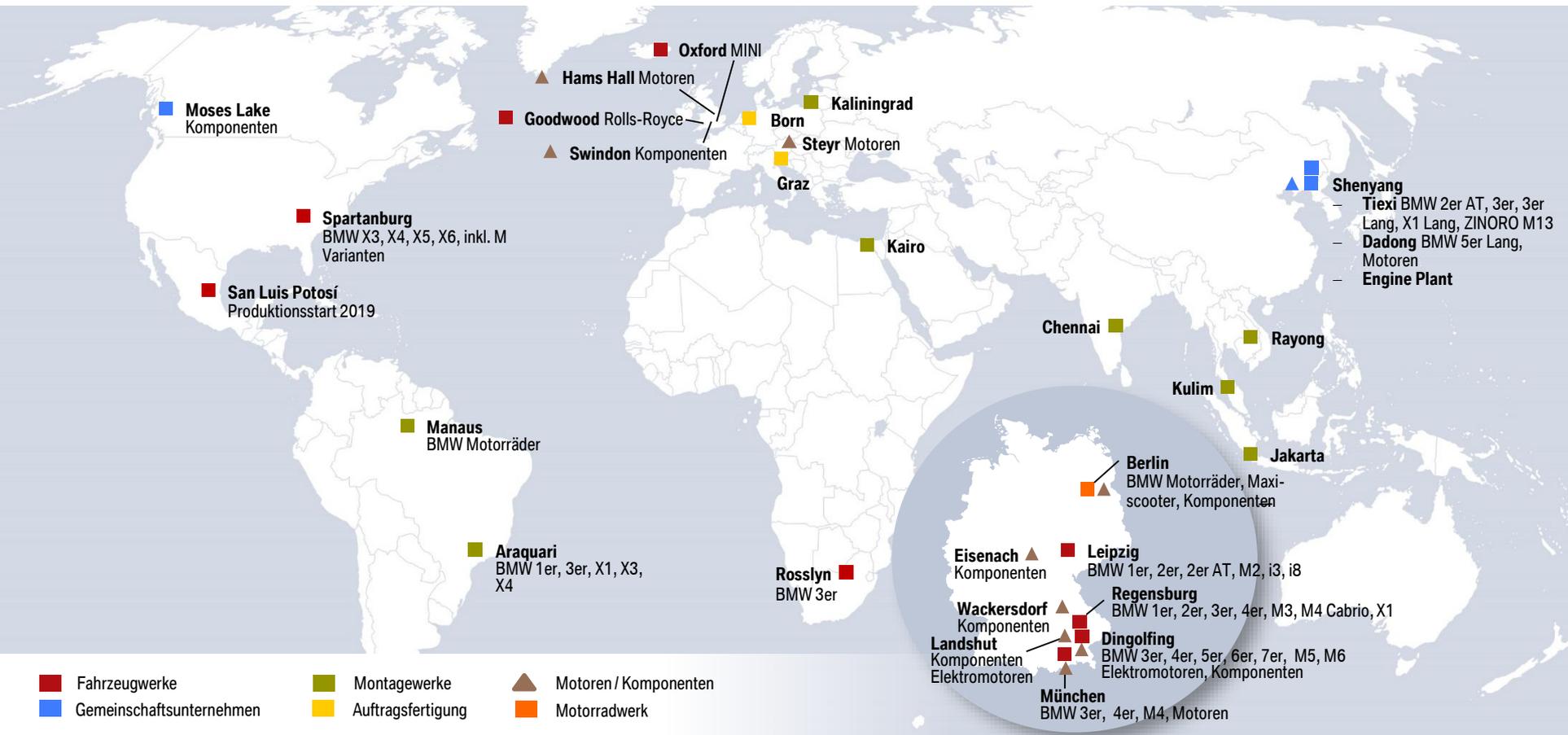


GLIEDERUNG.

- Einleitung.
- Umformsimulation bei BMW – Stand der Technik.
- Metasprache zur Beschreibung von Umformprozessen.
- Einbindung in das Simulations-Gesamtsystem.
- Umsetzung in einem kommerziellen Produkt.
- Zusammenfassung.
- Ausblick.



EINLEITUNG. BMW GROUP PRODUKTIONSNETZWERK.



EINLEITUNG. WERKZEUGBAUTEN DER BMW GROUP.



Eisenach - Werkzeugbau:

Prozessgestaltung
Konstruktion Werkzeuge
Fertigung Werkzeuge

Dingolfing - Werkzeugbau:

Prozessgestaltung
Konstruktion Werkzeuge
Fertigung Werkzeuge
Serienbetreuung

München - Werkzeugbau:

Konstruktion Werkzeuge
Fertigung Werkzeuge

München - FIZ-Verbund:

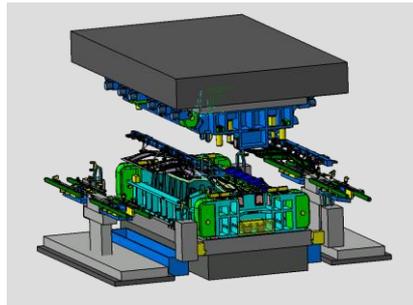
Methodenkonzept
Entwicklung Werkzeuge
Konstruktion Werkzeuge
Prozessabsicherung

EINLEITUNG. VOM WERKZEUG ZUM PROZESS BIS HIN ZUR FERTIGUNG.

– Fahrzeugdesign.



– Prozessauslegung.



– Bauteilproduktion.



EINLEITUNG. PRODUKTION IM PRESSWERK.

– Rohstoff / Halbzeug.



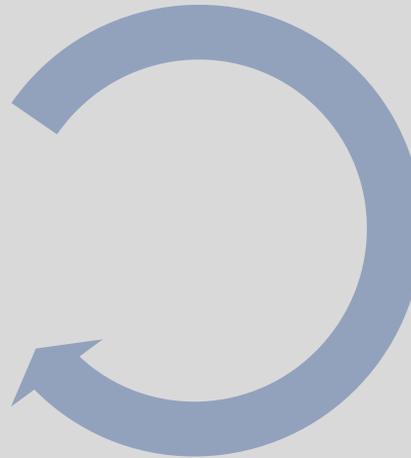
– Coil-Cut.



– Pressenlinie.

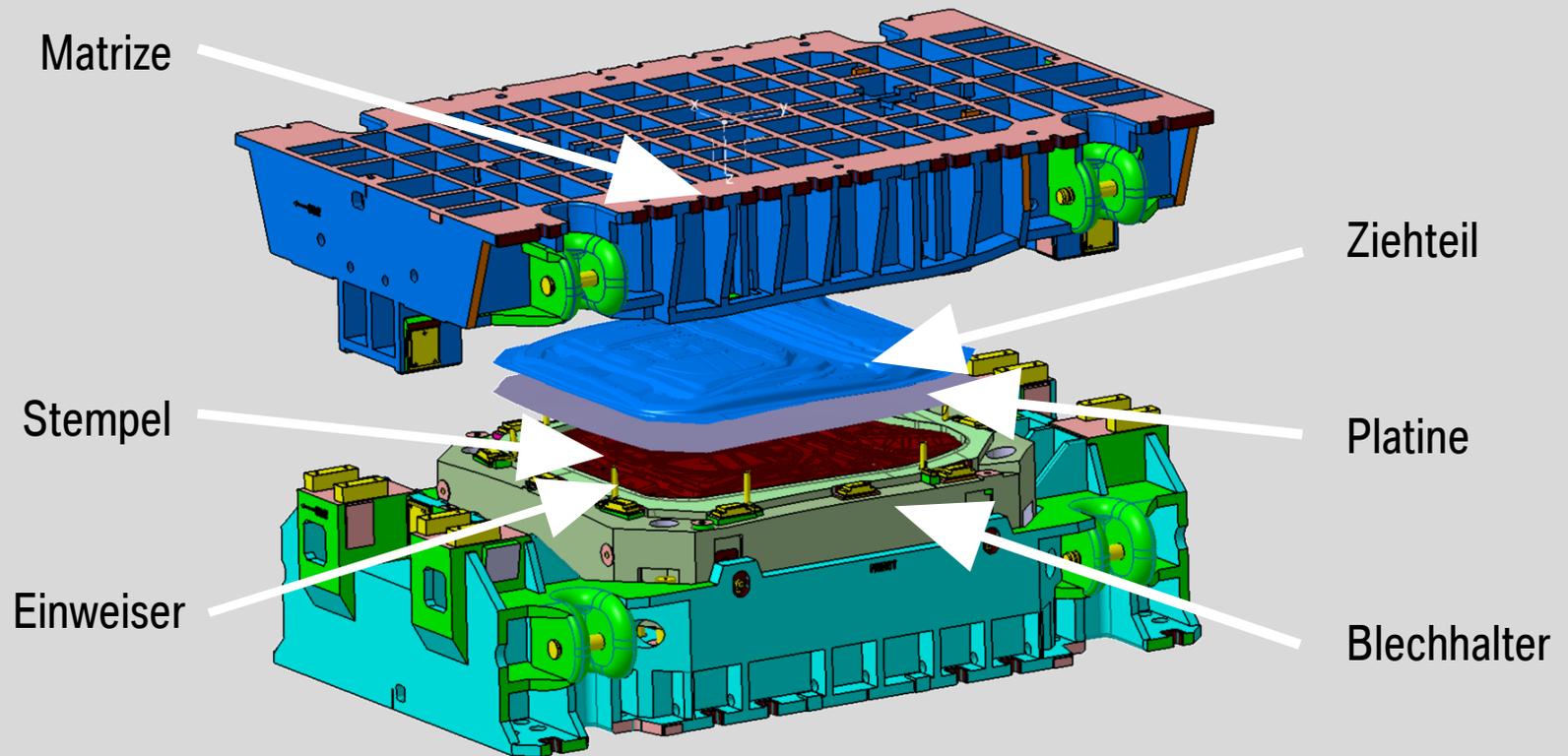


– Umformwerkzeug.



EINLEITUNG. PRODUKTION IM PRESSWERK.

Exemplarischer Aufbau eines Umformwerkzeuges – Innenblech einer Frontklappe.



GLIEDERUNG.

- Einleitung.
- Umformsimulation bei BMW – Stand der Technik.
- Metasprache zur Beschreibung von Umformprozessen.
- Einbindung in das Simulations-Gesamtsystem.
- Umsetzung in einem kommerziellen Produkt.
- Zusammenfassung.
- Ausblick.

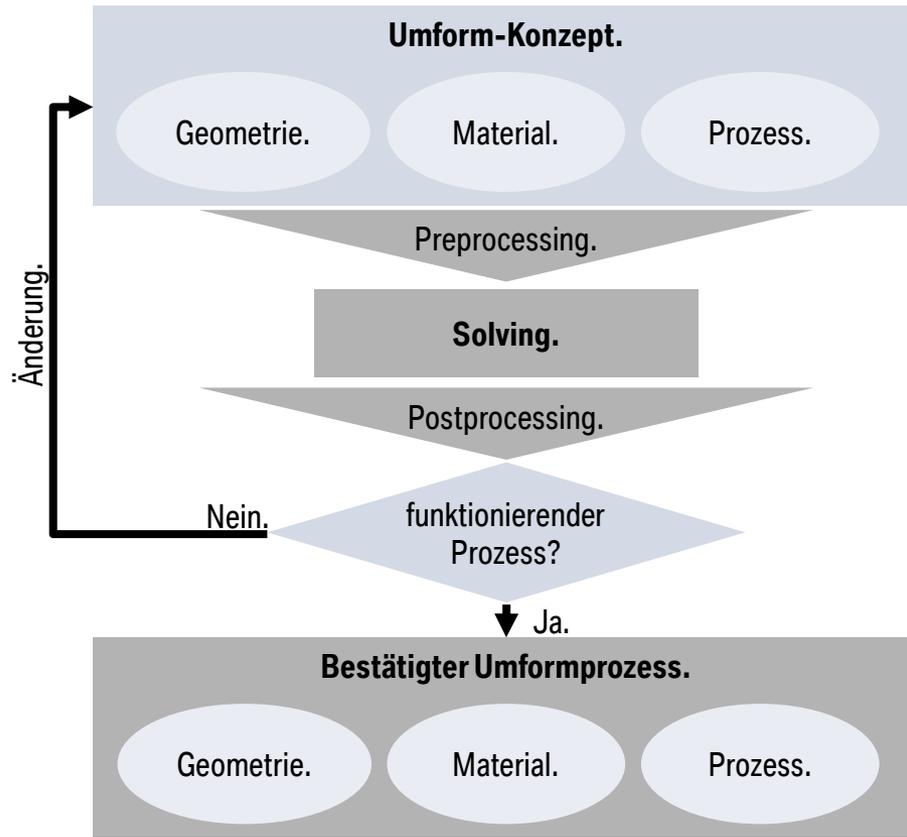


UMFORMSIMULATION BEI BMW – STAND DER TECHNIK. SIMULATION IM WERKZEUGENTWICKLUNGSPROZESS.

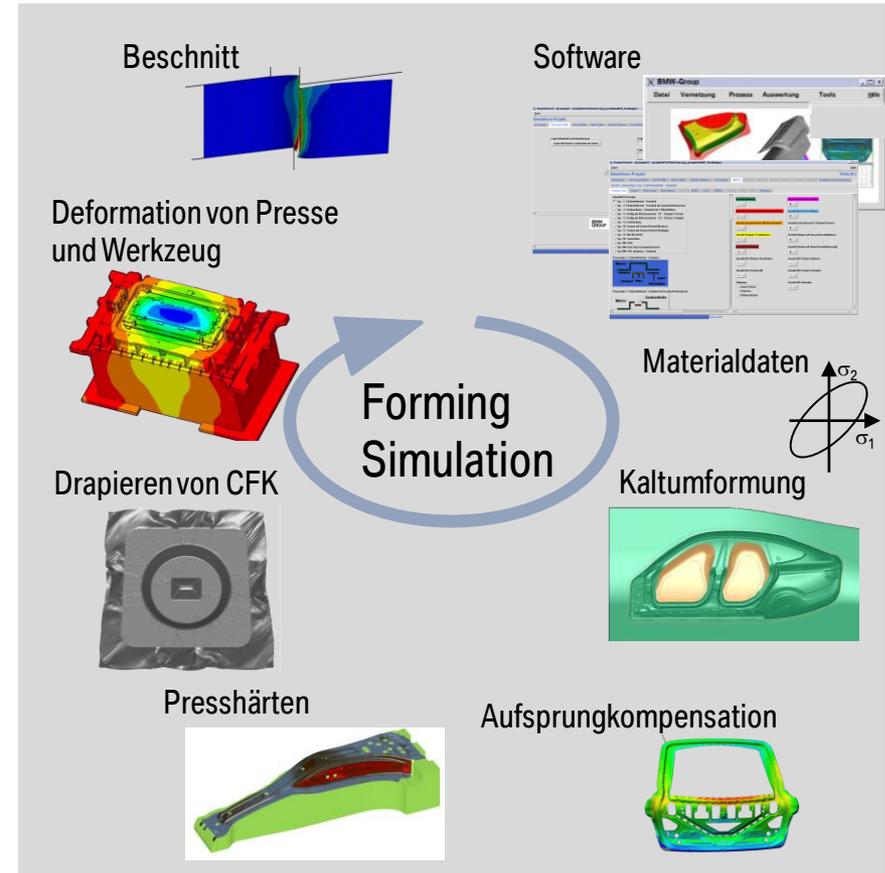


UMFORMSIMULATION BEI BMW – STAND DER TECHNIK. SOFTWAREKONZEPT.

– Modularer Aufbau des Prozesses.

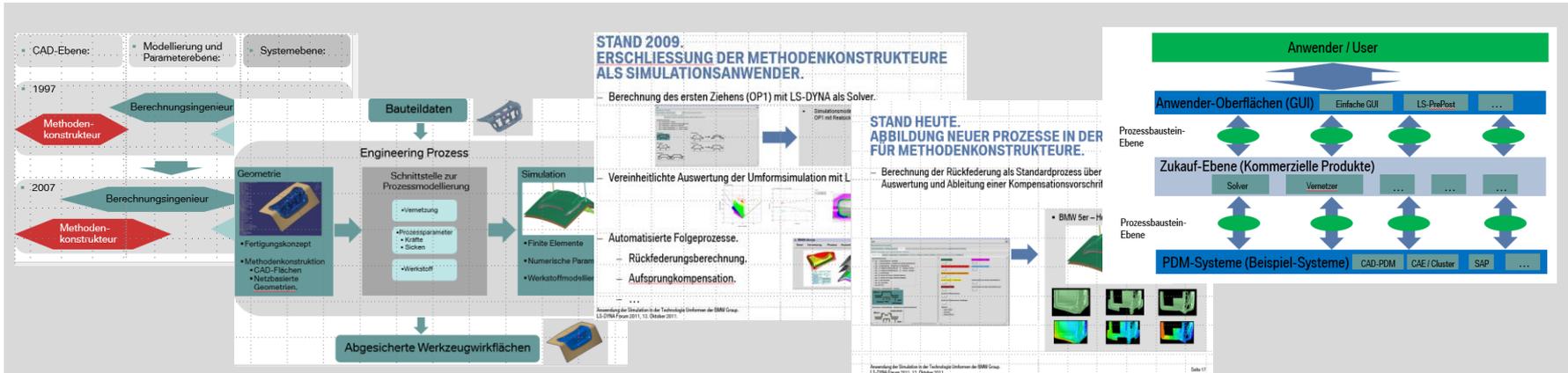


– Einsatz der Simulation.



UMFORMSIMULATION BEI BMW – STAND DER TECHNIK. SOFTWAREKONZEPT.

- Entwicklung der Simulationsprozesse bei BMW seit 2007.



- Quellen:
- Aspekte der Simulation Blechumformung im industriellen Umfeld, Dr. J. Meinhardt, A. Lipp, M. Ganser, M. Fleischer, LS-DYNA Forum 2007, Deutschland.
 - Neue Prozesse im Bereich Simulation Blechumformung, Dr. J. Meinhardt, A. Lipp, Dr. M. Fleischer, LS-DYNA Forum 2009, Deutschland.
 - Anwendung der Simulation in der Technologie Umformen, Dr. M. Fleischer, T. Panico, Dr. J. Meinhardt, A. Lipp, LS-DYNA Forum 2011, Deutschland.

- Prozesse und Expertensysteme jedem zugänglich machen.
 - Abbildung des gesamten Kaltumformprozesse, Presshärten, etc. – erste bis letzte Operation.
 - Trennung zwischen Systembausteinen sowie Verbindungen dazwischen schaffen.
- Prozessbeschreibende Meta-Sprache zur Daten-Speicherung wird notwendig.**

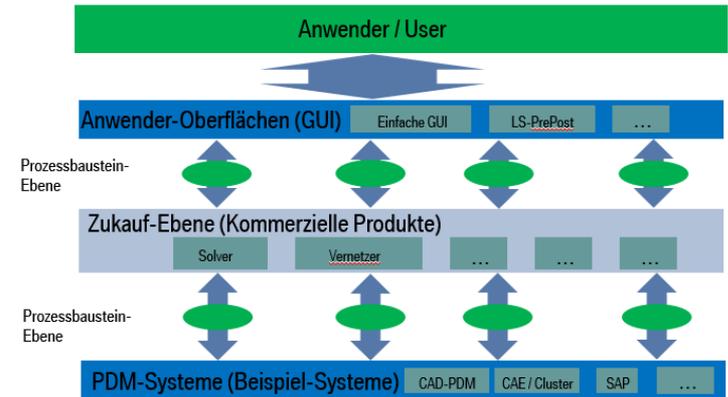
GLIEDERUNG.

- Einleitung.
- Umformsimulation bei BMW – Stand der Technik.
- **Metasprache zur Beschreibung von Umformprozessen.**
- Einbindung in das Simulations-Gesamtsystem.
- Umsetzung in einem kommerziellen Produkt.
- Zusammenfassung.
- Ausblick.



METASPRACHE ZUR BESCHREIBUNG VON UMFORMPROZESSEN.

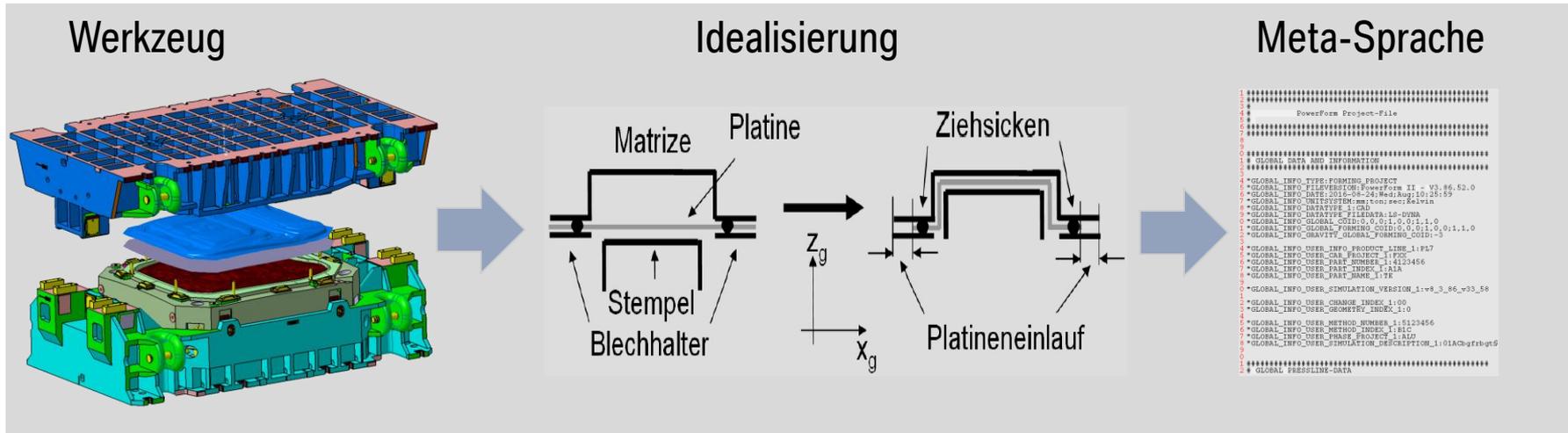
- Ziele und Herausforderungen.
 - Systemgrenzen überwinden (Softwarebausteine).
- Neutrale Beschreibung von Prozessen und Systemen.
- Betriebssystemneutralität.



- Erste Zielrichtung zu Beginn in 2008/2009:
 - Gezielte Entwicklung einer Meta-Sprache für den Umformsimulationsprozess innerhalb der Randbedingungen (Eingesetzte Prozesse, Infrastruktur, etc...) bei der BMW AG.
- Basis-Konzept: Jeder FEM-Pre-Processor soll über einen Übersetzer/Konverter mit jedem beliebigen, für den Prozess optimalen Solver, kombinierbar sein.

METASPRACHE ZUR BESCHREIBUNG VON UMFORMPROZESSEN.

– Vom Werkzeug zur Metasprache.



Meta-Sprache

```

#####
# GLOBAL DATA AND INFORMATION
#####
*GLOBAL_INFO_TYPE:FORMING_PROJECT
*GLOBAL_INFO_FILEVERSION:PowerForm II - v3.86.52.0
*GLOBAL_INFO_DATE:2016-09-24;Wed;Aug;10:25:59
*GLOBAL_INFO_UNITSYSTEM:mm;sec;kg;N;mm
*GLOBAL_INFO_DATATYPE:1:CAD
*GLOBAL_INFO_GLOBAL_COID:0,0,0;1,0,0;1,1,0
*GLOBAL_INFO_GRAVITY_GLOBAL_FORMING_COID:-3
*GLOBAL_INFO_USER_INFO_PRODUCT_LINE:1:PL7
*GLOBAL_INFO_USER_CAR_PROJECT:1:FC2
*GLOBAL_INFO_USER_PART_NUMBER:1:4123456
*GLOBAL_INFO_USER_PART_INDEX:1:1A
*GLOBAL_INFO_USER_PART_NAME:1:TK
#####
*GLOBAL_INFO_USER_SIMULATION_VERSION:1:v3.86.w33.58
*GLOBAL_INFO_USER_CHANGE_INDEX:1:00
*GLOBAL_INFO_USER_GEOMETRY_INDEX:1:0
#####
*GLOBAL_INFO_USER_METHOD_NUMBER:1:5123456
*GLOBAL_INFO_USER_METHOD_INDEX:1:1B1C
*GLOBAL_INFO_USER_PHASE_PROJECT:1:ALD
*GLOBAL_INFO_USER_SIMULATION_DESCRIPTION:1:01Acbqfrtug6
#####
# GLOBAL PRESSLINE-DATA
  
```

Struktureller Aufbau der Meta-Sprache

- Allgemeine und PDM-Informationen.
- Informationen zur Abbildungsgenauigkeit.
- Material-Informationen.
- Pressen-Informationen.
- Aufbau des Werkzeuges pro Operation.
- Kinematische Abbildung pro Step und Operation.

METASPRACHE ZUR BESCHREIBUNG VON UMFORMPROZESSEN.

- Beispielhafter Aufbau einer Datei mit Meta-Sprache für ein einfach wirkendes Ziehen.
- Allgemeine und PDM-Informationen

```
10 #####
11 # GLOBAL DATA AND INFORMATION
12 #####
13
14 *GLOBAL_INFO_TYPE:FORMING_PROJECT
15 *GLOBAL_INFO_FILEVERSION:          - V3.86.52.0
16 *GLOBAL_INFO_DATE:2016-08-24;wed;Aug;10:25:59
17 *GLOBAL_INFO_UNITSYSTEM:mm;ton;sec;Kelvin
18 *GLOBAL_INFO_DATATYPE_1:CAD
19 *GLOBAL_INFO_DATATYPE_FILEDATA:LS-DYNA
20 *GLOBAL_INFO_GLOBAL_COID:0,0,0;1,0,0;1,1,0
21 *GLOBAL_INFO_GLOBAL_FORMING_COID:0,0,0;1,0,0;1,1,0
22 *GLOBAL_INFO_GRAVITY_GLOBAL_FORMING_COID:-3
23
24 *GLOBAL_INFO_USER_INFO_PRODUCT_LINE_1:PL
25 *GLOBAL_INFO_USER_CAR_PROJECT_1:FXX
26 *GLOBAL_INFO_USER_PART_NUMBER_1:4123456
27 *GLOBAL_INFO_USER_PART_INDEX_1:A1A
28 *GLOBAL_INFO_USER_PART_NAME_1:TK
29
30 *GLOBAL_INFO_USER_SIMULATION_VERSION_1:v8_3_86_v33_58
31
32 *GLOBAL_INFO_USER_CHANGE_INDEX_1:00
33 *GLOBAL_INFO_USER_GEOMETRY_INDEX_1:0
34
35 *GLOBAL_INFO_USER_METHOD_NUMBER_1:5123456
36 *GLOBAL_INFO_USER_METHOD_INDEX_1:B1C
37 *GLOBAL_INFO_USER_PHASE_PROJECT_1:ALU
38 *GLOBAL_INFO_USER_SIMULATION_DESCRIPTION_1:01ACbgfrbgtS
39
40
41 #####
42 # GLOBAL PRESSLINE-DATA
43 #####
44
45 *GLOBAL_INFO_USER_PRESSLINE_1:Standard_1
46
47
```

Allgemeine Informationen

PDM Informationen

Pressenlinie

METASPRACHE ZUR BESCHREIBUNG VON UMFORMPROZESSEN.

- Beispielhafter Aufbau einer Datei mit Meta-Sprache für ein einfach wirkendes Ziehen.
- Simulationsgenauigkeit und Bauteilinformationen.

```
48 #####
49 # GLOBAL PART-DATA
50 #####
51
52 *GLOBAL_DATA_FINISHED_PART_COORDINATE:0;0;0
53
54 *GLOBAL_DATA_PART_SPRINGBACK_SUPPORT_POINT1:GLOBAL_COID
55 *GLOBAL_DATA_PART_SPRINGBACK_SUPPORT_POINT2:GLOBAL_COID
56 *GLOBAL_DATA_PART_SPRINGBACK_SUPPORT_POINT3:GLOBAL_COID
57 *GLOBAL_DATA_PART_SPRINGBACK_SUPPORT_POINT4:GLOBAL_COID
58 *GLOBAL_DATA_PART_SPRINGBACK_SUPPORT_POINT5:GLOBAL_COID
59 *GLOBAL_DATA_PART_SPRINGBACK_SUPPORT_POINT6:GLOBAL_COID
60
61 *GLOBAL_DATA_PART_IGS_OUTLINE1_PATH:./IGS-Daten
62 *GLOBAL_DATA_PART_IGS_OUTLINE1_NAME:zielkurve_platine_v
63
64
65 #####
66 # MATERIAL-DATA
67 #####
68
69 *GLOBAL_INFO_MATERIAL1_NAME:CR3                )1405
70 *GLOBAL_INFO_MATERIAL1_BLANKTHICKNES:1
71 *GLOBAL_INFO_MATERIAL1_MATERIALTYPE:STAHLBLECH
72 *GLOBAL_INFO_MATERIAL1_ROLLING_DIRECTION:x
73
74
75
76 *GLOBAL_DATA_PROJECT_MATERIAL1_MATERIALFILE_PATH:/share
77 *GLOBAL_DATA_PROJECT_MATERIAL1_MATERIALFILE_NAME:CR3_M
78 *GLOBAL_DATA_PROJECT_MATERIAL1_MATERIALFILE_FLD_PATH:/s
79 *GLOBAL_DATA_PROJECT_MATERIAL1_MATERIALFILE_FLD_NAME:CR
80
81
82 *GLOBAL_DATA_MATERIAL_FAILURECRITERION_PHIPLAST:10.79
83
84
85 *GLOBAL_INFO_MATERIAL1_SURFACEDESCRIPTION:DIESIDE,1
86
87
88 #####
89 # SIMULATION-TYPE
90 #####
91
92 *GLOBAL_DATA_PROJECT_SIMULATIONTYPE:standard
93 *GLOBAL_DATA_SURFACE_OFFSETDESCRIPTION_TYPE:virtuell
94 *GLOBAL_DATA_RATIO_ELEMENTLENGTH2THICKNESS:1
95
96
```

Lagerung Bauteil

Materialinformationen

Simulationseinstellungen

METASPRACHE ZUR BESCHREIBUNG VON UMFORMPROZESSEN.

- Beispielhafter Aufbau einer Datei mit Meta-Sprache für ein einfach wirkendes Ziehen.
- Globaler Werkzeugaufbau einer Operation.

```
104 #####
105 # OPERATION 1
106 #####
107
108 *OP1_NAME:AFO15
109 *OP1_DATA_OPERATIONTYPE:standard_folgeop_1
110
111
112 *OP1_PART1_NAME:PLATINE_1
113 *OP1_PART1_MATERIAL:MATERIAL1
114 *OP1_PART1_SYMMETRY:keine
115 *OP1_PART1_DATA_PATH:./geometrie
116 *OP1_PART1_DATA_NAME:Platine_1 .set
117
118
119 *OP1_TOOL1_NAME:MATRIZE_1
120 *OP1_TOOL1_TYPE:DIE
121 *OP1_TOOL1_LOCAL_COID:0,0,0;1,0,0;1,1,0
122 *OP1_TOOL1_SURFACEDESCRIPTION:DIESIDE
123 *OP1_TOOL1_DATA_PATH:./geometrie
124 *OP1_TOOL1_DATA_NAME:Matrize_1 offm0.set
125
126 *OP1_TOOL2_NAME:STEMPEL_1
127 *OP1_TOOL2_TYPE:PUNCH
128 *OP1_TOOL2_LOCAL_COID:0,0,0;1,0,0;1,1,0
129 *OP1_TOOL2_SURFACEDESCRIPTION:PUNCHSIDE
130 *OP1_TOOL2_DATA_PATH:./geometrie
131 *OP1_TOOL2_DATA_NAME:Stempel_1 offm0.set
132
133 *OP1_TOOL3_NAME:BLECHHALTER_1
134 *OP1_TOOL3_TYPE:BINDER
135 *OP1_TOOL3_LOCAL_COID:0,0,0;1,0,0;1,1,0
136 *OP1_TOOL3_SURFACEDESCRIPTION:PUNCHSIDE
137 *OP1_TOOL3_DATA_PATH:./geometrie
138 *OP1_TOOL3_DATA_NAME:Blechhalter_1 offm0.s
139
```

Platine

Werkzeuge innerhalb der Operation

METASPRACHE ZUR BESCHREIBUNG VON UMFORMPROZESSEN.

- Beispielhafter Aufbau einer Datei mit Meta-Sprache für ein einfach wirkendes Ziehen.
- Globaler Werkzeugaufbau einer Operation.

```
146
147 *OP1_DRAWBEAD1_NAME:SICKE_B450
148 *OP1_DRAWBEAD1_TYPE:LINEBEAD
149 *OP1_DRAWBEAD1_COUPLING:TOOL1
150 *OP1_DRAWBEAD1_FORCE:65
151 *OP1_DRAWBEAD1_DATA_PATH:/proj/tief
152 *OP1_DRAWBEAD1_DATA_NAME:sickenbalken_vz.set
153
154 *OP1_DRAWBEAD2_NAME:SICKE_B451
155 *OP1_DRAWBEAD2_TYPE:LINEBEAD
156 *OP1_DRAWBEAD2_COUPLING:TOOL1
157 *OP1_DRAWBEAD2_FORCE:100
158 *OP1_DRAWBEAD2_DATA_PATH:/proj/tief_tu
159 *OP1_DRAWBEAD2_DATA_NAME:sickenbalken_vz.set
160
```

Liniensicken

```
225 *OP1_GUIDEPIN1_NAME:EINWEISER_E400
226 *OP1_GUIDEPIN1_TYPE:GUIDEPIN
227 *OP1_GUIDEPIN1_DATA_PATH:/proj/tief_tu
228 *OP1_GUIDEPIN1_DATA_NAME:x_r55_af015_guidepins_v4_00.set
229
230 *OP1_GUIDEPIN2_NAME:EINWEISER_E401
231 *OP1_GUIDEPIN2_TYPE:GUIDEPIN
232 *OP1_GUIDEPIN2_DATA_PATH:/proj/tief_tu
233 *OP1_GUIDEPIN2_DATA_NAME:x_r55_af015_guidepins_v4_00.set
234
```

Einweiser

```
136
137 *OP1_BLANKSUPPORT1_NAME:PLATINESTUETZE_S430
138 *OP1_BLANKSUPPORT1_TYPE:BLANSUPPORT
139 *OP1_BLANKSUPPORT1_SURFACEDESCRIPTION:PUNCHSIDE
140 *OP1_BLANKSUPPORT1_DATA_PATH:./geo_M
141 *OP1_BLANKSUPPORT1_DATA_NAME:AF015_
142 _1.set
143
```

Platinstütze

METASPRACHE ZUR BESCHREIBUNG VON UMFORMPROZESSEN.

- Beispielhafter Aufbau einer Datei mit Meta-Sprache für ein einfach wirkendes Ziehen.
- Kinematische Modellierung pro Berechnungs-Step.

```
145 #####
146 #####
147
148
149 #####
150
151 *OP1_SUB1_NAME: GRAVITY
152 *OP1_SUB1_TYPE: GRAV
153
154 *OP1_SUB1_DATA_GRAVITY_TYPE: STATIC
155
156 *OP1_SUB1_PART1_POSITIONING: 1; TOOL3
157 *OP1_SUB1_PART1_DATA_REFINEMENTLEVEL1: 2
158
159 *OP1_SUB1_TOOL3_STATUS: ACTIVE
160 *OP1_SUB1_TOOL3_CONSTRAINTS: 1; 1; 1; 1; 1; 1
161 *OP1_SUB1_TOOL3_POSITIONING: 0; PART1
162
163 #####
164
165 *OP1_SUB2_NAME: CLOSING
166 *OP1_SUB2_TYPE: CLOS
167
168
169 *OP1_SUB2_DATA_REFINEMENT_TYPE: ADAPTIV
170
171 *OP1_SUB2_DATA_DEFINEDPLOTSTATES: 1
172
173 *OP1_SUB2_PART1_POSITIONING: 1; TOOL3
174 *OP1_SUB2_PART1_DATA_REFINEMENTLEVEL1: 2
175
176 *OP1_SUB2_TOOL1_STATUS: ACTIVE
177 *OP1_SUB2_TOOL1_CONSTRAINTS: 1; 1; 0; 1; 1; 1
178 *OP1_SUB2_TOOL1_POSITIONING: 1; PART1
179 *OP1_SUB2_TOOL1_LOAD_WAYCAD: -1; 2000; 0; 0
180
181 *OP1_SUB2_TOOL3_STATUS: ACTIVE
182 *OP1_SUB2_TOOL3_CONSTRAINTS: 1; 1; 1; 1; 1; 1
183 *OP1_SUB2_TOOL3_POSITIONING: 0; PART1
184
185 #####
186
```

Modellierung Schwerkraftrechnung.

Modellierung Werkzeugschließen

METASPRACHE ZUR BESCHREIBUNG VON UMFORMPROZESSEN.

- Beispielhafter Aufbau einer Datei mit Meta-Sprache für ein einfach wirkendes Ziehen.
- Kinematische Modellierung pro Berechnungs-Step.

```
185 #####  
186  
187 *OP1_SUB3_NAME: DRAWING  
188 *OP1_SUB3_TYPE: DRAW  
189  
190 *OP1_SUB3_TIMEINTEGRATION: EXPLICIT_1  
191  
192 *OP1_SUB3_DATA_REFINEMENT_TYPE: ADAPTIV  
193 *OP1_SUB3_DATA_DEFINEDPLOTSTATES: 1  
194  
195 *OP1_SUB3_DATA_PLOTSTATE_1: 0  
196 *OP1_SUB3_DATA_PLOTSTATE_2: 1  
197 *OP1_SUB3_DATA_PLOTSTATE_3: 2  
198 *OP1_SUB3_DATA_PLOTSTATE_4: 3  
199 *OP1_SUB3_DATA_PLOTSTATE_5: 4  
200 *OP1_SUB3_DATA_PLOTSTATE_6: 5  
201 *OP1_SUB3_DATA_PLOTSTATE_7: 7  
202 *OP1_SUB3_DATA_PLOTSTATE_8: 10  
203  
204 *OP1_SUB3_PART1_POSITIONING: 1; TOOL1  
205 *OP1_SUB3_PART1_DATA_REFINEMENTLEVEL1: 2  
206  
207 *OP1_SUB3_TOOL1_STATUS: ACTIVE  
208 *OP1_SUB3_TOOL1_CONSTRAINTS: 1; 1; 1; 1; 1; 1  
209 *OP1_SUB3_TOOL1_POSITIONING: 0; PART1  
210  
211 *OP1_SUB3_TOOL2_STATUS: ACTIVE  
212 *OP1_SUB3_TOOL2_CONSTRAINTS: 1; 1; 0; 1; 1; 1  
213 *OP1_SUB3_TOOL2_POSITIONING: 1; PART1  
214 *OP1_SUB3_TOOL2_LOAD_WAYCAD: 1; 5000; 0; 0  
215  
216 *OP1_SUB3_TOOL3_STATUS: ACTIVE  
217 *OP1_SUB3_TOOL3_CONSTRAINTS: 1; 1; 0; 1; 1; 1  
218 *OP1_SUB3_TOOL3_POSITIONING: 1; PART1  
219 *OP1_SUB3_TOOL3_LOAD_FORCE: 1; 190000; 3; -1000; 1000; 210000  
220
```

Modellierung Zieh-Operation

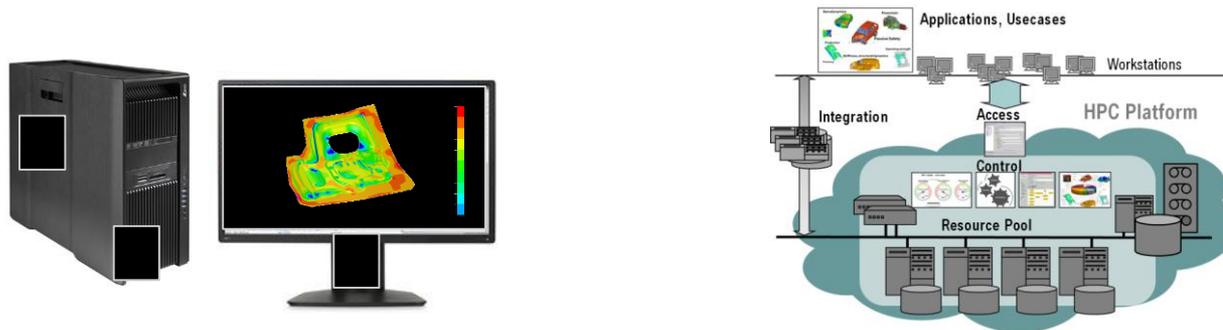
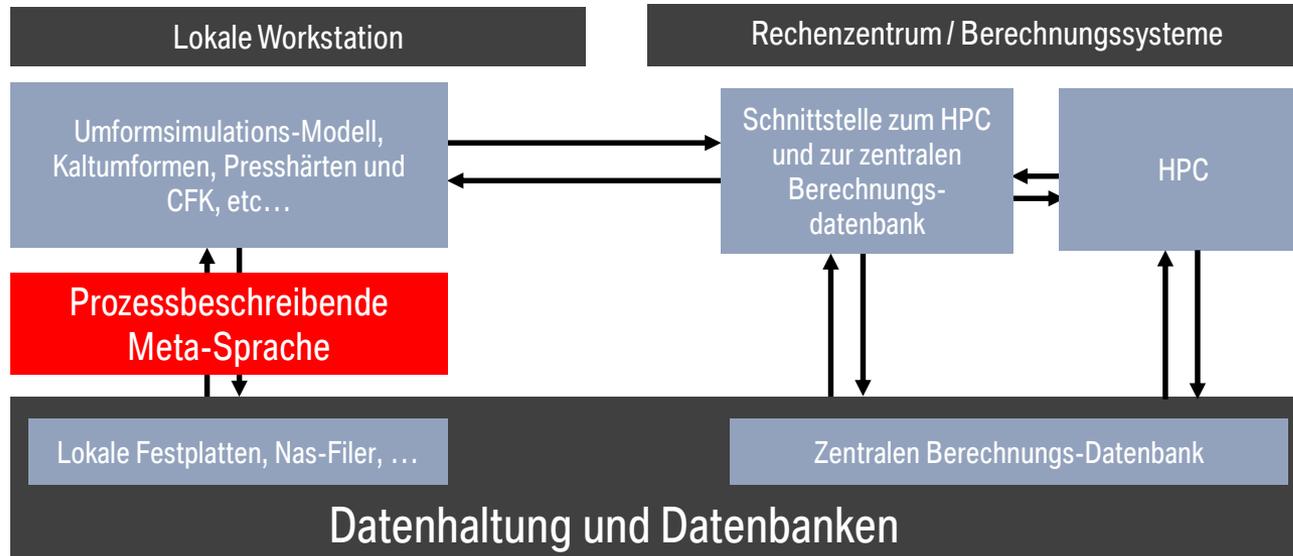
GLIEDERUNG.

- Einleitung.
- Umformsimulation bei BMW – Stand der Technik.
- Metasprache zur Beschreibung von Umformprozessen.
- Einbindung in das Simulations-Gesamtsystem.
- Umsetzung in einem kommerziellen Produkt.
- Zusammenfassung.
- Ausblick.



EINBINDUNG IN DAS SIMULATIONS-GESAMTSYSTEM.

- Nutzung der Metasprache zur Überwindung von Schnittstellen im gesamten Simulationsprozess.



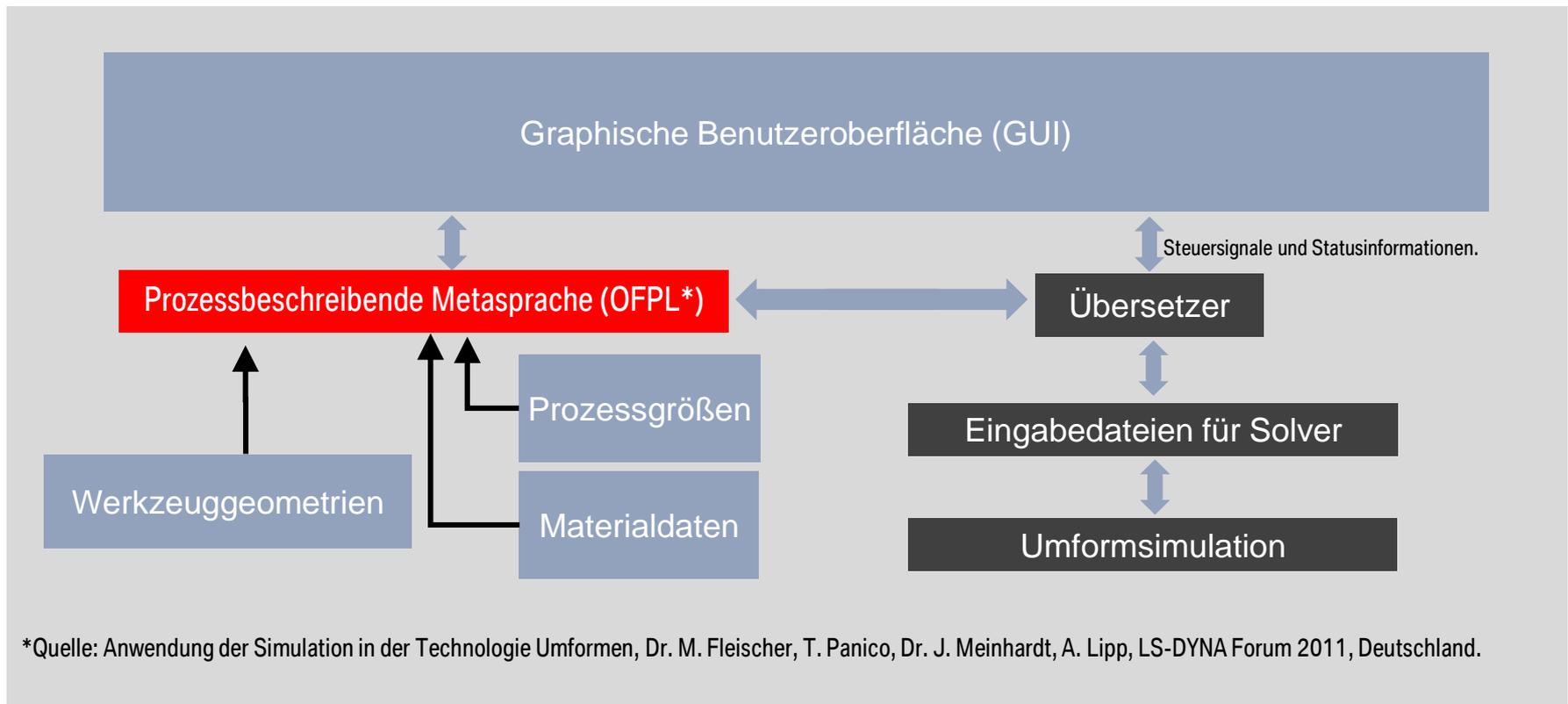
GLIEDERUNG.

- Einleitung.
- Umformsimulation bei BMW – Stand der Technik.
- Metasprache zur Beschreibung von Umformprozessen.
- Einbindung in das Simulations-Gesamtsystem.
- **Umsetzung in einem kommerziellen Produkt.**
- Zusammenfassung.
- Ausblick.



UMSETZUNG IN EINEM KOMMERZIELLEN PRODUKT.

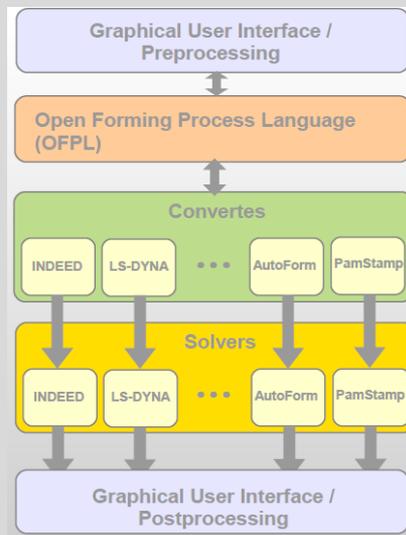
- Die BMW-eigene Metasprache wurde innerhalb einer Kooperation* seit 2010 mit der Fa. GNS in eine kommerziell implementierte Version (OFPL) überführt.



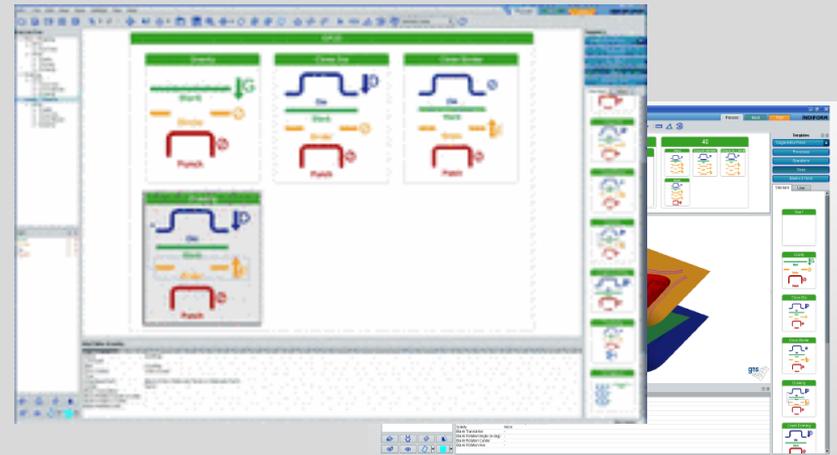
UMSETZUNG IN EINEM KOMMERZIELLEN PRODUKT.

- Die BMW-eigene Metasprache wurde innerhalb einer Kooperation* seit 2010 mit der Fa. GNS in eine kommerziell implementierte Version (OFPL**) überführt.
 - OFPL** – Open Forming Process Language - Veröffentlichung beispielhafter Dateiaufbau.
 - Mitwirkende Personen von GNS: M. Wenzlaff, S. Kean, D. Sihling, K. Radtke.

Prozess-Schaubild**



Pre-Processing mit OpenForm**



*Quelle: Anwendung der Simulation in der Technologie Umformen, Dr. M. Fleischer, T. Panico, Dr. J. Meinhardt, A. Lipp, LS-DYNA Forum 2011, Deutschland.

**Quelle: OpenForm, Fa. GNS, Europäisches LS-DYNA Forum 2013, England.; www.gns-mbh.com

GLIEDERUNG.

- Einleitung.
- Umformsimulation bei BMW – Stand der Technik.
- Metasprache zur Beschreibung von Umformprozessen.
- Einbindung in das Simulations-Gesamtsystem.
- Umsetzung in einem kommerziellen Produkt.
- **Zusammenfassung.**
- Ausblick.



ZUSAMMENFASSUNG.

- Die Simulation der Kaltumformung sowie Aufsprungkompensation, dem indirekten Presshärten und dem Nasspressen von CFK-Bauteilen mit den hauseigenen Softwaresystemen sowie dem FEM-Solver LS-DYNA im Engineering-Prozess der Technologie Umformen sind Stand der Technik bei der BMW AG.
- Im modular aufgebauten Gesamtsystem bildet eine systemneutrale prozessbeschreibende Metasprache die Verbindung an den Schnittstellen zwischen den einzelnen Komponenten.
 - Pre-Processing, Solving und Post-Processing.
- Die Metasprache bietet prinzipiell die Möglichkeit, jeden FEM-Pre-Processor zum Prozessaufbau für die Umformsimulation durch einen Übersetzer an jeden FEM-Solver anzubinden.
- Die BMW-eigene Metasprache wurde in einer Kooperation mit GNS in eine kommerziell verfügbare Version (OFPL) überführt und steht ab sofort in den GNS-Produkten zur Verfügung.

GLIEDERUNG.

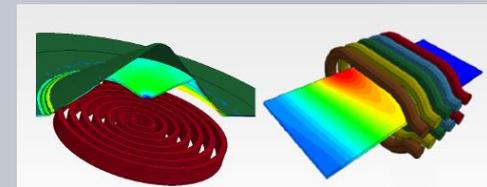
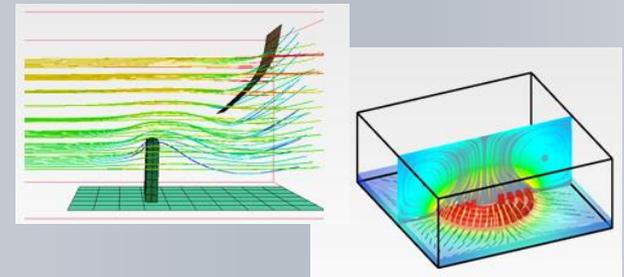
- Einleitung.
- Umformsimulation bei BMW – Stand der Technik.
- Metasprache zur Beschreibung von Umformprozessen.
- Einbindung in das Simulations-Gesamtsystem.
- Umsetzung in einem kommerziellen Produkt.
- Zusammenfassung.
- **Ausblick.**



AUSBLICK.

- Über einen Übersetzer verbindet die Metasprache OFPL im ersten Schritt einen FEM-Pre-Processor (aktuell OpenForm, Fa. GNS) mit dem FEM-Solver (aktuell LS-DYNA, Fa. LSTC) zur Abbildung umformtechnischer Fragestellungen.
- Durch den allgemeinen strukturierten Aufbau und die Objektorientierung innerhalb der Sprache an den Aufbau eines Umformwerkzeuges, bietet es das Potential, weitere Prozesse anzubinden.

- CFD-Simulation.
 - Werkzeugkühlung mittels Wasserdurchströmung.
 - Luftumströmung von Bauteilen in der Pressenline.
- EM-Simulation.
 - Z.B.: Induktives lokales Erwärmen.



Quelle: www.lstc.com

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT.

DER BMW VISION NEXT 100.

Unsere Vision der Mobilität von morgen.

