



SPI SheetMetalWorks

White Paper

SPI GmbH
Kurt-Fischer-Str. 30a
D-22926 Ahrensburg
Tel.: 04102 706-0
info@spi.de

Inhalt

CAD-4-U Blech.....	3
Die Prozeßkette Blech	3
Schlüsselbegriffe	4
Biegen.....	4
Biegelinie.....	4
Biegezentrum.....	4
Biegewerkzeug.....	4
Biegezone.....	4
Biegeradius	4
Fertigungsradius.....	5
Ecken (Aufeinandertreffen von zwei oder mehr Biegezonen)	5
Abwicklung (Zuschnitt)	5
Materialverwaltung.....	5
Anwendung.....	6
Wer benötigt die Lösung?	6
Auf welchen Bedarf zielt die SPI Blechsoftware?	7
Wie wurde und wird dieser Bedarf in der Regel gedeckt?.....	7
Welches sind die Schlüsselfunktionen, die ein Blech-Programm liefern muss?	7
An welcher Stelle im Produkt-Zyklus greift die SPI Lösung?	8
Wie löst die SPI Software das beschriebene Problem?.....	10
Wie arbeitet die SPI-Lösung?.....	12
Features and Benefits	13
Welches sind die Key-Features der SPI Lösung?	13
Welches sind die TOP TEN?	14
Addendum	15
Was sollte eine Blechapplikation leisten?	15
Welche Anforderungen soll das Programm erfüllen?	16
Wie steht's mit der CAM-Anbindung?	16
Resümee	18

CAD-4-U Blech

Zielgerichtete, prozessorientierte Organisation spielt in Industrieunternehmen eine wichtige Rolle für den langfristigen wirtschaftlichen Erfolg. Bei der Konstruktion und Fertigung von Blechbiegeteilen sind noch Rationalisierungspotentiale auszuschöpfen. Hier ist eine Software gefragt, die neben den Funktionalitäten bei der Konstruktion und Abwicklung zugleich die Technologie des Fertigungsprozesses berücksichtigt.

Die Prozeßkette Blech

Die *Prozesskette Blech* bezeichnet den Herstellungsprozess eines Blechteils von der Konstruktion bis zum fertigen Teil und umfasst vier wesentliche Bereiche:

- Konstruktion
- Abwicklung
- Programmierung
- Fertigung (Zuschnitt / Biegen / Fügen)

Diese *Prozesskette* wird von einer zentralen Frage begleitet: Wie können qualitativ hochwertige Werkstücke schnell und kostengünstig produziert werden?

Die Antwort auf diese Frage ist heute nicht mehr allein in der Blechfertigung zu suchen, wo vor allem eine ausgereifte Maschinenteknik für die schnelle Bearbeitung verantwortlich ist. Die Antwort muss in der gesamten Prozesskette Blech gesucht werden. Denn nicht mehr die Maschine allein ist als Produktivitätsfaktor zu betrachten, sondern die durchgängigen Abläufe in der Prozesskette von der Konstruktion bis zur Auslieferung des Teils an den Kunden.

Die SPI Lösung bedient vor allem den ersten Bereich, die Konstruktion von Blechteilen und –baugruppen inklusive der Berechnung der Abwicklung und den Transfer an nachgelagerte (NC-) Programme für die Fertigungssteuerung (Stanzen, Nibbeln, Lasern). Dabei führt die von SPI erzeugte Abwicklung alle notwendigen Daten für den Umformprozess mit.

Schlüsselbegriffe

Biegen

... bezeichnet den Prozeß der Umformung von flachem Material bis zur gewünschten Form. Dabei können mehrere Biegeschritte nacheinander am gleichen Bauteil erfolgen. Synonym: Abkanten.

Biegelinie

... definiert die Position auf dem Metall, an der beim Gesenkbiegen das Biegewerkzeug ansetzt. Die Ansatzgerade, auf die das Schwert der Biegemaschine positioniert wird. Sie liegt normalerweise in der Mitte der Biegezone eines Bleches. Bei der Generierung der Abwicklung werden auf Wunsch die Biegelinien ebenfalls erzeugt.

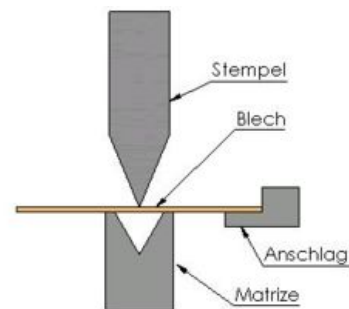
Biegezentrum

Ein Biegezentrum biegt Bleche vollautomatisch. Häufig eingesetztes Biegeverfahren ist das Schwenkbiegen. Ein Biegezentrum wird mit gestanzten oder gelaserten Platinen manuell oder automatisch beladen. Beim *manuellen Beladen* legt ein Bediener das Blech auf einen Ausrichttisch des Biegezentrums. Beim *automatischen Beladen* gibt es je nach Einbindung des Biegezentrums in den Fertigungsfluss verschiedene Verfahren: Beladen mit Portal-Saugersystemen, Beladen mit Roboter, Beladen durch Anheben der Platinen-Vorderkante und anschließendem Einziehen des Blechs mittels Greiferzangen (PlatinenFeeder). Die Platinen können beispielsweise als gestanztes Blechpaket, als Einzelbleche oder von einem Regallagersystem bereitgestellt werden.



Biegewerkzeug

Beim Gesenkbiegen (Abkanten) wird das un- oder vorgebogene Werkstück auf eine Matrize mit V-förmiger Öffnung gelegt. Die dargestellten Hinteranschlüge ermöglichen es, das Werkstück schnell und genau auf der Matrize zu positionieren. Bei modernen Maschinen werden zwei CNC-gesteuerte Hinteranschlüge verwendet. Durch die kontrollierte Abwärtsbewegung des Oberwerkzeugs, welches Stempel oder auch Schwert bezeichnet wird, findet die Blechumformung statt.



als

Biegezone

... der Bereich in dem das Material gebogen wird. Biegezonen werden in der Regel "freigestellt" konstruiert. SPI SheetMetalWorks erlaubt das "scharfkantige Konstruieren". Freistellungen können dann entfallen.

Biegeradius

... der innere Radius einer Biegezone.

Fertigungsradius

... hängt vom Material, der Materialstärke und der verwendeten Maschine ab. In der SPI - Materialverwaltung des SPI SheetMetalWorks sind diese Werte in Tabellen hinterlegt.

Ecken (Aufeinandertreffen von zwei oder mehr Biegezonen)

... sind spezielle Bereiche im Biegeprozeß. Für diese Bereiche sind die Eckparameter, die während der Konstruktion eingestellt werden, entscheidend. Die intelligenten Eck-Features von SPI unterstützen den Konstrukteur.

Abwicklung (Zuschnitt)

... die präzise Berechnung und Darstellung der flachen Metalltafel, die anschließend an CAM Programme für das Lasern, Stanzen oder Nibbeln übergeben wird. Aus dem flachen Werkstück wird anschließend durch Biegungen der 3D Blechkörper umgeformt.

Materialverwaltung

In der Materialverwaltung des SPI SheetMetalWorks werden die für die verschiedenen Berechnungen notwendigen Werte wie "Verkürzung", "Korrekturfaktor" und "minimaler Biegeradius" bezogen auf bestimmte Materialien, Materialstärken und Bearbeitungsmaschinen verwaltet. Die in der Materialverwaltung hinterlegten Werte und Formeln werden während der Konstruktion und während der Abwicklung zur Überprüfung von Kanten und Profilen und bei der Berechnung der gestreckten Länge berücksichtigt. Anwender können als Basis der Berechnung der Verkürzung zwischen drei Optionen wählen:

- DIN-Korrektur-Formel oder ANSI-Korrektur-Formel
- eigene Formel
- empirisch ermittelte Verkürzungstabellen

Die Art und Weise, wie die Verkürzung ermittelt werden soll, wird im Programm durch Einstellung entsprechender Parameter definiert. Formeln und Tabellen werden in der Materialverwaltung gepflegt.

Anwendung

Blech wird in einer Vielzahl von Produkten verwendet, von denen hier nur einige aufgezählt werden:

Apparate, Audiokomponenten, Aufzüge, Backöfen, Backstraßen, sonst. Bäckereiausrüstung, Bagger, Baufahrzeuge, Baumaschinen, Blechgehäuse, Büromöbel, Busse, Catering u. Kücheausrüstung, Computer u. Computerperipherie, Elektronikschaltschränke, elektronische Ausrüstung, elektronische Geräte, Fahrzeuge, Fahrzeugkabinen, Fahrzeugteile, Fassaden, Flugzeugausrüstung, Gas- und andere Öfen, Gastronomie, Getränk Kühl und -zapfanlagen, Großküchen, Haushaltsgeräte, Herde, industrielle Trockenöfen, industrielle Türen, Industrie-PCs, Infrarotstrahler, Klimaanlage, Klimageräte, andere Komponenten für Klima und Lüftung, Kompressoren, Kräne, Küchenmöbel, Kühlgeräte, Lampen, landwirtschaftliche Maschinen, sonstige Maschinen, Messtechnik, Nachrichtentechnik, Packwagen, Raumheizvorrichtungen, Reflektoren, Schaltanlagen, Schaltschränke, Schalttafeln, Stahlmöbel, Steuerschränke, Traktorfahrerhäuser, Trockner, Ventilatoren, Verkleidungen, Verpackungsmaschinen, Viehtränken, Wannen, Wärmeaustauscher, Waschmaschinen, Zigarettenmaschinen u.v.m..

Zu den Anwendern der SPI Blech Lösungen gehören kleine und mittlere Unternehmen genauso wie große international tätige Konzerne.

Das Produkt ist weltweit im Einsatz.

Wer benötigt die Lösung?

Eine Lösung, die den Prozess verschlankt, die Entwicklungszeit verkürzt und die Produktionskosten senkt, sollte eigentlich jeder benötigen, der mit Blechkonstruktion zu tun hat. Das können Hersteller sein, die ihre Produkte selbst vermarkten, externe Zulieferer und Konstruktionsbüros.

Auf welchen Bedarf zielt die SPI Blechsoftware?

Neue Verfahren haben die Produktion immer komplexerer Teile möglich gemacht. Solche Teile stellen natürlich auch höhere Anforderungen an den Konstrukteur. Traditionelle Methoden sind oft zeitaufwendig, fehleranfällig und ineffizient. Den großen Bedarf machen also integrierte CAD-Lösungen aus, die sowohl den Konstruktionsprozess als auch den Fertigungsprozess verschlanken und die Entwicklungs- und Fertigungskosten senken.

Mit der SPI Lösung können Ingenieure und CAD-Konstrukteure genau diese Ziele verwirklichen: Höherwertige Produkte zu geringeren Herstellungskosten entwickeln.

Wie wurde und wird dieser Bedarf in der Regel gedeckt?

Oft nicht. In kleineren Abteilungen wird die Abwicklung tatsächlich noch per Hand ausgerechnet. Viele "nicht passende" Prototypen sind das Resultat. In weiteren Fällen wird die Abwicklung bereits mit Hilfe von CAD-Programm-Standardfunktionen ermittelt. In weniger komplexen Fällen mag das funktionieren. Dabei kommt es aber auch in vielen Fällen vor, dass die Abwicklung nicht stimmt und also nicht ausreicht, um damit weiterzuarbeiten. Eckenausbildung, Durchbrüche in Biegezonen oder über mehrere Laschen sind eben recht komplex zu berechnen...

Welches sind die Schlüsselfunktionen, die ein Blech-Programm liefern muss, um diesem Bedarf gerecht zu werden?

Während des Umformprozesses verändert sich das Material. Darum weichen die Dimensionen der für die Fertigung benötigten Tafel von der rein geometrischen Abwicklung ab. SPI SheetMetalWorks berechnet die notwendigen **Verkürzungen** in den Biegezonen auf Basis der Material- und Maschineneigenschaften, die in der SPI Materialverwaltung hinterlegt sind.

Neben der speziellen Funktionalität des Konstruierens und Abwickelns von Blech hat die Materialverwaltung von SPI also die Parameter der Technologie im Hintergrund, die der gesamten Prozesskette – vom Entwurf bis zum realen Teil – zugrunde liegen.

So werden unter anderem auch **Konstruktionsfehler** in einem sehr frühen Stadium der Entwicklung (während des Konstruierens) angemahnt (z.B. Materialüberlappung, kritische Biegeradien) – auf diese Weise werden unbrauchbare Ergebnisse gar nicht erst produziert, der unnötige zeitliche Aufwand verhindert. Solche Hinweise werden beim Konstruieren eingeblendet und zusätzlich in einem Protokoll aufgezeichnet.

Die Software unterstützt jedoch nicht nur die Konstruktion und Abwicklung im Vorwege der Fertigung, darüberhinaus können die mit dem SPI Programm erzielten Ergebnisse **auch in anderen Abteilungen** genutzt werden. Denn das SPI Programm liefert nicht nur die korrekte Konstruktion und die entsprechende Ableitungen. Mit seinen Dokumentationsmöglichkeiten unterstützt es darüberhinaus z. B. die Erstellung technischer Handbücher und Verkaufsunterlagen.

An welcher Stelle im Produkt-Zyklus greift die SPI Lösung?

SPI liefert nicht nur die fertigungsgerechte Abwicklung, die an Laser-, Stanz- oder Biegeprogramme übergeben werden und dort mit geringstem oder keinem Aufwand für die Ansteuerung der Maschinen verwendet werden kann. Die Parameter der Materialverwaltung, also v. a. die Biegeeigenschaften, unterstützen den Konstrukteur bereits in einer sehr frühen Phase der Entwicklung: in der Konstruktionsphase, beim **Entwurf**.

SPI SheetMetalWorks ist darüberhinaus das **Bindeglied zwischen Konstruktion und Fertigung**. Die Software ermöglicht produktionsreifes Blechdesign, bringt modernstes Blech-Know-how und führt damit zu messbarer Produktivitätssteigerung und Kostenersparnis während des gesamten Konstruktions- und Fertigungsprozesses.

Fertigungsgerechtes Design - von Anfang an: Zu Beginn der Konstruktion wählen Sie den in der Fertigung zu verwendenden Werkstoff für Ihr Modell aus. Die Software erleichtert Ihnen eine korrekte Materialzuordnung, um der entscheidenden Rolle von Materialeigenschaften und Biegeverhalten im Fertigungsprozess bei der Berechnung der Abwicklung gerecht zu werden.

Exakte Abwicklung auch importierter Modelle: Mit SPI SheetMetalWorks können Sie Materialdaten auch an importierte Modelle (DWG, SAT, IGES) anheften. Schon beim Import wird die Blechdicke automatisch erkannt, so dass auch bei Modellungenauigkeiten eine korrekte Abwicklung gewährleistet ist.

Die blechtechnologisch relevanten Daten (Biegemaschinen, Material und Blechdicken) werden in der Materialverwaltung geführt. Sobald Sie die definierten Parameter im Laufe der Konstruktion nicht einhalten, weist die Software auf einen potentiellen Konflikt hin. Mit der Auswahl des Materials legen Sie sich jedoch nicht fest: Selbstverständlich können Sie dem Bauteil nachträglich auch ein anderes Material zuweisen. Die Berechnung der Verkürzung erfolgt nach DIN, Formel oder Tabelle. Verkürzungswerte (Formeln oder Tabellen) können an Ihre Werksnormen angepasst werden, falls die Berechnung der Abwicklung nicht über den DIN-k-Faktor erfolgen soll, sie können pro Biegung unterschiedlich definiert werden.

Abwicklung: In vielen Fällen lassen andere Programme Sie schlicht im Stich. Abwicklungen werden nicht oder nicht fehlerfrei berechnet. Anders mit SPI SheetMetalWorks. Sie erhalten 100 % korrekte Abwicklungen, die ohne Nachbearbeitung in der Prozesskette weiterverarbeitet werden können. Freiformflächen werden abgewickelt, auch wenn sie nicht als ausgeformte Biegung konstruiert sind. Auch für Flächen, die durch Lofting erzeugt werden, liefert SPI SheetMetalWorks präzise Abwicklungen.

In der Abwicklung werden außer Biegelinien auch die Biegezonen und dargestellt. Das Vereinigen von Biegelinien ist möglich. Die Positionierung von Körnerpunkten auf Biegelinien ist ebenfalls möglich.

Die Abwicklung kann um eine Werkzeugliste ergänzt werden. NC-gerechte Innenkonturen der verwendeten Werkzeuge werden transferiert. Linientypen, deren Farben und Layer lassen sich für NC-Programme anpassen. Die Abwicklung (optional obere und untere Abwicklung) erfolgt wahlweise in die bestehende Zeichnung oder in ein Teildokument. Die Daten sind NC-gerecht aufbereitet und stehen für die Übergabe an gängige NC Systeme (Delem, Cybelec) bereit.

SPI SheetMetalWorks ermöglicht das direkte Exportieren einer Abwicklungsgeometrie in das ToPs GEO Dateiformat, Sie benötigen nur noch den ToPS CAD-Konverter, der von Trumpf erhältlich ist. Über die Layersteuerung können Sie optional bestimmte Elemente vom Export ausschließen. Gegenüber dem Transfer im DXF - Format können die erzeugten GEO Dateien direkt in die einzelnen Module (Laser, Punch etc.) der ToPs Familie geladen werden. Eine zeitaufwändige Umwandlung mit Hilfe des Tops Zeichnungseditors entfällt. Die erzeugten GEO Dateien sind für die Weiterbearbeitung im Bereich Stanzen und Lasern mit TruTops Laser und TruTops Punch optimiert, enthalten allerdings keine Biegeinformationen (TruTops Bend wird nicht unterstützt und ist deswegen auch nicht erforderlich).

Ein spezielles Feature von SPI SheetMetalWorks ist die "scharfkantige" Konstruktion. In diesem Fall werden die Biegezonen nicht als Rundungsbereiche ausgeführt, die Blechlaschen stoßen direkt in einem Winkel aneinander. Die Freistellung der Laschen kann während der Konstruktion entfallen. Dadurch verringert sich sowohl die Datengröße des CAD-Modells als auch der Konstruktionsaufwand. Die Software übernimmt die Berechnung der Rundungsbereiche und erzeugt in der Abwicklungskontur automatisch die in der Konstruktion "fehlenden" Freistellungen. Virtuelles Auftrennen von Ecksituationen sorgt für die präzise Abwicklung von geschlossen konstruierten Boxen oder durch Wandungsoperationen (Shelling) konstruierten Hüllen. Die vorhandenen Freistellungswerkzeuge für die Abwicklung sind erweiterbar.

Wie löst die SPI Software das beschriebene Problem?

SPI SheetMetalWorks wurde dafür entwickelt, die Konstruktion dreidimensionaler Blech-Solids zu vereinfachen und eine entsprechende Abwicklung als 2D Kontur zu generieren, die dann zur weiteren Bearbeitung direkt an nachgelagerte CAM-Applikationen zum Stanzen, Nibbeln und Lasern übergeben werden kann. Präzise, fehlerfrei, kostengünstig, schnell.

Die SPI-Lösung bringt Blechfertigungs Know-How direkt in die Konstruktion und führt zu dramatischen Zeiteinsparungen und Kostensenkungen während des gesamten Prozesses. Dies wird gewährleistet durch eine einzigartige Kombination von speziellen Blechkonstruktionsfeatures. Die SPI Lösung führt dadurch zu einer deutlichen Steigerung von produktionsreifen Ergebnissen.

SPI unterstützt den Konstrukteur zum einen durch eine Reihe von Konstruktionsfeatures z. B. Laschen **mit automatischer Rundung und Freistellung**, freier Wahl des Biegewinkels, sowie Abwicklung scharfkantig konstruierter Teile.

Mit komfortablen **Ecken-Befehlen** erspart die SPI-Lösung dem Konstrukteur zum anderen umständliche Konstruktionsschritte. Das automatische Erzeugen von Freistellungen in Biegebereichen nimmt dem Konstrukteur viel Arbeit ab.

SPI SheetMetalWorks liefert eine **Abwicklung**, welche für die Weiterbearbeitung in NC- Systemen für das Biegen und für den Zuschnitt optimiert ist. Jedes in SolidWorks konstruierte Blechteil kann abgewickelt werden, darüber hinaus eine breite Palette von **importierten** und ggf. ungenau konstruierten Blechteilen. Das ist ein wichtiges Argument.

Ein ausführliches **Abwicklungsprotokoll** mit grafischen Hinweisen auf eventuell aufgetretene Fehlerstellen erleichtert die Fehlersuche.

Es können auch **Freiformflächen** abgewickelt werden. In der Abwicklung werden außer Biegelinien auch die Biegezonen und Kantlinien dargestellt. Das Vereinigen von Biegelinien ist ebenfalls möglich. Vorhandene Freistellungswerkzeuge für die Abwicklung sind erweiterbar.

Die Abwicklung kann um eine **Werkzeugliste** ergänzt werden.

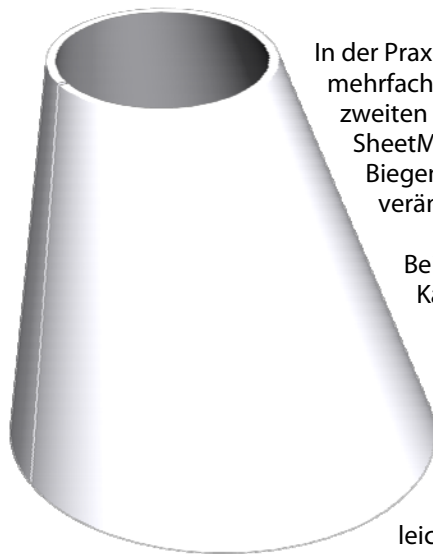
Die Positionierung von **Körnerpunkten** auf Biegelinien ist möglich.

NC-gerechte Innenkonturen der verwendeten Werkzeuge werden transferiert. Linientypen, deren Farben und Layer lassen sich für NC-Programme anpassen. Kantlinien werden bemaßt.

Die Abwicklung (optional **obere und untere Abwicklung**) erfolgt wahlweise in die bestehende Zeichnung oder in ein Teildokument. Die Daten sind NC-gerecht aufbereitet und stehen für die Übergabe an gängige NC Systeme bereit.

SPI SheetMetalWorks hat darüberhinaus ein spezielles Feature für die Konstruktion von Übergangsteilen zu bieten:

Bei der Herstellung von **Übergangsteilen** werden zwei Konturen miteinander verbunden, zum Beispiel zwei Kreise mit unterschiedlichen Durchmessern. Die Konstruktion eines solchen Übergangs wird über die Funktion "Lofting" realisiert. Übergangsflächen werden als Freiformflächen dargestellt.



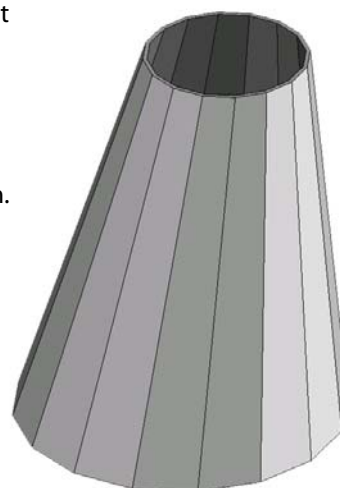
In der Praxis werden solche Teile entweder durch Rollen oder durch mehrfaches Kanten gefertigt. Zur Steuerung der Maschinen werden im zweiten Fall Informationen über die Kantlinien benötigt. SPI SheetMetalWorks kann über die reine Geometrie hinaus auch die für das Biegen notwendigen Kantlinien berechnen, ohne dass dazu das 3D-Modell verändert werden muss.

Bei der Berechnung des Zuschnitts berücksichtigt SPI die entstehenden Kantwinkel und auch die Biegeradien.

Die Vorteile liegen auf der Hand: Das 3D Modell bleibt geometrisch und in Bezug auf die Featureanzahl einfach. Modelle können komplett parametrisch aufgebaut werden und bleiben leicht änderbar.

Da die Facetten nicht im Modell aufgebaut werden, können keine Probleme durch in Ecken zusammenlaufende Kantungen entstehen. Die Anzahl der Facetten kann jederzeit nachträglich verändert werden ohne die Modellgeometrie zu tangieren. Das Modell kann problemlos im Baugruppenkontext modifiziert werden. Nach der Konstruktion eines Übergangsteils sind lediglich die notwendigen Abwicklungsparameter einzustellen.

SPI erzeugt den Zuschnitt mit allen Biegelinien, optional mit Biegelinientabelle sowie Zusatz-informationen für die Biegemaschinen. Über die Facettenattribute kann für jede einzelne Fläche individuell die Anzahl der Kantungen anwenderseitig gesteuert werden. Nach der Abwicklung können die intern berechneten Facetten mit dem Befehl "Abwicklungsfacetten" am 3D Modell eingeblendet werden.



Wie arbeitet die SPI-Lösung?

SPI SheetMetalWorks ist 100% integriert in SolidWorks.

SPI SheetMetalWorks stellt alle Funktionen des leistungsstarken Basissystems SolidWorks zur Verfügung.

Das Programm ist einfach zu erlernen und schnell effektiv nutzbar. Die Anzahl der Prototypen nimmt deutlich ab, teilweise erreichen Prototypen am Bildschirm Fertigungsreife. Entwicklungszeiten werden spürbar verkürzt.

Blechspezifische Funktionen gewährleisten eine zügige und präzise Konstruktion. Integrierte Materialdatenbanken unterstützen den Entwurf.

Die Abwicklung - auch komplexer Teile - wird in Sekunden unter Berücksichtigung der Materialdaten berechnet.

Die Konstruktionswerkzeuge wie Laschen und Profile, die SolidWorks zur Verfügung stellt, erlauben fraglos eine effiziente Blechkonstruktion. In vielen Fällen schafft die so genannte scharfkantige Konstruktion, die mit SPI SheetMetalWorks möglich ist, aber deutliche Vorteile: Biegeradien werden nur als Attribute mitgeführt, das Auftrennen von Blechecken geschieht virtuell. So kann mit SPI SheetMetalWorks beim scharfkantigen Konstruieren auf die Freistellung im Modell und in der Abwicklung komplett verzichtet werden.

Diese Methode ist auch bei komplexen, schiefwinkligen Konstruktionen möglich und vereinfacht das 3D-Modell enorm. Da die Biegeradien als Attribute im Modell enthalten sind, lassen sie sich beliebig variieren, ohne das Modell zu verändern. Die Methode ist sehr stabil, da keine komplexen Verschneidungen für die Biegezonenzylinder mehr berechnet werden müssen.

Features and Benefits

Welches sind die Key-Features der SPI Lösung?

- Normgerechte Abwicklungen nach DIN 6935
- Abwicklung von importierten - auch ungenau konstruierten Teilen (Toleranzparameter erlauben auch abweichende Blechdicken in einzelnen Bereichen des Teils)
- Verkürzungsberechnung nach Tabelle, k-Faktor Formel, Verkürzungsformel oder Trumpf ToPs kompatibel unter Verwendung der SPI - Materialverwaltung
- Generierung von Zusatzinformationen für Biegesteuerungen von Delem und Cybelec
- Direkter GEO Export mit allen Biegelinieninformationen für die Trumpf ToPs Programmfamilie
- Optionale Abwicklungsberechnung unter Berücksichtigung des Fertigungsradius, der sich pro Biegung aus dem Biegewinkel ergibt
- Ausführliches Abwicklungsprotokoll mit grafischen Hinweisen zu Problemstellen am Modell
- Optionale Erstellung einer Biegelinientabelle
- Abwicklung ohne Freistellungen an Laschen und Ecken
- Optional nachträgliches Einbringen von Laschen- und Eckfreistellungen im Abwicklungsvorgang.
- Diverse Freistellungsarten (Rechteck, Kreis, Ausklinkdreieck, Laserecke) zur Auswahl
- Verwaltung für Freistellwerkzeuge. Hier können die in der Fertigung vorhandenen Abmaße von Freistellwerkzeugen hinterlegt werden. Nur solche Werkzeuge werden dann für die automatisch eingefügten Freistellungen verwendet
- Spezielle "Laser"- Eckfreistellung, die zu einer "wasserdichten" Ecke führt. Diese Laserecke ist so ausgestaltet, dass sich ein sauberer Schnitt bei gleichzeitig einfachem NC-Programm (Linien und Kreisbögen) ergibt. Daraus folgt weniger Schweißaufwand, da
- Erzeugung von Biegemarkierungen. Hiermit können automatisch Biegungen durch kleine Gravuren oder Ausklinkungen in der Abwicklungskontur am Zuschnitt markiert werden. Dies erleichtert das manuelle Biegen
- Die Kantenlänge der bei komplexen Kurven erzeugten Polygone in der Abwicklung ist steuerbar, so dass eine Fertigung durch Nibbeln erfolgen kann
- Vereinfachung von komplexen Kurven zu Geraden und Kreisbögen im Rahmen von einstellbaren Genauigkeitsvorgaben
- Freie Zuordnung von Farben und Linientypen für Konturelemente, Biegelinien und andere Bestandteile der Abwicklungsgeometrie
- Abwickeln von Freiformflächen, die durch "ausgeformte Biegungen" oder auch auf andere Weise, z. B. Ausformung (Lofting) entstanden sind oder importiert wurden.
- Abwickeln von Freiformflächen mit der Erzeugung von Biegelinien zum sukzessiven Biegen
- Auch bei Zylinderflächen und Kegelflächen mit großen Durchmessern kann eine beliebige Anzahl von Biegelinien erzeugt werden
- Einzelflächenabwicklung auch von vollvolumigen Körpern
- Die Abwicklung kann in eine 2D-Skizze eines Zeichnungsdokuments oder eine Skizze eines Teiledokuments erfolgen. Die 2D-Skizzen können im SolidWorks beliebig weiterbearbeitet werden
- Skizzen können jederzeit aktualisiert werden

Welches sind die TOP TEN?

1. Arbeiten ohne Freistellungen
2. Erstellen eines scharfkantigen Profils
3. Scharfkantige Lasche
4. Abwickeln und Auftrennen von scharfkantig konstruierten Körpern
5. Einfachere und robustere Darstellung des 3D - Modells, insbesondere auch in der Zeichnungsableitung
6. Explizite Zuordnung von Verkürzungswerten, Biegewerkzeugen oder Abwicklungslängen bei jeder Biegung durch "Biegeattribute"
7. Zuordnung von beliebigen Biegeradien bei scharfkantigen Biegungen - optional wird immer der zum Biegewinkel passende Fertigungsradius verwendet
8. Auftrennen von Ecken, Trennfugen und Schweißstößen unter Vorgabe einer Schnittluft sowie Art der Überlappung mit Hilfe von "Eckschlitzattributen", auch wenn sich mehrere Biegelinien in angrenzenden Ecken treffen
9. Zuordnung von Frestellwerkzeugen an Biegungen. Die Freistellungen werden nicht im 3D - Modell, sondern nur beim Abwicklungsvorgang in den Zuschnitt eingebracht
10. 100% korrekte Abwicklung

Addendum

Was sollte eine Blechapplikation leisten?

1987 wurde weltweit das erste CAD-Modul zur Konstruktion und Abwicklung von Blech-Abkant-Teilen vorgestellt: SPI – 3D BLECH/9000 auf dem CAD-System ME30 von HP, damals noch ausschließlich auf UNIX-Workstations. Ein Arbeitsplatz kostete damals ca. € 50.000.

In den letzten Jahren hat sich der CAD-Markt stark gewandelt, die meisten CAD-Arbeitsplätze sind inzwischen auf PCs installiert. Und jedes erfolgreiche CAD-System hat ein zumindest rudimentäres, Blech-Programm integriert. Daneben gibt es spezielle Blech-Pakete von Softwarehäusern, die sich auf die Blechverarbeitung spezialisiert haben.

Im Mid-Range-Bereich (ca. € 8.000 bis 10.000 pro Arbeitsplatz) bieten u.a. folgende Anbieter CAD-Systeme mit Blech-Modulen an:

- Autodesk / AIS / Inventor
- Dassault / SolidWorks
- EDS / SolidEdge

Im Großen und Ganzen sind diese, wie auch andere auf dem Markt befindliche Systeme, ausgereift und für Standardaufgaben in der Blech-Konstruktion geeignet.

Wenn Anwender nur selten eine Blechkonstruktion benötigen, wenn ihre Konstruktionen relativ einfach sind (z. B. nur rechte Winkel haben), und wenn sie die Daten anschließend nicht an andere CAx-Programme weitergeben müssen (z. B. für NC-Stanz- oder Biegemaschinen), kann ein Standardprodukt für diese Klientel ausreichend sein.

Für andere nicht!

Welche Anforderungen soll das Programm erfüllen?

Der Konstrukteur vor dem Bildschirm und das Programm sollten dieselbe Sprache sprechen, dieselben (deutschen) Fachausdrücke verwenden und die DIN-Normen zur Konstruktion und zur Blechabwicklung berücksichtigen.

Wichtig ist die Möglichkeit, in einer einfach zu konfigurierenden **Materialverwaltung eigene Parameter** zu definieren, die optimal an Ihren Maschinenpark und an die verwendeten Blechtypen angepasst sind. Nur so werden die Anwender am Ende der Konstruktion eine exakte Abwicklung erhalten, aus der das produzierbare Teil entsteht ohne die Gefahr von hohen Kosten einer Korrektur, evtl. erst nach Abschluss der Vorserie.

Nur wenige Blechsoftwarelösungen erlauben es, mit **vereinfachten 3D-CAD-Modellen** zu arbeiten. Dahinter steckt die Erkenntnis, dass eine Blech-Konstruktion oft an vielen Ecken komplexe, schwer zu konstruierende Geometrien enthält, dass diese Randbereiche aber weder für die äußeren Abmaße und Anschlüsse noch für die Funktionalität des Bauteils eine Rolle spielen. Man deutet die irrelevanten Bereiche in der Konstruktion nur an und überlässt es dem wissensbasierten Abwicklungsprozess, aus den vereinfachten 3D-Daten die exakte, vollständige Platine zu rekonstruieren.

Eine solche Vereinfachungsoption ist die "**Scharfkantige Konstruktion**", die SPI zu Beginn der 90er Jahre erstmals präsentierte. Dabei werden die Biegezonen nicht als Rundungsbereiche ausgeführt. Die Blechlaschen stoßen direkt in einem Winkel aneinander. Die Modellierung von Freistellungen der Laschen kann entfallen. Durch diese Methode verringert sich sowohl die Datengröße des CAD-Modells als auch der Konstruktionsaufwand - auffällig z. B. bei Freistellungen komplexer Eckausbildungen. Die Abwicklung übernimmt die Berechnung der Rundungsbereiche und erzeugt in der 2D-Abwicklungskontur **automatisch** die im 3D fehlenden **Eckfreistellungen**.

Ergänzt wird diese Optimierung durch die Option zum Setzen "**Virtueller Schnitte**" im 3D-Modell. Oft wird ein Blechteil nach dem Biegen an einigen Kanten zusammengeschweißt. Für die Funktionalität des Bauteils ist es aber uninteressant, wo und ob das Teil an Kanten aufgetrennt war. Deshalb lassen sich Trennkanten in SPI SheetMetalWorks optional nur markieren. An der Geometrie des 3D-Modells sind sie nicht sichtbar, die Abwicklung "weiß" trotzdem, wo sie den Körper auftrennen soll. Anwender können die Trennkante auch an eine andere Stelle des 3D-Körpers verschieben und sich hierzu die Abwicklung ausrechnen lassen. So ergibt sich oft ein besseres Platinen-Layout.

Wie steht's mit der CAM-Anbindung?

Die Konstruktion steht bei der Erstellung der Blechteil-Produktdaten natürlich nicht isoliert da. Nachgeschaltete Abteilungen, wie die Arbeitsvorbereitung, werden aus den Daten, speziell der Abwicklung des Blechteils, die zugehörigen NC-Programme für den Platinen-Zuschnitt und die Biegemaschinen erstellen.

Zentraler Aspekt von integrierten Lösungen im Sinne der Prozesskette ist die Durchgängigkeit der Daten der Blechabwicklung, die anschließend mit NC-Software bearbeitet werden können.

NC-Dateien werden in Formaten wie DXF, DWG, IGES, SAT, STEP oder VDAFS erzeugt. Programme zur Schachtellung und Verschnittoptimierung erhöhen den Nutzen der Platine.

Integrierte NC-Applikationen, mit denen sämtliche Bearbeitungsverfahren wie Stanzen/Nibbeln, Laser- oder Wasserstrahlschneiden vorbereitet werden, sind verfügbar.

CAD-Systeme, die in die Prozesskette Blech integriert sind, sollten darum für die Stanz- und Prägestempel eine **anpassbare Bibliothek** zur Verfügung stellen. Nur so kann sichergestellt werden, dass konstruierte Teile gefertigt werden können. Bei der Herstellung von Biegeteilen sollte zudem konstruktionsnah geprüft werden, ob das Blech während des Biegevorgangs mit dem Maschinenkörper oder dem Werkzeug kollidiert und ob eine bestimmte **Abfolge von Biegungen** an der Maschine möglich ist.

Mit CAD-Systemen, die speziell für die Blechteilkonstruktion entwickelt wurden, kann die korrekte **Abwicklung jederzeit** erzeugt werden, auch während der Konstruktion. So stellen Anwender rechtzeitig fest, ob Überlappungen entstanden sind, ob Freistellungen fehlen, ob Biegezonen mit Werkzeugen kollidieren und ob minimale Biegeradien eingehalten werden. Produktive Konstruktionssysteme wickeln maschinenspezifisch ab und berücksichtigen dabei verfügbare Werkzeuge und die Abkantfaktoren. Die Abwicklungen zeigen z.B. neben der eigentlichen Werkzeugkontur den Radius des **Abstreifers**, die **Schutzzonen** für den **Mindestabstand** zu anderen Werkzeugen und zu Biegezonen sowie die Biegelinien.

Die Abwicklung wird an das Programmiersystem für die Flachbearbeitung übergeben. Solange Standardwerkzeuge zum Einsatz kommen, ist der Aufwand relativ gering.

Komplizierter wird die Aufgabe, wenn mit Umformungen (z. B. Sicken) gearbeitet wird.

Eine optimale Prozessdurchgängigkeit ergibt sich dann, wenn der Konstrukteur und das eingesetzte CAD-System die tatsächlich an der Maschine verfügbaren Werkzeuge verwenden können.

Ein ausgereiftes Konstruktionssystem stellt eine vom Anwender erweiterbare **Werkzeugverwaltung** zur Verfügung, die es erlaubt, über die gelieferten Standard-Stanz- und Prägewerkzeuge hinaus, **eigene Werkzeugkonturen** zu generieren, die dann per Knopfdruck in die Konstruktion eingefügt und vom NC-System erkannt werden können.

Die Fertigung der Werkstücke beginnt mit der Bearbeitung der Blechtafel. Wenn die Flachbearbeitung abgeschlossen und die Teile aus der Tafel gestanzt oder geschnitten sind, folgt die Bearbeitung an der Biegemaschine. Eine Blechabwicklung sollte die **Daten für den Biegeprozess** (Anzahl der Biegungen, Biegefolge, Radius und Öffnungswinkel) enthalten.

Mit Einsatz einer **Biegesimulationssoftware**¹ lassen sich die Gewinne, die durch leistungsfähige Konstruktionssoftware erreichbar sind, zusätzlich steigern.

¹ Bemerkung: Diese ist nicht in SPI SheetMetalWorks enthalten

Resümee

Ihre Entscheidung für die Software sollte nicht allein vom Preis, sondern von den hier zusammengefassten Kriterien ab geleitet sein:

- Verlangen Sie einen Benchmark zu je einem firmeneigenem Blechteil mit einfachem, mittlerem und komplexem Schwierigkeitsgrad
- Fragen Sie nach Blech-Referenzkunden in Deutschland mit ähnlichem Produktspektrum
- Fragen Sie nach Referenzkunden mit CAM-Anbindung
- Klären Sie, wie es um die Installations-Unterstützung vor Ort, z.B. bei Integration in Netzwerke, Zusammenarbeit mit Datenbanken, Zeichnungsverwaltungs- und PDM-Systemen bestellt ist
- Lassen Sie sich zuverlässigen, verfügbaren, schnellen Support bei Problemen zusichern
- Vergleichen Sie die Schulungsangebote
- Erkundigen Sie sich nach Update-Optionen auf künftige Versionen, sowohl des CAD-Systems als auch des Blech-Moduls
- Fragen Sie nach Erfahrungen bei der Konvertierung von Altzeichnungen von Vorgänger-CAD-Systemen (falls dies eine Rolle spielt)
- Klären Sie die Zusammenarbeit mit anderen CAD-Systemen, z. B. zum Datenaustausch mit Kunden und Zulieferern
- Bedenken Sie Fragen zur Archivierung, zu Back-Up-Systemen
- Verlangen Sie eine saubere Anbindung von Zeichnungsverwaltungs- bzw. PDM-Systemen