



Studienarbeit zum Thema:

11.09.2007

Maschinelle Reinigung von beölten Blechen

von: Holger Hufnagel

Marc Stehle

Matrikelnummer: 36738

Matrikelnummer: 37464

E-Mail: l.rogotzki@gmx.de

E-Mail: marcstehle@gmx.net

für: Hochschule Ulm

Fachbereich: Produktionstechnik

Betreuer: Prof. Dr.rer.nat. Christian Dietrich

Für das gesamte Dokument in Schrift und Bild gilt:

© Holger Hufnagel und Marc Stehle



Abstract

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der maschinellen Reinigung von ölbenetzten Blechen, speziell für die weitere Bearbeitung durch Kleben. Es werden verschiedene Ansätze hierzu vorgestellt, welche schnell und Reproduzierbar die gestellte Aufgabe erfüllen können. Grundlage der Arbeit ist die Idee, die maschinelle Reinigung ohne Chemikalien, mit geringem Energieaufwand und einfacher Handhabung zu gestalten. Die Ergebnisse hierfür werden über praktische Auswertungen im Bereich der Ölentfernung ermittelt und des Weiteren konstruktiv ausgearbeitet.



Inhaltsangabe

Abstract	2
Inhaltsangabe	3
1. Einleitung	4
1.1 Einleitung	4
1.2 Problemstellung	4
1.3 Zielstellung und Lastenheft	5
2. Eigenschaften von Öl	6
2.1 Allgemeines über Öl	6
2.2 Verwendetes Öl	7
3. Ansätze zur Reinigung von Blechen	8
3.1 Reinigung mit Druckluft	9
3.2 Reinigung durch Absaugen	10
3.3 Reinigung mit Abstreifer und Vliestüchern	10
3.4 Auswahl des geeigneten Verfahrens	11
4. Versuche	11
4.1 Versuchsbeschreibung	11
4.2 Versuchsauswertungen	14
4.3 Auswahl des geeigneten Vlies	16
5. Konstruktive Ausarbeitung	17
5.1 Beschreibung der Maschine	17
6. Schlussbetrachtung	20



1. Einleitung

1.1 Einleitung

Bei der industriellen Verarbeitung von Blechen, aller Arten und Größen, werden diese häufig mit Öl benetzt. Dies dient einerseits dem Korrosionsschutz bei der Einlagerung und dem Versand, andererseits zur Kühlung und Schmierung bei der Weiterverarbeitung, wie z.B. bei Stanz- und Biegevorgängen. Durch die zunehmende Bedeutung des Klebens in der Fügetechnik, gerade in der Automobilindustrie, werden heute die Verfahren Schweißen, Löten und das Verschrauben durch die Klebetechnik ersetzt. Diese Methode des Fügens erfordert jedoch neben der richtigen Klebstoffauswahl für den jeweiligen Einsatzbereich vor allem, eine reine, gesäuberte Oberfläche. So wirkt sich hier das aufgetragene Öl, welches sich bei anderen Bearbeitungsprozessen als vorteilhaft erwiesen hat, eher störend aus, d.h. die Haftung des Klebstoffes wird durch das Öl, und sei es auch nur noch minimal auf der Oberfläche vorhanden, stark vermindert. Es muss somit eine Reinigung der Blechoberfläche erfolgen, die in den meisten Fällen sehr aufwendig und unwirtschaftlich zu bewerten ist. Bei der heutigen starken Umweltbelastung kommt erschwerend dazu, dass die meisten Verfahren, Chemikalien einsetzen und die daraus resultierenden hohen Entsorgungskosten. Daher schließen wir in unserem Entwurf die Verwendung von Chemikalien im Voraus aus und bemühen uns eine vollständige Ölrückgewinnung zu erreichen.

Unsere Studienarbeit beinhaltet daher verschiedene mögliche Ansätze zur Ölentfernung. Nach Bewertung der Verfahren, wird das wirtschaftlichste, ökologistische und produktivste weiter verfolgt und näher ausgearbeitet in Hinsicht auf die Konstruktion, Teilebeschaffung, Antrieb und Steuerung.

1.2 Problemstellung

Maschinelle Reinigung bedeutet, dass der Prozess komplett automatisiert abläuft und ein Werker die Bleche einlegt bzw. herausnimmt, des weiteren übt er einen Beobachtungsvorgang aus. Somit muss die Maschine einen gleichmäßigen, definierten Reinigungsprozess ausführen, welcher komplett reproduzierbar ist, um die Qualität konstant zu halten. Daher legen wir auch einen sehr großen Wert darauf, dass die Maschine leicht zu Handhaben und zu Warten bzw. Instand zu halten ist.

Die Ölrückgewinnung spielt eine weitere große Rolle, da Öl ein teurer Rohstoff ist und bei falschem Umgang mit Umweltschäden zu rechnen ist. Daher werden wir in unsere Konstruktion einen Ölauffangbehälter integrieren.



1.3 Zielstellung und Lastenheft

Um eine konstruktive Ausarbeitung einer „Maschine zur Reinigung von Blechen“ zu ermöglichen müssen wir uns folgende Eckpunkte überlegen, und diese mit den verschiedenen ermittelten Prozessen vergleichen:

Eckpunkte für das Lastenheft:

- Die Maschine soll schnell und selbständig das Blech reinigen.
- Die Reinigung muss in einer geometrischer bestimmten Spurbreite erfolgen, aber trotzdem flexibel sein.
 - > evtl. austauschbarer Reinigungskopf
- Der Prozess muss Reproduzierbar sein, d.h. konstanter Ölabtrag.
- Wiedergewinnung des abgetragenen Öls.
- Der Einsatz von Chemikalien ist von vornherein ausgeschlossen.
- Die Maschine soll einfach in der Handhabung sein.
 - ⇒ Handbetrieb und Automatikbetrieb



2. Eigenschaften von Öl

2.1 Allgemeines über Öl

Schmieröle sind die wichtigsten technischen Schmierstoffe. Sie dienen zur Verringerung von Reibung, die Geräuschentwicklung und besonders Materialverschleiß verursacht. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung von Schmieröl auch die Wärmeabfuhr. Schmieröl bildet zwischen bewegten Flächen, z.B. bei der form gebenden Bearbeitung, einen Gleitfilm.

Man unterscheidet Schmieröle

- nach Herkunft:
 - pflanzliche Öle
 - tierische Öle
 - mineralische Öle
 - synthetische Öle
- nach Viskosität
- nach Anwendung:
 - Motoröl
 - Kettenöl
 - Öl für feinwerktechnische Geräte, z. B. Nähmaschinenöl

Schmierung

Schmierung ist die Verringerung von Reibung durch den Einsatz eines geeigneten Schmierstoffes und Schmiervfahrens in der Tribologie (Reibungslehre).

Schmierung kann ähnlich wie Reibung eingeteilt werden:

Grenzschichtschmierung – ähnlich der Festkörperreibung

Teilschmierung - ähnlich der Mischreibung

Vollschmierung - ähnlich Flüssigkeitsreibung

1. Grenzschichtschmierung

Der Schmierstoff dringt in den Festkörper ein, bildet sich eine Reaktionsschicht. Die Belastung wird durch die Rauheitsspitzen der Reibpartner getragen.

2. Teilschmierung

Die Belastung wird zum einen Teil durch den Schmierfilm und zum anderen Teil durch die sich berührenden Rauheitsspitzen aufgenommen.



3. Vollschnierung

Die Belastung wird komplett vom Schmierstoff aufgenommen. Die Kontaktflächen sind getrennt. Die Vollschnierung lässt sich weiter unterteilen in:

- hydrostatische bzw. aerostatische Schnierung
- hydrodynamische Schnierung
- elastohydrodynamische Schnierung

Das in unserem Fall auf das Blech aufgetragene Öl dient dem Korrosionsschutz und der Verringerung der Reibung beim Bearbeiten des Bleches beispielsweise beim Tiefziehen.

Das Öl wird im nächsten Abschnitt näher beschrieben.

2.2 Verwendetes Öl

Das von uns zu Versuchszwecken verwendete Öl ist ein spezielles Tiefziehöl, wie es auch in der Automobilindustrie verwendet wird, z.B. bei Umformteilen der Karosserie, wie Kotflügel, Türen, etc.

Es zeichnet sich durch eine hohe Ziehleistung aus.

Beschreibung:

Hersteller: Zeller+Gmelin

Name: MULTIDRAW KTL N 20

Dieses Öl zählt zu den mineralölbasischen Hochleistungsziehölen. Es besitzt einen hohen Korrosionsschutz, ist ablaufgehemmt, KTL-verträglich (geeignet für kathodisches Tauchlackieren) und klebverträglich. Das Öl ist nicht wassermischbar.

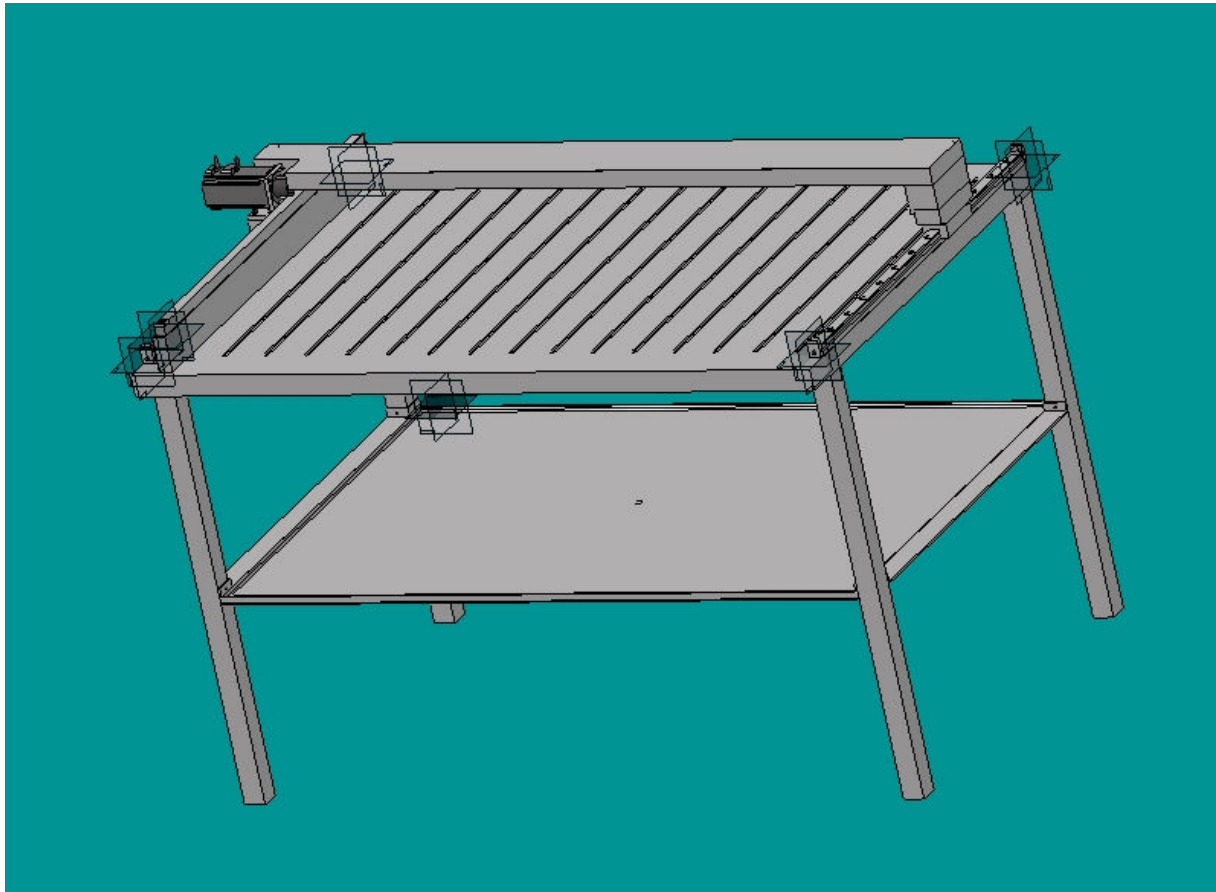
MULTIDRAW KTL N 20 wird vom VDA-Presswerkforum zur Zusatzbeölung empfohlen.

Viskosität (bei 40°C): 160 mm²/s



3. Ansätze zur Reinigung von Blechen

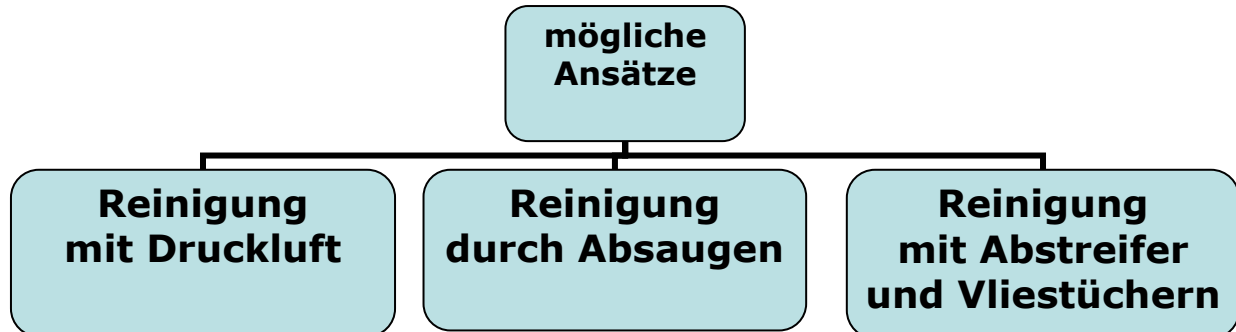
Dieser Abschnitt stellt drei Möglichkeiten der Blechreinigung ohne Einsatz von Chemikalien vor. Bei allen drei Ansätzen gehen wir von einer Maschine in Portalbauweise aus. Die Maschine besteht aus einem Tisch mit Auffangbehälter, die Bleche liegen oben befestigt auf dem Tisch. Der Reinigungskopf, am Portal befestigt, fährt über die Bleche und reinigt diese auf die unten beschriebene Art.



Vorläufige Konstruktion der Maschine, bestehend aus Tisch mit einem Portal



Unsere drei verschiedenen Ansätze im Überblick:



3.1 Reinigung mit Druckluft

Der erste Ansatz zur Reinigung der beölte Blechoberfläche besteht darin das Öl mit ausreichend viel Druck durch Luft von der Oberfläche zu blasen. Das abgeblasene Öl wird in einem Auffangbehälter gesammelt und kann anschließend, nach Filterung, wieder verwendet werden.

Vorteile:

- einfacher Anschluss der Reinigungsmaschine an das vorhandene Druckluftsystem.
- keine Verbrauchsmaterialien (Tücher, etc.) nötig

Nachteile:

- keine definierte gereinigte Fläche
- schwierige Handhabung
- Versorgung mit Druckluft ist energieaufwendig



3.2 Reinigung durch Absaugen

Der zweite Ansatz funktioniert nach dem Staubsaugerprinzip. Hierbei wird das Öl durch Unterdruck von der Blechoberfläche abgesaugt und über einen Schlauch in einen Auffangbehälter befördert. Nach der Filterung von Schmutzpartikeln kann es wieder verwendet werden.

Vorteile:

- definierter gereinigter Bereich
- keine Verbrauchsmaterialien (Tücher, etc.) nötig
- Öl kann zu fast 100 % wieder verwendet werden, da es direkt in einem Auffangbehälter gesammelt wird.

Nachteile:

- hohe Saugleistung nötig, dadurch hoher Energieverbrauch

3.3 Reinigung mit Abstreifer und Vliestüchern

Der dritte Ansatz besteht darin, das Öl grob mit einem Abstreifer, ähnlich einem Scheibenwischer, von der Oberfläche zu entfernen und anschließend das Blech mit einem speziellen saugfähigen Vlies unter Druck fein zureinigen. Das vom Abstreifer entfernte Öl (ca. 75 % der Gesamtölmenge) wird in einem Auffangbehälter gesammelt und kann nach der Filterung wieder verwendet werden.

Vorteile:

- definierter gereinigter Bereich
- einfache Handhabung

Nachteile:

- Verbrauchsmaterialien nötig



3.4 Auswahl des geeigneten Verfahrens

Nach Abwägung der einzelnen Vor- und Nachteile entschlossen wir uns für die Reinigung mit Abstreifer und Vlies. Diese Methode scheint und am gebräuchlichsten und am meisten praxisorientiert. Um nähere Erkenntnisse über die Leistungsfähigkeit dieser Methode zu erlangen haben wir einige Versuche hierzu im Labor durchgeführt, die im nächsten Abschnitt näher beschrieben werden.

4. Versuche

4.1 Versuchsbeschreibung

Nach Bewertung der einzelnen Reinigungsverfahren, entschlossen wir uns für das Reinigen mit dem Vlies. Um uns das umweltschonende Verfahren etwas praktischer vorstellen zu können führten wir ein paar Versuche mit beölten Blechen durch.

Es wurde Blech, welches auch größtenteils in der Automobilindustrie verwendet wird, mit folgenden Kennwerten für den Versuch verwendet:

Blech: Bd. Nr. : 636969
Staso : DX 56 D + Z100 ML
Ra : 1,3 μm
Textur : EDT
D : 0,81 mm
10 x 2 cm

Das Öl, welches die Bleche benetzen soll beinhaltet folgende Kennwerte:

Öl: Multidraw KTL N 20
Sortennummer : 2380

Von: Zeller + Gmelin Mineralöle
D-73054 Eislingen



Für die Feinreinigung wurden Ölbindevliese von der Firma RAW Handel und Beratungs GmbH verwendet:



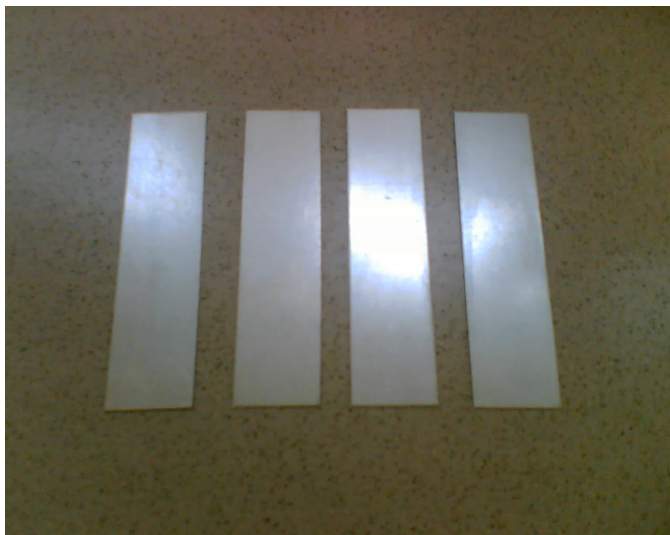
- **65.30.13-S – Ölbindevlies, weiß, SB, HW**
„Bei den SonicBonded (Ultraschallverschweisst) handelt es sich um eine Mischung aus den Oberen, die Grundstruktur besteht aus Meltblown (schnelle Aufnahme), darüber einseitig eine Schicht FineFiber gegen die Ausfaserung, zudem die Ultraschallverschweissung für eine höhere Stabilität.“
- **65.20.12 – Ölbindevlies, weiß, FF, HW**
„Für industriellen Bereich, da die FineFiber – Beschichtung das Ausfasern verhindert“
- **70.30.12 – Ecoline Ölbindevlies, weiß, UBFF, HW**
„Unsere preiswerteste Variante für den Allzweck Einsatz“

Von: RAW Handel und Beratungs GmbH
D-79232 March-Hugstetten

*Angaben vom Hersteller

Versuchsablauf:

Der Versuchsablauf wurde in **4 einzelne Schritte** unterteilt.



Die gereinigten Bleche vor der Beölung



Der **1. Schritt** bestand darin die Bleche mit Hilfe von Ultraschall und Alkohol (2 - Propanol C_3H_8) zu reinigen. Das Reinigungsintervall betrug 5 Minuten.



Ultraschallreinigung der Bleche in Alkohol

Im **2. Schritt** wurde nun das Gewicht des gereinigten Bleches mit einer Feinwaage ermittelt. Des Weiteren wurde der Ölfilm auf das Blech aufgebracht und erneut gewogen. In der Automobilindustrie werden Bleche mit ca. $3g/m^2$ Öl benetzt.



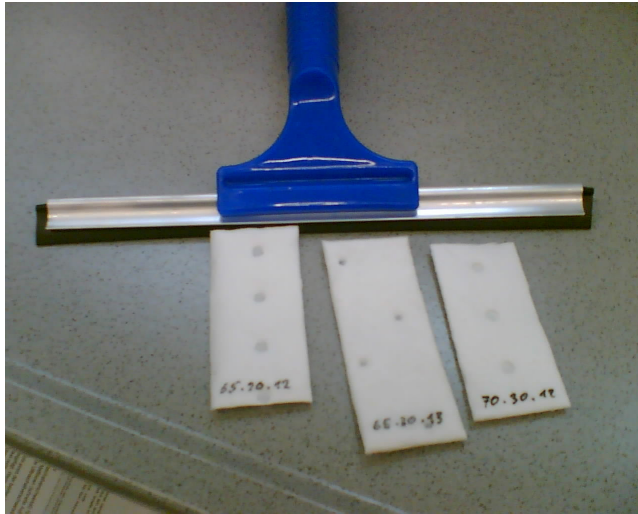
Wiegen der Bleche mit einer Feinwaage



Öl zum benetzen mit Pipette



Der darauf folgende **Schritt 3** simuliert die erste Reinigung in Form eines Abziehers. Danach wurde wieder gewogen.



Abstreifer und Teststreifen des Vlies

In dem letzten und somit **4. Schritt** erfolgt nun die Feinreinigung des Bleches mit dem Abstreifer und den oben beschriebenen Vliesstoffen unter einer definierter Kraft von 2,5 kN.

4.2 Versuchsauswertungen

Versuch 1: ohne definierten Kraftaufwand beim Feinreinigen

Gewicht in g	Blech 1	Blech 2	Blech 3	Blech 4
<i>sauber</i>	15,6029	15,8198	15,7403	15,5973
<i>beölt</i>	15,6116	15,8285	15,7458	15,6051
<i>nach Abziehen</i>	15,6058	15,8236	15,7423	15,6003
<i>nach Feinreinigung</i>	-	15,8212	15,7417	15,5984
<i>Vliesnummer</i>	-	65.30.13	65.20.12	70.30.12
Öl auf Blech in g/m ²	4,35	4,35	2,75	3,9
Abtrag durch Abstreifer	2,9	2,45	1,75	2,4
Abtrag durch Vlies	-	1,2	0,3	0,95
Restl. Ölrückstand	1,45	0,7	0,7	0,55


Versuch 2: mit definiertem Kraftaufwand beim Feinreinigen von 2,5 kN

Gewicht in g	Blech 1	Blech 2	Blech 3	Blech 4
<i>sauber</i>	15,7957	15,6030	15,8200	15,5971
<i>beölt</i>	15,8035	15,6106	15,8305	15,6084
<i>nach Abziehen</i>	15,7980	15,6057	15,8217	15,5994
<i>nach Feinreinigung</i>	-	15,6046	15,8210	15,5980
<i>Vliesnummer</i>	-	65.30.13	65.20.12	70.30.12
Öl auf Blech in g/m ²	3,9	3,8	5,25	5,65
Abtrag durch Abstreifer	2,75	2,45	4,4	4,5
Abtrag durch Vlies	-	0,55	0,35	0,7
Restl. Ölrückstand	1,15	0,8	0,5	0,45

Die Angaben der Ölmenge sind umgerechnet in g/m².

Eine Ölmenge von 0,01 g auf unseren Testblechen (10 x 2 cm) entspricht einer Ölmenge von 5 g /m².

Durchschnittswerte von Versuch 2:

Öl auf Blech:	0,0093 g	
Abtrag durch Abstreifer:	0,00705 g	-> 75,81 %
Abtrag durch Vlies:	0,00106 g	-> 11,65 %
Restl. Ölrückstand:	0,00116 g	-> 12,54 %

Werte des von uns ausgewählten Vlies Nr. 70.30.12 aus Versuch 2:

Öl auf Blech:	0,0113 g	
Abtrag durch Abstreifer:	0,0090 g	-> 79,65 %
Abtrag durch Vlies:	0,0014 g	-> 12,39 %
Restl. Ölrückstand:	0,0009 g	-> 7,96 %



4.3 Auswahl des geeigneten Vlies

In unseren Versuchen hat das **Ecoline Ölbindevlies (70.30.12)** die besten Ergebnisse in punkto Ölabbtrag erzielt, dieses Vlies werden wir somit für den Einsatz in unserer Anlage vorschlagen. Das Vlies ist vor allem preisgünstig, hat genug Saugkraft um die restliche Ölmenge nach dem Abstreifen aufzunehmen und fasert nicht aus. Eine Probe dieses Vlies liegt bei.

Das Vlies wird vom Hersteller auch in Rollenform angeboten, dies ermöglicht einen industriellen Einsatz der Reinigungsmaschine mit hohem Durchsatz. Die Rolle mit Vlies kann nach Gebrauch einfach ausgewechselt werden. Sie ist auch das einzige Arbeitsmittel, das als Verbrauchsgegenstand angesehen werden kann, da es nach einmaligem Gebrauch erneuert werden sollte.





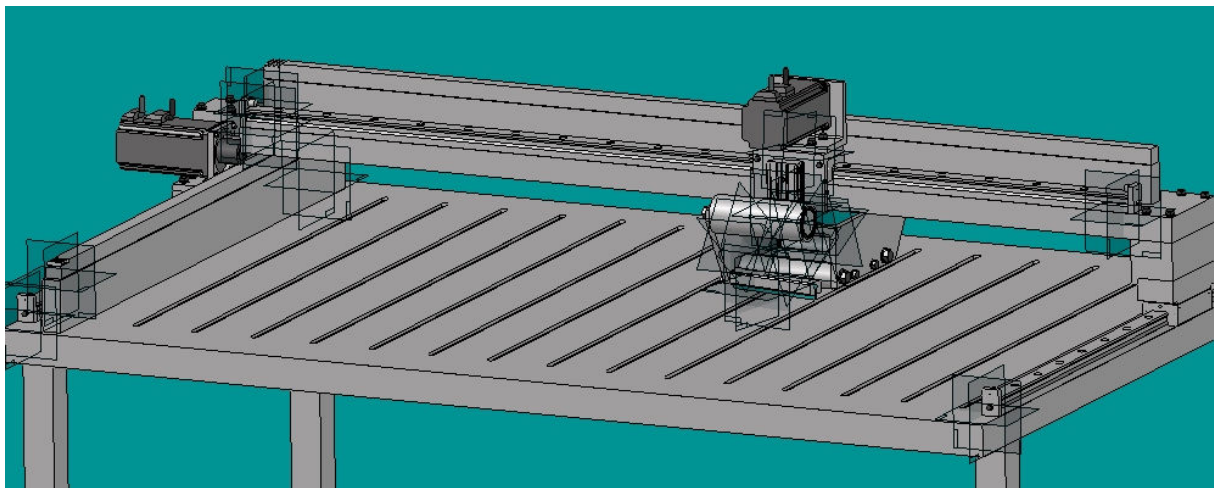
5. Konstruktive Ausarbeitung



5.1 Beschreibung der Maschine

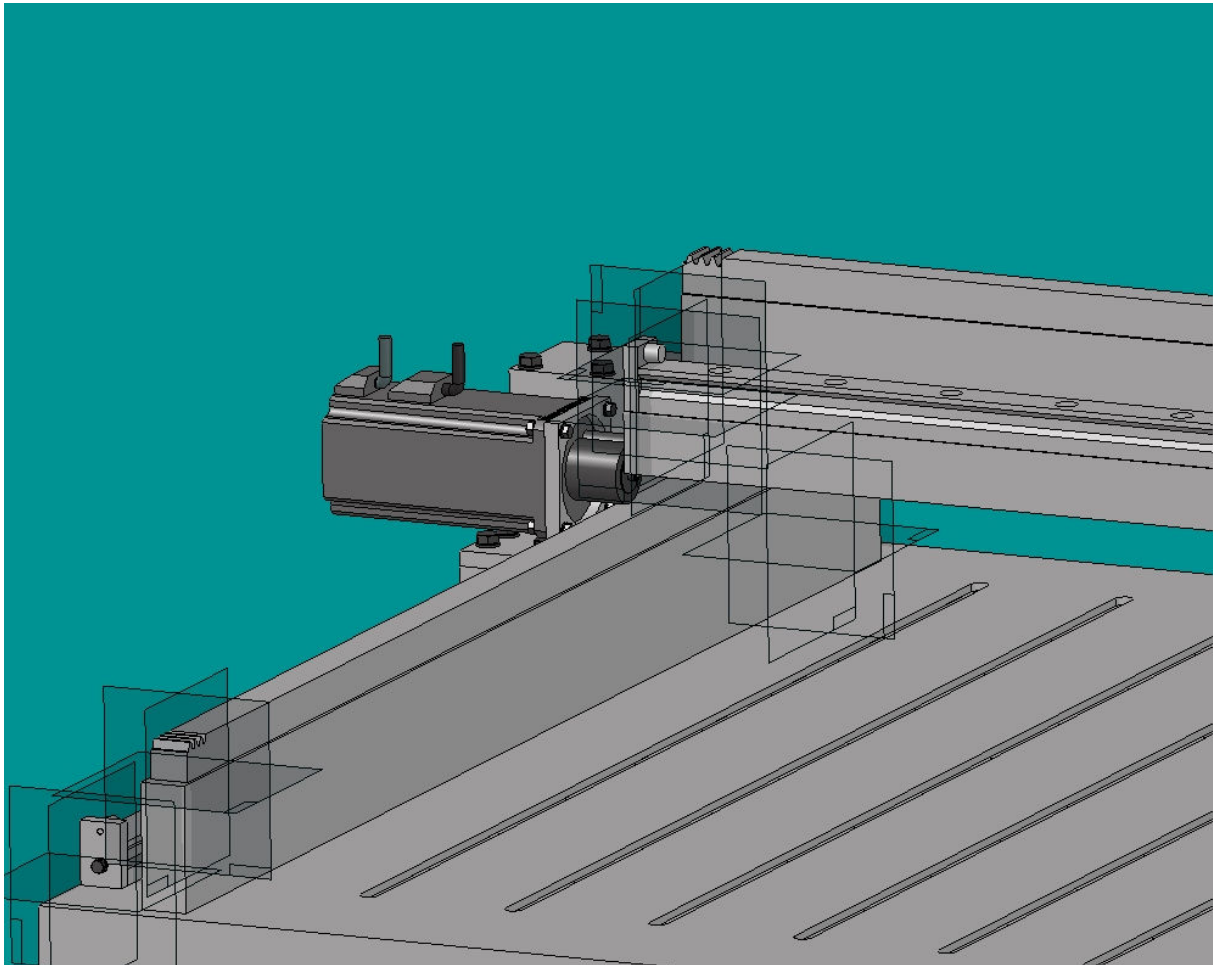
Die von uns konstruierte Maschine besteht aus einem Tisch mit Spannvorrichtung und einem Ölauffangbehälter unter der Tischplatte. Das abgestreifte Öl von den Blechen kann durch die Bohrungen in der Tischplatte nach unten ablaufen und wird dort gesammelt. Durch das Ablassventil an der tiefsten Stelle des Sammelbehälters kann das Öl in einen anderen Behälter zur Wiederverwendung abfließen. Hier läuft es durch einen Filter, wodurch es von groben Verschmutzungen gereinigt wird.

Das Portal über dem Tisch kann sich in X, Y und Z - Achse bewegen und ist frei programmierbar.



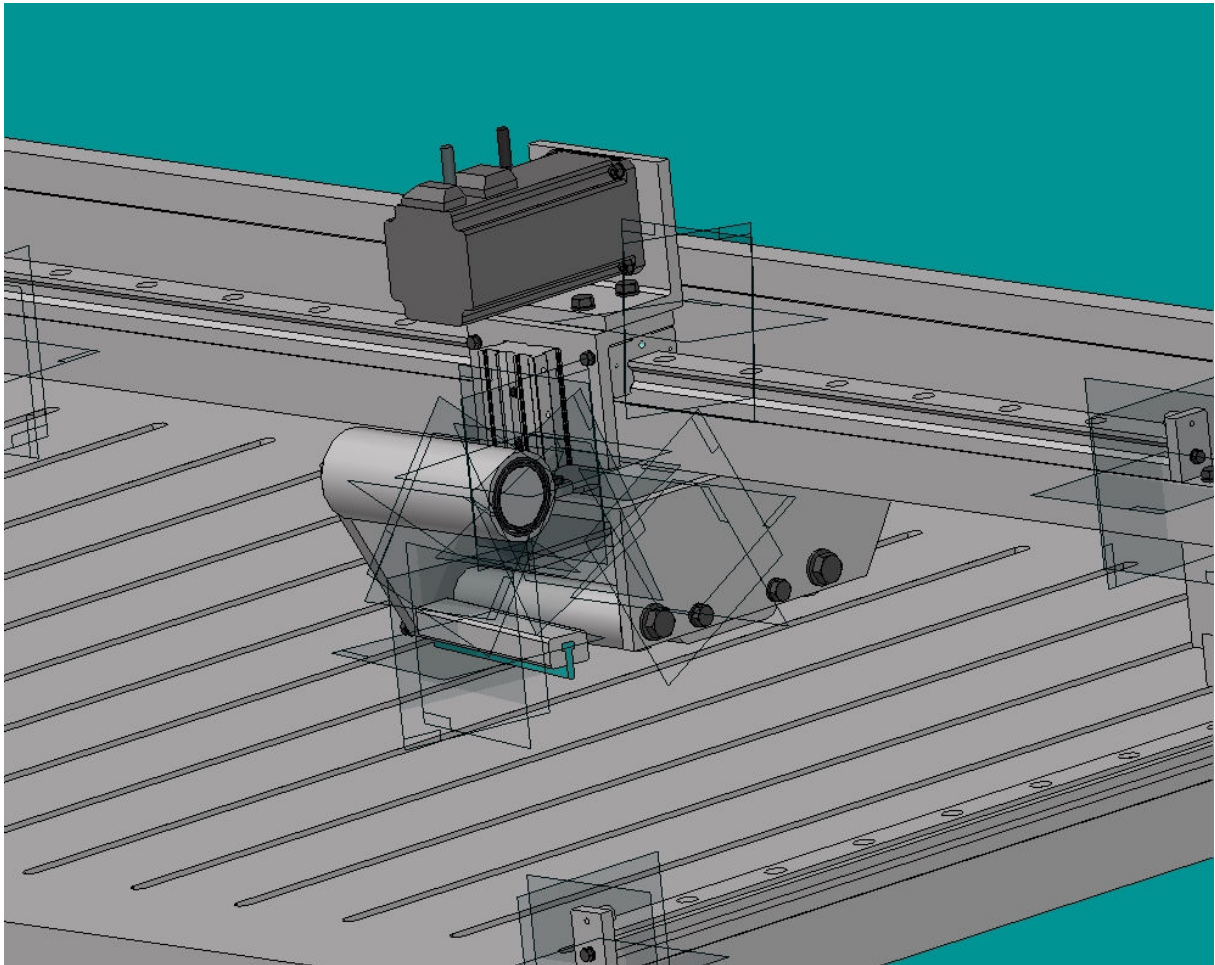
Tischplatte mit Portal und Reinigungskopf

Über Führungsschienen mit einem passenden Antrieb wird das Portal in X- Richtung und Z- Richtung verfahren.



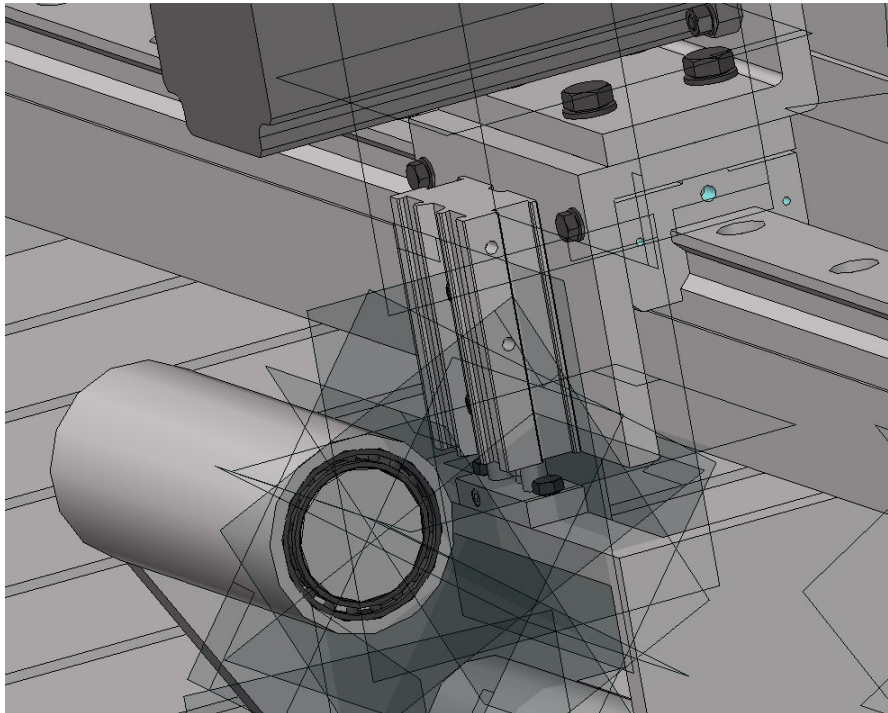
Seitliche Führungsschiene mit Antrieb

Die seitliche Führungsschiene mit Antrieb dient dazu, das Portal in Z-Richtung verfahren zu können. Der Antrieb erfolgt über ein Zahnrad, welches auf einen Motor montiert wurde, und einer fest montierten Zahnstange.



Reinigungskopf mit pneumatischer Hebe- und Senkeinrichtung

Um den Reinigungswagen senken zu können, wird ein pneumatischer Zylinder verwendet. Des weiteren dient ein Gummihalter mit eingelegten Gummi für den ersten Abtrag. Eine Anpressscheibe ermöglicht einen konstanten definierten Druck des Vlieses auf das Blech.



Rolle zur Aufnahme der Vliesrolle

Die Vliesrollen werden auf die dafür konstruierten Aufnahmen aufgeschoben, und können somit ab- oder aufgerollt werden.

6. Schlussbetrachtung

Unser ausgewähltes Verfahren erschien uns, nach bewerten mit dem Lastenheft, für die geeigneteste Methode zur Reinigung von beölten Blechen. Gerade im Bereich Handhabung und Wartung stellte Sie sich als benutzerfreundlichste Möglichkeit dar. Des weitern kann der Aufbau in Größe variieren. Durch einsetzen von Anschlägen mit dem Durchmesser 8mm kann das zu bearbeitende Blech genau eingepasst werden. So können verschiedene Blechgrößen gereinigt werden. Durch die Ölauffangwanne kann das abgetragene Öl gesammelt und mit möglicher Filterung wieder verwendet werden.