

KONSTRUKTIONSHANDBUCH

KKI GmbH
Boschstrasse 8

74706 Osterburken

FON: +49 (6291) 6487-0
E-Mail: info@kkigmbh.de



Dieses Konstruktionshandbuch soll sowohl Konstrukteure und Entwickler, als auch Einkäufer bei der Konstruktion bzw. Beschaffung von Blechteilen unterstützen.

Inhalt dieses Handbuches ist eine umfassende Beschreibung der Fertigungsmöglichkeiten bei KKI und zum anderen wertvolle theoretische und praktische Hinweise zur Gestaltung von Blechteilen.

Dieses Handbuch erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Aus diesem Grund wird es auch ständig gepflegt und weiterentwickelt.

Über die aktuelle Version werden Sie auf unserer Website informiert.

www.kkigmbh.de

1.	Folgende Materialarten können verarbeitet werden	3
1.1.	Stahlblech.....	3
1.2.	Edelstahlblech	3
1.3.	Buntmetall	3
1.4.	Feinblech.....	3
1.5.	Grobblech.....	3
1.6.	Formate.....	3
2.	Maschinenpark	4
2.1.	TruPunch 5000 S12.....	4
2.2.	TruMatic 7000	6
2.3.	TruLaser 5030	7
2.4.	TruLaser Center 7030	8
3.	Kanten (Gesenkbiegen).....	9
3.1.	TrumaBend V1300 und V130.....	9
3.1.1.	Biegen von Blechen	10
3.1.2.	Biegemethoden.....	11
3.1.3.	Freibiegen	12
3.1.4.	Prägebiegen.....	14
3.1.5.	Falzen und Zudrücken	15
3.2.	Sonderwerkzeug.....	16
3.2.1.	DV-Adapter	16
4.	Konstruktion von Blechteilen	17
4.1.	Allgemeines.....	17
4.2.	Fertigungsgerechte Blechkonstruktion	18
4.2.1.	Freischneiden von Biegezonen.....	18
4.2.2.	Verzug von Löchern und Ausschnitten im Biegebereich.....	19
4.2.3.	Mindestschenkellänge	19
4.2.4.	Minimale Biegeradien	20
4.2.5.	Mindestabstand der Bohrung zur Biegung.....	20
4.2.6.	Eckstöße zum Schweißen	21
4.2.7.	Positionier und Fügehilfen	21
4.2.8.	Microjoints.....	21
4.2.9.	Mehrfachkantungen	22
4.3.	Fertigungsgerechte Zeichnungen.....	23
4.3.1.	Bemaßung	23
4.3.2.	Schleifrichtung	24
5.	TruLaser Weld 5000	25
6.	Keyence – Mobiles 3 D Koordinatenmessgerät.....	27
7.	Weiterführende Fertigungsverfahren	28
7.	PT- Farbeindringverfahren nach DIN-EN ISO 3452	28
9.	Datenaustausch	29
9.1.	Datenaustausch für CAD.....	29
9.2.	Siebdruckdaten (müssen vom Kunden beigestellt werden).....	29

1. Folgende Materialarten können verarbeitet werden

1.1. Stahlblech

- Schwarzblech: warmgewalztes, nicht entzundertes Blech ohne besondere Oberflächenbeschaffenheit, nicht korrosionsgeschützt.
- Weißblech: dünnes kaltgewalztes Stahlblech, Oberfläche ist elektrolytisch mit Zinn beschichtet, Beschichtung dient vor allem dem Korrosionsschutz.

1.2. Edelstahlblech

- Stahlsorten hoher Reinheit, die sich durch ihre Eigenschaften von Grund- und Qualitätsstählen unterscheiden

1.3. Buntmetall

- Werkstoffe auf Kupferbasis oder Legierungen wie Messing (Buntmetalle können bei KKI auch gelasert werden)

1.4. Feinblech

- Bleche mit einer Stärke < 3mm

1.5. Grobblech

- Bleche mit einer Stärke >3mm

1.6. Formate

Tafelformat als rechteckiges Blech in folgenden Standardmaßen:

- Kleinformat: 1000×2000 mm, auch als Normaltafel bezeichnet
- Mittelformat: 1250×2500 mm, auch als Mitteltafel bezeichnet
- Großformat: 1500×3000 mm, auch als Großtafel bezeichnet

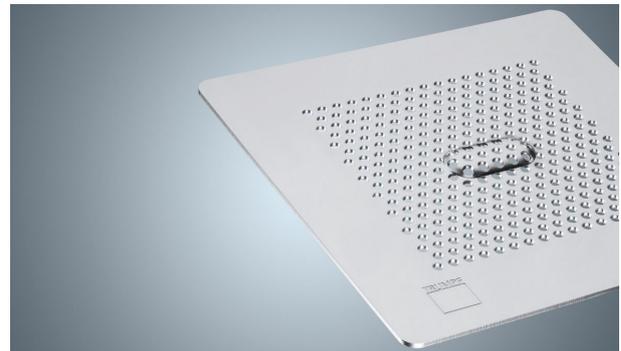
2. Maschinenpark

2.1. TruPunch 5000 S12



Produktive High-End-Maschine

Die TruPunch 5000 setzt neue Maßstäbe in Sachen Produktivität, Prozesssicherheit und Flexibilität. Spielfreie Antriebe erlauben höchste Achsbeschleunigungen und die hohe Rotationsgeschwindigkeit der C-Achse ermöglicht extrem schnelles Gewindeformen sowie die produktive Bearbeitung komplexer Konturen. Dank leistungsstarkem Hydraulikantrieb stanzen Sie mit bis zu 1.600 Hüb pro Minute und signieren mit 2.800 Hüb pro Minute. Mit intelligenten Automatisierungskomponenten und Smart Functions erhöhen Sie Ihre Produktivität und Prozesssicherheit.



Vollautomatisierte Stanzmaschine zum Stanzen von Klein-, Mittel- und Großformatblechen. Zuschnittmaschine für kratzerarme Bearbeitung und kleine Umformungen

1.600 Hübe/min

Schnell stanzen und mit 2.800 Hüb/min signieren: Die TruPunch 5000 setzt Maßstäbe in Sachen Produktivität.

Produktiver dank Automatisierung

Von Materialhandling bis Werkzeugautomatisierung – die Maschine erledigt alles für Sie.

Schonende Bearbeitung

Rückziehbare Spannpratzen sorgen für höchste Teilequalität und -genauigkeit.

Höchste Teilequalität

Die aktive Matrize gewährleistet kratzerarme Teile.

Schneller Werkzeugwechsel

Der ToolMaster Linear für bis zu 90 Werkzeuge garantiert einen schnellen Werkzeugwechsel

Ausstattung Tisch

Für das schonende Materialhandling stehen Kugel- oder Bürstentische zur Wahl.

Aktive Matrize

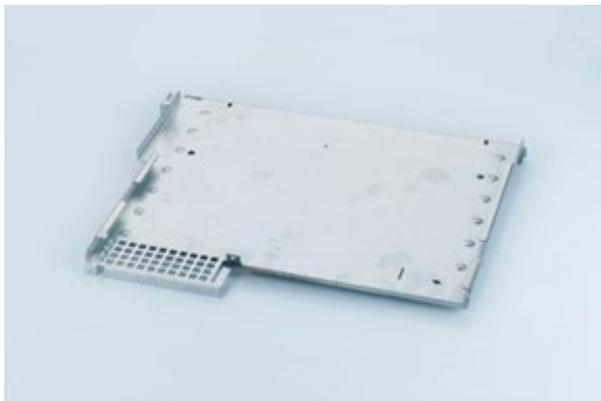
Die absenkbare Matrize ermöglicht eine kratzerfreie Stanz- und Umformbearbeitung und verhindert die Gefahr von Verhakungen.

2.2 TruMatic 7000



Produktive Highend-Maschine

Die TruMatic 7000 kombiniert die Vorteile der Stanz- und Laserbearbeitung besonders wirtschaftlich. Die Highend-Kombimaschine erfüllt anspruchsvolle Anforderungen an Teilequalität, Produktivität und Flexibilität. Mit der aktiven Matrize produzieren Sie kratzerfrei und profitieren zusätzlich von höchster Flexibilität beim Umformen.



Beste Kantenqualität

Der CO₂-Laser garantiert hochpräzise Schneidergebnisse durch hervorragende Strahlqualität.

Zusätzliche Laserachsen

Die Zusatzachsen verschaffen Ihnen einen deutlichen Produktivitätsgewinn bis hin zu extrem hoher Produktivität.

Schneiddüsen automatisch wechseln

Für neue Aufträge entnimmt der automatische Düsenwechsler die alte Düse und setzt eine neue Düse ein – das spart Zeit im automatisierten Betrieb.

Sicher ausschleusen

Über sensorgesicherte Klappen schleusen Sie Teile prozesssicher aus.

Produktiv automatisiert

Mit dem SheetMaster beladen, entladen und sortieren Sie Teile prozesssicher und automatisiert.

2.3 TruLaser 5030



Die TruLaser arbeitet nach dem Prinzip der „fliegenden Optik“. Unabhängig vom Blechgewicht erreicht man so immer höchste Bearbeitungsgeschwindigkeiten.

Mit der Wahlmöglichkeit von verschiedenen Laserleistungen, passt der Laser immer zum Teilespektrum.



Leistungsdaten

Materialabmessung: 3000x1500

Baustahl	bis 25 mm Dicke
Edelstahl	bis 25 mm Dicke
Aluminium	bis 20 mm Dicke

Vorteile

- Hochgenaue Teile mit komplexen Konturen
- Kratzerfreie Bearbeitung
- Oxidfreie Schnittführung
- Buntmetalle können geschnitten werden

2.4 TruLaser Center 7030



Vollautomat für die Laserfertigung

Die TruLaser Center 7030 integriert erstmals alle Prozesse des Laserschneidens in einer einzigen Maschine. Ihr Vorteil: Die Durchlaufzeit und die Bearbeitungskosten sinken drastisch. So holen Sie das Maximum an Wirtschaftlichkeit aus Ihrem Laserbearbeitungsprozess heraus.

Nahezu selbstständig

Die TruLaser Center 7030 kümmert sich um alles – von der Zeichnung bis zum sortierten Teil.

Intelligent schneiden

Das SmartGate verhindert das Kippen und Festschweißen von Teilen.

Schnell und zuverlässig

Für bahnbrechende Produktivität und absolute Zuverlässigkeit sorgen Zusatzachse, SmartGate, Bürstentische und SmartLift

Entladen in Rekordzeit

Der SortMaster Speed entnimmt und stapelt große und auch höchst filigrane Bauteile blitzschnell.

Einfach programmieren

TruTops Boost erstellt automatisch einen Vorschlag für das Schneiden, Entnehmen, Sortieren und Ablegen der Teile.

3. Kanten (Gesenkbiegen)

3.1 TrumaBend V1300 und V130



Die TrumaBend V1300 besticht mit ihrem modernen Antriebskonzept, innovativen Maschinenbau und mit ihrer einfachen, schnellen und übersichtlichen Steuerung. Optimierte Arbeitsabläufe und Flexibilität stehen für TrumaBend V1300. Programmierung an der Maschine oder extern am PC möglich.



Leistungsdaten

- Presskraft: 1300 kN
- Abkantlänge 3230mm
- 6 Achsansschlag

Ausführung

- Software: TOPs 600
- Kategorie: CNC gesteuerte Abkantpresse
- 4 Zylindrischer Oberantrieb, die zu deutlich mehr Genauigkeit führen
- Unterwerkzeugverschiebung: Falzen ohne Werkzeugwechsel
- Bedienung und Programmierung über Touchscreen möglich
- kontrollierte Winkel, die bewährte Kontrolle und Korrektur der Biegewinkel liefern

3.1.1. Biegen von Blechen

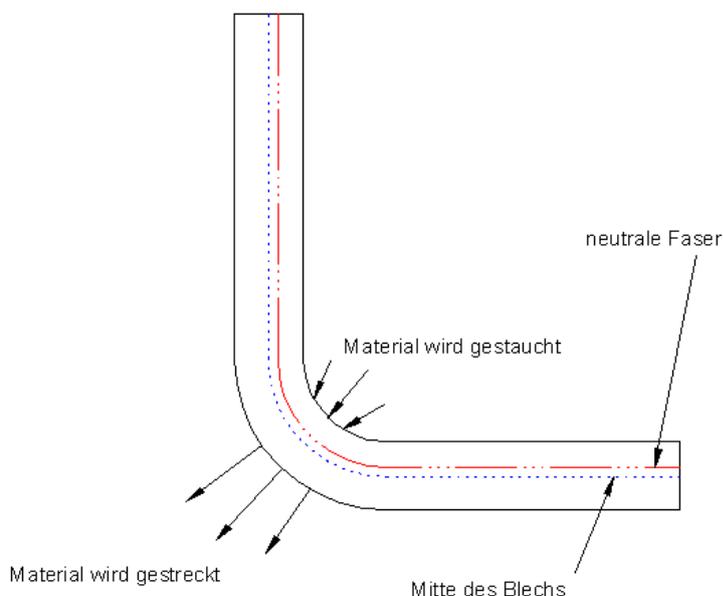
Beim Biegeprozess wird das Material im Bereich des Innenradius gestaucht und im Bereich des Außenradius gestreckt. Dazwischen befindet sich ein Bereich, in welchem das Material weder gestaucht noch gestreckt wird: NEUTRALE FASER

Die Länge der neutralen Faser entspricht der abgewickelten Länge des Blechs. Es ist jedoch so, dass die neutrale Faser nicht in der Mitte des Blechs, sondern nach innen oder nach außen versetzt liegt.

Die Lage der neutralen Faser wird von folgenden Faktoren bestimmt:

- Materialart (ST, Al, V2A V4A)
- Materialdicke
- Biegeradius
- Oberwerkzeug
- Unterwerkzeug
- Biegemethode (Freibiegen, Prägen)
- Biegewinkel

Dies bedeutet in der Folge, dass die Veränderung einer dieser Faktoren, gleichzeitig die Abwicklung bzw. die Masse des Bauteils verändert.



In der Praxis arbeitet man jedoch nicht mit der Länge der neutralen Faser, sondern mit den so genannten VERKÜRZUNGSWERTEN oder auch Abkantfaktoren. Diese Faktoren bestimmen, um welche Länge sich eine Abwicklung verkürzt oder verlängert.

Woher stammen die Faktoren:

1. Berechnete Faktoren (nicht sehr genau)

$$v=2*(r+s)*\tan(180^\circ-B)/2-\pi-/180^\circ-B/180^\circ*(r+s/2*k)$$

2. Empirisch ermittelte Tabellen in Abhängigkeit von:

- Oberwerkzeug
- Matrize
- Material
- Materialdicke
- Biegewinkel

Moderne CAD-System greifen auf eine vom Maschinenhersteller ermittelte Datenbank zu. Sie sind hochgenau und verkürzen somit die Fertigungszeit für das Erstteil um ein vielfaches.

3.1.2. Biegemethoden

In der Prozesskette Blech ist das Biegen ein Teil der Fertigung und schließt sich als Umformvorgang an das Schneiden oder Stanzen an. Ein großer Teil Biegeteile werden mit folgenden Verfahren gefertigt.

- Freibiegen
- Prägebiegen
- Falzen und zudrücken

3.1.3. Freibiegen

Beim Freibiegen drückt der Stempel das Werkstück in die Matrize, ohne es an die Gesenkwände zu pressen. Während der Stempel nach unten fährt, biegen sich die Schenkel des Werkstücks nach oben und der Winkel entsteht. Zwischen Stempel und Matrize bleibt dabei ein Freiraum.

Man spricht beim Freibiegen von einem wegeabhängigen Verfahren. Für jeden Winkel ist ein bestimmter Weg nötig. Die Maschinensteuerung berechnet diesen Weg und gleichzeitig die zugehörige Presskraft. Weg und Presskraft sind abhängig von den Werkzeugen sowie Material- und Produkteigenschaften Winkel und Länge des Werkstücks.

Vorteile des Freibiegens

Freibiegen ist ein Standardverfahren, mit dem sich Winkel von 30-179 Grad fertigen lassen. Es ist ein kostengünstiges und flexibles Verfahren. Geringe Presskräfte erlauben es, kleinere und günstige Maschinen einzusetzen. Außerdem lassen sich verschiedene Winkel mit dem gleichen Werkzeugsatz herstellen.



Wahl der Gesenkweite:

Der Innenradius ist eine Funktion der Gesenkweite.

Die Gesenkweite ist über die Blechdicke definiert.

Die minimale Gesenkweite ist durch deren Belastbarkeit definiert.

Blechdicke s:	0.5-2.6 mm	3.0-8.0 mm	9.0-12.0 mm
Gesenkweite w:	6 * s	8 * s	10 * s

Ergibt einen Innenradius:

W = Gesenkweite

Ri = Innenradius am Blech

Ri ≈ 0,16 * w		
	oder	Ri ≈ 0,16 * (6.....10)
Ri ≈ w / 6		

Berechnung des Innenradius

Der innere Radius R ist eine Funktion der Gesenkweite.

Bei einem Oberwerkzeugradius von 1mm, 90° Biegewinkel und der optimalen Gesenkweite ergibt sich:

$$Ri \approx 0,16 * w$$

minimale Schenkellänge

Für ein 90°-Unterwerkzeug kann mit folgender Formel

die kleinste Schenkellänge b bestimmt werden:

$$b = \frac{\sqrt{2}}{2} * W$$

Beispiel: Blechdicke s = 3 mm,

Gesenkweite W = 24 mm

Ergebnis: Kleinste Schenkellänge

b = 18 mm

3.1.4. Prägebiegen

Beim Prägen presst der Stempel das Werkstück vollständig in die Matrize, so dass zwischen Matrize, Werkstück und Stempel kein Freiraum mehr bleibt. Man nennt diesen Vorgang Formschluss. Stempel und Matrize müssen genau ineinanderpassen, deshalb benötigt man für jeden Winkel, jede Blechstärke und jede Form einen eigenen Werkzeugsatz.

Ist das Werkstück ganz eingepresst, kann sich der Stempel nicht weiter nach unten bewegen. Die Maschinensteuerung erhöht die Presskraft jedoch so lange weiter, bis der vorgegebene Wert erreicht ist. Dadurch steigt der Druck auf das Werkstück, und es nimmt die Konturen von Stempel und Matrize an. Unter hohem Druck stabilisiert sich der Winkel, so dass die Rückfederung fast vollständig beseitigt wird. Beim Prägen spricht man von einem kraftabhängigen Verfahren.

Einsatzgebiete

Mit dem Prägen fertigt man vor allem 90-Grad-Winkel in dünnen Blechteilen, bei denen kleine Biegeradien gefordert sind. Dies ist besonders wichtig bei Kleinteilen in der Massenfertigung und bei Elektronikgehäusen aus der Telekommunikation. Auch wenn Bohrungen, Durchbrüche oder schräg zulaufende Kanten sehr nahe an der Biegelinie liegen, setzt man das Prägen ein. Außerdem wird das Verfahren für Umformungen genutzt: Kiemen und Sicken, Scharnierrollen oder genau definierte Z-Kantungen entstehen ebenfalls durch Prägebiegen.



Prägebiegen

3.1.5. Falzen und Zudrücken

Blechkanten werden häufig ganz umgebogen, zum Beispiel die Ränder von Schachteln. Die Biegeschenkel liegen dann parallel zueinander. Damit macht man entweder das fertige Teil insgesamt stabiler oder erzeugt einen Kantenschutz. Falze werden auch benötigt, um später ein anderes Teil darin einzuhängen.

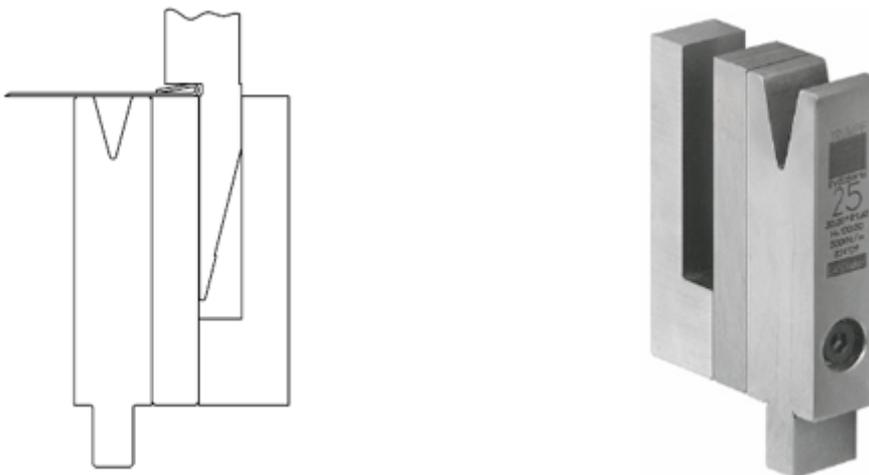
Prinzip

Das Falzen und Zudrücken erfolgt in zwei Schritten: im ersten Schritt biegt der Bediener einen Winkel von 30 Grad vor. Anschließend legt er das Werkstück erneut ein und drückt den Winkel zu.

Von Falzen spricht man, wenn dabei zwischen den Schenkeln ein Spalt bleibt. Beim Zudrücken werden die Biegeschenkel vollständig aneinandergedrückt. Falzen ist wegeabhängig. Zudrücken dagegen ist kraftabhängig.

Werkzeuge

Damit beide Schritte an einer Arbeitsstation ausgeführt werden können, nutzt man spezielle Werkzeuge. Eine Variante besteht darin, an eine Standardmatrize eine L-förmige Erweiterung anzuschrauben. Nach dem Vorbiegen fährt die Matrizenaufnahme nach hinten. Beim Falzen oder Zudrücken taucht der Stempel tief in das L ein und drückt den Winkel zwischen Matrizenauflage und einer Fläche am Stempel zu.

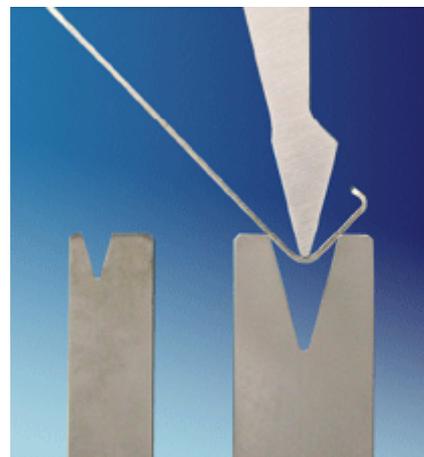
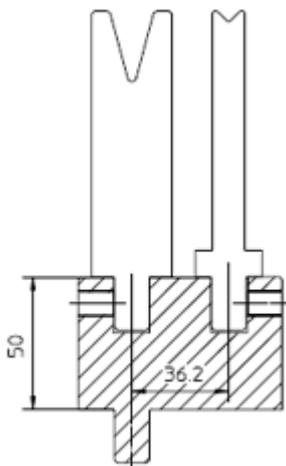


3.2. Sonderwerkzeug

3.2.1. DV-Adapter

Mit DV-Adaptoren können 2 verschiedene Unterwerkzeuge eingesetzt werden. Dies können Werkzeuge sein, die gleiche Öffnungswinkel jedoch verschiedene Gesenkwerten haben oder umgekehrt. Möglich sind auch Unterwerkzeuge mit verschiedenen Arbeitsradien bzw. schmale Unterwerkzeuge kombiniert mit Unterwerkzeugen normaler Breite.

- Stationsbetrieb, bei dem die einzelnen Stationen eine größere Abkantlänge als die Abkantlänge der Maschine ergeben. Verschieden Abkantlängen können auf einer Station gefertigt werden.
- Vergrößerung der Unterwerkzeughöhe um 50 mm
- Doppelblechkantungen, d.h. verschiedene Blechdicken in einem Produkt
- Kürzere und längere Biegeschenkel in einem Produkt
- Technologische Vorteile, z. B. durch den Einsatz von 84° und 30° Unterwerkzeugen
- Mit einem Oberwerkzeug können 2 unterschiedliche Biegeradien gefertigt werden.



4. Konstruktion von Blechteilen

4.1. Allgemeines

Die optimale Voraussetzung um ein Blechteil zu konstruieren, ist ein Pflichtenheft des Kunden, mit der Funktionsbeschreibung des geforderten Teiles. Der Konstrukteur wird das Teil unter Beachtung der Fertigungsmöglichkeiten möglichst kostengünstig konstruieren.

Häufige Probleme sind:

- Fehlende Werkzeuge, z. B. Sonderstempel
- Überlappungen in der Abwicklung
- Kollisionen beim Biegen mit der Maschine oder dem Werkzeug
- Zu kurze Biegeschenkel
- Durchbrüche zu nahe an der Werkstückkante

Bei der Neukonstruktion kann zusammen mit dem Kunden ein herstellbares Teil erstellt werden. Dies kann in der kompletten Prozesskette bis zum fertigen Kantenteil am PC simuliert werden. Dadurch entfällt der komplizierte Erstteilprozess.

Erstteil = Gutteil

In den meisten Fällen wird jedoch ein bestehendes Teil vom Kunden übernommen. Der Konstrukteur arbeitet das Teil anhand der vom Kunden gelieferten CAD-Daten auf. Materialdaten und Werkzeugdaten werden dem Teil zugewiesen. Daraus werden die kompletten Fertigungsunterlagen für KKI erstellt.

Optimale Ergebnisse werden mit 3D-Daten erzielt.

Weitere Möglichkeiten sind 2D Daten oder Papierzeichnungen. Der Aufwand ist hier jedoch erheblich größer.
(siehe Anhang Externe Datenformate)

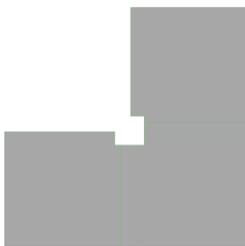
4.2. Fertigungsgerechte Blechkonstruktion

4.2.1. Freischneiden von Biegezonen



In der Abwicklung wird ein Rundstempel im Schnittpunkt der Biegelinen gesetzt.

Die Größe des Rundlochs ist variabel



In der Abwicklung wird ein Quadratstempel im Schnittpunkt der Biegelinen gesetzt. Die Größe des Quadrats ist variabel



In der Abwicklung wird ein V-förmiger Ausschnitt gesetzt. Die Freisparung zeichnet sich durch eine Mindestfreistellung aus, die einen nachfolgenden Schweißvorgang zum schließen der Ecke zulässt.



Ohne Freisparung:

Geeignet bis 1 mm Blechstärke

Mit dem Laser ist jeder erdenkliche Freisparungsform möglich.

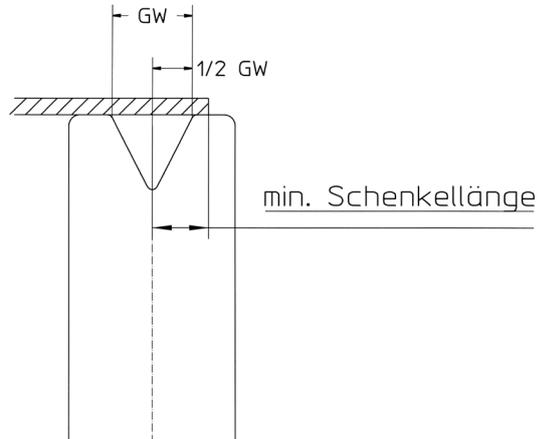
4.2.2. Verzug von Löchern und Ausschnitten im Biegebereich

Ist ein Loch oder ein Ausschnitt zu nahe an der Biegung kommt es bei der Fertigung zu einer unerwünschten Verformung. Dies kann durch Freischneiden der Biegung verhindert werden. Dazu wird in der Biegung eine zusätzliche Aussparung in der Länge des gewünschten Ausschnittes vorgesehen.



4.2.3. Mindestschenkellänge

Die Mindestschenkellänge ist abhängig von der Blechstärke und der Gesenkweite. Die Schenkellänge errechnet sich aus $1/2 \text{ GW} + \text{Auflage}$. Eine größere Gesenkweite ergibt eine Erhöhung der Maße am Teil.



Im 3D-CAD sind diese Daten in der Datenbank hinterlegt und fließen beim Konstruieren automatisch in das Teil ein. Die Datenbank wurde von der Firma Trumpf ermittelt und mit dem CAD- verknüpft.

Die Tabelle kann nur eine Annäherung an die vorhandene Trumppdatenbank sein.

Optimale Blechdicke [mm]	Gesenkweite [mm]	Minimale Schenkellänge [mm]
0,8 – 1,0	6	4,5
1,0 – 1,25	8	5,7
1,25 – 1,5	10	7,1
1,5 – 2,0	12	8,2
2,0 – 2,5	16	11,1
2,5 – 3,0	20	14,5
3,0 – 3,5	24	19,0
3,5 – 6,0	30	22,0
8,0 – 10,0	50	37,5

4.2.4. Minimale Biegeradien

Der Biegeradius wird gleich der Blechdicke gewählt. Ist er zu klein treten Risse in der Biegezone auf. Der Biegeradius hängt ab von verschiedenen Faktoren wie Material, Blechdicke, Presskraft, Walzrichtung zur Biegekannte usw. siehe Blatt Nr. 9

4.2.5. Mindestabstand der Bohrung zur Biegung

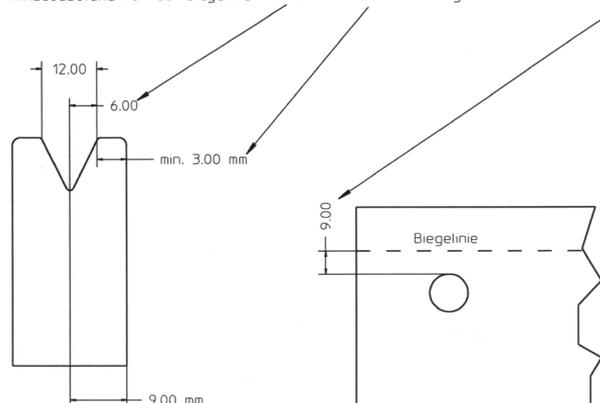
Der Mindestabstand der Bohrung (Ausparung) richtet sich nach der Blechstärke und der Gesenkweite

Gesenkweite = Materialdicke x 6 (für Blech bis 3,00 mm)

z.B. Blech 2,00 mm

Gesenkweite = 2,00 mm x 6 = 12 mm --> halbe Gesenkweite = 6,00 mm

Mindestabstand von der Biegelinie = 6,00 mm + 3,00 mm Auflagefläche am Prisma = 9,00 mm

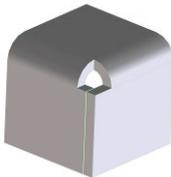


4.2.6. Eckstöße zum Schweißen

Um das anschließende Verputzen zu minimieren gibt es verschiedene Möglichkeiten die Ecken zu stoßen.



Einfache Ecke zum schweißen



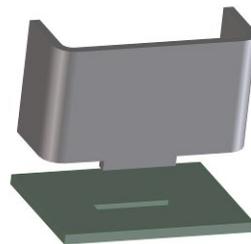
Stumpfer Stoß, Schleifarbeiten nötig nach dem Schweißen



Stoß mit halber Materialstärke, wenig Schleifarbeit nach dem Schweißen

4.2.7. Positionier und Fügehilfen

Besteht ein Blechteil aus mehreren Einzelteilen, ist der Einsatz von Positionier- und Fügehilfen ratsam. Die Teile werden so konstruiert, dass sie nur in einer Weise zusammengesteckt werden können. Die Schweißvorrichtung kann einfacher gestaltet werden, da die Teile nur noch gespannt werden müssen.



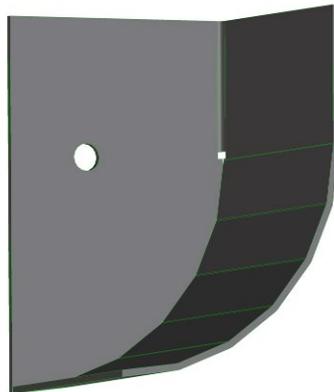
4.2.8. Microjoints

Microjoints sind eigentlich dünne Stege, die zwischen Werkstück und Blechtafel stehen bleiben um ein Kippen des Werkstücks in der Blechtafel zu verhindern. Wenn die Tafel komplett bearbeitet ist, werden die Teile von Hand herausgedrückt.

MJ lassen sich aber auch, bis zu einer gewissen Blechstärke, als Biegehilfen verwenden. Sie werden dann eingesetzt, wenn es auf die Genauigkeit eines Winkels nicht ankommt. Die Biegung kann dann von Hand ausgeführt werden.

4.2.9. Mehrfachkantungen

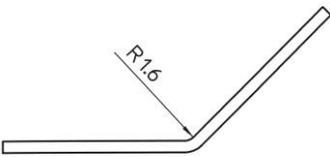
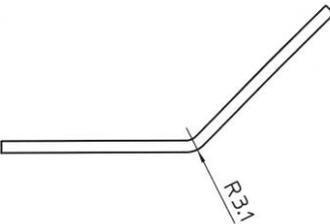
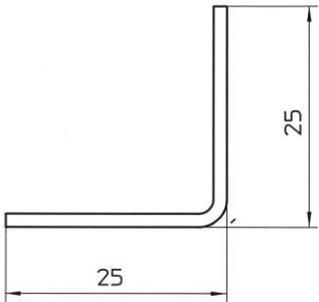
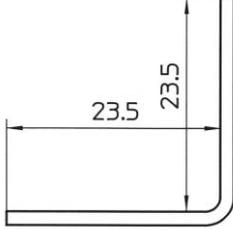
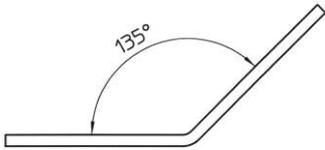
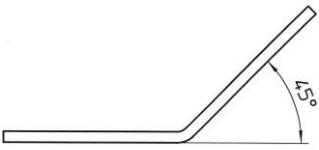
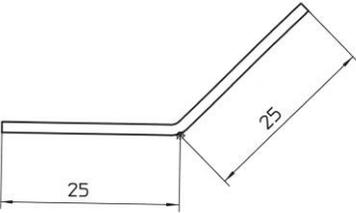
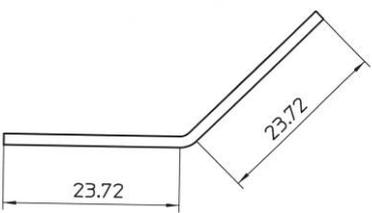
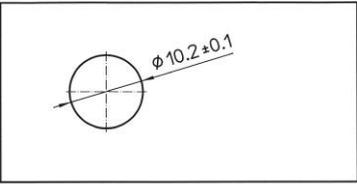
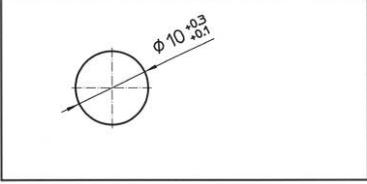
Große Radien lassen sich als Mehrfachkantung ohne spezielles Sonderwerkzeug fertigen.



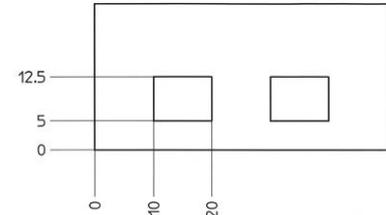
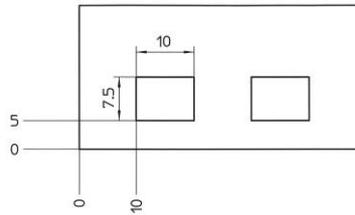
4.3. Fertigungsgerechte Zeichnungen

4.3.1. Bemaßung

Um eine Platine (Abgewickeltes Blechteil) herzustellen genügt eine Abwicklung. Trotzdem wird zum Biegen eine komplette Zeichnung erstellt. Sie dient der Konstruktion auch zur Gegenkontrolle mit der Kundenzeichnung.

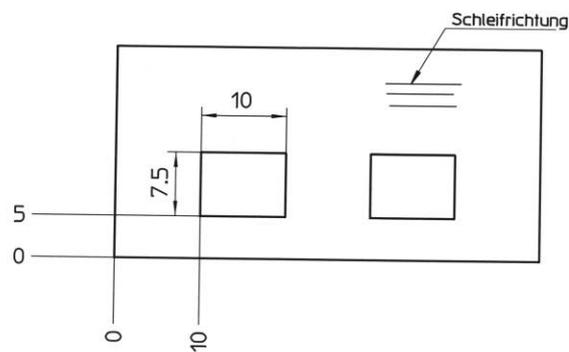
	richtig	falsch
Radien werden innen bemaßt		
Maße zum Kanten werden von außen nach außen bemaßt		
Winkel werden innen bemaßt		
Schenkel an Winkel werden über den projizierten Bezugspunkt bemaßt		
Toleranzen müssen im 3 D modelliert werden. Dazu werden z. B. Löcher Mitte Toleranz gezeichnet, da die Maschine Mitte Toleranz fertigt		

Aussparungen werden in Außenabmessung bemaßt und sind so ohne rechnen ersichtlich



4.3.2. Schleifrichtung

Soll das Werkstück eine Sichtseite z. B. in Schleifrichtung haben so wird diese deutlich in der Kundenzeichnung dargestellt.



5. TruLaser Weld 5000



Ein System, unzählige Vorteile

Roboter, Laser, Bearbeitungsoptik, Schutzkabine und Positioniereinheiten: TruLaser Weld 5000 ist ein schlüsselfertiges System für das automatisierte Laserschweißen. In einem System schweißen Sie flexibel tiefe und feste Nähte oder schön abgerundete, glatte Nähte. Dank FusionLine verbinden Sie auch Bauteile mit Spalten.

Flexibel Laserschweißen

Auf nur einer Maschine: Wärmeleitschweißen, Tiefschweißen oder FusionLine

Angenehmer Arbeiten

Funktionen wie das schwenkbare Bedienpult und der zusätzliche Statusmonitor erleichtern die Arbeit.

Verbesserte Zugänglichkeit

Sehr gute Teilezugänglichkeit durch das Drehmodul für Schutzgasführung

Individuell beladen

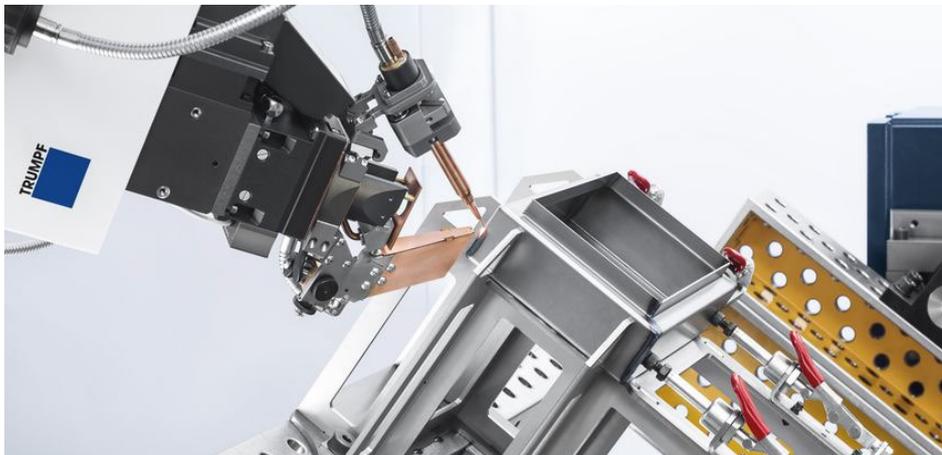
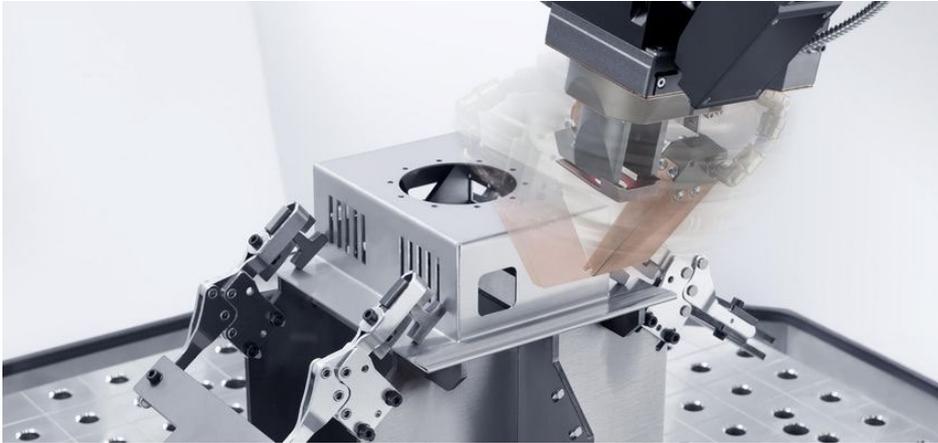
Je nach gewünschter Beladeoption stehen unterschiedliche Bauteilpositionierer zur Verfügung.

Parallel Programmieren

Mit der einfachen Offline-Programmiersoftware TruTops Weld

Automatische Bauteillageerkennung

Das Sensorsystem TeachLine erkennt zuverlässig die Platzierung der Naht.

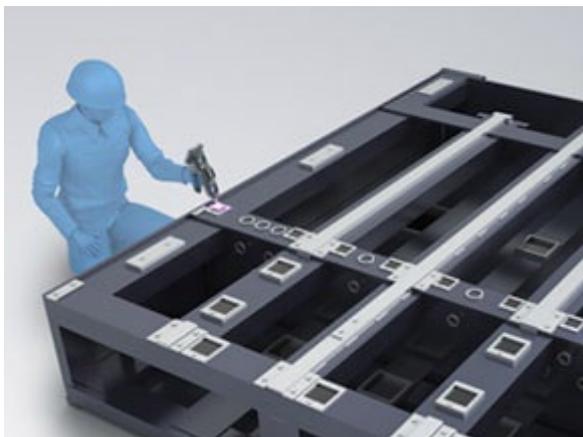


6. Keyence – Mobiles 3 D Koordinatenmessgerät



Modellreihe WM

Das Mobile 3D-Koordinatenmessgerät der Modellreihe WM ermöglicht es, präzise Messungen von Bauteilen bis zu 10 Metern direkt in der Fertigung oder in der Maschine durchzuführen. Mit dem handgeführten Messtaster können alle Maße ganz einfach von einem Bediener abgenommen werden. Durch seine kompakte Bauweise kann das Gerät mobil eingesetzt werden, sodass überall gemessen werden kann. Das kabellose System bietet die gleichen Mess- und CAD-Funktionen wie eine Koordinatenmessmaschine, verzichtet dabei aber auf eine aufwändige Programmierung oder einen Messraum.



7. Weiterführende Fertigungsverfahren

Ergänzend zu den oben angeführten Fertigungsverfahren bietet KKI auch noch folgende Möglichkeiten:

- Einbringen von Einpresselementen / Schweißmuttern
- Oberflächenveredelung
(Zink – Chrom – Nickel – Lack – Pulverbeschichtungen)
- Schleifen von Platinen einschl. Kantenverrundung
- Sämtliche Schweißverfahren für Stahl-Edelstahl und Aluminium
- Roboterschweißanlagen
- Baugruppenmontage

7. PT- Farbeindringverfahren nach DIN-EN ISO 3452

Bei der Farbeindringprüfung (PT) wird die Oberfläche des zu prüfenden Bauteils von Fett- und Ölrückständen befreit. Anschließend wird ein Farbeindringmittel (Kontraster) aufgebracht. Dies kann durch Auftragen mit einem Pinsel, durch Tauchen in ein Bad oder, an gut belüfteten Orten, durch Aufsprühen erfolgen. Durch die genannten Aufbringmethoden erfolgt eine „Zwangsbenetzung“. Das Kriechvermögen des Eindringmittels ist hoch, nutzt die Kapillarwirkung feinsten Spalte und hat einen starken Farbkontrast zum Entwickler. Nach Ablauf der vom zu prüfenden Werkstoff abhängigen Einwirkungszeit wird die Oberfläche mit Wasser oder einem speziellen Reiniger gereinigt, getrocknet und der Entwickler wird aufgetragen. Der Entwickler ist ein feinkörniges Pulver, meist auf Kalkbasis – Kreide, in Wasser oder Lösungsmittel suspendiert –, das durch die Kapillarwirkung seiner Hohlräume (Saugwirkung) das in feinen Rissen (Poren) verbliebene Eindringmittel lokal absorbiert. Im Regelfall ist das Eindringmittel eine rote Farbstofflösung und der Entwickler weiß. Der große Farbkontrast ermöglicht es, Fehlerstellen einfach zu lokalisieren und Rissverläufe zu bestimmen.

Weiterführende Information hierzu finden Sie unter: <http://www.kkigmbh.de>

9. Datenaustausch

9.1. Datenaustausch für CAD

2D – CAD

DXF	(* .dxf)
DWG	(* .dwg)
bis einschl. AutoCAD 2005	
IGES	(* .igs) (* .iges)
Model Interface Standard	(* .mi)

3D – CAD

ACIS (SAT)	(* .sat)
STEP	(* .stp) (* .step)
CATIA V4	(* .anf) (* .exp)
IGES	(* .igs) (* .iges)
Bündeldateien	(* .bdl)
Paketdateien	(* .pkg)

TOPs Programmiersysteme

GEO	(* .geo)
-----	----------

9.2. Siebdruckdaten (müssen vom Kunden beigestellt werden)

Werden Bauteile Siebbedruckt, müssen die Druckdaten in folgenden Formaten vom Kunden beigestellt werden:

Adobe Acrobat ab Version 4.05	(* .pdf)
EPS	(* .eps)

Achtung:

EPS-Daten können Schriften enthalten. Bitte auch diese Schriften mitliefern.