

# Anlage A

## Auftragsbedingungen der Technischen Universität Chemnitz (TUC)

### 1. Allgemeines

Der Auftrag wird auf der Grundlage der Vergaberechtsmodernisierungsverordnung (VergRMdVO), Vergabeordnung für Lieferungen und Leistungen (VOL/A, VOL/B) der Verordnung PR 30/53 über die Preise bei öffentlichen Aufträgen sowie nachstehender Bestimmungen erteilt.

### 2. Bestätigung des Auftrages

Die Bestellung ist unverzüglich zu bestätigen. Abweichungen gegenüber der Bestellung sind ausdrücklich aufzuführen und bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Auftraggebers. Mündliche Abreden bedürfen der schriftlichen Bestätigung durch den Vertragspartner. Der Auftrag gilt auch dann zu den gestellten Bedingungen als angenommen, wenn dem Auftraggeber nicht innerhalb von 14 Tagen nach Aufgabe der Bestellung eine ablehnende Erklärung des Auftragnehmers zugeht. Im Schriftverkehr ist grundsätzlich die Auftragsnummer der TUC anzugeben, insbesondere in Auftragsbestätigungen, Lieferscheinen, Speditionsunterlagen, Rechnungen usw. Allgemeine Geschäfts-, Lieferungs- und Zahlungsbedingungen des Auftragnehmers, auch wenn in Auftragsbestätigungen darauf Bezug genommen wird, haben keine Gültigkeit, soweit sie von den nachstehenden Bedingungen abweichen.

### 3. Lieferfristen

Die schriftlich vereinbarten Lieferfristen sind einzuhalten. Bei Überschreitung der Lieferfristen treten die gesetzlichen Folgen ein, soweit nicht im Einzelfall eine andere Vereinbarung getroffen wird. Die TUC behält sich vor, bei Nichteinhaltung der Lieferfrist ersatzlos vom Vertrag zurückzutreten.

### 4. Lieferung

Die Ware ist zu Lasten des Verkäufers frei Verwendungsstelle in der Zeit Mo.-Do. von 9.00-11.00 Uhr, 13.30-15.00 Uhr, Fr. von 9.00-11.00 Uhr, zu liefern. Der Anlieferungstermin ist jeweils drei Arbeitstage vorher anzuzeigen. Die Größen der verpackten Waren müssen auf die Maße des Hauses abgestimmt sein. Teilsendungen sind als solche zu bezeichnen. Jeder Lieferung sind Lieferscheine in zweifacher Ausfertigung beizugeben, die den Inhalt der Sendung (Stückzahl, Preisangabe, Bestellnummer) genau bezeichnen. Teillieferungen bedürfen der Zustimmung des Auftraggebers. Die Gewährleistungsfrist beginnt mit der unbeanstandeten Abnahme der Leistung, wenn eine Abnahme weder gesetzlich vorgesehen noch vertraglich vereinbart ist, mit der Annahme der Lieferung durch den Auftraggeber (bei Teillieferungen mit der Annahme des letzten Teils). Der Auftragnehmer verpflichtet sich, nur Gegenstände zu liefern, die den Bestimmungen des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes, den in der Bundesrepublik Deutschland durch die gesetzlichen Unfallversicherungsträger in Kraft gesetzten Unfallverhütungsvorschriften sowie den allgemeinen technischen, sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Regeln entsprechen. Die Eigenschaften vorgelegter Proben und Muster sowie vorstehend genannten Eigenschaften gelten als zugesichert.

### 5. Gefahrenübergang

Die Gefahr geht, wenn im Einzelfall nichts anderes schriftlich vereinbart ist, auf den Auftraggeber über, sobald die Ware bei diesem eingetroffen ist und abgenommen ist. Beschädigungen, die durch den Transport oder im Hause verursacht werden, kann der Auftraggeber auf Kosten des Auftragnehmers beseitigen lassen. Die dadurch entstehenden Aufwendungen und Kosten können gegen die Forderungen des Auftragnehmers aufgerechnet werden. Erfüllungsort ist die von der TUC vorgeschriebene Empfangsstelle.

### 6. Mangelnde Leistungen (Arbeiten oder Lieferungen)

Bei mangelnder Leistung kann der Auftraggeber nach seiner Wahl Minderung, Umänderung, Ersatzlieferung, Nachbesserung, Rücktritt oder Schadenersatz wegen Nichterfüllung verlangen. Weitergehende Schäden aus mangelhafter Leistung hat der Auftragnehmer zu ersetzen. Die Mängelrüge ist nicht vom Verbleib der Gegenstände in der Verpackung abhängig. Die Frist zur Mängelrüge beginnt bei Maschinen, Apparaten und Apparateteilen erst mit Beginn der ständigen Verwendung. Die Verjährungsfrist für die Mängelrüge beträgt allgemein zwei Jahre, im Falle besonderer schriftlicher Vereinbarung mehr oder weniger, jedoch nicht weniger als ein Jahr.

### 7. Preise

Die Lieferungen und Leistungen sind zu den im Auftrag vom Auftraggeber festgeschriebenen Preisen auszuführen. Im Zweifelsfall bestimmt der Auftraggeber unter entsprechender Anwendung des § 315 BGB seine eigene Leistung nach billigem Ermessen. Dem Auftragnehmer ist bekannt, dass sich die Preise im Rahmen der jeweils einschlägigen preisrechtlichen Vorschriften zu bewegen haben. Alle Zahlungen erfolgen unter dem Vorbehalt der preisrechtlichen Prüfung. Dieser Vorbehalt wird vom Auftragnehmer ausdrücklich anerkannt und er verpflichtet sich, Überzahlungen zurückzuerstatten. Transportkosten und sonstige Ausgaben oder Abgaben aus Anlass des Abschlusses oder Erfüllung des Vertrages trägt der Auftragnehmer, wenn es nicht anders schriftlich vereinbart ist. Mehrkosten, die durch Nichteinhaltung dieser Bedingung entstehen, hat ebenfalls der Auftragnehmer zu tragen.

### 8. Rechnung

Die Rechnung ist nach vollständiger Leistungserbringung unter Beifügung der prüfungsfähigen Unterlagen nach Abs. 2 an die genannte Rechnungsanschrift zuzustellen. Bis 31.12.2026 erteilt die TUC gemäß § 27 Absatz 38 UstG die Zustimmung zum Empfang von Papierrechnungen und elektronischen Rechnungen, die nicht dem elektronischen Format gemäß § 14 Absatz 1 UstG entsprechen. Bei unrichtiger oder unvollständiger Zustellung wird diese als nicht zugestellt behandelt. Teilrechnungen auf Grund von Teillieferungen müssen vereinbart sein, gelieferte und restliche Mengen müssen klar ersichtlich sein. Die letzte Teilrechnung ist als solche und als Schlussrechnung zu kennzeichnen. Ein Anspruch auf Bezahlung der Rechnung besteht nur, wenn ihr prüfungsfähige Unterlagen über die Teillieferungen/Leistungen an die Empfangsstelle beigefügt sind; dies geschieht grundsätzlich durch Anerkenntnis von Lieferscheinen, Leistungsnachweisen oder Stundenverrechnungsnachweisen durch den Empfänger.

### 9. Bezahlung und Abtretung

Die Bezahlung wird innerhalb von 14 Tagen unter Abzug von 2 % Skonto oder binnen 30 Tagen ohne Abzug geleistet. Anders lautende Zahlungsbedingungen sind vor Zuschlags- oder Auftragserteilung schriftlich zu vereinbaren. Die Zahlungsfrist beginnt mit Eingang der ordnungsgemäßen Rechnung bei der im Auftrag benannten Rechnungsanschrift an der TUC, frühestens jedoch mit dem Zeitpunkt des Gefahrenübergangs gemäß Nr. 5 dieser Vertragsbedingungen. Erfüllungsort für Zahlungen ist der Sitz des Auftraggebers. Bei Nichteinhaltung der Lieferfrist kann die TUC eine Verzugsentschädigung für jede vollendete Woche der Verspätung von 0,5 % bis maximal 5 % des Wertes der Gesamtlieferung bzw. desjenigen Teiles des Wertes der Gesamtlieferung, der wegen nicht rechtzeitiger Lieferung einzelner dazugehöriger Gegenstände nicht in zweckdienlichen Betrieb genommen werden konnte, berechnen. Wurden Anzahlungen geleistet und der Auftragnehmer gerät in Lieferverzug, so sind bereits geleistete Zahlungen mit 8 % über dem jeweiligen Basiszinssatz nach § 247 BGB zu verzinsen, beginnend mit dem Tag des Verzuges.

### 10. Ergänzende Vertragsbedingungen, Verpackungen, Umweltverträglichkeit, VDE-Normen

Als ergänzende Vertragsbedingungen für IT-Beschaffungen gelten für Miete, Kauf und Wartung von EDV-Anlagen und DV-Programmen die BVB-Vorschriften von 1992 sowie alle Änderungen und Ergänzungen, insbesondere die EVB-IT-Vertragstypen. Verpackungen sind auf das unbedingt Nötige zu beschränken. Sie müssen den jeweiligen rechtlichen Vorschriften entsprechen. Die kostenlose Rücknahme von Verpackungen ist nach Information durch die TUC innerhalb von 5 Werktagen vorzunehmen. Auf Verlangen sind die Umweltverträglichkeit und weitere umweltbezogene Informationen zum Produkt besonders darzulegen. Bestimmungen der VDE-Normen sind vom Auftragnehmer einzuhalten.

### 11. Rücktritt

Wird über das Vermögen des Auftragnehmers das Insolvenzverfahren eröffnet oder dessen Eröffnung mangels ausreichender Insolvenzmasse abgelehnt oder werden Forderungen des Auftragnehmers gegen den Auftraggeber gepfändet, so kann der Auftraggeber ohne Fristsetzung vom Vertrag zurücktreten.

### 12. Erfüllungsort, Gerichtsstand

Erfüllungsort für Lieferung und Zahlung ist Chemnitz. Streitigkeiten, die zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer entstehen, sind im ordentlichen Rechtsweg auszutragen. Als ausschließlicher Gerichtsstand wird Chemnitz vereinbart.

# **Anlage B – Vergabe-Nr. 3.5-028/25**

## **Besondere Vertragsbedingungen**

Sofern keine abweichenden schriftlichen Vereinbarungen getroffen werden, sind im Falle der Annahme eines Angebotes die Anforderungen aus den folgenden Punkten und deren Beantwortung durch den Bieter ebenfalls Bestandteil des Vertrages.

### **1. Vergabegrundsätze**

Für die Ausschreibung finden das Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB), die Vergaberechtsmodernisierungsverordnung (VergModVO) sowie die Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums der Finanzen und des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit für den Ausschluss von Unternehmen von der Vergabe öffentlicher Aufträge bei illegaler Beschäftigung von Arbeitskräften vom 06.12.1994 und die Vorschriften zum Preisrecht, Verordnung PR 30/53 über die Preise bei öffentlichen Aufträgen jeweils in der aktuellen Fassung Anwendung.

### **2. Entschädigung**

Für die Bearbeitung und das Einreichen des Angebotes werden dem Bieter keine Kosten erstattet.

### **3. Geltung der Auftragsbedingungen der Technischen Universität Chemnitz und Teil B der Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen (VOL/B)**

Es gelten die Auftragsbedingungen der Technischen Universität Chemnitz sowie ergänzend die Bestimmungen der VOL/B.

### **4. Lieferung und Preise**

Die eingesetzten Preise sind Festpreise und beziehen sich auf die angebotenen Ausführungen der jeweiligen Positionen einschließlich Lieferung, Einfuhr und Verpackung frei Leistungs- und Erfüllungsort. Eingeschlossen sind hier alle Kosten für Nebenleistungen, etwaige Auslösungs-, Fahrt-, Zehr- und Wegegelder, Lohnzulagen, Über- und Sonntagsstunden, welche aus Gründen, die der Auftragnehmer zu vertreten hat, geleistet werden müssen. Nachforderungen des Bieters wegen gestiegener Kosten sind ausgeschlossen.

Vom Auftragnehmer ist der Nachweis zu erbringen, dass die vereinbarten Leistungsdaten am Leistungs- und Erfüllungsort erreicht werden. Die Abnahme erfolgt nach Probetrieb und wird mit einem Abnahmeprotokoll bestätigt.

### **5. Zahlungsbedingungen**

Es gelten die Bestimmungen aus den Auftragsbedingungen der Technischen Universität Chemnitz sowie die in Anlage C, Preistabelle vereinbarten Skontokonditionen.

Ergänzend werden Vorauszahlungen nur nach Vorlage einer durch die Technische Universität Chemnitz anerkannten spesenfreien, unbefristet ausgestellten, gültigen Bankbürgschaft eines in der Europäischen Union zugelassenen Kreditinstituts gemäß dem beiliegenden Muster (Anlage G) geleistet. Bei dem zur Verfügung gestellte Muster (Anlage G) handelt es sich um ein Dokument, welches an die landesrechtlichen Vorgaben, insbesondere aus dem Haushalts- und Vergaberecht angepasst ist. Anders lautende oder anders aufgebaute Bürgschaften werden abgelehnt. Sobald eine erfolgreiche Abnahme durchgeführt wurde und eine prüffähigen (Schluss-) Rechnung vorliegt, wird die Bankbürgschaft zurückgeschickt.

## **Anlage B – Vergabe-Nr. 3.5-028/25**

### **6. Ein- und Ausführbestimmungen**

Der Auftragnehmer verpflichtet sich, die Einfuhrbestimmungen der Liefergegenstände, soweit diese nach ihrer Art oder ihrem Verwendungszweck dieser Genehmigungspflicht unterliegen, zu beachten. Etwaige Ausführungsgenehmigungspflichten hat der Auftragnehmer gleichfalls zu beachten.

### **7. Höhere Gewalt**

In Fällen höherer Gewalt ist die hiervon betroffene Vertragspartei für die Dauer und im Umfang der Auswirkung von der Verpflichtung zur Leistung befreit. Höhere Gewalt ist jedes betriebsfremde, von außen durch elementare Naturkräfte oder durch Handlungen dritter Personen herbeigeführte Ereignis, das nach menschlicher Einsicht und Erfahrung unvorhersehbar ist, mit wirtschaftlich erträglichen Mitteln auch durch die äußerste, nach der Sachlage vernünftigerweise zu erwartende Sorgfalt nicht verhütet oder unschädlich gemacht werden kann und auch nicht wegen seiner Häufigkeit von der Vertragspartei in Kauf zu nehmen ist. Beispiele höherer Gewalt sind Feuerschäden, Überschwemmungen, Streiks und rechtmäßiger Aussperrungen, unerwartet auftretende Pandemien oder Epidemien sowie nicht verschuldete Betriebsstörungen oder behördliche Verfügungen. Versorgungsschwierigkeiten und andere Leistungsstörungen auf Seiten der Vorlieferanten des Auftragnehmers gelten nur dann als höhere Gewalt, wenn der Vorlieferant seinerseits durch ein Ereignis gem. S. 1 an der Erbringung der ihm obliegenden Leistung gehindert ist.

Die betroffene Vertragspartei wird der anderen Vertragspartei unverzüglich den Eintritt sowie den Wegfall der höheren Gewalt anzeigen und sich nach besten Kräften bemühen, die höhere Gewalt zu beheben und in ihren Auswirkungen soweit wie möglich zu beschränken.

Die Vertragsparteien werden sich bei Eintritt höherer Gewalt über das weitere Vorgehen abstimmen und festlegen, ob nach ihrer Beendigung die während dieser Zeit nicht erbrachten Leistungen erbracht werden sollen. Ungeachtet dessen ist jede Vertragspartei berechtigt, von den hiervon betroffenen Leistungen zurückzutreten, wenn die höhere Gewalt mehr als 52 Wochen seit dem vereinbarten Leistungsdatum andauert. Das Recht jeder Vertragspartei, im Falle länger andauernder höherer Gewalt den Vertrag aus wichtigem Grund zu kündigen, bleibt unberührt.

### **8. Umweltverträglichkeit**

Auf Verlangen des Auftraggebers sind die Umweltverträglichkeit und weitere umweltbezogene Informationen zum Produkt besonders darzulegen.

### **9. Schutzrechte**

Beabsichtigt der Bieter, Angaben aus seinem Angebot für die Anmeldung eines gewerblichen Schutzrechtes zu verwenden, hat er in seinem Angebot darauf hinzuweisen.

### **10. Datenblätter und Zertifikate**

Gemäß der EU-Richtlinie "Maschinen" ist auf der Grundlage der CE-Kennzeichnung zu gewährleisten, dass die notwendigen technischen Dokumentationen - wie Wartungs- und Betriebsanleitungen - vollständig beigelegt werden. CE-Zertifikate und Konformitätserklärungen gehören zum Lieferumfang.

# Anlage B – Vergabe-Nr. 3.5-028/25

## 11. Auftraggeber

Auftraggeber ist die

Technische Universität Chemnitz  
Straße der Nationen 62  
09111 Chemnitz  
vertreten durch den Rektor.

Auftrag:

Anlage zum rotatorischen, kontinuierlichen Zerteilen von  
(metallischen) Folien und Feinstblechen  
3.5-028/25

Angebot der Firma:

Firmenname: \_\_\_\_\_

Straße u. Nr.: \_\_\_\_\_

PLZ, Ort: \_\_\_\_\_

Name Ansprechpartner (AP): \_\_\_\_\_

Telefon AP: \_\_\_\_\_

E-Mail AP: \_\_\_\_\_

VAT-Nr.: \_\_\_\_\_

Handelsregistereintragung (Teil und Nr.): \_\_\_\_\_  
(falls zutreffend)

Registergericht (Art und Ort): \_\_\_\_\_  
(falls zutreffend)

KMU<sup>1</sup>:  ja  nein

---

<sup>1</sup> Für "KMU" gilt die Definition nach Artikel 2 Abs. 1 Empfehlung 2003/361/EG der EU-Kommission: Die Größenklasse der Klein-  
stunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) setzt sich aus Unternehmen zusammen, die

- weniger als 250 Personen beschäftigen **und**
- die entweder einen Jahresumsatz von höchstens 50 Mio. EUR erzielen **oder**
- deren Jahresbilanzsumme sich auf höchstens 43 Mio. EUR beläuft.

## Anlage B – Vergabe-Nr. 3.5-028/25

Mit der Unterschrift erkennt der Bieter

die Allgemeinen Auftragsbedingungen (Anlage A),  
die Besonderen Vertragsbedingungen (Anlage B),  
sowie die Allgemeinen Anforderungen gemäß Anschreiben

des Auftraggebers an.

Der Bieter versichert mit seiner rechtsverbindlichen Unterschrift, mit anderen am Verfahren beteiligten Firmen keine Absprache getroffen zu haben, sowie die in den Ausschreibungsunterlagen beschriebenen Leistungen fachgerecht zu den eingesetzten Einheitspreisen in der ausgeschriebenen Ausführung zu erbringen.

Der Bieter erklärt mit seiner rechtsverbindlichen Unterschrift, dass er diese Ausschreibungsbedingungen samt allen darin genannten Angebotsunterlagen erhalten und zur Kenntnis genommen hat und mit ihnen einverstanden ist.

Der Bieter erklärt mit seiner rechtsverbindlichen Unterschrift, dass er neben den oben genannten Angebotsinhalten keine eigenen Allgemeinen Geschäftsbedingungen und anderslautenden Vertragsbedingungen zum Bestandteil des Angebotes macht.

Der Bieter erklärt sich damit einverstanden, dass die von ihm mitgeteilten personenbezogenen Daten für das Vergabeverfahren verarbeitet und gespeichert werden können und, soweit gesetzlich vorgeschrieben, nicht berücksichtigten Bietern der Name des erfolgreichen Bieters mitgeteilt wird.

---

Ort, Datum

---

Name, Stempel, rechtsverbindliche Unterschrift



## **Leistungsbeschreibung**

### **für eine Anlage zum rotatorischen, kontinuierlichen Zerteilen von (metallischen) Folien und Feinstblechen**

Für die großserienfähige Herstellung von Komponenten aus (metallischen) Folien und Feinstblechen, wie z. B. Bipolarhalbplatten (BP-HP) für Brennstoffzellen und Elektrolyseure, werden kontinuierliche Fertigungsprozesse benötigt. Die bisherige Herstellung von metallischen Bipolarhalbplatten beruht auf Werkzeugen mit translatorischer Bewegung. Die Umformung der BP-HP wird mit Hilfe des Hydroforming oder des Hohlprägens umgesetzt. Die anschließenden Trennaufgaben werden entweder mit Hilfe eines Lasers oder durch ein Scherschneiden durchgeführt. Dabei findet das Scherschneiden innerhalb des Umformwerkzeuges statt oder in einem nachgelagerten Werkzeug. Mit diesen Prozessen sind die geforderten Stückzahlen nicht erreichbar. Zur kontinuierlichen Herstellung großer Stückzahlen eignen sich dabei Verfahren mit rotierenden Werkzeugen. Neben dem Umformen durch das Hohlprägewalzen werden auch rotatorische Trennprozesse benötigt. Gegenstand dieser Ausschreibung ist daher, die Beschaffung einer Anlage zum rotatorischen, kontinuierlichen Zerteilen von (metallischen) Folien und Feinstblechen (im Folgenden als „Anlage“ bezeichnet). Diese muss es ermöglichen, das rotatorische Zerteilen von ebenen und bereits umgeformten Bändern sowie das parallel ablaufende rotatorische Zerteilen und Hohlprägewalzen zu entwickeln und anwendungsnah zu untersuchen. Alle nachfolgend genannten Details beschreiben die zwingend zu erfüllenden Mindestanforderungen der zu erbringende Leistung.



## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	4
1.1	Akronyme.....	4
1.2	Angebots- und Lieferumfang.....	4
1.3	Leistungsumfang der Technische Universität Chemnitz.....	6
1.4	Ausfüllbedingungen.....	6
2	Kurzdarstellung des Vorhabens.....	7
3	Erläuterungen und Hinweise zum Vorhaben.....	8
3.1	Zerteilaufgaben.....	8
3.1.1	<i>Lochen</i> .....	8
3.1.2	<i>Ausschneiden</i> .....	8
3.1.3	<i>Abschneiden / Querteilen</i> .....	9
3.1.4	<i>Beschneiden / Besäumen / Längsteilen</i> .....	9
3.1.5	<i>Ausklinken, Einschneiden</i> .....	9
3.2	Zerteilverfahren.....	10
3.2.1	<i>Scherschneiden</i> .....	10
3.2.2	<i>Keilschneiden</i> .....	11
3.3	Zerteilvarianten.....	12
3.3.1	<i>Offen- und Geschlossenschneiden</i> .....	12
3.3.2	<i>Vollkantig- und Kreuzendschneiden</i> .....	13
3.3.3	<i>Drückend- und Ziehendschneiden</i> .....	14
3.4	Hinweise zu den herzustellenden Bauteilen.....	15
3.4.1	<i>Lochen mit geschlossener SL</i> .....	15
3.4.2	<i>Ausschneiden mit geschlossener SL</i> .....	16
3.4.3	<i>Abschneiden/Querteilen mit offener SL</i> .....	16
3.4.4	<i>Beschneiden/Besäumen/Längsteilen mit offener SL</i> .....	16
3.4.5	<i>Gesamtschnitt einer umgeformten BP-HP</i> .....	16
3.4.6	<i>Simultanes Hohlprägwalzen und Zerteilen einer BP-HP</i> .....	16
3.5	Hinweise zu den Schnittflächen/-kanten.....	16
3.5.1	<i>Schnittflächen/-kanten beim Scherschneiden</i> .....	17
3.5.2	<i>Schnittflächen/-kanten beim Keilschneiden</i> .....	18
3.6	Hinweise zu den Bauteileigenschaften und -toleranzen.....	20
4	Technische Anforderungen.....	21
4.1	Gesamtanlage.....	21
4.1.1	<i>Grundlegender Funktionsumfang und Teilsysteme</i> .....	22
4.1.2	<i>Grundlegende Funktionsabläufe</i> .....	24
4.2	Eigenschaften des Eingangsbandes.....	25
4.3	Grundplatte.....	27
4.4	Bandzuführung.....	28

---



4.5	Zerteilwalzensystem.....	35
4.6	Zerteilwalzenwerkzeuge .....	42
4.7	Gutteil- und Abfallabführung.....	44
4.8	Steuerung.....	45
4.8.1	Anlagensteuerung.....	45
4.8.2	Steuerungstechnischer Aufbau des Zerteilwalzensystems .....	47
4.8.3	Bedienung und Visualisierung .....	48
4.8.4	Sicherheitssteuerung – Sicherheitseinrichtungen.....	51
4.8.5	Software .....	52
4.8.6	Installation der Steuerung .....	52
5	Lieferung, Aufbau und Inbetriebnahme.....	54
5.1	Installation, Montage und Vor-Ort-Aufbau.....	55
5.2	Inbetriebnahme .....	55
5.3	Einweisung und Schulung .....	56
5.4	Abnahmekriterien .....	57
5.5	CE-Konformität.....	57
5.6	Zeitplan .....	57
5.7	Anlagendokumentation.....	57
6	Referenzen.....	59
7	Bewertungskriterien.....	59
8	Rechtliche Hinweise zur Verwendung der übergebenen Daten .....	60
9	Preisübersicht.....	61

# 1 Allgemeines

## 1.1 Akronyme

Die folgende Liste enthält Erläuterungen zu den im Rahmen dieses Dokumentes verwendeten Akronymen.

Akronym	Beschreibung
AbFT	Abföhrtisch
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
BP-HP	Bipolarhalbplatte
DLR	Durchlaufrichtung
HZ	Hubzylinder
SL	Schnittlinie
ZuFT	Zuföhrtisch
ZWo	Zerteilwalze oben
ZWu	Zerteilwalze unten

## 1.2 Angebots- und Lieferumfang

Nachfolgend genannte Punkte beschreiben den zwingend zu erfüllenden Angebots- und Lieferumfang:

- Anlage zum rotatorischen, kontinuierlichen Zerteilen von (metallischen) Folien und Feinstblechen gemäß den Anforderungen (Punkt 1-8) in dieser Leistungsbeschreibung
- alle zum Betrieb der Anlage notwendigen Baugruppen, Geräte, Verbindungselemente sowie Datenverarbeitungsgeräte, Software und Lizenzen
- Lieferung, Transport, Abladung, Einbringung bis zum Aufstellungsort sowie Vor-Ort-Aufbau inklusive Inbetriebnahme und Nachweis der Anlagenfunktionalität (Anforderungen gemäß Punkt 5.1, 5.2 und 5.4)
- eine Einführung und Schulung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in den Betrieb und die Funktionen der Anlage und der Bedienungssoftware sowie in die Durchführung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten in deutscher oder englischer Sprache vor Ort in Chemnitz inklusive Reisekosten und Spesen (Anforderungen gemäß Punkt 5.3)
- komplette Dokumentation (Beschreibung) für alle Hard- und Softwarekomponenten in Deutsch und Englisch (Handbücher/Bedienungsanleitungen in deutscher und englischer Sprache) (Anforderungen gemäß Punkt 5.7)
- CE-Zertifizierung (Anforderungen gemäß Punkt 4.8.1 und 5.5)



Folgende Unterlagen und Dokumente müssen bereits **mit dem Angebot** eingereicht werden:

Pos.	Beschreibung	Anforderung
10	Konzeptionelle Beschreibung des tatsächlich geplanten Aufbaues der Anlage aus Sicht der Anlagenfunktionalität und der Fertigungstechnologie.	Übergabe als bebilderte Präsentation auf einer gesonderten Unterlage
20	Genaue Spezifikation und genaue Anschrift des Herstellers für die angebotene Anlage sowie für alle Zubehörkomponenten	Auf einer gesonderten Unterlage
30	Notwendige Aufstellfläche (Länge x Breite x Höhe), Aufstellbedingungen und Medien zur Aufstellung und zum Betrieb der Anlage	Auf einer gesonderten Unterlage
40	Rahmenzeitplan für den Bau und Lieferung der Anlage	Auf einer gesonderten Unterlage
50	Benennung eines möglichen Projektleiters und eines möglichen Fachexperten (inklusive der Angabe des fachlichen Werdegangs) als potenzielle Schnittstelle zum Auftraggeber.	Fachliche Qualifikation in den Bereichen Maschinenbau oder Mechatronik oder in einem vergleichbaren Fachbereich mit einschlägiger Erfahrung in der Einzelteillfertigung und/oder Fertigung von Sonderanlagen auf einer gesonderten Unterlage als Nachweis für die Eignung zur Umsetzung der Anlage.
60	Nennung von mindestens einer Referenz, die verdeutlicht, dass der Auftragnehmer über nachweisbare Erfahrung im Hohlprägwalzen von metallischen Folien mit Blechdicken $\leq 0,1$ mm verfügt und geeignet ist den Auftrag auszuführen (Anforderungen gemäß Punkt 6)	Es sind mindestens der Auftraggeber, dessen Anschrift und eine E-Mailadresse, der Projektzeitraum und eine kurze Projektbeschreibung auf einer gesonderten Unterlage aufzuführen.

### **1.3 Leistungsumfang der Technische Universität Chemnitz**

In den nachfolgenden Punkten wird der Leistungsumfang der Technischen Universität Chemnitz aufgelistet:

- Bereitstellung aller relevanten Daten, u. a. Pläne des Geländes und des Versuchsfeldes zur Aufstellung der Anlage nach Zuschlagserteilung
- Bereitstellen der benötigten Anschlüsse für Strom, Druckluft, Datenübertragung

### **1.4 Ausfüllbedingungen**

Anlage C – Leistungsbeschreibung dient der Spezifikation der vom Auftraggeber geforderten und zu erfüllenden Anforderungen der hier ausgeschriebenen Anlage zum rotatorischen, kontinuierlichen Zerteilen von (metallischen) Folien und Feinstblechen. Durch das Ausfüllen und Unterschreiben bestätigt der Bieter die Erfüllung der geforderten Angaben.

Alle Details, die in den folgenden Kapiteln aufgeführt werden, beschreiben die geforderten technischen Mindestanforderungen der oben genannten Anlage.

Hinweis zur Bearbeitung:

- Alle nachfolgenden Tabellen sind zwingend auszufüllen.
- Die Spalten „Ihre Spezifikation“ ist entsprechend der eigenen angebotenen Spezifikation auszufüllen. Eine Nichterfüllung führt zum Ausschluss des Angebotes.

## 2 Kurzdarstellung des Vorhabens

Die Anlage muss Folgendes in der jeweils in Anlage C geforderten Spezifikation ermöglichen:

- das rotatorische Zerteilen von ebenen und bereits umgeformten (metallischen) Folien und Feinstblechen sowie das simultane Hohlprägewalzen und rotatorische Zerteilen
- die Umsetzung der folgenden Zerteilaufgaben:
  - Lochen
  - Ausschneiden
  - Abschneiden / Querteilen
  - Beschneiden / Besäumen / Längsteilen
  - Ausklinken, Einschneiden
- die Umsetzung der folgenden Zerteilverfahren nach DIN 8588:
  - Scherschneiden
  - Keilschneiden
    - Messerschneiden
    - Beißschneiden
- die Umsetzung der folgenden Verfahrensvarianten:
  - Offen- und Geschlossenschneiden
  - Vollkantig- und Kreuzendschneiden
  - Drückend- und Ziehendschneiden
- die Zuführung des zu zerteilenden Materials als Platine und vom Coil mit Hilfe einer Bandlaufregleinheit und unter definierter Zugspannung
- die Abführung der vereinzelt Bauteile, des vereinzelt Abfalls sowie der Bauteile im Band und des Restbandes
- die Einstellung des Zerteilwalzensystems in fünf Freiheitsgraden
- die Erfassung und Steuerung von Anlagenparametern wie Weg, (Rotations-, Vorschub-)Geschwindigkeit, Drehmoment und Kraft
- den Wechsel der Walzenpaare, inklusive der dafür notwendigen Handhabe- und Montagehilfen
- die Möglichkeit der Erweiterung der Anlage um weitere Arbeitswalzensystem und Peripherie (sowohl hardware- als auch softwaretechnisch)

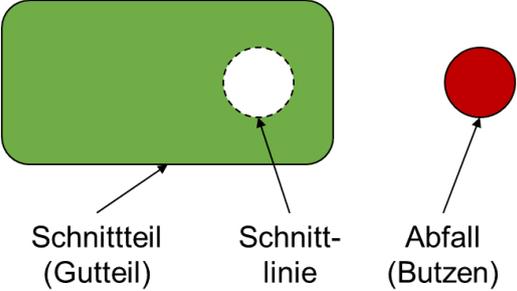
### 3 Erläuterungen und Hinweise zum Vorhaben

Die nachfolgenden Erläuterungen dienen der Erklärung von Verfahren und beschreiben die geplanten Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten auf der Anlage. Aus diesen leiten sich im Kapitel 4 die technischen Anforderungen ab.

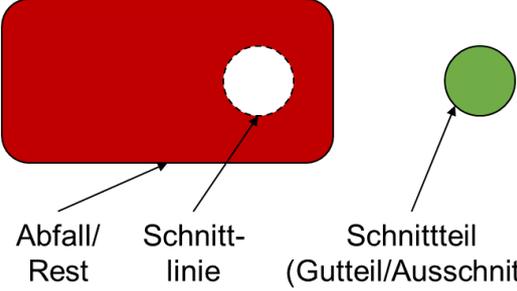
#### 3.1 Zerteilaufgaben

Innerhalb der Anlage und mit Hilfe der Walzenpaare müssen folgende Zerteilaufgaben realisiert werden, die entsprechend der DIN 8588 nach der angestrebten Werkstückform bzw. nach dem verfolgten Zweck unterteilt werden:

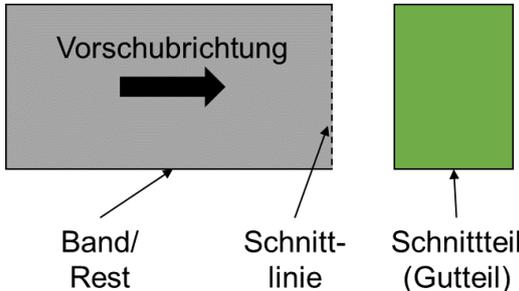
##### 3.1.1 Lochen

Beschreibung	Abbildung
<p><u>Lochen</u> ist Zerteilen längs/entlang einer geschlossenen Schnittlinie zur Herstellung einer Innenform am Werkstück.</p>	

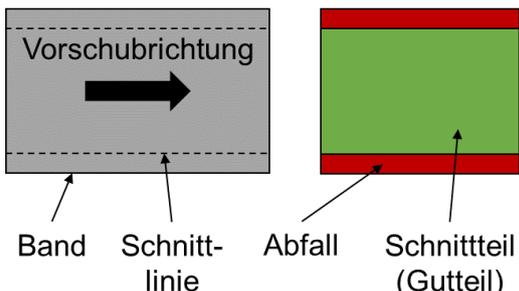
##### 3.1.2 Ausschneiden

Beschreibung	Abbildung
<p><u>Ausschneiden</u> ist Zerteilen längs/entlang einer geschlossenen Schnittlinie zur Herstellung einer Außenform am Werkstück (Schnittteil).</p>	

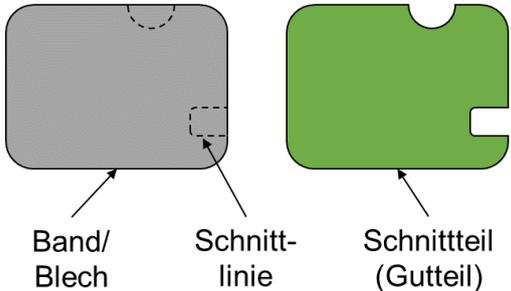
### 3.1.3 Abschneiden / Querteilen

Beschreibung	Abbildung
<p><u>Abschneiden</u> ist vollständiges Abtrennen eines Werkstücks entlang einer offenen Schnittlinie, d. h. Anfang und Ende der Schnittlinie liegen am Rand des Ausgangswerkstücks.</p> <p><u>Querteilen</u> ist das Zerteilen eines Blechbandes zu kleineren Coils oder Tafeln mit vorgeschriebener Länge, vornehmlich bei laufendem Band.</p>	

### 3.1.4 Beschneiden / Besäumen / Längsteilen

Beschreibung	Abbildung
<p><u>Beschneiden</u> ist vollständiges Trennen von Rändern, Bearbeitungszugaben und dergleichen eines Werkstücks entlang einer offenen oder geschlossenen Schnittlinie.</p> <p><u>Besäumen</u> ist die Kantenbearbeitung von Band durch kontinuierliches Zerteilen der Längskanten.</p> <p><u>Längsteilen</u> ist das Zerteilen von Band in Streifen kleinerer Breite.</p>	

### 3.1.5 Ausklinken, Einschneiden

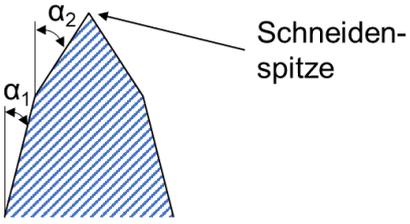
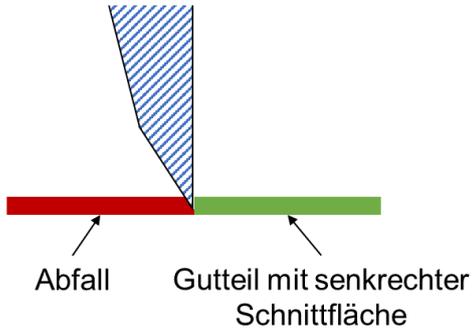
Beschreibung	Abbildung
<p><u>Ausklinken</u> ist Herausschneiden von Flächenteilen an einer inneren oder äußeren Umgrenzung eines Werkstücks längs einer an zwei Randstellen offenen Schnittlinie.</p>	



Für den geplanten Einsatz der Anlage ergeben sich aufgrund der geringen Blechdicken ebenfalls kleine Schneidspalte (bis  $\leq 10 \mu\text{m}$ ). Daher werden hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Anlage sowie der Werkzeuge gestellt. Ein weiterer Parameter beim Scherschneiden ist die Eintauchtiefe des Schneidstempels in die Matrize. Beim konventionellen Scherschneiden mit größeren, absoluten Schneidspalten taucht der Stempel in die Matrize ein. Bei sehr hohen Genauigkeitsanforderungen und kleinen, absoluten Schneidspalten kann aber auch auf ein Eintauchen verzichtet werden. Um dies zu untersuchen, wird eine Vorschubachse zur Einstellung des Walzspaltes und somit der Eintauchtiefe benötigt.

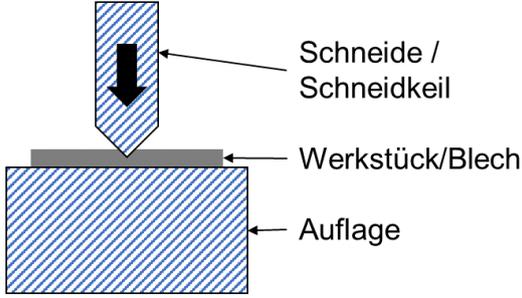
### 3.2.2 Keilschneiden

Keilschneiden ist das mechanische Zerteilen, bei dem die Werkstofftrennung durch ein oder zwei keilförmige Schneiden erfolgt. Dabei besitzen die Keilschneiden folgende geometrische Spezifikationen, welche die Ausprägung der Schnittfläche und -kante beeinflussen:

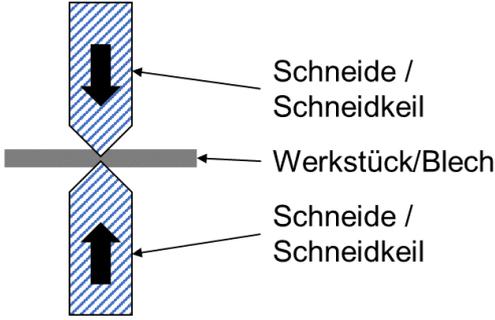
Beschreibung	Abbildung
<p><u>Symmetrische Keilform:</u></p> <p>Die Keilschneiden zeichnen sich dabei durch zwei (seltener einen) Schneidwinkel und die Form der Schneidenspitze (Spiegelfläche) aus.</p>	
<p><u>Asymmetrische Keilform:</u></p> <p>Zur Erzeugung senkrechter Schnittflächen bei geschlossenen Schnitten werden in der Literatur folgende Schneidengeometrien vorgeschlagen: Zur Herstellung von Innenformen durch Lochen sollen die Messer außen senkrecht und innen um den Keilwinkel abgeschrägt sein. Bei Außenformen (Ausschneiden) ist dies umgekehrt.</p>	

Dabei wird zwischen den Verfahrensvarianten Messerschneiden und Beißschneiden unterschieden. Auch bei diesen Verfahren entsteht jeweils eine charakteristische Schnittfläche bzw. -kante am Werkstück, die nach VDI-Richtlinie 2906 beschrieben wird (siehe Kapitel 3.5.2). Die Ausprägung der einzelnen Zone hängt dabei von den Materialeigenschaften sowie den gewählten Schneidparametern ab.

### 3.2.2.1 Messerschneiden

Beschreibung	Abbildung
<p><u>Messerschneiden</u> ist das Keilschneiden mit einer keilförmigen Schneide und einer (ebenen) Auflage, auf der der Werkstoff aufliegt. Das Zerteilen erfolgt durch Zubewegen der keilförmigen Schneide, welche in das Werkstück eindringt und auseinanderdrückt. Dies findet bis zur vollständigen Werkstofftrennung bzw. bis zu einem definierten Eindringen in die Auflage statt.</p>	 <p>       Schneide / Schneidkeil        Werkstück/Blech        Auflage     </p>

### 3.2.2.2 Beißschneiden

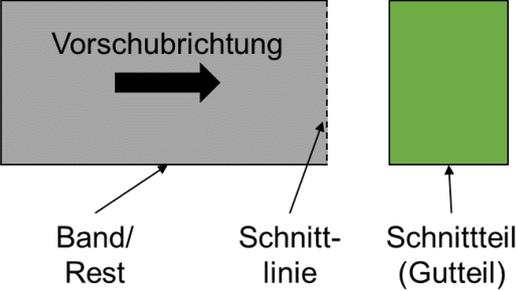
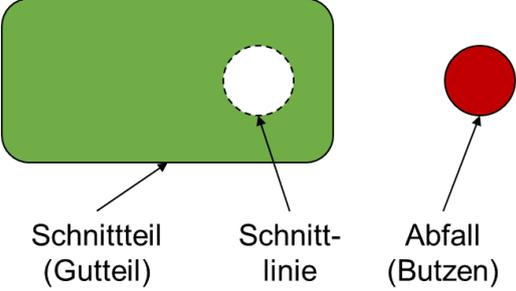
Beschreibung	Abbildung
<p><u>Beißschneiden</u> ist das Keilschneiden durch zwei aufeinander zu bewegende Keilschneiden. Das Zerteilen erfolgt durch das Eindringen der beiden keilförmigen Schneiden, welche den Werkstoff auseinanderdrücken.</p>	 <p>       Schneide / Schneidkeil        Werkstück/Blech        Schneide / Schneidkeil     </p>

## 3.3 Zerteilvarianten

Innerhalb der Anlage und mit Hilfe der Walzenpaare müssen folgende Zerteilvarianten realisiert werden:

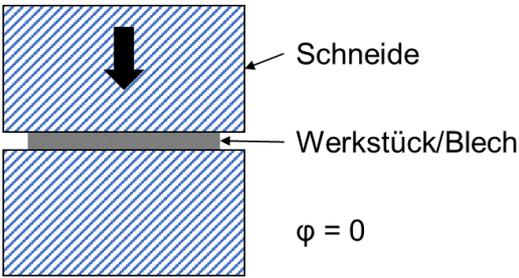
### 3.3.1 Offen- und Geschlossenschneiden

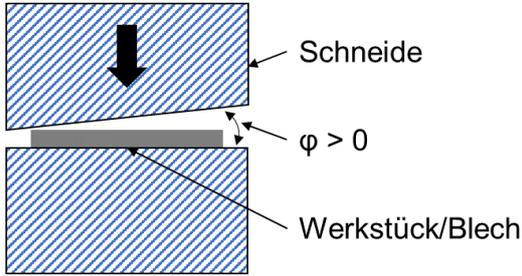
Die beiden Varianten unterscheiden die projizierte Schneidform auf die Schnittteiloberfläche.

Beschreibung	Abbildung
<p><u>Offenschneiden</u> ist das Zerteilen mit einer offenen Schnittlinie (SL), die mindestens einen Schnittpunkt mit einer Werkstückkante besitzt (hier am Beispiel des Abschneidens).</p>	
<p><u>Geschlossenschneiden</u> ist das Zerteilen mit einer geschlossenen Schnittlinie, die keinen Schnittpunkt mit den Werkstückkanten besitzt (hier am Beispiel des Lochens).</p>	

### 3.3.2 Vollkantig- und Kreuzendschneiden

Die beiden Varianten unterscheiden die Stellung der Schneiden zueinander (repräsentiert durch den Winkel  $\varphi$ ). Dabei wird das Vollkantigschneiden auch als Parallelschneiden und das Kreuzendschneiden auch als Schrägschneiden bezeichnet.

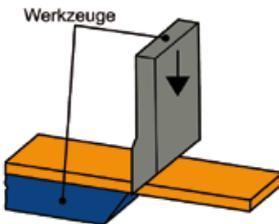
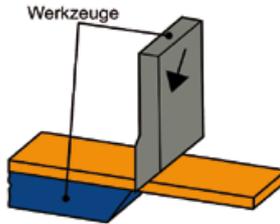
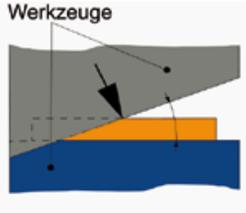
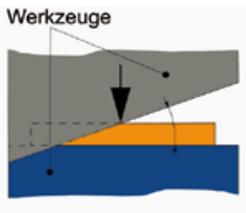
Beschreibung	Abbildung
<p>Beim <u>Vollkantigschneiden</u> sind die beiden Schneiden parallel zueinander orientiert.</p>	

Beschreibung	Abbildung
<p>Beim <u>Kreuzendschneiden</u> sind die Schneiden in einem definierten Winkel zueinander orientiert.</p>	 <p>       Schneide  <math>\varphi &gt; 0</math>        Werkstück/Blech     </p>

Eine weitere Erläuterung zu beiden Varianten ist im Kapitel 3.3.3 Drückend- und Ziehendschneiden zu finden.

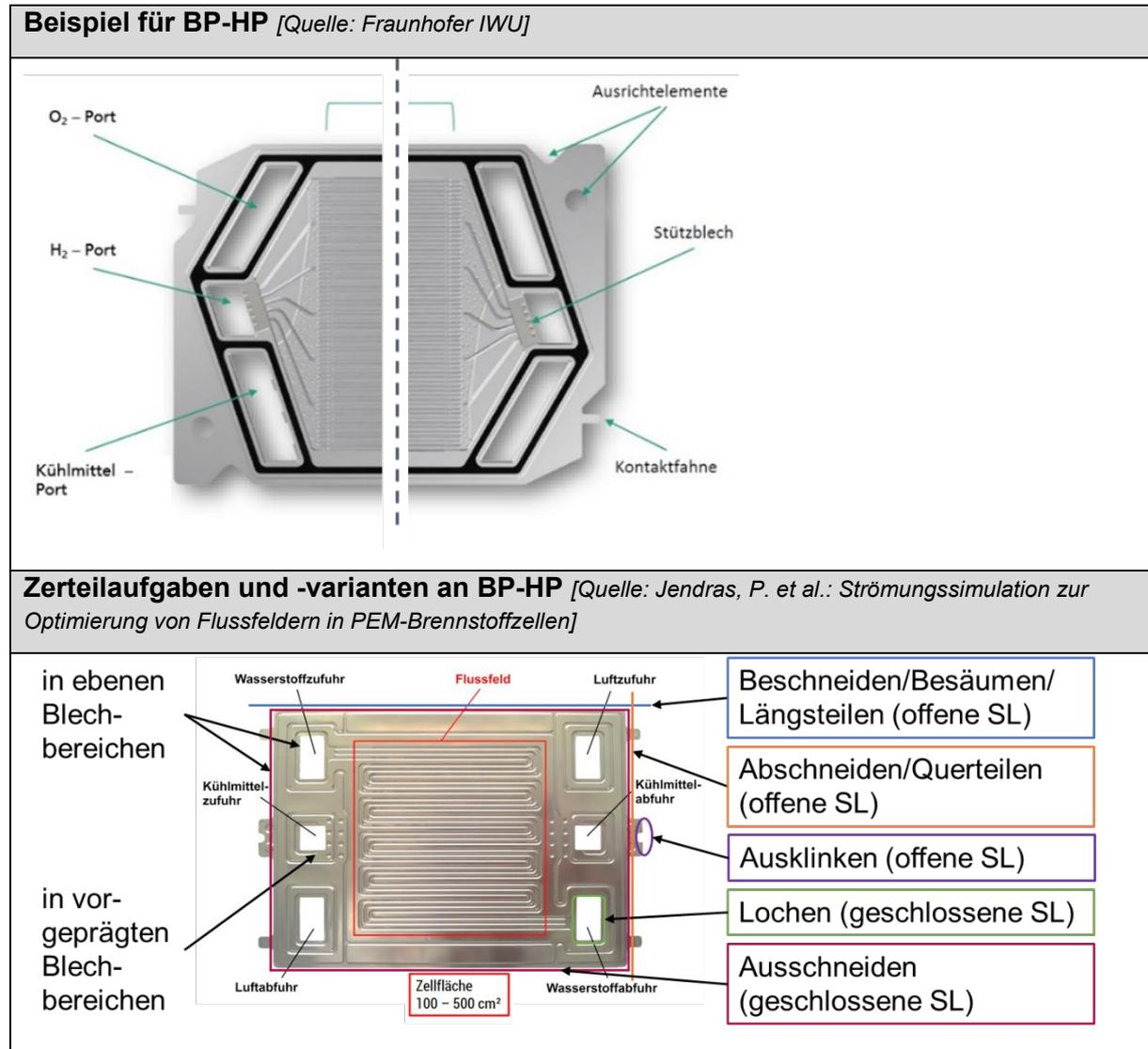
### 3.3.3 Drückend- und Ziehendschneiden

Die beiden Varianten unterscheiden die Bewegung der Schneiden und werden in Verbindung mit dem Vollkantig- und Kreuzendschneiden in nachfolgender Tabelle erläutert [Quelle: Spur, Handbuch Umformen].

	<b>Drückend Schneiden</b> Schneiden, bei dem die Bewegung zwischen Schneidwerkzeug und Werkstück in der Schneidebene senkrecht zur Schneide verläuft	<b>Ziehend Schneiden</b> Schneiden, bei dem die Bewegung zwischen Schneidwerkzeug und Werkstück in der Schneidebene schräg zur Schneide verläuft
<b>Vollkantig Schneiden</b> Schneiden, wobei die Schneide von Beginn an in der vollen Länge der Schnittlinie wirkt		
<b>Kreuzend Schneiden</b> Schneiden zwischen zwei in der Schneidebene sich kreuzenden Schneiden, wobei eine Schneide entlang der Schnittlinie allmählich in das Werkstück eindringt		

### 3.4 Hinweise zu den herzustellenden Bauteilen

Die herzustellenden Geometrien orientieren sich an sogenannten Bipolarhalbplatten für Brennstoffzellen und Elektrolyseure. Beispiele für Bipolarhalbplatten für PEM-Brennstoffzellen sind in der nachfolgenden Abbildung zu sehen. Zudem sind die notwendigen Zerteilaufgaben und -varianten dargestellt.



Anhand der zahlreichen Zerteilaufgaben und -varianten an BP-HP ergeben sich die Zerteilaufgaben und -varianten, die zunächst einzeln entwickelt und untersucht werden sollen.

#### 3.4.1 Lochen mit geschlossener SL

Das Lochen mit geschlossener Schnittlinie ist erforderlich, um die Medienports (z. B. für Sauerstoff und Wasserstoff) sowie Sucherlöcher zum Ausrichten der BP-HP in nachfolgenden Fertigungsstufen einbringen zu können.

### **3.4.2 Ausschneiden mit geschlossener SL**

Das Ausschneiden mit geschlossener Schnittlinie ist erforderlich, um die komplette BP-HP aus dem Band herauszutrennen.

### **3.4.3 Abschneiden/Querteilen mit offener SL**

Im kontinuierlichen Betrieb ist es möglich, das Ausschneiden der Außenkontur einer BP-HP auf ein Querteilen (Abschneiden) und einen Randbeschnitt (Beschneiden/Besäumen/Längsteilen) aufzuteilen.

Das Abschneiden/Querteilen mit offener Schnittlinie wird dabei benötigt, um die BP-HP vom Band (als Platine oder vom Coil) zu vereinzeln und ggf. Reststücke zwischen zwei benachbarten BP-HP im Band als Abfall abzutrennen.

Dabei stellt das Abschneiden über die komplette Bandbreite mit einem Winkel von 90° zur DLR, den maximalen Eingriff aller Zerteilungsaufgaben und -varianten dar. Da die komplette Breite zu einem Zeitpunkt geschnitten wird, kommt es zu einem kurzzeitigen, schlagartigen Kraftanstieg. Daher kann diese Schnittlinie zur überschlägigen Berechnung der maximalen Schneidkraft herangezogen werden. Zudem sollten die maximal durch Abschneiden bearbeitbaren Bandbreiten für verschiedene Festigkeitsklassen angegeben werden.

Überschlägig kann die notwendige Kraft für das Scherschneiden über die nachfolgende Formel berechnet werden:

$$F_S = 0,8 * R_m * l_s * s$$

Dabei ist  $R_m$  die Zugfestigkeit des zu zerteilenden Materials,  $l_s$  die Länge der Schnittlinie und  $s$  die Blechdicke. Unter Berücksichtigung des Verschleißes kann die Schneidkraft für verschlissene Aktivteile mit folgender Formel abgeschätzt werden:

$$F_{Smax} = 1,3 * F_S$$

### **3.4.4 Beschneiden/Besäumen/Längsteilen mit offener SL**

Neben dem Abschneiden/Querteilen wird das Beschneiden/Besäumen/Längsteilen mit offener Schnittlinie benötigt, um die Außenkontur der BP-HP herzustellen. Dabei wird dies vor allem benötigt, um die finale Breite der BP-HP einzustellen, indem die Bandkanten beschnitten werden.

### **3.4.5 Gesamtschnitt einer umgeformten BP-HP**

Zur Kombination aller Zerteilungsaufgaben kann eine BP-HP in einem Gesamtschnitt (in einem Stich) verarbeitet werden. Dazu wird die BP-HP in Form eines Bandes auf einer separaten Anlage umgeformt und anschließend der Anlage als Platine zugeführt.

### **3.4.6 Simultanes Hohlprägwalzen und Zerteilen einer BP-HP**

Schließlich muss ein zeitgleiches Umformen durch Hohlprägwalzen und Zerteilen in einem Stich umsetzbar sein. Dafür wird Band als Platine oder vom Coil zugeführt.

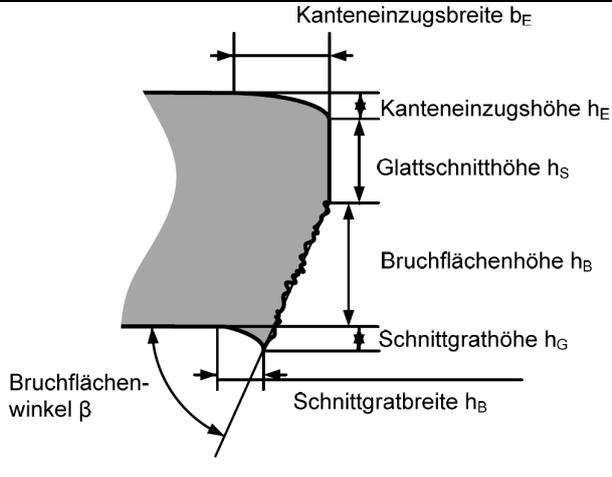
## **3.5 Hinweise zu den Schnittflächen/-kanten**

Da die Qualität der Schnittflächen/-kanten nachfolgende Fertigungsprozesse, z. B. beim Fügen der BP-HP zu Bipolarplatten, sowie die Funktionsweise der finalen Bauteile, z. B.

Dichtigkeit und Wirkungsgrad der Brennstoffzellen, beeinflussen, werden entsprechende Anforderungen an diese gestellt. Die folgenden Anforderungen dienen dabei als Orientierung bei der Entwicklung der Anlage sowie im Speziellen der Walzwerkzeuge.

### 3.5.1 Schnittflächen/-kanten beim Scherschneiden

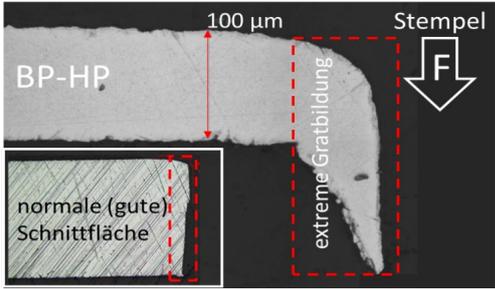
Die charakteristische Schnittflächenausprägung beim Scherschneiden ist in der VDI 2906 beschrieben. Dabei sind die Parameter, die die Ausprägung beeinflussen u. a. in dieser VDI-Richtlinie beschrieben. In der nachfolgenden Abbildung sind die wichtigsten Schnittflächenkenngrößen nochmal dargestellt.

Beschreibung	Abbildung [Quelle: Kopp, C. M.: Einfluss der Schneidparameter beim Scher- und Keilschneiden von Magnesiumblechwerkstoffen]
Schnittflächenkenngrößen beim Scherschneiden nach VDI 2906	

Damit die Schnittflächen/-kanten nach dem Scherschneiden für die Weiterverarbeitung sowie für die finale Anwendung geeignet sind, werden folgende Anforderung definiert bzw. angenommen:

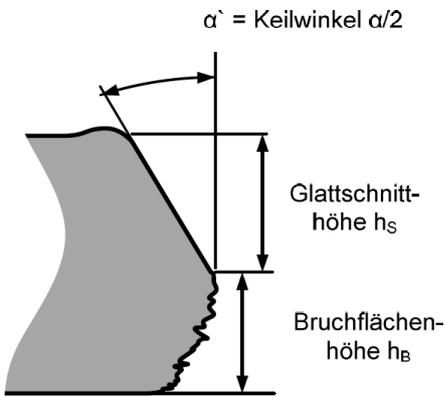
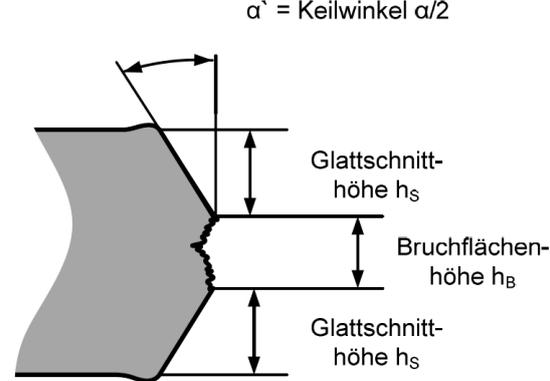
- ca. 50 % Glattschnittfläche und ca. 50 % Bruchfläche
- max. 10 % Kanteneinzugshöhe; minimale Kanteneinzugsbreite
- gratfreie Schnittkanten – max. 10 % Grat
- möglichst senkrechte Schnittfläche (Bruchflächenwinkel möglichst 90°)

In der nachfolgenden Abbildung sind die Schnittkanten für eine 100 µm dicke Edelstahlfolie nach dem translatorischen Scherschneiden dargestellt.

Beschreibung	Abbildung [Quelle: Fraunhofer IWU]
<p>Die geforderte, „normale“ Schnittkante (unten links) zeigt einen minimalen Einzug und Grat. Ein lokal zu großer Schneidspalt führt zur extremen Gratbildung an der Schnittfläche oben rechts.</p>	

### 3.5.2 Schnittflächen/-kanten beim Keilschneiden

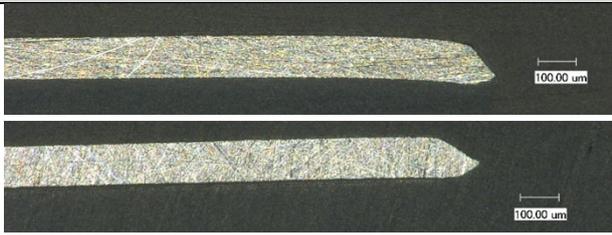
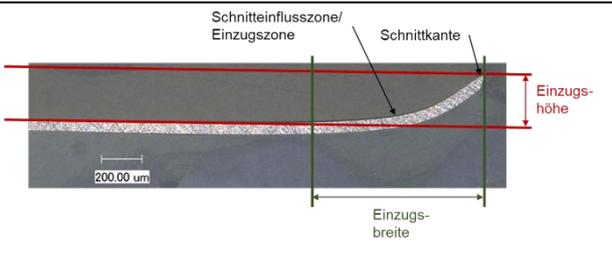
Die Materialtrennung bei den Keilschneidverfahren erfolgt unter anderen Spannungsverhältnissen als beim Scherschneiden und führt somit zu einer abweichenden charakteristischen Schnittfläche. In den nachfolgenden Abbildungen sind die charakteristischen Schnittfläche für die Keilschneidverfahren in Anlehnung an die Richtlinie für Schnittflächen nach VDI 2906 dargestellt.

Beschreibung	Abbildung [Quelle: Kopp, C. M.: Einfluss der Schneidparameter beim Scher- und Keilschneiden von Magnesiumblechwerkstoffen]
<p>Schnittflächenkenngrößen beim Messerschneiden nach VDI 2906</p>	
<p>Schnittflächenkenngrößen beim Beißschneiden nach VDI 2906</p>	

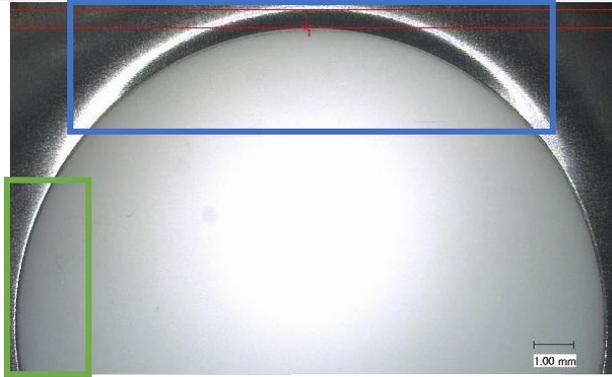
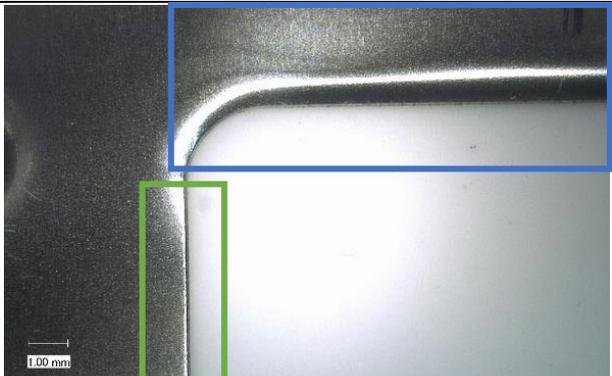
Damit die Schnittflächen/-kanten nach dem Keilschneiden für die Weiterverarbeitung sowie für die finale Anwendung geeignet sind, werden folgende Anforderung definiert bzw. angenommen:

- möglichst minimale Materialanhäufung; kein Grat
- möglichst senkrechte Schnittfläche (Keilwinkel möglichst 90°)
- minimale Einzugshöhe und -breite

In der nachfolgenden Abbildung sind die Schnittkanten für eine 100 µm dicke Edelstahlfolie nach dem rotatorischen Messerschneiden dargestellt.

Beschreibung	Abbildung [Quelle: Technische Universität Chemnitz]
Charakteristische Schnittkanten beim Messerschneiden	
Verformung („Einzug“) der Folie nahe der Schnittkante	

Hierbei ist zu erkennen, dass sich neben der charakteristischen Schnittkante auch ein Einzug nahe der Schnittkante ausbildet. Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass dieser Einzug in Schnittbereichen quer zur Durchlaufrichtung (Schnittlinie quer zur DLR) kleiner sind im Vergleich zu Schnittlinien, die sich längs zur DLR befinden.

Beschreibung	Abbildung [Quelle: Technische Universität Chemnitz]
<p>Draufsicht auf die Schnittlinie für eine kreisförmige Schnittgeometrie mit Analyse des Einzuges für Schnittlinienbereiche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• längs zur DLR</li> <li>• quer zur DLR</li> </ul>	
<p>Draufsicht auf die Schnittlinie für eine kreisförmige Schnittgeometrie mit Analyse des Einzuges für Schnittlinienbereiche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• längs zur DLR</li> <li>• quer zur DLR</li> </ul>	

### 3.6 Hinweise zu den Bauteileigenschaften und -toleranzen

Neben der eigentlichen Schnittkante spielt auch der Einfluss des Zerteilprozesses auf die Geometrie des gesamten Bauteils sowie die erreichbaren Toleranzen eine entscheidende Rolle für die Weiterverarbeitung sowie die Funktion und Lebensdauer im Einsatzfall. Daher werden folgende Bauteileigenschaften und -toleranzen angestrebt:

- Konturtreue
- verzugsfreier Beschnitt
- keine plastische Deformation des „Flow Field“ durch den Zerteilprozess zulässig  
→ Form- und Lagetoleranz < 5 µm (bei der Umformung zu gewährleisten)
- Durchmesser- und Ausrichteertoleranz (RPS), zum Positionieren der Anoden- und Kathodenplatte für den Fügeprozess: +0,01 bis 0,03 mm (Annahme)
- im Ports zur Medienzuführung: ± 0,30 mm (Annahme)
- keine Beeinträchtigung der Beschichtung

Diese angestrebten Bauteiltoleranzen dienen zur Orientierung bei der Festlegung der notwendigen Toleranzen der Gesamtanlage, der Teilsysteme und deren Komponenten (z. B. Walzen).



## 4 Technische Anforderungen

### 4.1 Gesamtanlage

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten allgemeinen Anforderungen der ausgeschriebenen Anlage.

Gesamtanlage			
Nr.	Anforderungen		Ihre Spezifikation
	Merkmal	Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung	
1	übergeordnete Anlagensteuerung	Siemens Motion Control zwingend erforderlich für Kompatibilität zu bestehenden Anlage	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Auslastung der Anlage	Versuchsanlage, die für Dauerversuche geeignet ist (eine Schicht á 4 h)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Eignung der Anlage für folgende Aufstellbedingungen	Raumtemperatur: 15 °C – 35 °C (nicht klimatisiert) Luftfeuchtigkeit: üblich 25 – 45 % (nicht reguliert) Hallenboden	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Eignung der Anlage für vorhandene Stromversorgung	Netzspannung: 400 V, ± 10 %, 3~/N / PE Netzfrequenz: 50 Hz Leistung: ca. 75 kVA	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Ein-/Ausschalter, Not-Aus, Schaltkasten	1 Ein- und Ausschalter am Schaltschrank mind. 1 Not-Aus am Schaltschrank und mind. 1 Not-Aus am Bedienpanel	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6	Anlagensicherheit	CE-Konformität	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

#### **4.1.1 Grundlegender Funktionsumfang und Teilsysteme**

Neben den oben beschriebenen Zerteilaufgaben, -verfahren und -varianten (gemäß Punkt 2) müssen folgende Fertigungsaufgaben auf der Anlage umgesetzt werden:

- Zerteilen von ebenem Band (als Platine oder vom Coil) ohne vorherige Umformung
- Zerteilen von bereits umgeformtem Band (als Platine), wobei die vorherige Umformung in einem separaten Werkzeug bzw. in einer separaten Anlage erfolgt
- simultanes Umformen und Zerteilen von ebenem Band (als Platine oder vom Coil) in einem Stich

Die Anlage soll in die nachfolgend genannten Teilsysteme aufgeteilt werden, die in den folgenden Abbildungen unten dargestellt sind und die die beschriebenen Grundaufgaben und Anforderungen erfüllen müssen:

##### Teilsystem 1: Grundplatte

- detaillierte Spezifikation gemäß Kapitel 4.3
- Die Grundplatte dient zur Aufnahme und Ausrichtung der weiteren Teilsysteme, die im Lieferumfang enthalten sind oder nachrüstbar sein sollen.
- Dabei sollen drei weitere Teilsysteme innerhalb des Leistungsumfanges geliefert werden (Teilsystem 2: Bandzuführung, Teilsystem 3: Zerteilwalzensystem, Teilsystem 4: Gutteil- und Abfallabführung). Zudem soll die Grundplatte erweitert werden können, sodass weitere Teilsysteme, wie ein weiteres Arbeitswalzensystem (vgl. Zerteilwalzensystem), im Nachgang hinzugefügt werden können.

##### Teilsystem 2: Bandzuführung

- detaillierte Spezifikation gemäß Kapitel 4.4
- Die Bandzuführung dient zur lagegeregelten/prozesssicheren Zuführung des Bandes vom Coil oder als einzelne Platinen zum Zerteilwalzensystem sowie zur Aufbringung der für das Zerteilen (und Umformen) notwendigen Zugspannung in das Band (Bandspannung, Bandzug).
- Dabei unterteilt sich das Teilsystem in:
  - Teilsystem 2a: Zuführung von Platinen mit Hilfe eines Zuführtisches und Hubzylinders
  - Teilsystem 2b: Zuführung vom Coil mit Hilfe einer Haspel
  - Dabei kann durch Bandzuführung entweder durch Teilsystem 2a oder 2b erfolgen, die getauscht werden können.

##### Teilsystem 3: Zerteilwalzensystem

- detaillierte Spezifikation gemäß Kapitel 4.5 und 4.6
- Das Zerteilwalzensystem dient dem Zerteilen (und simultanen Umformen) des zugeführten, ebenen oder bereits umgeformten Bandes mit Hilfe der Zerteilwalzwerkzeuge entsprechend der definierten Zerteilaufgaben, -verfahren und -varianten.
- Entsprechend der nachfolgenden Spezifikation muss das Zerteilwalzensystem die folgenden Zerteilwalzwerkzeuge enthalten:

- Teilsystem 3a: Walzenpaar für rotatorisches Messer- und Beißschneiden
  - zur Untersuchung diverser Parameter der beiden Keilschneidverfahren anhand von Basisgeometrien
- Teilsystem 3b: Walzenpaar für rotatorisches Scherschneiden
  - zur Untersuchung diverser Parameter des Scherschneidens anhand von Basisgeometrien

#### Teilsystem 4: Gutteil- und Abfallabführung

- detaillierte Spezifikation gemäß Kapitel 4.7
- Die Gutteil- und Abfallabführung dient dem prozesssicheren Wegführen der vereinzelt oder noch im Band befindlichen Gutteile vom Zerteilwalzensystem sowie der Abführung des vereinzelt Abfalls sowie des Restbandes vom Zerteilwalzensystem.

Die detaillierten, zu erfüllenden Anforderungen an die Teilsysteme werden in dem nachfolgenden Kapitel 4 näher beschrieben. Zudem muss die Anlage (inklusive Steuerung) für die Nachrüstung weiterer Komponenten erweiterbar sein. Die mögliche Nachrüstung umfasst u. a. folgende Komponenten und ist im Kapitel 4 näher beschrieben:

- weiteres Arbeitswalzensystem
- Aufwickelhaspel (als alternative Abführvariante zum Abföhrtisch)
- Messtechnik (u. a. zur Messung der Banddicke)

Die Anlage zeichnet sich dadurch aus, dass Halbzeuge aus (metallischen) Folien und Feinstblechen verarbeitet und Bauteile in einem Band mit geringer Steifigkeit sowie mit sehr filigranen Profilierungen und Strukturen und sehr hohen Genauigkeitsanforderungen hergestellt/bearbeitet werden können. Damit ergeben sich sehr hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Anlage und die Einstellmöglichkeiten der Anlage, um diese Genauigkeit zu erreichen. Neben kleinen Stückzahlen sollen auch größere Losgrößen hergestellt werden. Der grundlegende schematische Aufbau sowie die Lage der Teilsysteme im Gesamtsystem ist in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

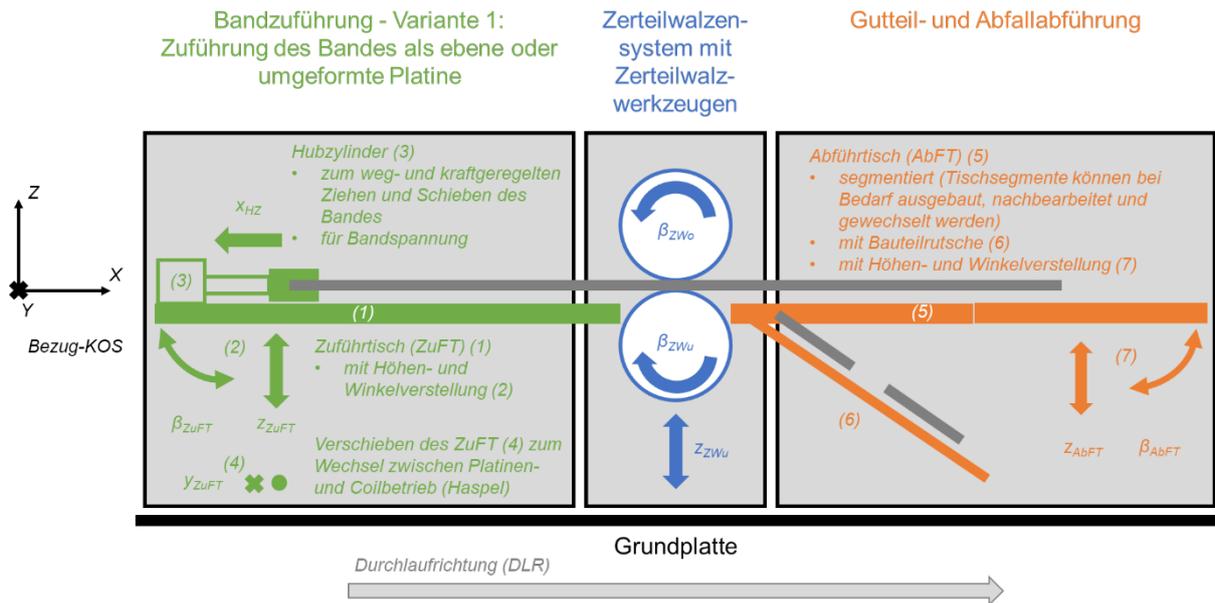


Abbildung: Layout der Anlage in der Konfiguration mit Teilsystem 2a

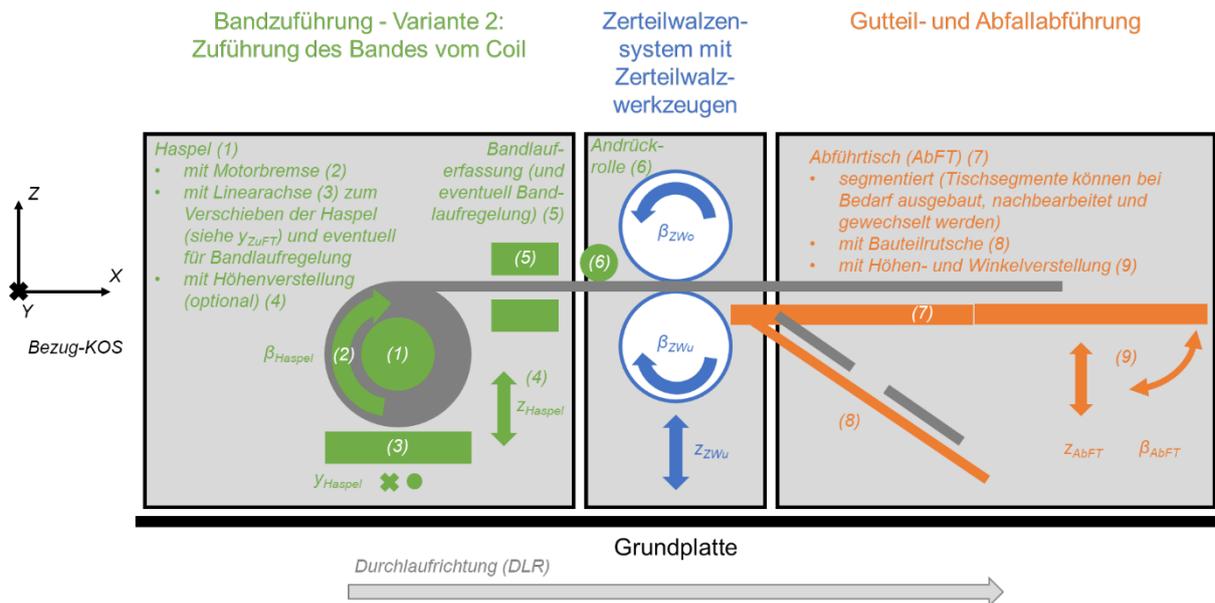


Abbildung: Layout der Anlage in der Konfiguration mit Teilsystem 2b

#### 4.1.2 Grundlegende Funktionsabläufe

Folgende Funktionsabläufe müssen für die Anlage realisiert werden:

- Verarbeitung von ebenen Platinen
- Verarbeitung von ebenem Band vom Coil
- Verarbeitung von umgeformten Platinen

Zudem muss die Anlage folgende Betriebsarten ermöglichen:

- **Einrichtbetrieb**
  - Das ebene Band (als Platine oder vom Coil) oder das bereits umgeformte Band (als Platine) wird durch die Bandzuführung mit ihren Komponenten (z. B. Bandlaufregleinheit bei Verarbeitung eines Coils) sowie durch das Zerteilwalzensystem eingelegt und ausgerichtet. Dies erfolgt manuell durch den Bediener.
  - Danach wird der Walzspalt des Zerteilwalzensystems durch Verfahren der Linearachse in der unteren Walze mit reduzierter Geschwindigkeit hergestellt.
  - Anschließend muss das Band durch die Bandzuführung vorgespannt und ausgerichtet werden. Dabei wird eine Vorrichtung zur Erzeugung der Bandspannung sowohl für Platinen als auch für das Coil benötigt.
  - Das Band wird nun verarbeitet, d. h. zerteilt oder zerteilt und umgeformt.
  - Als nächstes wird das bearbeitete Band in die weiteren Anlagenteile (Gutteil- und Abfallabführung) eingeführt und ausgerichtet.
  - Wichtig ist die Synchronität zwischen den einzelnen Teilsystemen herzustellen und zu überwachen, um die entsprechenden Funktionen (wie Bandlaufregelung, Bandzug etc.) umsetzen zu können.
  - Damit ist die Betriebsbereitschaft der Anlage hergestellt (Walzspalt angefahren; Synchronität in den verschiedenen Teilsystemen hergestellt bzw. kontrolliert, Anpresskräfte der Bandzuführung erreicht).
- **Tippbetrieb**
  - Anschließend kann die Anlage im Tippbetrieb mit reduzierter Geschwindigkeit mit der vollen Funktionalität durch das Handbedienteil gefahren werden.
- **Automatikbetrieb**
  - Alternativ kann nach Herstellung der Anlagensicherheit (Tor, Schutzzaun, ...) der Automatikstart erfolgen.
  - Jegliches Anfahren bzw. Abbremsen (einschließlich Not-Halt) der synchron arbeitenden Walzen sowie der weiteren Antriebe (z. B. für Bandzug) erfolgt über eine Rampe der Drehzahl oder Vorschubgeschwindigkeit. Die konstruktive Ausführung des Schutzzauns zur Gefahrenstelle ist den Erfordernissen (synchrones Abbremsen der Achsen) anzupassen.
  - Gestoppt wird die Anlage durch den Stopp des Automatikbetriebs, der bewirkt, dass die Drehzahl bzw. Vorschubgeschwindigkeit wieder über eine Rampe auf 0 gefahren wird. Dabei ist zu beachten, dass das Band ggf. immer noch in der Bandzuführung eingespannt ist.
  - Bei Überschreitung einer vorzugebenden Walzkraft oder eines vorzugebenden Momentes muss die Linearachse des Zerteilwalzensystems (untere Walze) einen Fehler signalisieren und die Anlage synchron abschalten.

## 4.2 Eigenschaften des Eingangsbandes

Bei den zu verarbeitenden Materialien handelt es sich um Folien sowie Feinstbleche aus metallischen sowie nichtmetallischen Werkstoffen. Dabei sollen sowohl ebene Bänder zerteilt



(und zeitgleich umgeformt) als auch bereits umgeformte Bänder zerteilt werden. Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an das zu verarbeitende Eingangsband der ausgeschriebenen Anlage.

<b>Eigenschaften des Eingangsbandes</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	zu verarbeitende Werkstoffe	Stahl (z. B. 1.4404; 1.4301 etc.) Titan (z. B. Titan Grade 1) Aluminium	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Banddicke	$\leq 0,025 - \geq 0,500$ mm (das Zerteilen muss für den kompletten Banddickenbereich möglich sein; die maximale Banddicke für das Zerteilen und simultane Umformen wird entsprechend der vorhandenen Kräfte und Momente bestimmt)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Bandbreite	$\leq 50 - \geq 450$ mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Bandlänge	$\leq 0,3 - \geq 200$ m	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Beölungszustand	sowohl trockenes als auch vorgeöltes Band	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6	Beschichtung	sowohl unbeschichtet als auch mit Beschichtung	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
7	Geometrie	ebenes Band und bereits umgeformtes Band als separate Platinen (eben und umgeformt) sowie als Coil (eben)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



8	Temperatur	Möglichkeit der Verarbeitung des Bandes bei Raumtemperatur	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
---	------------	--	--

### 4.3 Grundplatte

Die Grundplatte dient der Aufnahme sowie Ausrichtung aller Teilsysteme der Anlage. Diese umfassen für die ausgeschriebene Anlage die zu liefernde Bandzuführung (Teilsystem 2), das zu liefernde Zerteilwalzensystem (Teilsystem 3) sowie die zu liefernde Gutteil- und Abfallabführung (Teilsystem 4). Darüber hinaus muss die Möglichkeit bestehen, die Grundplatte (sowie die Steuerung) durch nachfolgende, später nachrüstbare Teilsysteme zu erweitern:

- weiteres Arbeitswalzensystem (z. B. Zerteilwalzensystem)
- eine Richteinheit zur Verarbeitung dickerer Bänder ( $s > 0,2 \text{ mm}$ ) vom Coil (zwischen Zuführhaspel (Teilsystem 2b) und Zerteilwalzensystem)
- eine Aufwickelhaspel auf der Abführungsseite, welche vergleichbar mit der Zuführhaspel ist
- Beöler

Die vorhandene Aufstellfläche beträgt ca. 4,5 m x 7,0 m.

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an die Grundplatte der ausgeschriebenen Anlage.

<b>Grundplatte</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	Aufstellung auf Untergrund	Hallenboden	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Befestigung im Hallenboden	über Bodendübel	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Durchführung der notwendigen Gründungsarbeiten zur Aufstellung aller Anlagenbestandteile	erfolgt durch Auftragnehmer	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

4	Geforderte zu installierende Teilsysteme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bandzuführung</li> <li>• Zerteilwalzensystem</li> <li>• Gutteil- und Abfallabführung</li> </ul>	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Später mögliche erweiterbare Teilsysteme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• weiteres Arbeitswalzensystem</li> <li>• Richteinheit</li> <li>• Aufwickelhaspel</li> <li>• Beöler</li> </ul>	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6	mechanische Schnittstellen zwischen Grundplatte und Teilsystemen	<p>Verbindung der Teilsysteme mit Grundplatte durch Schrauben, inklusive Lageorientierung der Teilsysteme auf der Grundplatte sowie zueinander durch einstellbare Anschlagstücke</p> <p>die Teilsysteme müssen auf der Grundplatte zueinander ausrichtbar sein</p>	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

#### 4.4 Bandzuführung

Die zu bearbeitenden Materialien müssen in folgenden Formen zum Zerteilwalzensystem zugeführt werden:

- ebene Platine/ebener Streifen mit definierter Länge
- ebenes Endlosband vom Coil
- umgeformte Platine/umgeformter Streifen mit definierter Länge

Für die Zuführung der ebenen und umgeformten Platinen muss ein Zuführtisch genutzt werden (Teilsystem 2a). Auf bzw. an diesem Zuführtisch befindet sich ein Hubzylinder, mit dem sowohl das kraft- und weggeregelte Ziehen als auch Schieben des Bandes möglich ist. Dafür wird ein Ende des Bandes am Hubzylinder befestigt. Über das geregelte Ziehen der Platine muss die Aufbringung der Bandspannung realisiert werden. Zudem müssen sich am Hubzylinder sowie am Zuführtisch Ausricht- und Führungselemente befinden, die das initiale Ausrichten der Platine beim Einrichten sowie die prozesssichere Führung der Platine zum Walzspalt im Betrieb ermöglichen. Diese werden sowohl für ebene als auch umgeformte Platinen benötigt. Für bereits umgeformte Platinen wird ein ebener Bereich am Ende der Platine vorgesehen, um eine Befestigung am Hubzylinder zu ermöglichen. Die Ausricht- und Führungselemente am Hubzylinder und dem Zuführtisch müssen eine lagegenaue Zuführung von bereits umgeformten Bändern (als Platine), die im Zerteilwalzensystem weiterbearbeitet werden, unterstützen. Weitere Ausrichthilfen für umgeformte Bänder müssen im Walzwerkzeug vorgesehen werden. Dies ist notwendig, um die entsprechenden Zerteilaufgaben lagegenau durchführen zu können.

Die Zuführung des ebenen Coils muss mit Hilfe einer Haspel erfolgen. Diese Haspel muss über eine regelbare Motorbremse einen Bandzug aufbringen. Zudem muss eine Bandlaufregelung, die Bandposition bzw. den Banddurchlauf zwischen Haspel und Zerteilwalzensystem regeln. Dies kann direkt über eine Linearachse an der Haspel oder über eine separate Bandlaufregeleinheit am Walzspalt erfolgen. Dafür muss die aktuelle Bandlage bzw. der aktuelle Bandlauf vor dem Walzspalt des Zerteilwalzensystems optisch erfasst und über die Stelleinrichtung geregelt werden.

Die Zuführsysteme müssen so angeordnet oder verfahrbar sein, dass beide Zuführvarianten unabhängig voneinander genutzt werden können. Das initiale Einlegen des Bandes als Platine oder vom Coil erfolgt manuell.

Für beide Varianten der Aufbringung der Bandspannung (Hubzylinder und Haspel) muss eine entsprechende Kraftregelung vorgesehen werden, die es ermöglicht, die Bandspannung in Abhängigkeit des tatsächlichen Blechquerschnittes beim bzw. nach dem jeweiligen Zerteilen zu regeln und die Bandspannung in Abhängigkeit des Drehwinkels der Walzachsen des Zerteilwalzensystems zu steuern. Die Vorspannung des Bandes zwischen Zuführeinheit und Zerteilwalzensystem wird einerseits für das geregelte Zuführen des Bandes zum Walzspalt benötigt ( $\ll 100$  MPa) und andererseits für das Hohlprägewalzen des Bandes beim simultanen Zerteilen und Umformen in einem Stich ( $\leq 100$  MPa).

Für den Zuführtisch muss sowohl eine Höhen- als auch eine Winkelverstellung möglich sein. Damit muss einerseits die Passline für den „Platinenbetrieb“ eingestellt werden. Andererseits muss die Möglichkeit bestehen, einen relativen Bandzuführwinkel zum Zerteilwalzensystem zu ermöglichen und sicherzustellen (z. B. für definierte Umschlingung der Zerteilwalzen). Bei der Haspel muss dies mit Hilfe einer Andrückrolle realisiert werden, die zwischen Haspel und Walzspalt angeordnet wird und den Zuführwinkel beeinflusst.

Durch einen nachträglichen Umbau der Anlage und durch die oben beschriebene Erweiterungsmöglichkeit der Grundplatte muss die Möglichkeit bestehen, die Anlage mit weiteren Komponenten im Bereich der Bandzuführung nachzurüsten. Dies umfasst einerseits eine Richteinheit zwischen Haspel und Zerteilwalzensystem für die Verarbeitung von höheren Banddicken (0,2 – 0,5 mm). Andererseits muss eine Peripherie zum Beölen des Bandes nachrüstbar sein. Darüber hinaus muss die Möglichkeit bestehen, die Anlage (sowie die Steuerung) an der Bandzuführungsseite durch nachfolgenden, später nachrüstbaren Messsysteme zu erweitern:

- Banddickenmessung mit Lasersystem
- Bandbreitenmessung über Kameras
- Erfassung der umgeformten Geometrie vor dem Walzspalt

Die Richteinheit, der Beöler sowie die Messsysteme sind nicht Bestandteil dieser Ausschreibung.

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an die Bandzuführung der ausgeschriebenen Anlage.



<b>Bandzuführung – Platine</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	Umfang Zuführung ebene Platine	über höhenverstellbaren Zuführtisch geregelt Ziehen und Schieben der Platine durch Hubzylinder  prozesssichere Zuführung mit Ausricht- und Führungselementen  unter regelbarer Zugspannung mit Hilfe des Hubzylinders  mit einstellbarem Zuführwinkel	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Umfang Zuführung umgeformte Platine	über Zuführtisch geregelt Ziehen und Schieben der Platine durch Hubzylinder  prozesssichere Zuführung mit Ausricht- und Führungselementen  unter regelbarer Zugspannung mit Hilfe eines Hubzylinders  mit einstellbarem Zuführwinkel  Höhenverstellung des Zuführtisches  mit lagegenauer Zuführung zum Walzspalt	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Banddicke Platine	$\leq 0,025 \text{ mm} - \geq 0,500 \text{ mm}$	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Bandbreite Platine	$\leq 50 \text{ mm} - \geq 450 \text{ mm}$	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Bandlänge Platine	eine minimale Bandlänge von 300 mm muss verarbeitet werden können	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



6	maximales Platingewicht	$\geq 4$ kg	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
7	maximale Bandlänge mit Bandzug mit Platine	$\geq 2000$ mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
8	maximaler Zylinderhub für Bandzug bei Platine	$\geq 1500$ mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
9	maximal erforderliche Zugspannung	$\geq 100$ MPa	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
10	Zugkraft Hubzylinder	$\geq 15$ kN stufenlos einstellbar und regelbar im kompletten Bandgeschwindigkeitsbereich	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
11	Regelung Hubzylinder	Weg- und Kraftregelung in beiden Bewegungsrichtungen (Ziehen und Schieben)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
12	Wegmessung	über separates Messsystem oder internes Messsystem des Antriebes	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
13	Abtastung Wegsensor	im Steuerungstakt	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
14	Messgenauigkeit Wegsensor	initiale Positionierung auf $\pm 0,02$ mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
15	Kraftmessung	über Drehmoment des Motors/Antriebs	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
16	Abtastung Kraftsensor	im Steuerungstakt	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



17	Messgenauigkeit Kraftsensor	$\leq 5 \%$	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
18	Kraftsteuerung und -regelung	Kraftregelung anhand Kraftmesswerte Kraftsteuerung in Abhängigkeit des Drehwinkels der Walzen des Zerteilwalzensystems	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
19	Bandgeschwindigkeit	0 – $\geq 40$ m/min	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
20	Höhenverstellung	mind. 100 mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
21	Zuführwinkel zum Zerteilwalzensystem	mindestens $\pm 15^\circ$	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

<b>Bandzuführung – Coil</b>			
Nr.	Anforderungen		Ihre Spezifikation
	Merkmal	Beschreibung/Größe/Wert/Bemerkung	
1	Umfang Zuführung ebenes Coil	über Haspel mit Bandlaufregleinheit unter regelbarer Zugspannung mit Hilfe einer Motorbremse an der Haspel prozesssichere Zuführung mit Ausricht- und Führungselementen Einstellung des Zuführwinkels über Andrückrolle	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Banddicke Coil	$\leq 0,025$ mm – $\geq 0,15$ mm (Verarbeitung ohne Richteinheit)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



3	Bandbreite Coil	$\leq 50 \text{ mm} - \geq 450 \text{ mm}$	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	maximale Bandlänge Coil	$\geq 200 \text{ m}$	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	maximales Coilgewicht	$\geq 1000 \text{ kg}$	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6	Haspelkerndurchmesser / Spreizdurchmesser	$\leq 460 - \geq 530 \text{ mm}$	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
7	Haspelspreizung	mechanisch oder hydraulisch	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
8	Haspelaußendurchmesser	max. 1000 mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
9	maximal erforderliche Zugspannung	$\geq 100 \text{ MPa}$	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
10	Regelung Haspel	Kraftregelung	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
11	Zugkraft Haspel	$\geq 9 \text{ kN}$ stufenlos einstellbar und regelbar im kompletten Bandgeschwindigkeitsbereich	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
12	Kraftmessung	über Drehmomentenmessung an der Haspel mit Ausgleich des Durchmessers	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



13	Abtastung Kraftsensor	im Steuerungstakt	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
14	Messgenauigkeit Kraftsensor	≤ 5 %	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
15	Kraftsteuerung und -regelung	Kraftregelung anhand Kraftmesswerte  Kraftsteuerung in Abhängigkeit des Drehwinkels der Walzen des Zerteilwalzensystems	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
16	Bandgeschwindigkeit	0 – ≥ 40 m/min	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
17	Erfassung der Bandlage/des Bandlaufes	optisch	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
18	Anwendungsfall Bandlaufregelung	Mittenregelung bei max. Bandgeschwindigkeit Materialien: siehe 4.2 (Tabelle Anforderung Nr. 1) Materialdicke: siehe 4.4 (Tabelle „Bandzuführung – Coil“ Anforderungen Nr. 2 „Banddicke Coil“) Materialbreite: siehe 4.4 (Tabelle „Bandzuführung – Coil“ Anforderung Nr. 3 „Bandbreite Coil“) Zugspannung: siehe 4.4 (Tabelle „Bandzuführung – Coil“ Anforderung Nr. 9 „max. erford. Zugspannung“)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

19	maximaler Fehler Bandlaufregelung	mindestens $\pm 5$ mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
20	Zuführwinkel	mindestens bis zu $-30^\circ$ (über Andrückrolle)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

#### 4.5 Zerteilwalzensystem

Das Zerteilwalzensystem muss für die folgenden Aufgaben eingesetzt werden können:

- Zerteilen von ebenem Band (als Platine oder vom Coil)
- Zerteilen von umgeformten Band (als Platine)
- simultanes Zerteilen und Umformen durch Hohlprägewalzen von Band (als Platine oder vom Coil) in einem Stich

Das Zerteilwalzensystem dient somit dem Zerteilen des ebenen oder vorgeformten Bandes bzw. dem Zerteilen und simultanen Einprägen der Sollgeometrie des ebenen Bandes.

Das Gestell des Zerteilwalzensystems muss aus einem durch Zuganker versteiften C-Gestell bestehen, um somit eine ausreichende Steifigkeit des Gestells für die maximale Kraft bei den spezifizierten Genauigkeitsanforderungen zu erreichen.

Die Zustellachse  $z_{Zwu}$  für das Zerteilwalzensystem befindet sich an der unteren Walze und ist weggesteuert. Über diese Achse wird der Walzspalt (Abstand zwischen den beiden Walzen) eingestellt, wodurch sich in Abhängigkeit des Fertigungsprozesses und Materials eine Kraft ergibt. Es muss eine maximale Kraft von mindestens 200 kN möglich sein. Diese Kraft muss das Teilsystem in Normalrichtung zur Banddurchlaufrichtung (Querkraft) ertragen können.

Das Verfahren der Zustellachse muss auch während des Walzbetriebes bei maximaler Drehzahl und maximalem Moment möglich sein.

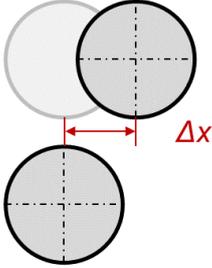
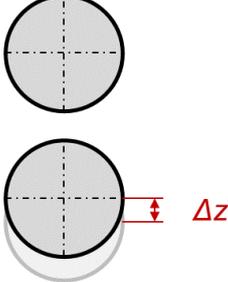
Die Walzantriebe müssen als Kombination eines Motors und eines spielfreien Getriebes ausgelegt werden. Beide Achsen sind drehwinkel-geregelt.

Um eine optimale Positioniergenauigkeit des Walzschlittens zu ermöglichen, muss neben dem Encoder am Schlittenantrieb ein direktes lineares Messsystem vorgesehen werden.

##### Einstellmöglichkeiten an den Zerteilwalzen

Die Anlage ist so zu konzipieren, dass alle wichtigen Freiheitsgrade aller Teilsysteme gemäß 4.1 entsprechend ihrer mechanischen und steuerungstechnischen Umsetzung eingestellt werden können. Dabei müssen im Besonderen die beiden Walzachsen des Zerteilwalzensystems in fünf Freiheitsgraden einstellbar sein, um die Walzwerkzeuge flexibel einrichten und darüber hinaus geometrische Einflussgrößen auf den Zerteilprozess gezielt wissenschaftlich untersuchen zu können.

Nachfolgende Tabelle beschreibt die fünf geforderten, einstellbaren Freiheitsgrade der beiden Walzachsen des Zerteilwalzensystems, um auftretende Abweichungen in den entsprechenden Freiheitsgraden zu minimieren oder eliminieren:

Beschreibung	Abbildung
<p>Versatz in Durchlaufrichtung (DLR):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• muss <u>nicht</u> einstellbar sein</li> <li>• Abweichung verursacht geometrische Fehler in Blechdickenrichtung durch geänderten Walzspalt</li> <li>• unter Kraftregelung werden zudem Biegespannungen im Blech induziert</li> </ul>	
<p>Versatz in Bandbreitenrichtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• muss für beide Walzen einstellbar sein</li> <li>• Abweichung verursacht geometrische Fehler in Walzbreitenrichtung</li> </ul>	
<p>Versatz in vertikaler Richtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• über einen Schlitten an der unteren Walze einstellbar</li> <li>• entspricht Zustellung</li> <li>• Abweichung verursacht geometrische Fehler in Blechdickenrichtung sowie unzulässige Werkstoff-, Werkzeug- und Anlagenbelastungen</li> </ul>	

<p>Vertikaler Koaxialitätsfehler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• muss für beide Walzen einstellbar sein</li> <li>• inhomogener Walzspalt führt zu unterschiedlichen Kontaktbedingungen</li> <li>• Abweichung verursacht geometrische Fehler in Walzbreitenrichtung</li> </ul>	
<p>Synchronisationsabweichung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• muss für beide Walzen einstellbar sein</li> <li>• Abweichung verursacht geometrische Fehler in Walzlängsrichtung</li> <li>• unterschiedliche Kontaktbedingungen führen zu Biegespannungen im Blech</li> </ul>	
<p>Horizontaler Koaxialitätsfehler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• muss für beide Walzen einstellbar sein</li> <li>• Abweichung verursacht geometrische Fehler in Bandbreiten- und -längsrichtung</li> <li>• durch Abwalzverhalten induzierte Querkräfte lenken Band aus DLR ab</li> </ul>	

Das Anforderungsprofil der einzelnen Teilsysteme gemäß 4.1 und deren Komponenten (z. B. Walzen) wird im Folgenden näher spezifiziert, wobei der strukturelle Aufbau des Anforderungsprofils teilsystemübergreifend wie folgt definiert ist:

- Lage bzw. Maß der möglichen Lageanpassung des Teilsystems im Gesamtsystem: beschreibt die Lage der Teilsysteme zueinander, bzw. in welchem Maße der Abstand, die Höhe und der Versatz einstellbar gestaltet werden müssen
- Lage bzw. mögliche Lageanpassung der einzelnen Komponenten (z. B. Walzen) im jeweiligen Teilsystem: beschreibt, in welchem Maße sich die einzelnen Komponenten (z. B. Walzen) pro Teilsystem verstellen lassen müssen
- Lage der Komponenten (z. B. Walzen) im Gesamtsystem: beschreibt die erforderliche geometrische Genauigkeit, auf welche die einzelnen Komponenten (z. B. Walzen) im Gesamtsystem einzustellen sind

- funktionelles Anforderungsprofil einzelner Achsen und Strukturen, inkl. elektronischer und reglungstechnischer Spezifikationen: beschreibt die Funktionen der Bauteile zur Einstellung der Lage unter Einhaltung der geforderten Genauigkeiten

Die Einstellung der Y-Richtung (axiale Ausrichtung der Walzen) der oberen und unteren Walze muss durch eine mechanische Festeinstellung mit einem Hub von mindestens  $\pm 2$  mm erfolgen. Die Relativposition muss mittels Messuhr angezeigt werden. Die Einstellgenauigkeit muss auf kleiner  $\pm 3 \mu\text{m}$  ausgelegt.

Der vertikale Koaxialitätsfehler ( $\alpha$ ) muss, sowohl an der unteren als auch an der oberen Arbeitswalze, über eine sphärische Platte einstellbar sein. Die Einstellung muss dabei mittels Messuhren angezeigt werden. Der einstellbare Winkel beider Walzen muss mindestens  $\pm 0,3^\circ$  betragen. Die Einstellgenauigkeit muss auf kleiner  $\pm 0,025$  mm/m ausgelegt sein.

Der horizontale Koaxialitätsfehler ( $\gamma$ ) muss, sowohl an der unteren als auch an der oberen Arbeitswalze, über eine zentralgelagerte Schwenkpatte einstellbar sein. Die Einstellung muss dabei mittels Messuhren angezeigt werden. Der einstellbare Winkel beider Walzen muss mindestens  $\pm 1^\circ$  betragen. Die Einstellgenauigkeit muss auf kleiner  $\pm 0,05$  mm/m ausgelegt sein.

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an das Zerteilwalzensystem der ausgeschriebenen Anlage.

<b>Zerteilwalzensystem</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	Walzendurchmesser	$\leq 255 - \geq 320$ mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Walzenbreite	$\leq 30 - \geq 450$ mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



<b>Walzenverstellung innerhalb des Teilwalzensystems „Zerteilwalzensystem“ (oben und unten)</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	y-Richtung (beide Walzen)	Hub: mind. $\pm 2$ mm Einstellgenauigkeit: $\leq \pm 3$ $\mu$ m erfolgt über mechanische Festeinstellung beider Walzen (Bezug für alle Gestelle in y-Richtung)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	z-Richtung untere Walze	Hub: $\geq 80$ mm Einstellgenauigkeit: $\leq 2$ $\mu$ m auch die kleinsten Werkzeugdurchmesser müssen prozesssicher in Kontakt gebracht werden	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Rotation $\alpha$ (beide Walzen)	einstellbarer Winkel: mind. $\pm 0,3^\circ$ Einstellgenauigkeit: $\leq \pm 0,025$ mm/m erfolgt über mechanische Festeinstellung beider Walzen	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Rotation $\beta_{zwo}$	angetriebene, Drehwinkel- und Drehmoment-geregelte Achse	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Winkelauflösung Rotation $\beta_{zwo}$	$\leq \pm 3$ $\mu$ m bezogen auf den Walzenumfang bei einem Walzendurchmesser von 320 mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6	Rotation $\beta_{zwo}$	angetriebene, Drehwinkel- und Drehmoment-geregelte Achse	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



7	Winkelauflösung Rotation $\beta_{Zwu}$	$\leq \pm 3 \mu\text{m}$ bezogen auf den Walzenumfang bei einem Walzendurchmesser von 320 mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
8	Rotation $\gamma$ (beide Walzen)	einstellbarer Winkel: mind. $\pm 1^\circ$ Einstellgenauigkeit: $\leq \pm 0,05 \text{ mm/m}$ mechanische Festeinstellung beider Walzen	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Walzenachsen			
Nr.	Anforderungen		Ihre Spezifikation
	Merkmal	Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung	
<b>Achsen <math>\beta_{Zwu}</math> und <math>\beta_{Zwo}</math></b>			
1	Drehzahl der Walzspindel	0,1 – $\geq 40 \text{ U/min}$ bei vollem Drehmoment stufenlos einstellbar	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Antriebsdrehmoment	$\geq 2300 \text{ Nm}$ bei maximaler Drehzahl stufenlos einstellbar	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Drehrichtung	beidseitig	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Anbindung Drehwinkelgeber	Montage des Drehwinkelgebers wirkstellennah an den Walzspindeln (nicht im Momentenfluss)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Auflösung der Drehwinkelgeber direkt an Zerteilwalzen (zusätzlich zu Drehwinkelgebern an Motor)	muss $\leq \pm 3 \mu\text{m}$ auf Walzenumfang entsprechen erforderlich für Synchronisation	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



6	Drehmomentenmessung	über Motorauslastung der Spindelantriebe	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>Achse z<sub>ZWu</sub></b>			
7	z-Verstellung	elektromotorische Verstellung in Abhängigkeit des Drehwinkels auch unter voller Last	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
8	maximaler Schlittenhub	≥ 80 mm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
9	Vorschubgeschwindigkeit	mind. 45 mm/s bei einer max. Beschleunigung von 500 mm/s <sup>2</sup>	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
10	Wegmessung	lineares Messsystem	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
11	Positioniergenauigkeit	≤ ± 2 μm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
12	Auflösung Wegmessung	≤ ± 1 μm	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
13	maximale Kraft	≥ 200 kN	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
14	Kraftmessung	Messung der Zustellkraft / Zerteil- (und Umform-)kraft Wert muss in der Steuerung angezeigt werden	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
15	Abtastung Kraftsensor	≥ 1 kHz	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

16	Messgenauigkeit Kraft	≤ 5 %	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
----	--------------------------	-------	---

#### 4.6 Zerteilwalzenwerkzeuge

Die Zerteilwalzenwerkzeuge sind die Aktivteile, die während des Zerteilens (bzw. Zerteilens und Umformens) partiellen Kontakt mit dem zu bearbeitenden Band haben. Es werden diverse Ausführungen der Walzwerkzeuge benötigt, um die verschiedenen Zerteilaufgaben, -verfahren und -varianten abbilden, entwickeln und untersuchen zu können. Daher müssen verschiedene Walzenabmessungen möglich sein, um sowohl kleinere Versuchsreihen zu fahren als auch industrierelevanten Bauteilgeometrien herstellen zu können (z. B. Bipolarhalbplatte). Aufgrund der Vielzahl der Walzwerkzeuge müssen die Walzenpaare beliebig getauscht werden können, wobei eine wiederholbare und spielfreie Aufnahme der Walzen auf den Walzspindeln gewährleistet werden muss. Für den (manuellen) Walzenwechsel müssen entsprechende Hilfsvorrichtungen an der Anlage sowie Montage-/Demontagehilfe an den Walzen vorhanden sein. Um den Verschleiß der Werkzeuge im kontinuierlichen Betrieb zu minimieren, müssen entsprechende Fertigungsrouten gewählt werden, die für Zerteilwerkzeuge üblich sind.

Aufgrund der fehlenden Kenntnisse zum Zerteilen von metallischen Folien mit verschiedenen Verfahren muss eine vorherige Auslegung der Zerteilwalzenwerkzeuge mittels Umformsimulation erfolgen. Die Werkzeuge müssen dabei hinsichtlich des Zerteilverfahrens und der -variante in Abhängigkeit der Materialeigenschaften (z. B. Blechdicke) vorausgelegt werden.

Im Angebots- und Lieferumfang der Anlage müssen zwei Walzenpaare zur Herstellung von Basisgeometrien sowie zur Untersuchung verschiedener Einflussparameter enthalten sein. Für diese Walzenpaare muss eine Auslegung mit Hilfe der FE-Simulation erfolgen.

Das erste Walzenpaar (Teilsystem 3a) beinhaltet sowohl das Messer- als auch das Beißschneiden. Die beiden Verfahren befinden sich auf jeweils 180° des Umfangs der Walze. In Anlage 1 sind sowohl die wichtigen Geometrieparameter (u. a. der Schneidkeile) sowie eine Zeichnung der Abwicklung der Ober- und Unterwalze dargestellt. Dabei befinden sich an den beiden Rändern der Walzen je eine Lauffläche. Diese wird zur Einstellung des Walzspaltes in z-Richtung genutzt, da diese aufeinander abrollen. Im Anschluss an die Laufflächen schließen sich zwei zylindrische Flächen an. Diese sollen genutzt werden, um Blechdicken von 0,1 mm und 0,5 mm dazwischen klemmen zu können. Damit soll ein Herausziehen des geschnittenen Bandes beim Einsatz des Bandzuges vermieden werden. Im mittleren Bereich der Walze befinden sich schließlich die Schneidgeometrien mit den entsprechenden Keilgeometrien (siehe Anlage 1).

Das zweite Walzenpaar (Teilsystem 3b) beinhaltet das Verfahren Scherschneiden. In Anlage 2 sind sowohl die wichtigen Geometrieparameter sowie eine Zeichnung der Abwicklung der

Oberwalze (mit Schneidstempeln) dargestellt. Ansonsten ist der prinzipielle Aufbau der Walzen gleich zu oben beschriebenem Walzenpaar für die Keilschneidverfahren.

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an die Zerteilwalzenwerkzeuge der ausgeschriebenen Anlage.

<b>Zerteilwalzenwerkzeuge</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	Anzahl der Walzenpaare	2 Paare	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Ausführung der Walzen	monolithisch	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Gestaltung Walzenpaar 1 „Messer- und Beißschneiden“	gemäß Anlage 1 (bestehend aus Excel- und PDF-Datei)	Anforderungen entsprechend Anlage 1 werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Gestaltung Walzenpaar 2 „Scherschneiden“	gemäß Anlage 2 (bestehend aus Excel- und PDF-Datei)	Anforderungen entsprechend Anlage 2 werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Werkzeugwerkstoff	Schnellarbeitsstahl HSS oder vergleichbar	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6	Oberflächenqualität	≤ Ra 0,2	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
7	Härte	mind. 59 ± 2 HRC	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
8	Auslegung der Zerteilverfahren	mittels FE-Simulation (Bereitstellung der Daten der FE-Simulation mit Auslieferung der Anlage durch den AN)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

9	Walzenwechsel	wiederholbare und spielfreie Aufnahme der Walzen  Walzenwechsel muss mit Hallenkran möglich sein (ggf. Hilfsvorrichtungen vorsehen)	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
---	---------------	---	--

#### 4.7 Gutteil- und Abfallabführung

Entsprechend der Zerteilaufgaben (siehe 3.1) und der Bauteilgeometrien (siehe 3.4 und 4.3) ergeben sich unterschiedliche Formen der wegzuführenden Gutteile sowie des abzuführenden Abfalls:

##### Formen der Gutteile:

- Struktur
  - als ebenes, zerteiltes Band
  - als umgeformtes, zerteiltes Band
- Abmessung
  - als aus- oder abgeschnittene, vereinzelt Bauteile
  - als freigeschnittene Bauteil im Band (als Platine oder vom Coil)
  - als komplettes Band (als Platine oder vom Coil)

##### Formen des Abfalls:

- Struktur
  - als ebenes, zerteiltes Band
  - als umgeformtes, zerteiltes Band
- Abmessung
  - als Butzen nach dem Lochen oder Ausklinken
  - als (kontinuierlicher) Streifen nach dem Seitenbeschnitt
  - als abgeschnittener Streifen nach dem Abschneiden
  - als Restband (als Platine oder vom Coil)

Die Gutteile haben eine geringe Eigensteifigkeit und filigrane Strukturen mit hohen Genauigkeitsanforderungen. Daher darf die Anlage die Bauteile beim Wegführen nicht deformieren oder beschädigen. Dies gilt sowohl beim Wegführen einzelner Bauteile oder von Bauteilen, die sich (noch) im Band befinden.

Das prozesssichere Wegführung von vereinzelt Bauteilen und/oder zerteiltem Band muss über einen Abföhrtisch erfolgen. Dieser muss segmentiert aufgebaut sein, wobei das abzuföhrende Gut bis zu einer Länge von max. 2 m abgelegt werden muss. Erreicht der Anfang des Bandes das Ende des Abföhrtisches muss ein Querteilen und Wegnehmen der Bauteile bzw. des Restbandes erfolgen (manuell). Eine Vorrichtung zum Querteilen ist nicht Bestandteil des Lieferumfanges. Im Abföhrtisch muss eine Aussparung vorgesehen werden, über die die vereinzelt Bauteile bei Bedarf über eine Rutsche abgeföhrt werden können. Der Abföhrtisch muss eine Höhen- und Winkelverstellung besitzen, um die Passline einstellen zu können.

Beim Abfall speziell bei den kleinen Butzen nach dem Lochen muss die Anlage diese prozesssicher aus dem Walzspalt abführen, da ein Verbleiben im Walzspalt zu einer Beschädigung der Werkzeuge sowie der Bauteile führen kann. Bei allen Zerteilverfahren können die Butzen dazu neigen, in den Werkzeugkavitäten zu verbleiben. Daher ist eine Vorrichtung vorzusehen, die ein Ausstoßen der Butzen, z. B. über Druckluft, ermöglicht.

Eine Aufwickelhaspel, die nicht Teil des Lieferumfanges ist, muss nachrüstbar sein. D. h. die Grundplatte sowie die Steuerung muss um einen Platz für die Aufwickelhaspel erweiterbar sein. Weiterhin müssen Messsysteme zur Erfassung der umgeformten Geometrie nach dem Walzspalt (z. B. Erfassung der Lage der Schnittkanten im Bauteil, Detektion von Rissen mit Durchlicht) nachrüstbar sein sowie eine Kamera zur Überwachung des Abfallverhaltens, wobei beide Systems nicht Bestandteil des Lieferumfangs sind

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an die Gutteil- und Abfallabführung der ausgeschriebenen Anlage.

<b>Gutteil- und Abfallabführung</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	Abführung Bauteile und Restband	erfolgt über Abföhrtisch mit folgender Spezialisierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• segmentiert (mind. 2 Segmente)</li> <li>• Segmente sind wechsel- und austauschbar</li> <li>• höhen- und winkelverstellbar</li> </ul>	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Länge des Abföhrtisches	≥ 2 m	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Abführung Butzen	prozesssicheres Entfernen der Butzen aus/von den Aktivteilen, z. B. durch Ausblasen mit Druckluft	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

## 4.8 Steuerung

### 4.8.1 Anlagensteuerung

Alle Teilsysteme sowie die Peripherie (z. B. Haspel, Messtechnik) müssen in eine Anlagensteuerung integriert werden. Die Anlagensteuerung muss die in dieser Spezifikation festgelegten Eigenschaften erfüllen und gleichzeitig Flexibilität hinsichtlich der Erweiterbarkeit und Anpassbarkeit bieten. Das bedeutet, dass die Anlage auf der Grundlage von technologischen Erkenntnissen flexibel erweitert werden kann. Die Steuerung umfasst alle

angetriebenen Achsen des Zerteilwalzensystems und der peripheren Komponenten, inklusive der notwendigen Messsysteme. Zudem muss die Steuerung um die bereits beschriebenen Komponenten und Achsen der nachrüstbaren Teilsysteme erweiterbar sein. Im Angebots- und Lieferumfang müssen das komplette Engineering sowie die bauliche Ausführung der Steuerungsanlage enthalten sein. Der Aufbau der Steuerungstechnik einschließlich der Aufstellung des Schaltschranks wird durch den Auftragnehmer realisiert und ist Angebots- und Lieferumfang. Die einzusetzende Steuerungsarchitektur sowie die entsprechende Hardware sind im Angebot auszuweisen und einzukalkulieren. Die Anlage muss die Forderungen des EU-Binnenmarktes unter Einbeziehung der einschlägigen harmonisierten Normen sowie der begleitenden nationalen Vorschriften und Gesetze insbesondere der aktuell geltenden Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erfüllen. Mit Übergabe der Anlage wird die EG-Konformitätserklärung gemäß Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) übergeben. In dieser wird zusätzlich die Übereinstimmung mit Richtlinie 2014/30/EU (EMV Richtlinie) erklärt.

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an die Anlagensteuerung der ausgeschriebenen Anlage.

<b>Anlagensteuerung</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	zu steuernde Komponenten	Steuerung aller Anlagenbestandteile/Teilsysteme	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Taktrate	mind. 4 kHz	Taktrate der Steuerung: .....
3	Erweiterbarkeit der Steuerungssoftware zur Programmierung weiterer Anlagenbestandteile	Erweiterung um die bereits beschriebenen Komponenten und Achsen der nachrüstbaren Teilsysteme, z. B. weitere Teilwalzensysteme und Peripherie (z. B. Haspel, Messsysteme)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Betriebsarten	a) Aus b) Einrichtbetrieb c) Tippbetrieb d) Automatikbetrieb	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



<b>Anlagensteuerung – Einrichtbetrieb</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	Tippbetrieb	für jede Walzachse separat anwählbar  reduzierte Geschwindigkeit mit max. 0,6 m/min	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Tippbetrieb einer Walzachse zur Herstellung der Synchronität der beiden Walzen	für jede Walzachse separat anwählbar  reduzierte Geschwindigkeit mit max. 0,6 m/min	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Tippbetrieb beider Walzachsen synchron	reduzierte Geschwindigkeit mit max. 0,6 m/min	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Tippbetrieb der Linearachse	reduzierte Geschwindigkeit mit max. 0,6 m/min	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Tippbetrieb des Gesamtverbunds (Walzen mit reduzierter Geschwindigkeit mit Bedienung am Handbediengerät)	Walzen mit reduzierter Geschwindigkeit max. 0,6 m/min im Verbund mit allen anderen Walzengestellen	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

#### 4.8.2 Steuerungstechnischer Aufbau des Zerteilwalzensystems

Das Zerteilwalzensystem besteht aus zwei rotierenden Walzen, die separat direkt über ein Getriebe durch je einen Motor angetrieben werden, und einer linearen Zustellachse, die die untere Walze zur oberen Walze positioniert. Mittels der Zustellachse wird ein definierter Walzspalt eingestellt. Aufgrund der Werkzeuggravur, die in beide Walzen eingebracht wird, ist ein Synchronlauf beider Walzen notwendig. Die beiden übereinanderliegenden Walzspindeln sind über eine virtuelle Masterachse synchronisiert und laufen immer mit gleicher Drehzahl unabhängig vom Durchmesser. Die erforderliche Genauigkeit resultiert aus den technologischen Anforderungen. Beide Walzen müssen in Lageregelung mit den aus den technischen Parametern und Genauigkeitsanforderungen resultierenden Größen betrieben werden. Der erforderliche, hochauflösende Drehwinkelgeber ist direkt an der Achse der Walze anzubauen. Da beide Walzengravuren zueinander fertigungsbedingt Fehler aufweisen, kann

ein Lageregler mit entsprechender Verstärkung zu hohen Verspannungsmomenten infolge der geometrischen Ungenauigkeiten der Walzenkontur führen. Hierzu muss eine Momentenüberwachung im Achsregelungssystem vorgesehen werden. Die lineare Zustellachse besteht aus einem Spindelantrieb und verfährt die untere Walze über einen geführten Schlitten. Mit dieser Achse muss der Walzspalt eingestellt werden. Das Wegmesssystem der Achse muss direkt am Schlitten angebaut werden. Zur Messung der Walzkraft befindet sich im Schlitten eine entsprechende Kraftmessdose. Alle wesentlichen Messgrößen der Anlage können mit der Systemtaktzeit mittels Tracefunktion innerhalb der Systemgrenzen aufgezeichnet werden.

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an das Zerteilwalzensystem der ausgeschriebenen Anlage.

<b>Steuerungstechnischer Aufbau des Zerteilwalzensystems</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	Drehmoment	Messung des Drehmomentes der Walzspindeln über Motorströme	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Drehwinkelgeber	geeignet zur Messung der Drehwinkel der Arbeitswalzen  ist direkt an den beiden Walzspindeln anzubringen	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Lineargeber	geeignet zur Messung des Weges  geeignet zur Einstellung eines definierten Walzspalts	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Kraftaufnehmer	geeignet zur Messung der Walzkraft über eine entsprechende Kraftmessdose	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Regelung der Synchronität der Bewegung der beiden Walzen im Zerteilwalzensystem	Synchronisierung beider Walzachsen über virtuelle Masterachse	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

#### 4.8.3 Bedienung und Visualisierung

Die Bedienung bzw. Visualisierung muss durch eine Bedien- bzw. Visualisierungsstation sowie durch ein Handbedientableau (z. B. mobiles 7" Bedien- und Anzeigerät (SIMATIC HMI



KTP700F)) erfolgen. Die zentrale Bedien- und Visualisierungsstation muss aus einem PC und einem Bedienfeld für die Betriebsartenvorwahl, zum Ein- und Ausschalten aller Aggregate, zum Bedienen der einzelnen Anlagenbestandteile bestehen. Mit dem Handbediengerät müssen für Einrichtfunktionen ebenfalls alle Achsen angewählt und im Tippbetrieb verfahren werden. Außerdem müssen wesentliche Parameter wie z. B. der Walzspalt, die Synchronität der Walzen, die Andrückkräfte usw. visuell dargestellt werden.

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an die Bedienung und Visualisierung der ausgeschriebenen Anlage.

<b>Bedienung und Visualisierung</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	Position der Bedien- bzw. Visualisierungsstation	im Schaltschrank an der Sicherheitsumhausung	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Bedienung	Die Bedienung der Anlage bzw. der Anlagenteile erfolgen durch das Bedienfeld an der Bedien- und Visualisierungsstation sowie am Handbediengerät	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	Eingabemenüs	für alle wesentlichen Anlagenfunktionen (gemäß Punkt 4.1) muss es separate Eingabemenüs geben	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



4	Messgrößen / Systemtakt	<p>Alle wesentlichen Messgrößen der Anlage müssen mit der Systemtaktzeit (Lageregeltakt der Motion Control Steuerung) aufgezeichnet werden. Dabei müssen bis zu 8 auswählbare Signale gleichzeitig aufgezeichnet werden. Die Aufzeichnungsdauer ist vom Aufzeichnungstakt (Lageregeltakt), der Anzahl der aufzuzeichnenden Signale sowie dem Speichervermögen der gewählten Steuerung abhängig.</p> <p>Anforderungen an die Datenaufnahme:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aufnahme der Daten in Dauerschleife</li><li>- Aufzeichnung eines Drehwinkels von 360° in einem Datenpaket</li><li>- Bereitstellung der Daten</li><li>- synchronisierte Ablage der Daten (z. B. je 360°)</li></ul>	<p>Anforderungen werden erfüllt:</p> <p><input type="checkbox"/> ja   <input type="checkbox"/> nein</p>
5	Prozessparameter	<p>Alle darstellbaren Prozessparameter müssen bei Bedarf abgespeichert sowie als Datenfiles (z. B. csv) ausgegeben werden.</p>	<p>Anforderungen werden erfüllt:</p> <p><input type="checkbox"/> ja   <input type="checkbox"/> nein</p>
6	Fehlerdiagnose	<p>Zur Fehlerdiagnose müssen die aktuell anstehenden Fehler mit Herkunftsstelle (Betriebsmittelkennzeichen BMK) ausgewiesen und steuerungsintern archiviert werden.</p>	<p>Anforderungen werden erfüllt:</p> <p><input type="checkbox"/> ja   <input type="checkbox"/> nein</p>



7	Visualisierung	In die Visualisierung ist eine vereinfachte grafische Darstellung des Anlagenzustandes baugruppenweise zu integrieren. In dieser müssen Betriebsstörungen und fehlende Freigaben für den Bediener visuell hervorgehoben werden.	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
---	----------------	---	--

#### 4.8.4 Sicherheitssteuerung – Sicherheitseinrichtungen

Zur Sicherstellung der Betriebssicherheit und der CE-Konformität nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG werden nachfolgend in der Tabelle genannte Sicherheitseinrichtungen der Anlage benötigt. Diese müssen in die Steuerung der Anlage eingebunden werden. Die Zugänge sind so zu wählen, dass eine einfache Wartung und ein Walzsegmentwechsel möglich sind.

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an die Sicherheitssteuerung – Sicherheitseinrichtung der ausgeschriebenen Anlage.

<b>Sicherheitssteuerung – Sicherheitseinrichtung</b>			
Nr.	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/Bemerkung</b>	
1	Sicherheitssteuerung	als Bestandteil der CE-Zertifizierung  Die Anlage ist mit einer gemäß DIN EN ISO 13849 anlagentypischen Sicherheitssteuerung auszurüsten. In die Sicherheitssteuerung sind alle sicherheitsrelevanten Baugruppen zu integrieren. Der eingesetzte Typ der Sicherheitssteuerung ist im Angebot zu benennen.	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Schutzzaun	Die Versuchseinrichtung wird mit einem Schutzzaun eingehaust. Zugänge sind so zu wählen, dass eine Wartung und Walzenwechsel möglich ist. Es müssen Türschuttschalter verwendet werden.	Anforderungen werden erfüllt:  <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



3	mobiles Bedien- und Anzeigegerät	Das Bedienen der Einrichtfunktionen erfolgt durch ein mobiles Bedien- und Anzeigegerät mit den entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen wie Zustimmungstaster und reduzierte Geschwindigkeiten entsprechend DIN EN 15949.	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Bedienstand	Das Bedienen der Maschine im Automatikbetrieb erfolgt vom Bedienstand außerhalb des Schutzzaunes.	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Ampel	Eine Anlagenampel muss den aktuellen Zustand der Anlage anzeigen.	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

#### 4.8.5 Software

Wenn und soweit der Auftragnehmer (AN) für die in dieser Leistungsbeschreibung ausgeführte Rotationszerteilanlage, welche die in dieser Ausschreibung gestellten Anforderungen erfüllt, Open Source Software verwendet, die Bestandteil der Lieferung ist, wird er den Auftraggeber (AG) hierüber informieren und dem Auftraggeber falls erforderlich die anwendbaren Lizenzbedingungen für die Nutzung zur Verfügung stellen.

Das Nutzungsrecht bezieht sich auf die anlagenspezifische Software, insbesondere deren Objekt- und Quellcode in allen Entwicklungs-, Zwischen- und Endstufen und die zugehörigen Dokumentationen sowie auf sonstige für die Ausübung der Nutzungsrechte notwendige Materialien wie beispielsweise Analysen, Lasten- bzw. Pflichtenhefte, Konzepte und Beschreibungen.

#### 4.8.6 Installation der Steuerung

Die Planung der Kabelführungen und Kabeltrassen innerhalb der Anlagen und die Verbindungsleitungen zu den hallenseitigen Energieschnittstellen muss durch den AN erfolgen. Die Montage bzw. Installation (Kabelführungen, Kabeltrassen bzw. Verbindungsleitungen) zwischen den einzelnen Hardwarekomponenten muss ebenso durch den AN realisiert werden.

Alle Details, die im Folgenden aufgeführt werden, beschreiben die zwingend geforderten Mindestanforderungen an die Installation der Steuerung der ausgeschriebenen Anlage.



<b>Installation der Steuerung</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Anforderungen</b>		<b>Ihre Spezifikation</b>
	<b>Merkmal</b>	<b>Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung</b>	
1	Sensorik / Ventile	Alle Sensoren sowie Ventile sind über Steckverbinder an der Anlage anzuschließen und im Schaltschrank bzw. in Zwischenklemmkästen zu klemmen.	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Analogschnittstellen	Analogschnittstellen müssen über Stromein- bzw. -ausgänge verfügen.	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

## 5 Lieferung, Aufbau und Inbetriebnahme

Lieferung, Aufbau, Inbetriebnahme und Rechnungsstellung sind bis spätestens KW 23, 2026 zu gewährleisten (voraussichtliche Zuschlagserteilung in KW 38, 2025).

Die Lieferung, Abladung, Transport zum Aufstellort und die Installation/Aufbau muss durch den AN erfolgen. Der AN hat alle hierfür erforderlichen Hebe- und Flurförderzeuge, die über die am Aufstellort beim AG vorhandenen Hebe- und Flurförderzeuge hinausgehen, sowie Personal und die Medieneerstbefüllung der Anlage mit mindestens Schmierstoffen, Getriebeölen, Temperierölen und Hydraulikölen zu stellen und sämtliche Kosten hierfür zu tragen. Der Auftragnehmer (AN) trägt zudem alle Personalkosten des von ihm eingesetzten Personals, die während des Aufbaus anfallen, selbst (inkl. Reisekosten, Übernachtungskosten sowie Spesen).

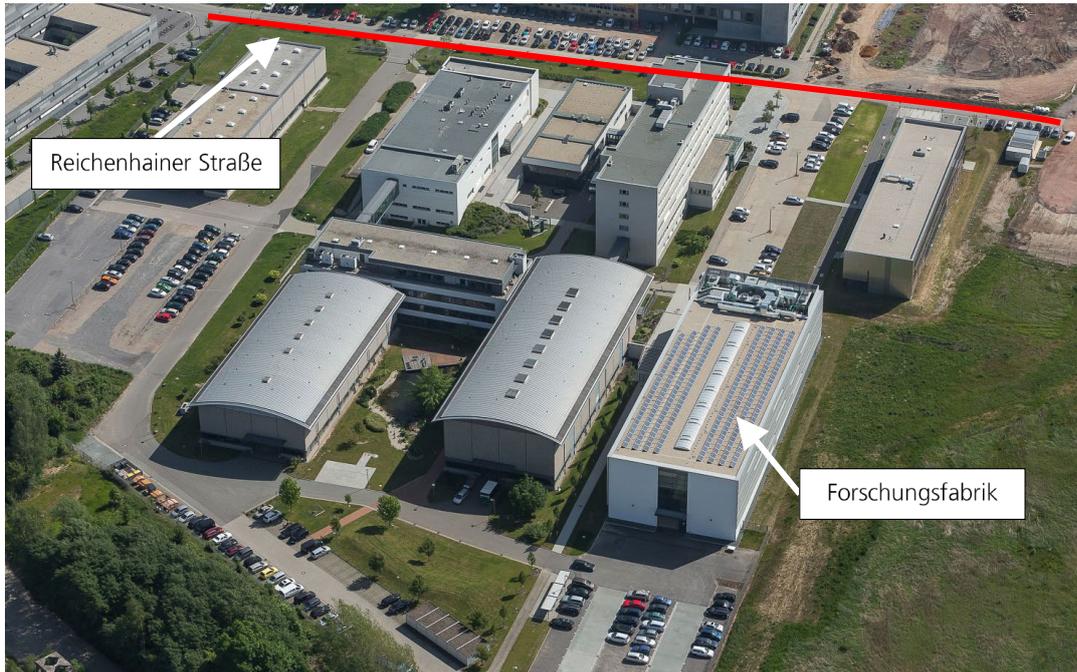
### **Angaben zum Aufstellungsort:**

Der Aufstellort der Anlage ist die Forschungsfabrik des Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) in Chemnitz. Die Forschungsfabrik befindet sich im hinteren Bereich des Fraunhofer IWU (siehe Abbildung) auf der Reichenhainer Straße 88 in 09126 Chemnitz. Die Anfahrt zur Forschungsfabrik ist asphaltiert und mittels LKW und Sattelaufliieger befahrbar. Die Durchfahrtsbreite des Hallentores der Forschungsfabrik beträgt 4,52 m und die Durchfahrtshöhe beträgt 4,50 m. Die Maschine wird im Erdgeschoss aufgestellt. Innerhalb der Forschungsfabrik ist ein entsprechend großer Bereich für die Gesamtanlage bereitgestellt. Die notwendige Fläche zum Aufbau der Anlage sowie die benötigte Stellfläche sind im Angebot auszuweisen. Das Versuchsfeld verfügt über einen Laufkran zur Montage der Anlage, sowie über alle üblichen Versorgungsmedien wie:

- Druckluft (6 bar)
- Dreiphasenwechselstrom (400V – 64A)
- Frischwasser
- Netzkabel

Die Umgebungsbedingungen im Bereich des Versuchsfeldes entsprechen den üblichen Anforderungen an ein Versuchsfeld und umfassen:

- Raumtemperatur (nicht klimatisiert – üblich 20°C bis 26°C)
- Luftfeuchtigkeit (nicht reguliert – üblich 25% bis 45%)



### 5.1 Installation, Montage und Vor-Ort-Aufbau

Die Anlage muss durch den Auftragnehmer vor Ort aufgestellt und entsprechend der Schnittstellen montiert werden (inkl. Transport). Die Anlage ist im montierten und betriebsbereiten Zustand zu übergeben. Für die Installation und Montage vor Ort steht ein Laufkran zur Verfügung.

### 5.2 Inbetriebnahme

Die Anlage ist durch Mitarbeiter des Auftragnehmers in Betrieb zu nehmen. Die Inbetriebnahme muss Folgendes umfassen:

Inbetriebnahme			
Nr.	Anforderungen		Ihre Spezifikation
	Merkmal	Beschreibung/Größe/Wert/Bemerkung	
1	Aufstellung	Durchführung durch Auftragnehmer	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	Feinausrichtung	Durchführung durch Auftragnehmer	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



3	Prüfung der Maschinenfunktionen	Durchführung durch Auftragnehmer	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Integration in das Versuchsfeld (Betriebs- und Hilfsstoffe)	Durchführung durch Auftragnehmer (Anschluss der durch den AG bereit gestellten Medien (z. B. Strom, Druckluft, ...))	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Aufbau und Prüfung von Schutzumhausung und Schutzvorrichtungen	Durchführung durch Auftragnehmer	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6	Betriebsmittelkennzeichen (BMK)	Die Betriebsmittelkennzeichen (Motoren, Sensoren, Kabel, Steckverbinder, etc.) beschafft der AN – das Anbringen der BMK wird ebenfalls durch den AN realisiert.	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
7	Inbetriebnahme-Leistungen Verantwortung	Sämtliche Inbetriebnahme-Leistungen sind durch den AN auszuführen. Der AG unterstützt die IBN durch entsprechendes Hilfspersonal.	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
8	Inbetriebnahme-Leistungen Umfang	Die Inbetriebnahme-Leistungen umfassen alle erforderlichen Arbeiten ab Einspeisung der entsprechenden Medien in die Schaltanlage bis zur betriebsfertigen Übergabe und Abstellung aller Restleistungen.	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
9	Dokumentation	Abnahme der Inbetriebnahme erfolgt gemäß eines vom AG und AN abgestimmten Abnahmeprotokolls	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

### 5.3 Einweisung und Schulung

Für die Projektmitarbeiter wird eine Schulung in deutscher und englischer Sprache zu folgenden Themen angeboten und muss im Angebots- und Lieferumfang enthalten sein:

- a) Bedienung der Anlage,
- b) Aufbau und Abbau der Anlage und Anlagenteilen,
- c) Montage und Demontage der Walzen,

- d) Funktionsweise der einzelnen Funktionsgruppen,
- e) Aufbau und Funktionsweise der Steuerung und der Visualisierung

Die Schulung ist nach Übergabe der Anlage durchzuführen. Die Schulung muss an der Anlage bzw. in den Räumlichkeiten des Fraunhofer IWU erfolgen. Die Unterweisung zur Bedienung der Anlage umfasst alle Funktionen und wird direkt an der Anlage durchgeführt. Die Schulung geht maximal über zwei Tage a 8 Stunden.

#### 5.4 Abnahmekriterien

Zur Abnahme der Anlage werden folgende Kriterien geprüft:

- Nachweis aller geforderten Bewegungen innerhalb der Anlage
- Nachweis aller geforderten Betriebsarten
- Nachweis aller geforderten Einstellmöglichkeiten und -parameter innerhalb der geforderten Genauigkeit
- Funktionsnachweis aller Teilsysteme
- Funktionsnachweis des Zerteilens anhand des im Lieferumfang enthaltenen Zerteilwalzenpaares im „Platinenbetrieb“ (Teilsystem 2a) und „Coilbetrieb“ (Teilsystem 2b) anhand von Zeigteilen

#### 5.5 CE-Konformität

Der AN ist für den Nachweis der CE-Konformität nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG für die Anlage verantwortlich. Er erstellt die hierfür notwendigen technischen Unterlagen gemäß Anhang VII der Richtlinie 2006/42/EG. Die technischen Unterlagen sind kein Lieferumfang und verbleiben beim Hersteller.

#### 5.6 Zeitplan

Ein entsprechender Rahmenzeitplan ist vom AN dem Angebot beizufügen. Die genannten Fristen sind dabei einzuhalten.

#### 5.7 Anlagendokumentation

Die Dokumentation ist auf elektronischen Datenträgern (kopierbar) dem AG in deutscher und englischer Sprache zu übergeben. Mit Angebotsabgabe muss versichert werden, dass folgende Dokumente (in elektronischer Form) bei der Anlagenübergabe übergeben werden:

Anlagendokumentation			
Nr.	Anforderungen		Ihre Spezifikation
	Merkmal	Beschreibung/Größe/Wert/ Bemerkung	
1	3D-CAD-Modelle für alle Systeme	STEP Format AP 214 nach ISO-Norm 10303 (für internen Gebrauch)	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



2	Baugruppenzeichnungen für alle Systeme	im PDF Format für folgende Baugruppen: - Gesamlayout der Anlage - Teilsystem 1: Grundplatte - Teilsystem 2a: Bandzuführung mit Zuführtisch und Hubzylinder - Teilsystem 2b: Bandzuführung mit Haspel - Teilsystem 3: Zerteilwalzensystem - Teilsysteme 3a und 3b: Zerteilwalzen - Teilsystem 4: Gutteil- und Abfallabführung	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	CE-Konformitätserklärung zur Gesamtanlage durch den AN	im PDF Format	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	Bedienungsanleitungen der Anlagenkomponenten	im PDF Format	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	Hilfen zur Fehlerbeseitigung	im PDF Format	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6	Elektropläne (EPlan) mit entsprechender Stückliste der eingesetzten Geräte	im PDF Format	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
7	technische Beschreibungen der eingesetzten Geräte	im PDF Format	Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



8	<p>Quellcode und kompilierte Programmteile der Steuerungssoftware und der Visualisierungssoftware</p>	<p>Die Anwenderprogramme der Steuerungssoftware sowie der Visualisierungssoftware sind in elektronischer Form zu übergeben. Die Programme sind so zu gestalten, dass der Nutzer Programmabläufe in der Steuerung nachvollziehen kann. Aktuelle Kommentare und die aktuellen Symbolinformationen müssen im Programm enthalten sein.</p>	<p>Anforderungen werden erfüllt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>
---	---	--	--

## 6 Referenzen

**Mit Angebotsabgabe** ist mindestens eine Referenz zu nennen, die verdeutlicht, dass der Auftragnehmer über nachweisbare Erfahrung im Hohlprägwalzen von metallischen Folien mit Blechdicken  $\leq 0,1$  mm verfügt und somit geeignet ist, den Auftrag auszuführen. Dafür muss der Anbieter mindestens Referenzprojekte zum Hohlprägwalzen von metallischen Folien ( $s \leq 0,1$  mm) aus den letzten drei Jahren nachweisen und diese auf einer eigenen gesonderten Anlage gemäß nachfolgender Tabelle darstellen.

Kunde			Projektzeit- raum	kurze Projektbeschreibung (max. 3.000 Zeichen)
Name/ Einrichtung	Anschrift	E-Mail-Adresse		
.....	.....	.....	M-M 20XX	.....

## 7 Bewertungskriterien

Der Zuschlag wird auf das wirtschaftlichste Angebot erteilt. Das wirtschaftlichste Angebot ist das Angebot, welches entsprechend den nachfolgenden, gewichteten Wertungskriterien die höchste Punktzahl erreicht.

Das wirtschaftlichste Angebot wird nach folgenden Kriterien und Gewichtungen ermittelt:

Zuschlagskriterium	Gewichtung
Preis	100 %

Die Ermittlung des wirtschaftlichsten Angebotes erfolgt ausschließlich anhand des Preises und unter der Voraussetzung der Erfüllung aller in Anlage C genannten Kriterien.



Die volle Punktzahl erhält das Angebot mit dem niedrigsten Angebotspreis. Die übrigen ermittelten Angebotspreise erhalten einen Punktabschlag im Verhältnis zum niedrigsten ermittelten Angebotspreis.

## **8 Rechtliche Hinweise zur Verwendung der übergebenen Daten**

Alle mit den Vergabeunterlagen der Ausschreibung Nr.: 3.5-028/25 übergebenen Informationen insbesondere technische Parameter, Funktionen und strukturelle Maschinenaufbaudaten beruhen auf dem Know-How der Technischen Universität Chemnitz sowie des Fraunhofer IWU und dürfen von den Bietern und vom späteren Auftragnehmer bzw. jedem, der davon Kenntnis erlangt, ausschließlich für die hier geforderte Angebotslegung der Ausschreibung 3.5-028/25 und im Falle der Beauftragung für die ordnungsgemäße Erbringung der beauftragten Leistungen verwendet werden. Einer Modifizierung, Anpassung, Veränderung oder anderweitige Verwendung der übermittelten Informationen für andere Zwecke wird ausdrücklich widersprochen. Des Weiteren ist es untersagt, die Angaben als eigene zu interpretieren oder anderweitig zu verwerten.

## 9 Preisübersicht

Eine Gewährleistungsfrist von mindestens 12 Monaten auf die Anlage ist vom Zeitpunkt der Abnahme einzukalkulieren.

Gesamtpreis netto: (im Nettopreis sind die Kosten gem. Anlage B Pkt. 4 sowie alle Kosten für die in der Anlage C genannten und entsprechend genau spezifizierten Leistungen und Anforderungen inklusive aller erforderlichen Nebenkosten, Reisekosten und Spesen enthalten)	..... EUR
./.. % Rabatt	..... EUR
+ 19 % Mehrwertsteuer	..... EUR
Gesamtpreis brutto:	..... EUR
Gewährung von ..... Skonto, zahlbar in 14 Tagen (Pkt. 9 Anlage A)	..... EUR
Gewährleistungsfrist	..... Monate
Lieferfrist: (bitte beachten Sie hierzu Punkt 4)	..... Wochen

Vorauszahlungen (Zahlungen vor Lieferung und Abnahme) sind möglich, insoweit diese branchenüblich sind. Hierfür gilt als Zahlungsmodalität Folgendes:

- max. 50 % des Auftragswertes nach Eingang der Auftragsbestätigung, Rechnungslegung und Erhalt einer Bankbürgschaft gemäß den in Anlage B Punkt „Zahlungsbedingungen“ aufgeführten Bedingungen,
- Restzahlung des Auftragswertes nach erfolgreicher Abnahme und nach Vorlage einer prüffähigen Rechnung entsprechend dem vereinbarten Zahlungsziel.

Vorauszahlung erforderlich?  Ja  Nein (Bitte ankreuzen)

Wenn ja, wieviel Prozent des Auftragswertes (bis max. 50 %)? .....% (Bitte eintragen)

Es erfolgt keine Vergabe in Losen.

**Datum, rechtsverbindliche Unterschrift:** .....

## Anlage D – Vergabe-Nr. 3.5-028/25

### Unbedenklichkeitsbescheinigung, Eigenerklärung (Insolvenz, Steuern, Sozialversicherung, Außenwirtschaft, Exportkontrolle) (zur Eignung)

Ich/Wir erkläre(n), dass ich/wir den Verpflichtungen zur Zahlung von **Steuern und Abgaben** sowie von Sozialbeiträgen nachgekommen bin/sind.

Mein/Unser Betrieb ist Mitglied folgender Berufsgenossenschaften:

Bezeichnung	Mitgliedsnummer
_____	_____
Bezeichnung	Mitgliedsnummer
_____	_____

(Bewerber, die ihren Sitz nicht in der Bundesrepublik Deutschland haben, geben den für sie zuständigen Versicherungsträger an.)

Ferner erklärt der Bewerber/ Bieter hiermit, dass

- über sein Vermögen nicht das **Insolvenzverfahren** oder ein vergleichbares gesetzliches Verfahren eröffnet oder die Eröffnung beantragt oder dieser Antrag mangels Masse abgelehnt worden ist,
- er sich nicht in **Liquidation** befindet,
- er nachweislich keine schwere Verfehlung begangen hat, die seine **Zuverlässigkeit** in Frage stellt,
- er im Vergabeverfahren nicht vorsätzlich **unzutreffende Erklärungen** in Bezug auf seine Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit abgegeben hat.

Ich/Wir erkläre(n), dass ich/wir alle anwendbaren nationalen, europäischen, ausländischen und internationalen Vorschriften des **Außenwirtschaftsrechts** einschließlich Embargos und/oder andere Sanktionen, insbesondere auch Art. 5 k der Verordnung (EU) 2022/576 des Rates vom 08. April 2022 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 833/2014 über restriktive Maßnahmen angesichts der Handlungen Russlands, die die Lage in der Ukraine destabilisieren, beachten.

Ferner erklärt der Bewerber / Bieter hiermit, dass er nicht unter die vorbenannten Vorschriften fällt und die vorbenannten Vorschriften

- bei der Auswahl von Nachunternehmern,
- bei der Auswahl der zur Auftrags Erfüllung einzubringender Waren und
- bei dem Einsatz von Personal beachtet.

Ich bin mir/Wir sind uns bewusst, dass eine wissentlich falsche Abgabe der vorstehenden Erklärung meinen/unseren Ausschluss von diesem und weiteren Vergabeverfahren zur Folge haben kann.

\_\_\_\_\_  
(Ort, Datum)

\_\_\_\_\_  
(Name, Stempel, rechtsverbindliche Unterschrift)

## Anlage E – Vergabe-Nr. 3.5-028/25

### Erklärung

Ich/Wir verpflichte(n) mich/uns für den Fall der Weitergabe von Leistungen an Nachunternehmer wie folgt:

- bevorzugt Unternehmen der mittelständischen Wirtschaft zu beteiligen, soweit es mit der vertragsgemäßen Ausführung des Auftrages zu vereinbaren ist,
- Nachunternehmen davon in Kenntnis zu setzen, dass es sich um einen öffentlichen Auftrag handelt,
- bei der Weitergabe von Bauleistungen an Nachunternehmen die Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB/B), bei der Weitergabe von Lieferleistungen die Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Leistungen der Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen (VOL/B) zum Vertragsbestandteil zu machen,
- den Nachunternehmern keine, insbesondere hinsichtlich der Zahlungsweise, ungünstigeren Bedingungen aufzuerlegen, als zwischen dem Auftragnehmer und dem öffentlichen Auftraggeber vereinbart sind.

\_\_\_\_\_  
(Ort, Datum)

\_\_\_\_\_  
(Name, Stempel, rechtsverbindliche Unterschrift)

## Anlage F – Vergabe-Nr. 3.5-028/25

### Eigenerklärung, Verpflichtungs- und Freistellungsvereinbarung zur Einhaltung des Mindestlohngesetzes (MiLoG), des Arbeitnehmerentsendegesetzes (AEntG) und zur Einhaltung des Arbeitnehmerüberlassungsgesetzes (AÜG)

Die Eröffnung des Geltungsbereiches des MiLoG, des AEntG und des AÜG vorausgesetzt, erklärt der Auftragnehmer folgendes:

1. Der Auftragnehmer bestätigt,
  - dass die Voraussetzungen für einen Ausschluss nach § 19 Abs. 1 MiLoG bzw. § 21 AEntG nicht vorliegen.
2. Der Auftragnehmer verpflichtet sich,
  - den jeweils gesetzlich vorgegebenen Mindestlohn nach § 1 MiLoG bzw. den aufgrund von Rechtsverordnungen gem. §§ 7, 7a AEntG vorgegebenen Lohn seinen Arbeitnehmern mindestens zu zahlen,
  - sämtliche von ihm im Rahmen der Vertragsbeziehungen mit dem Auftraggeber eingesetzte Nachunternehmer oder vom Auftragnehmer oder Nachunternehmer beauftragte Verleiher vertraglich zu verpflichten,
    - ihren Arbeitnehmern den gesetzlichen Mindestlohn nach § 1 MiLoG, nach § 3a AÜG bzw. nach §§ 7, 7a AEntG vorgegebenen Lohn zu zahlen und
    - dem Auftraggeber die genannten Informationen und Nachweise auf Anforderung zu erteilen und
  - den Auftraggeber von seiner Leistungspflicht bei Inanspruchnahme durch Arbeitnehmer des Auftragnehmers oder von Arbeitnehmern im Rahmen der Vertragsbeziehung eingesetzter Nachunternehmer nach § 13 MiLoG, § 14 AEntG bzw. nach § 10 AÜG freizustellen.
3. Der Auftraggeber ist berechtigt,
  - hierzu jederzeit aktuelle Nachweise (Stundennachweise, anonymisierte Lohnabrechnungen und Mitarbeiterlisten) vom Auftragnehmer und den von diesem im Rahmen der Vertragsbeziehungen eingesetzten Nachunternehmern zu verlangen,
  - im Fall der Nichtvorlage dieser Nachweise, fällige Zahlungen an den Auftragnehmer einzubehalten, bis dieser die Pflicht erfüllt hat,
  - den Vertrag fristlos zu kündigen,
    - sollte der Auftragnehmer schuldhaft gegen die Pflicht zur Zahlung des Mindestlohns verstoßen,
    - sollte der Auftragnehmer schuldhaft der Pflicht zur Beibringung von Unterlagen innerhalb einer vom Auftraggeber gesetzten angemessenen Frist nicht nachkommen,
  - im Fall der berechtigten fristlosen Kündigung, den noch nicht erbrachten Teil der Leistung zu Lasten des Auftragnehmers durch einen Dritten ausführen zu lassen,
  - gegenüber fälligen Ansprüchen des Auftragnehmers ein Zurückbehaltungsrecht in der Höhe auszuüben, in der er aufgrund von hinreichenden Tatsachen davon ausgehen muss, für die Nichtzahlung des Mindestlohns bzw. des aufgrund von Rechtsverordnungen vorgegebenen Lohnes durch den Auftragnehmer an seine Arbeitnehmer oder Nachunternehmer an ihre Arbeitnehmer von diesen in Anspruch genommen zu werden,
  - für den Fall des Verstoßes der Nachunternehmer des Auftragnehmers gegen die Pflicht zur Zahlung des Mindestlohns bzw. des aufgrund von Rechtsverordnungen vorgegebenen Lohnes oder zur Erteilung der erforderlichen Auskünfte, den Vertrag mit dem Auftragnehmer fristlos zu kündigen, sofern dieser nicht selbst die fristlose Beendigung der Vertragsbeziehung mit dem/den Nachunternehmer(n) bewirkt. Der Auftraggeber kann zudem die oben bezeichneten Leistungsverweigerungs- bzw. Zurückbehaltungsrechte geltend machen.

Weitergehende Schadensersatzansprüche bleiben ausdrücklich vorbehalten.

Ich bin mir/Wir sind uns bewusst, dass eine wissentlich falsche Abgabe der vorstehenden Erklärung meinen/unseren Ausschluss von diesem und weiteren Vergabeverfahren zur Folge haben kann.

---

(Ort, Datum)

---

(Name, Stempel, rechtsverbindliche Unterschrift)

## Anlage G – Vergabe-Nr. 3.5-028/25

(Hinweis: Erst nach Auftragserteilung erforderlich, falls vom Auftragnehmer eine Vorauszahlung gewünscht wird)

Name bzw. Firmenbezeichnung des Bürgen \_\_\_\_\_ Ort, Datum \_\_\_\_\_  
Anschritt \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Telefon \_\_\_\_\_  
(Ortskennzahl, Hauptanschluss-Nr., Nebenstellen-Nr.)

### Bürgschaftserklärung

Betrifft:

Leistung von \_\_\_\_\_

Auftragnehmer \_\_\_\_\_

Auftraggeber Technische Universität Chemnitz  
09107 Chemnitz

Auftrags-Nr. \_\_\_\_\_

Auftragsdatum \_\_\_\_\_

Gemäß den Vertragsbedingungen zu vorgenanntem Auftrag hat der Auftragnehmer als Sicherheit für die Erfüllung sämtlicher Verpflichtungen aus dem Vertrag - insbesondere für die vertragsgemäße Ausführung der Leistung einschließlich der Abrechnung, Gewährleistung und Schadensersatz - und für die Erstattung von Überzahlungen dem Auftraggeber eine Bürgschaft in Höhe von \_\_\_\_\_ v. H. der Auftragssumme zu stellen.

Wir übernehmen für den Auftragnehmer die selbstschuldnerische Bürgschaft und verpflichten uns, jeden Betrag bis zu einer Gesamthöhe von \_\_\_\_\_

Euro

in Worten:

an den Auftraggeber zu zahlen, sofern der Auftragnehmer seine vorgenannten Verpflichtungen nicht erfüllt.

Wir verzichten auf jegliche Einreden und Einwendungen der Anfechtbarkeit (§ 770 Abs. I BGB), der Aufrechenbarkeit (§ 770 Abs. II BGB) und der Vorausklage (§ 771 BGB).

Die Bürgschaft ist unbefristet.

Für diese Bürgschaft gilt deutsches Recht.

Ausschließlicher Gerichtsstand für Streitigkeiten aus dem Bürgschaftsverhältnis ist der Sitz der zur Prozessvertretung des Auftraggebers zuständigen Stelle.

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

## Anlage H

### Teil A - Anbieter

#### **Fragebogen zur Beschaffung von technischen Anlagen und Geräten**

VergabeNr.:

Bitte alle Fragen ankreuzen bzw. genau beantworten. Nichtzutreffendes bitte streichen.

1. Elektroanschluss
2. Druckluft
3. Erdgas
4. Technische Gase
5. Vakuum
6. Trinkwasser
7. Kühlwasser
8. Vollentsalztes Wasser
9. Abwasser
10. Erforderliche Raumbedingungen / Klimatisierung
11. Lufttechnische Anlagen
12. Emissionen
13. Prüfungen und Vorschriften
14. Ergänzungen



<p>Können bei Stromausfall/Netzwiederkehr bzw. Spannungseinbruch Schäden an der Anlage entstehen?</p> <p><i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i></p>	<p>ja    nein</p> <p>Wenn ja, welche Vorkehrungen sind geplant bzw. wurden realisiert?</p> <p>Nähere Angaben hierzu:</p>
---	--

<p><b>2 Druckluft erforderlich?</b></p>	<p>ja    nein</p>
<p>Druckluftbedarf (Normliter/Norm-m<sup>3</sup>)</p>	
<p>Anschlussquerschnitt (mm o. Zoll)</p>	
<p>Druck (bar)</p>	
<p>weitere Angaben zur Druckluftqualität (z. B. Klassen nach ISO8573-1)</p> <p><i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i></p>	

<b>3 Erdgas erforderlich?</b>	ja      nein
Erdgasbedarf (Normliter/Norm-m <sup>3</sup> )	
Anschlussquerschnitt (mm o. Zoll)	
Druck (bar)	
weitere Angaben/Bemerkungen  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	

<b>4 Technische Gase erforderlich?</b>	ja      nein
Bezeichnung des/der Gase(s)  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	
Gasdruck	
Leitungsquerschnitt	
Gasdurchflussmenge (m <sup>3</sup> /h)	
Wie erfolgt die Versorgung des Objektes? Welche Entnahmestellen sind erforderlich?  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	

GMA (Gasmangel-Überwachung) gefordert?	ja    nein
Gasreinheit (z. B. Reinheitsgrad, Punkt-Notation)	
Wie erfolgt die Bereitstellung des Gases (Zentrale oder lokale Versorgung/Gasflaschenschrank?)	
weitere Angaben/Bemerkungen  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	

<b>5 Vakuum erforderlich?</b>  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	ja    nein  Wenn ja, bitte weitere Angaben:
---	---

<b>6 Trinkwasser (nicht für Kühlzwecke) erforderlich?</b>	ja    nein
Anzahl der Entnahmestellen	
Anschlussquerschnitt(e) (DN, mm, Zoll)	
Warmwasser erforderlich?	ja    nein Wenn ja, Temperatur:

weitere Angaben/Bemerkungen  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	
---	--

<b>7 Kühlwasser erforderlich?</b>	ja    nein
Kühlleistung (kW)	
Vorlauftemperatur (°C)	
Rücklauftemperatur (°C)	
Volumenstrom (m <sup>3</sup> /h)	
Art des Kühlmediums	
Systemtrennung vorhanden?	ja    nein
Besteht Gefahr, dass bei einer Havarie des Objektes kontaminiertes Kühlwasser in den Kühlkreislauf übertritt?	ja    nein
Systemdruck	
Ruhedruck (bar)	
Fließdruck (bar)	
Differenzdruck (bar)	
Kühlmedienzusätze erforderlich	ja    nein
<i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	Bemerkungen:
Leitwert (µS)	

max. Härte (mval/l oder ° dH)	
pH-Wert	
Überwachung der o. g. Messwerte erforderlich (z. B. Alarmierung bei Über- oder Unterschreitung des Leitwerts)?	
Anschlussquerschnitt (mm oder Zoll)	
Bauart des Kühlwasseranschlusses (Gewinde, Flansch, Stecksystem)	
weitere Angaben / Bemerkungen  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	

<b>8 Vollentsalztes Wasser erforderlich?</b>  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	ja    nein  Wenn ja, bitte weitere Angaben:
--	---

<b>9 Abwasser</b>		
Werden Säuren, Laugen oder sonstige besondere Bestandteile, (die nicht in ein öffentliches Kanalnetz dürfen), in das Abflusssystem geleitet?  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	ja    nein  Wenn ja, welche:	
	Anschluss-Durchmesser:	
	Menge (z. B. kg/h, l/h)	
	Temperatur (°C)	

	pH-Wert	
	Abscheidesystem	

10 Erforderliche Raumbedingungen/ Klimatisierung		
Lufttemperatur	min. (°C)	
	max. (°C)	
Luftfeuchtigkeit *1)	min. (% r. F.)	
	max. (% r. F.)	
Luftgeschwindigkeit	min. (m/s)	
	max. (m/s)	
Temperaturkonstanz in 24h		
Temperaturschichtung		
Luftreinheit (ppm)		
Abwärme an den Raum (kW, kWh)		
weitere Angaben/Bemerkungen		
	<i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	

**\*1)** Diese Angabe bitte mit äußerster Präzision beantworten und Forderungen nur erheben, wenn es anlagentechnisch unabdingbar ist, da diesbezüglich Forderungen enorme Kosten nach sich ziehen.

11 Lufttechnische Anlagen	
Vom Hersteller geforderter Abluftstrom (m <sup>3</sup> /h)	

Druckverlust der ABL (Pa)	
Ist die ABL belastet?  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	ja    nein  Wenn ja, womit:
Wenn eine Belastung vorliegt, gibt es seitens des Herstellers Vorgaben zur Behandlung der ABL (Wäscher, Filter etc.)?  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	
Verfügt das Objekt über einen eigenen ABL-Ventilator/ Stützventilator?	ja    nein Wenn ja, welche Pressung generiert dieser (Pa)?
Besitzt das Objekt einen ZUL- Anschluß oder wird die ZUL als Nachströmung aus dem Raum entnommen?	ja    nein
Wie erfolgt die Anbindung von ABL/ ZUL an das Objekt (Stutzen, Flansch, Material)?	
weitere Angaben/Bemerkungen  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	

**12 Emissionen** (Schall, Schwingungen, Abgase, Feinstäube/Nanopartikel)

Entstehen Schallemissionen?	ja    nein Wenn ja, Schallpegel (dB):
-----------------------------	--

Entstehen Schwingungen?	ja    nein Wenn ja, welche Frequenzen (Hz):
Entstehen Abgase?  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	ja    nein Wenn ja, Abgastemperatur (°C): Enthaltene Schadstoffe: Weitere Angaben zu Abgasen:
Sind die Stäube/Partikel gesundheits-schädlich?	ja    nein
Können die Stäube/Partikel eine explosi-onsgefahrdende Atmosphäre bilden?	ja    nein
weitere Angaben/Bemerkungen  <i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i>	

<b>13 Prüfungen und Vorschriften</b>	
Angaben für alle Anlagen-/Gerätearten	
<p>Besitzt die Anlage/das Gerät das Sicherheitszeichen „GS“ mit Zertifikat nach dem Gerätesicherheitsgesetz in der aktuellen Fassung?</p> <p><i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i></p>	<p style="text-align: center;">ja    nein</p> <p>Wenn ja, mit welchem Prüfstellenidentifikationszeichen wird das „GS“-Zeichen benutzt (z. B. TÜV, BG):</p> <p>Das Zertifikat ist der TU Chemnitz auszuhändigen!</p>
<p>Wenn kein „GS“-Prüfzeichen vorhanden ist, ist die Anlage/das Gerät einer anderen sicherheitstechnischen Prüfung unterzogen worden?</p> <p><i>Bei unzureichendem Platz bitte letzte Seite des Fragebogens benutzen.</i></p>	<p style="text-align: center;">ja    nein</p> <p>Wenn ja: Welcher?</p> <hr/> <p>Durch wen? Nach welcher Vorschrift?</p>

**14 Ergänzungen:**

--

Datum:

Name | Unterschrift Bieter:

# Anlage I – Vergabe-Nr. 3.5-028/25

## Liste aller einzureichenden Unterlagen bzw. Nachweise

- rechtsverbindlich unterschriebene Allgemeinen Auftragsbedingungen der Technischen Universität Chemnitz (Anlage A)
- rechtsverbindlich unterschriebene Besondere Vertragsbedingungen der Technischen Universität Chemnitz (Anlage B)
- ausgefüllte und rechtsverbindlich unterschriebene Leistungsbeschreibung (Anlage C)
- ausgefüllte und rechtsverbindlich unterschriebene Unbedenklichkeitsbescheinigung und Eigenenerklärung (Insolvenz, Steuern, Sozialversicherung) zur Eignung (Anlage D)
- ausgefüllte und rechtsverbindlich unterschriebene Erklärung bei Weitergabe von Leistungen (Anlage E)
- rechtsverbindlich unterschriebene Erklärung zur Einhaltung des Mindestlohngesetzes (MiLoG) (Anlage F)
- ausgefüllter und rechtsverbindlich unterschriebener technischer Fragebogen (Anlage H)
- Bei Arbeitsgemeinschaften und anderen gemeinschaftlichen Bietern eine von allen Mitgliedern rechtsverbindlich unterschriebene Erklärung:
  - in der die Bildung einer Arbeitsgemeinschaft im Auftragsfall erklärt ist,
  - in der alle Mitglieder aufgeführt sind und der für die Durchführung des Vertrags bevollmächtigte Vertreter bezeichnet ist,
  - der bevollmächtigte Vertreter die Mitglieder gegenüber dem Auftraggeber rechtsverbindlich vertritt und
  - alle Mitglieder als Gesamtschuldner haften
- Konzeptionelle Beschreibung des tatsächlich geplanten Aufbaues der Anlage aus Sicht der Anlagenfunktionalität und der Fertigungstechnologie - Übergabe als bebilderte Präsentation auf einer gesonderten Unterlage
- genaue Spezifikation und genaue Anschrift des Herstellers für die angebotene Anlage sowie für alle Zubehörkomponenten – auf einer gesonderten Unterlage
- Notwendige Aufstellfläche (Länge x Breite x Höhe), Aufstellbedingungen und Medien zur Aufstellung und zum Betrieb der Anlage - auf einer gesonderten Unterlage
- Rahmenzeitplan für den Bau und Lieferung der Anlage - auf einer gesonderten Unterlage
- Benennung eines möglichen Projektleiters und eines möglichen Fachexperten (inklusive der Angabe des fachlichen Werdegangs) als potenzielle Schnittstelle zum Auftraggeber - Fachliche Qualifikation in den Bereichen Maschinenbau oder Mechatronik oder in einem vergleichbaren Fachbereich mit einschlägiger Erfahrung in der Einzelteilerfertigung und/oder Fertigung von Sonderanlagen auf einer gesonderten Unterlage als Nachweis für die Eignung zur Umsetzung der Anlage.

- Nennung von mindestens einer Referenz, die verdeutlicht, dass der Auftragnehmer über nachweisbare Erfahrung im Hohlprägewalzen von metallischen Folien mit Blechdicken  $\leq 0,1$  mm verfügt und geeignet ist den Auftrag auszuführen (Anforderungen gemäß Punkt 6) - Es sind mindestens der Auftraggeber, dessen Anschrift und eine E-Mailadresse, der Projektzeitraum und eine kurze Projektbeschreibung auf einer gesonderten Unterlage aufzuführen.