

Software-Lösung zur Erhöhung der Genauigkeit in der Einzelteil- und Zusammenbauplanung

Der frühe Planungsprozess von Einzelteil- und Zusammenbauprozessen ist stark von der Vorhersagegenauigkeit der technischen Komplexität der zu planenden Bauteile abhängig. Die Komplexität wird auch durch Zusammenbauprozesse – wie bspw. das Falzen – bestimmt. Mit der Einführung des AutoForm-HemPlannerplus können bereits frühzeitig Ergebnisse zusammenbaurelevanter Untersuchungen in den gesamten Planungsstand überführt und somit die Planungsgüte erhöht werden.

Betrachtet man die typischen Projektschritte bei der Fertigungsgestaltung automobiler Einzelteile und deren Zusammenbauten im Presswerk und im Karosseriebau, wird deutlich, dass neben der technischen Konzeptfindungs- und Validierungsphase auch die frühzeitige Planungsphase ausschlaggebend für die Güte und Qualität eines Projekts werden kann. Die frühzeitig festgelegten Parameter eines Fertigungsprozesses betreffen u.a. die Gestaltung und Funktionen, die Kosten, die Qualität und die benötigte Anlaufzeit. Ist die technische

Machbarkeit gewünschter Gestaltungsdetails erwiesen, beginnen in der Regel Planungsaktivitäten im Hinblick auf eine erste Abschätzung der technischen und betriebswirtschaftlichen Projektparameter. Aufbauend auf bereits bestehenden Einzelteil- oder Zusammenbaudaten werden erste Projektkennzahlen ermittelt. Typische Werte, die ein Planungsprojekt in der frühen Phase charakterisieren, sind beispielsweise die Höhe der Werkzeug- bzw. Vorrichtungsinvestitionen, Fertigungszeiten für Einzelteile und Zusammenbauten, notwendige

Kapazitäten für den Teiletransport oder der erforderliche Platzbedarf im Fertigungsbereich. Die Zusammenfassung solcher Informationen dient der Projektleitung in der Regel dazu, die erforderlichen Budgets im Hinblick auf die Erreichung einer Gesamtprojekttrentabilität auszuhandeln.

Die Auswahl geeigneter Referenzbauteile als Planungshilfsmittel ist von vorrangiger Bedeutung. Insbesondere die finanziellen Kennzahlen eines Einzelteils oder eines Zusammenbaus werden von diesem abgeleitet. So ist es beispielsweise auch üblich, ein aktuell zu planendes Bauteil anhand mehrerer, verschiedener Referenzbauteile bezüglich technischer Machbarkeit, Anlagenbelegung, Werkzeug- oder Vorrichtungsinvestitionen oder Logistik abzubilden und zu bewerten. In jedem Fall wird die Planung anhand retrograder Erkenntnisse aus bereits abgeschlossenen, demnach aber auch technisch und finanziell validierten, Fahrzeugprojekten durchgeführt.

Bei dieser Vorgehensweise wird deutlich, dass die Planungsgüte direkt vom Grad der Übereinstimmung zwischen zukünftigen Bauteil und dem jeweiligen Referenzbauteil abhängt. Zum einen können Ungenauigkeiten in der Planung aus technisch bedingten Abweichungen zwischen

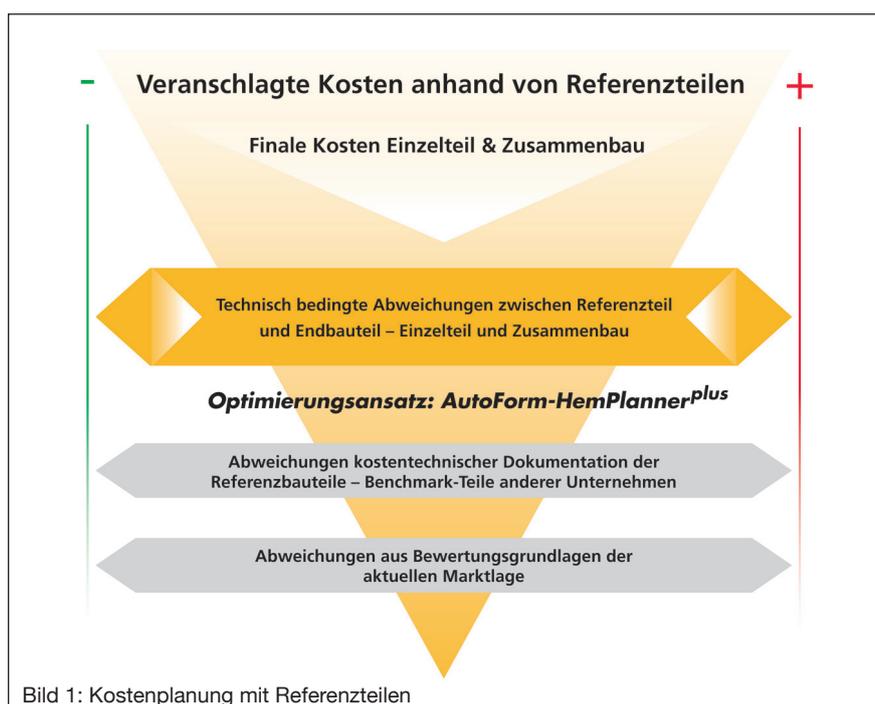


Bild 1: Kostenplanung mit Referenzteilen

dem aktuellen Einzelteil- oder Zusammenbaustand und dem gewählten Referenzbauteil resultieren. Eventuell erforderliche Konzeptänderungen können evidente Änderungen im Planungsstand der Referenzbauteile zur Folge haben. Zum anderen ist die Planungsqualität von der Genauigkeit der preislichen bzw. kostenrechnerischen Dokumentation der Referenzbauteile abhängig. Direkte Abrechnungswerte für bspw. tatsächlich entstandene Herstellkosten im Werkzeug- und Vorrichtungsbau stehen den Planern in der Regel aber nicht zur Verfügung. Die Grundlage aller Bewertungen von Referenzbauteilen sind allein die zwischen dem Planer und dem Werkzeug- bzw. Vorrichtungslieferanten verhandelten Preise. Im Fall der Bearbeitung von Änderungswünschen, die sich auf Werkzeuge und Vorrichtungen beziehen, welche sich bereits in der Fertigung befinden, wird zwischen den verschiedenen Organisationseinheiten allein verhandelt. Demzufolge hat der Planer immer nur einen direkten Zugriff auf diese mehr oder weniger unscharfen Verhandlungsergebnisse. Letztlich haben Nachfrageschwankungen am Markt der Lieferanten einen

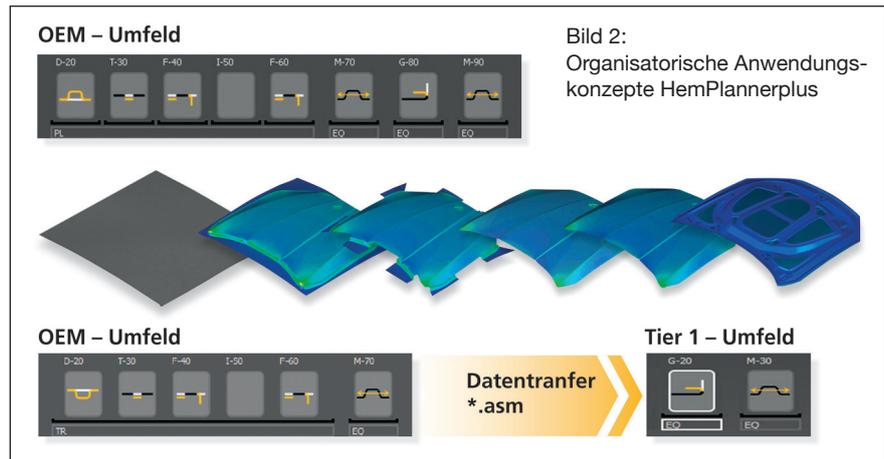


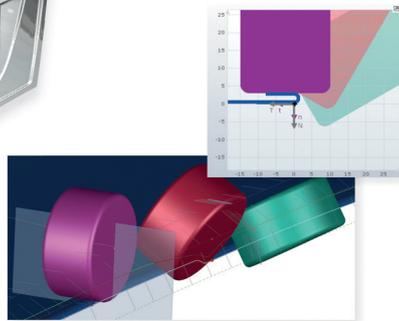
Bild 2:
Organisatorische Anwendungskonzepte HemPlannerplus

Einfluss auf die Planungsgüte. Je nach Marktsituation können die beim Planer verfügbaren Referenzen, beispielsweise für erforderliche Werkzeug- und Vorrichtungsinvestitionen, verschiedenste Werte zwischen einem kurzfristigen Betriebsminimum, dem Betriebsoptimum und einem extrem stark gewinnbeaufschlagten Abrechnungspreis bei hoher Kapazitätsauslastung des Anbieters darstellen. Da sich die Verhandlungswerte zwischen Planung und Werkzeug- bzw. Vorrichtungslieferanten immer einem jeweils aktuellen, globalen Marktumfeld zuordnen lassen, kann bei einer retrograden Betrachtung über Referenzbauteile schwer auf die zum

Zeitpunkt der planerischen Bewertung aktuellen Marktbedingungen geschlossen werden (sh. Bild 1). Betreffend der Planungsgüte kann zusammenfassend festgestellt werden, dass sowohl technische als auch finanzplanerische Unsicherheiten zu Abweichungen in der Planung führen. Insbesondere was die technisch beschreibbare Unschärfe zwischen dem abgebildeten, zu erwartenden Planungsstand und den Referenzständen anbelangt, werden bereits häufig Vorkehrungen im Hinblick auf Aufbau- und Ablauforganisation getroffen. Für gewöhnlich wird die erste Einschätzung der technischen Machbarkeit eines Gestaltentwurfs (STRAK) eines Einzelteils



Bild 3:
Konzept des Rollfalzprozesses



Konzept des Rollfalzprozesses

oder des Zusammenbaus durch Fachleute sichergestellt, die oft auch einen fundierten Erfahrungshintergrund im Bereich von Umformanalysen mittels der Finite-Elemente-Methode vorweisen können. Das Ziel ist neben dem Nachweis der konzeptionellen Machbarkeit auch das Vermeiden von gravierenden Abweichungen der Methode im Hinblick auf das festgelegte Referenzbauteil für die Investitionen und die Fertigungszeit für Einzelteilwerkzeugsätze und Zusammenbauvorrichtungen. Das gilt bislang insbesondere für die Methode der Zieh- und Nachformoperationen und dem Beschnitt von Einzelteilen. Bei diesen bisherigen technischen Betrachtungen bleiben zusammenbaurelevante Erkenntnisse

und Untersuchungen weitgehend unberücksichtigt. Das war auf das Fehlen geeigneter Finite-Elemente-Softwareprogramme zurückzuführen.

Mit dem AutoForm-HemPlanner-plus bietet AutoForm jetzt eine geeignete Möglichkeit die Planungsgüte von Einzelteilen und Zusammenbauten durch eine gezielte Erweiterung der Voruntersuchungen deutlich zu erhöhen. Die Softwarelösung schließt in Bedienung und Verwendung nahtlos an die bereits bestehenden und vollumfänglich eingeführten Pakete und Features von AutoForm Release R6 an. Die Lösung lässt sich sowohl innerhalb der Organi-

sation eines OEMs als auch in der Zusammenarbeit zwischen dem OEM und einem Werkzeug- und Vorrichtungslieferanten einsetzen. Die erforderlichen Eingangsdaten, wie die Bauteilgeometrie des Außenteils mit gewünschtem Beschnitt und angestelltem Flansch, der Innenteilgeometrie mit dem vorgeschlagenen Beschnitt stehen in der Regel schon ab Planungsfreigabe zur Verfügung. Nunmehr kann ein vollständiges Falzkonzept erarbeitet werden. Das umfasst sowohl prinzipielle Entscheidungen zwischen Roll- und Maschinenfalzen, deren Kombinationen, als auch Detailfragen zur faktischen Ausgestaltung der Prozesse. Letzteres betrifft beispielsweise die Zuordnung von Flanschsegmenten zu Falzwerkzeugkomponenten wie Falzrollen oder aber auch die Gestaltung der Werkzeugkomponenten selbst. Im Fall des Rollfalzens sind das beispielsweise die Rollengeometrien. Es kann zudem deutlich gemacht werden, in welchem Umfang Klemmvorrichtungen und Führungen im Prozess erforderlich werden. Die Softwarelösung kann somit bereits in einer frühen Projektphase valide Ergebnisse in Bezug auf Falten- und Rissneigung im Flansch als auch in den angrenzenden Bereichen liefern. Erkenntnisse bezüglich der Rückfederung des Zusammenbaus können bereits frühzeitig gewonnen werden. Durch das Falzen verursachte Fehler werden deutlich herausgearbeitet. Erforderliche Korrekturmaßnahmen am Verfahren und der Anlage können im Planungsstand niedergeschrieben werden.

Durch das rechtzeitige Spezifizieren technischer Charakteristika eines Fertigungsprozesses auch für gefalzte Zusammenbauten kann die Zuordnung der entsprechenden Referenzbauteile gesichert werden. Die Komplexität des Konzeptes wird zu weiten

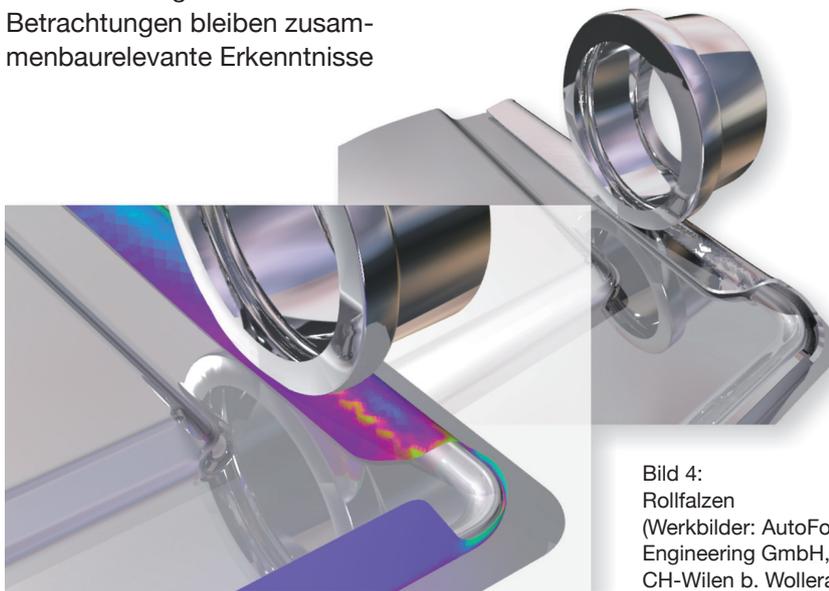


Bild 4:
Rollfalzen
(Werkbilder: AutoForm Engineering GmbH, CH-Wilen b. Wollerau)

Teilen plausibilisiert. Somit sind bereits feste Aussagen zur Gestalt der erforderlichen Vorrichtungen möglich. Investitionen, Fertigungs- und Handhabungszeiten, Platzbedarf im Fertigungsbereich sowie Logistikkapazitäten lassen sich sicher veranschlagen. Darüber hinaus können auch weitergehende Aussagen getroffen werden, die die Anwendung von Referenzbauteilen erweitern. So lassen sich die konkreten Fertigungszeiten im Falzprozess genau bestimmen. Die Ergebnisse einer nunmehr möglichen frühzeitigen Falzsimulation auf Basis reiner CAD-Daten lassen sich sowohl für die Gestaltung der Vorrichtung für den Zusammenbau als auch für die Auslegung der Einzelteilbasis verwenden. Somit schließt das neue Softwarewerkzeug bisherige, technisch bedingte, planerische Ungenauigkeiten weitgehend aus und führt insgesamt zu einer höheren Planungsgüte. Es ist auch denkbar, dass durch den Einsatz des AutoForm-HemPlannersplus eine Steuerung der technischen Aktualisierung der Einzelteilstände und seiner Werkzeugversionen erfolgt. Zudem sind weiterführende Betrachtungen möglich. In der der Konzeptphase nachgelagerten Validierungsphase kann die Umformhistorie der Einzelteile bei der Ausführung von Falzberechnungen berücksichtigt werden. Die Möglichkeit einer späteren Erweiterung eines Konzeptmodells (QuickHemming) zu einem umfassenden Validierungsmodell (AdvancedHemming) ist

vorgesehen. Die Lösungen des AutoForm-HemPlannersplus sind dabei derart umgesetzt, dass Simulationen von Falzvorgängen typischer Zusammenbauten entweder direkt gekoppelt an den Umformprozess eines Außenteils oder aber getrennt voneinander abgebildet werden. Im letzten Fall können die Ergebnisse der Umformsimulation mittels des asm-Dateiformats beliebig in eine simultan durchgeführte,

ausschließliche Falzbetrachtung überführt werden (sh. Bild 2). Die Möglichkeiten des AutoForm-HemPlannersplus werden eingehend auf der EuroBLECH 2016, die vom 25. bis zum 28. Oktober in Hannover stattfindet, präsentiert. Auf dem Messestand wird AutoForm Fragen hinsichtlich der neuesten Konzepte zur Verbesserung der Genauigkeit im Planungsbereich beantworten.