



	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 1/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.0</b>	<b>TPM Definition</b>	<b>02</b>
<b>2.0</b>	<b>Abläufe, Zusammenarbeit und Verantwortlichkeit</b>	<b>02</b>
<b>3.0</b>	<b>Anwendung</b>	<b>02</b>
<b>4.0</b>	<b>Allgemein</b>	<b>03</b>
<b>5.0</b>	<b>Technik</b>	<b>05</b>
<b>5.1</b>	<b>Mechanik</b>	<b>05</b>
<b>5.2</b>	<b>Elektrik</b>	<b>06</b>
<b>5.3</b>	<b>Hydraulik</b>	<b>08</b>
<b>5.4</b>	<b>Schmierung</b>	<b>09</b>
<b>5.5</b>	<b>Pneumatik</b>	<b>10</b>
<b>6.0</b>	<b>Rüsten</b>	<b>11</b>
<b>6.1</b>	<b>Werkzeuge, Greifer, Aufnahmen, Verschleißteile, (Baugruppen, Konstruktionsteile)</b>	<b>11</b>
<b>7.0</b>	<b>Werkzeugüberwachung</b>	<b>11</b>
<b>8.0</b>	<b>Lagerüberwachung</b>	<b>11</b>
<b>9.0</b>	<b>MAE Visualisierung</b>	<b>12</b>
<b>10.0</b>	<b>Qualifizierung</b>	<b>13</b>
<b>11.0</b>	<b>Weitere Hinweise</b>	<b>14</b>
<b>12.0</b>	<b>Persönliche Notizen</b>	<b>15</b>

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 2/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

### 1.0 TPM Definition

Total Productive Maintenance (TPM) ist ein Konzept zur Gewährleistung einer gleichbleibend hohen Anlagenverfügbarkeit.

Ziel dieses Dokumentes ist die Weiterentwicklung von Fertigungseinrichtungen unter TPM Gesichtspunkten in Zusammenarbeit mit unseren Maschinenlieferanten.

Geplante und ungeplante Stillstände werden systematisch minimiert. Es steht das Erkennen des aktuellen MAE Zustandes durch den Bediener im Vordergrund. Wartungs- und Instandsetzungstätigkeiten sind schnell und einfach durchführbar.

### 2.0 Abläufe, Zusammenarbeit und Verantwortlichkeit

Mit Beginn des Beschaffungsprozesses Lastenheftdurchsprache etc. sind die Belange der TPM gerechten MAE Gestaltung durchzusprechen.

Dieses Vorgehen ist in den jeweiligen Projektablauf vom Fertigungsplaner einzuplanen. Dabei ist die Zusammenarbeit der Instandhaltung und Fertigung sicherzustellen.

Der TPM Ansprechpartner des Bereichs/Werkes ist von Beginn an einzubeziehen.

### 3.0 Anwendung

Dieses Dokument stellt grundsätzliche Gestaltungsrichtlinien für TPM gerechte MAE auf.

Dieses Dokument muss als Vorlage direkt vom GB/Werk übernommen und nach den jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden.

Die Inhalte dieses zentralen TPM Lastenheftes sind Bestandteil bei der MAE Bestellung.

Es gelten die aktuellen Bosch-Normen.

Doppelnennungen von Ziel Spezifikationen in diesem Dokument und in den relevanten Normen sind gewollt.

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 3/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

#### 4.0 Allgemein (N51MM20 Pkt.10)

- W-I-R Matrix (Wartungs- Inspektions- und Reinigungspläne) muss als bearbeitbare Datei vorhanden sein. Inhalte sind Funktionsgruppe, Baugruppe, Bauteil, die Tätigkeit, Sonderwerkzeuge, verwendetes Material, Turnus / Periode, Ausführender, zugehörige Dokumente (One Point Lesson, Normen, Vorschriften etc), angegeben. Die Angabe auf interne (MAE muss stillstehen) oder externe Tätigkeit (bei laufendem Betrieb möglich).  
(N51MM20Pkt10)
- Tätigkeitsanleitungen (One Point Lesson - OPL) sind für komplexe Baugruppen/Tätigkeiten, kritische Ein- und Ausschaltprozesse zu erstellen. Der/die Auszuführenden sind darauf zu schulen.
- Betriebsanleitung, Ersatzteillisten, Verschleißteillisten, Wartungs- und Schmierstoffvorschriften sind vorhanden. (N51MM20 Pkt.10)
- In den Ersatz- und Verschleißteillisten sind Teile-Nr., Teilebezeichnung, Lieferzeit, Hersteller, bestellfähige Herstellnummern (Originalhersteller) sowie die eingebaute und empfohlene Menge zur Bevorratung angegeben.
- Lebensdauerangabe der Bauelemente (Verschleißteile, kritische Maschinenteile in Funktion und Beschaffungszeitraum, etc.) sind anzugeben. . (N51MM20 Pkt.10)
- Fehlerdiagnosesysteme sind in der Konzeptionsphase definiert und abgestimmt.  
Siehe auch Bosch-Norm N54 B1 Pkt. 4.4 und 4.5.
- IH relevante Wartungshinweise sind zu berücksichtigen.
- Bei Verschleißteilen besonders bei werkstückberührenden Teilen sind die Zeichnungen mitzuliefern.
- Die Bauteile müssen dauerhaft und übereinstimmend mit dem Schaltplan gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnung muss eindeutig, unverwechselbar, dem Gerät zuordenbar sein.
- Überwachungs- und Bedienelemente sind von außen gut zugänglich, sichtbar und sinnvoll anzubringen. Die Überwachungstätigkeiten müssen bei laufender Maschine erfolgen können.  
(N51MM23 Pkt.7.2)

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 4/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

- Wartungsrelevante Elemente sind an einer Vorzugsmaschinenseite anzubringen.
- Zur Maschinenreinigung ist keine Druckluftverwendung vorgesehen.
- Schwingfähigkeitsanforderung für Versorgungsinstallationen (Hydraulik, Pneumatik, etc.) ist definiert.
- Es ist eine Verschmutzungsquellen Analyse durchzuführen. Die daraus notwendigen Maßnahmen sind abzuleiten. (N51MM20 Pkt.10 Ord. 2)
- Die MAE muss reinigungsfreundlich ausgeführt sein.
- Ebenerdige Bedienbarkeit für manuell von den MA's zu bedienenden MAE ist gewährleistet.
- Abdeckungen und Verkleidungen sind so gestaltet, dass Wartung, Reinigung, Inspektion und Rüsten problemlos durchgeführt werden können.  
(N51MM20 Pkt.4.1, N51MM23 Pkt.8)
- Alle Wände sind für Service/Wartung demontierbar. Öffnung mittels Standardwerkzeug ist möglich.
- Bei Aluminiumbauweise sind zumindest waagerechte Profalnuten mit Verschlussleisten abzudecken.
- Ablagen für Werkstück, Werkzeuge, Wechselteile, Rüstteile, Mess- und Prüfmittel, zur MAE gehörende Reinigungsgeräte etc. sind sinnvoll angeordnet. (N51MM20 Pkt.1 und N62A 3.3)
- Für Späne ist die Entsorgung handhabungsgerecht zu regeln. Die Entsorgung der Späne muss ohne Stillsetzung der Maschine und des Späneförderers erfolgen können. Schmutz-/Spänenester sind zu vermeiden. Verschmutzung durch Späne ist zu vermeiden.
- Zur leichten Montage/Demontage bzw. Wartung sind MAE mit zweckmäßigen Vorrichtungen zu versehen.  
Dies können sein: Transportösen, Führung für Stapler, Vorrichtungen zum Werkzeugwechsel. (N51MM20 Pkt.8)
- Andonsysteme sind nach BPS Standard mit dem Besteller abgestimmt installiert.
- Teilemangel, Werkzeugwechsel und automatische Abschaltung für Wartungen müssen definiert und frühzeitig angezeigt werden. Begründung aus Takt, Reichweite im Speicher und Reaktionszeit ist vorhanden.

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 5/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

- Verbräuche von Energie (Druckluft, Strom, KSS) sind bei der Inbetriebnahme zu dokumentieren. (Fingerabdruck)
- Notwendige Checks sind bei laufender Anlage möglich.
- Sonstige Anforderungen sind spezifiziert und begründet.
- Sichtscheiben im Gefahrenbereich sind aus Sicherheitsglas auszuführen (wartungsfrei gegenüber Scheiben aus Polycarbonat)

## 5.0 Technik

### 5.1 Mechanik

- Die Abdeckungen von Zahnriemen, Ketten, Keilriemen usw. sind zur einfacheren Überprüfung kontrollierbar zu gestalten, z.B. durchsichtig.
- Alle Funktionselemente z.B. Schlittenführungen sind mit Stiftbohrungen zur Fixierung versehen. Bei kollisionsgefährdeten Bauelementen sind die Stifte zu entfernen.
- Bei Transportsystemen unter 1,5 m sind Funktionselemente wie Sensorikverbund, Aktoren, Führungsleisten etc. auf Montageleisten montiert.
- Bei Schwingförderern ist das Abstandsmaß von Magnetjoch und Anker zu dokumentieren.
- Für Absaugungen sind Funktion wie Abscheidegrad garantiert, zugehörige Reinigungs-/Wartungsintervalle z.B. Filterwechsel festgelegt. (CP/MAE Lastenheft für Bearbeitungsmaschinen Pkt.4.5 ist zu beachten)
- Die Maschine ist dicht, es kann kein Öl, Kühlwasser, Späne, etc. austreten. Verschleppungen über Werkstücke, Transportmittel, Transportsysteme sind zu vermeiden. Verschleppungen sind zu vermeiden. (N51MM25 Pkt.4.2.8.3)
- Handelsübliches Werkzeug zur Durchführung von Wartungs-, Einstell- und Inspektionsarbeiten ist einzusetzen.  
Sollte Spezialwerkzeug benötigt werden ist dieses zu begründen und mit der Einrichtung beizustellen. Eine Ablage unmittelbar vor Ort ist vorzusehen.

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 6/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

- Zugänglichkeit aller Schmierstellen muss gegeben sein. DIN(8659 Teil 1)
- Werkstückträger nach Bosch-Norm, Zeichnungsnummer und fortlaufende WT-Nr. sind dauerhaft gekennzeichnet.
- Für Rollen, Ketten, Seile sind Normteile verwendet. Einsatz von Seilen unter Last sind zu vermeiden, Schleppketten sind ausreichend dimensioniert. (1.5 – 2-fach)
- Öffnungen zur Prüfung der Riemenspannung sind vorhanden. Notwendige Riemenspannung ist angegeben. Typenkennzeichnung mit technischen Daten ist fest und unverwechselbar an der MAE vorhanden.
- Sonstige Anforderungen sind spezifiziert und begründet.

## 5.2 Elektrik

Es gelten die aktuellen Bosch-Normen: N51MM23

Für Sondermaschinen gelten zusätzlich die aktuellen Bosch-Normen: N54 Teil B1, B2, B3.

- Ein Elektroplan mit Stückliste und Software mit Anwenderprogrammen ist vorhanden und durch die Fachabteilung genehmigt.
- Kabelschleppketten sind ausreichend dimensioniert. (1.5 – 2- fach)
- Steckverbindungen in Kabelkanälen sind unzulässig.
- Steckverbindungen sind generell nach vorhandener Norm einzusetzen.  
(N51MM23 Pkt.8.1)
- Steckverbindungen sind eindeutig und unverwechselbar zu bezeichnen. Hinweis: Verwendung von Y-Steckern an Steckverteilern vermeiden – Gründe: Übersicht, Zugänglichkeit. Abgänge der Steckverteiler eindeutig beschriften. (N51MM23 Pkt.10 und DIN EN 61346-2)
- Rundsensoren sind generell klemmbar zu befestigen (keine Gegenmutterbefestigung).  
(N51MM23 Pkt.7.2)
- Alle Meldekontakte der Leistungsschutzschalter und Motorschutzschalter sind in der Fehlerdiagnose eingebunden.

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 7/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

- An alle Aktoren, Sensoren und Füllstandsabfragen sind LED-Stecker zu installieren. (N51MM23 Pkt.7.2)
- Motoren sind mit Steckverbindungen auszuführen. Länge der Kabel am Motor zwischen 0,5 m bis 0,8 m. (N51MM23 Pkt.6.1)
- Motoren sind waagrecht neben oder über dem Getriebe angebracht. (Beschädigung bei Ölaustritt am Getriebe).
- Zum Austausch von Motoren ist entsprechend Freiraum vorgesehen.
- Sämtliche Initiatoren und Lichttaster sind mit Steckverbindungen auszuführen. Sind die Lichtschalter nur mit Leitungen lieferbar sind diese mit kurzen Leitungen und Stecker auszuführen. (N51MM23 Pkt.7.2)
- Zuluft- und Abluftfilter der Schaltschränke sind gut zugänglich und leicht wechselbar.
- Motoren sind mit einem entsprechenden genormten Filteraufsatz (Lüfterkappenfilter) versehen. Filter sind einfach wechselbar, nach vorhandenem Standard ausgeführt. Der notwendige Luftdurchlass ist zu beachten.
- Kabelverbindungen mit Mediumkontakten in nasser Umgebung sind an den Schnittstellen dicht. Klassifizierung zum Anwendungsfall ist eingehalten.
- Sämtliche Schalter zeigen im Automatikbetrieb in eine Richtung. (N51MM23 Pkt.7.1 und DIN EN 60 447)
- Sonstige Anforderungen sind spezifiziert und begründet

### **Installation in der Elektrik in Hinblick auf Service und kurze Instandhaltungszeiten**

- Bus - Aufbaurichtlinie sind berücksichtigt
- Installationsmodule (Ventilinseln, Busmodule) sind nur senkrecht an der Maschineneinrichtung zu montieren. Durch senkrechte Montage wird ein beschädigen der Module minimiert. Liegende Montage der Module erschwert das Sauberhalten des Arbeitsbereiches. (N51MM23 Pkt.8.1)
- In der Installation sind vorrangig konfektionierte Kabel zu verwenden (N51MM23 Pkt.8.1) Die Kabel müssen medienbeständig sein, bei Bewegungen hochflexibel.
- Bewegliche Leitungen sind auf beiden Seiten steckbar ausgeführt. Die Steckvorrichtungen sind gut zugänglich montiert. Ausführung der Steckvorrichtung unmittelbar neben dem Kabel-

CP/MAE 27.4.2011 © Robert Bosch GmbH 2011. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Sitz: Stuttgart, Registergericht: Amtsgericht Stuttgart, HRB 14000;  
 Aufsichtsratsvorsitzender: Hermann Scholl; Geschäftsführung: Franz Fehrenbach, Siegfried Dais;  
 Bernd Bohr, Rudolf Colm, Volkmar Denner, Wolfgang Malchow, Peter Marks,  
 Peter Tyroller; Stefan Asenkerschaumer, Uwe Raschke, Wolf-Henning Scheider

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 8/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

schlepp. Der Kabelschlepp ist aufklappbar ausgeführt. (N51MM23 Pkt.8) DIN EN 60204-1 Pkt 14.5

- Für die Elektrosensorik sind zur Verschleißverminderung berührungslose Systeme einzusetzen.
- Notwendige Checks sind bei laufender Anlage möglich. Am Bus- Anschlussstecker des ersten Busteilnehmers (im Schaltschrank) ist eine PG Buchse einzubauen.
- Eine zusätzliche Steckdose für Reinigungsgeräte mit entsprechender Absicherung (16 A) pro Maschine/Zelle ist vorzusehen.
- Sonstige Anforderungen sind spezifiziert und begründet

### **5.3 Hydraulik**

Es gelten die aktuellen Bosch-Normen: N51 M25

- Ein Hydraulikplan mit Stückliste ist vorhanden und durch die Fachabteilung genehmigt. (N51MM25 Pkt.7.2.8)
- Metrische Verschraubungen ( Schläuche ) sind verwendet.
- Hydraulikleitungen in Kabelschlepps sind einzeln und parallel verlegt und beidseitig abgefangen. Trennstege werden verwendet. Der Biegeradius ist nach Anforderung ausgeführt.
- Füllstandsanzeigen mit min-max Kennzeichnung sind gut sichtbar und ölfest angebracht. Anzeige vorzugsweise mit Nachfüllmenge.
- Bezeichnung der Hydraulikflüssigkeit und der Einfüllmenge/ max Inhalt der Einheit und des Hydraulikkreislaufs ist oelfest, gut sichtbar in der Nähe der Einfüllöffnung angebracht. (N51MM25 Pkt4.4.6) Dabei ist der Betriebszustand der Anlage zu beachten.
- Befüllung des Hydrauliktanks muss einfach erfolgen können.
- Um Scheuerstellen an Schläuchen und Leitungen zu verhindern, sind diese ordnungsgemäß verlegt. Scheuerschutz ist bei kritischen Fällen vorhanden.

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 9/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

- Filter sind leicht zugänglich und ohne Spezialwerkzeug wechselbar. Für kritische Tätigkeiten zu Themen Sicherheit, Qualitätsrisiken etc. sind Tätigkeitsanleitungen (One Point Lessons) erstellt. Sicherheitsrelevante Themen sind mit zuständigem Fachpersonal zu erstellen.
- An druckbeaufschlagten Filtern ist eine Überwachung vorhanden. Stilllegung ist mit Absperrventilen und Druckentspannung ausgeführt.
- Filterwechsel ist ohne Demontage anderer Bauteile möglich.
- Sonstige Anforderungen sind spezifiziert und begründet

#### **5.4 Schmierung**

Es gelten die aktuellen Bosch-Normen: N51MM20

Es ist ein Schmierplan mit Layoutplan vorhanden, alle Schmierstellen sind eingezeichnet. (N51MM20 Pkt.10)

- Zugänglichkeit aller Schmierstellen muss gegeben sein.  
Schlecht zugängliche Schmierstellen sind nach außen gelegt.
- Es sind sämtliche Schmierbehälter an zentraler Stelle (Maschinenvorzugsseite), gut zugänglich und während des Betriebes befüllbar. - Schmiertätigkeit muss mit handelsüblichem Werkzeug ausgeführt werden können.
- Schmierstellen sind an der MAE visualisiert.
- Mehrere statische Einzelschmierstellen sind möglichst an eine Zentralschmierung anzuschließen.
- Eingesetzte Öle und Fette sind nach vorhandenen Öl- und Fettstandard vorab abzustimmen.
- Einzelschmierstellen sind analog des vorhandenen Standards auszuführen.  
Bevorzugt sind Flachkopfschmiernippel einzusetzen (Handling).
- Führungswagen sind mit Senkkopfschmiernippeln auszuführen (Zugänglichkeit).
- Sonstige Anforderungen sind spezifiziert und begründet

CP/MAE 27.4.2011 © Robert Bosch GmbH 2011. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Sitz: Stuttgart, Registergericht: Amtsgericht Stuttgart, HRB 14000;  
Aufsichtsratsvorsitzender: Hermann Scholl; Geschäftsführung: Franz Fehrenbach, Siegfried Dais;  
Bernd Bohr, Rudolf Colm, Volkmar Denner, Wolfgang Malchow, Peter Marks,  
Peter Tyroller; Stefan Asenkerschaumer, Uwe Raschke, Wolf-Henning Scheider

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 10/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

## 5.5 Pneumatik

Es gelten die aktuellen Bosch-Normen: N51MM26 und DIN EN 983

- Alle Pneumatik Komponenten sind gut zugänglich und leicht wechselbar.  
N51 MM26Pkt5.2.2
- Ventilinseln müssen ausserhalb des Schutzes für Leckageprüfung (Vermeidung von Maschinenstillsetzung) zugänglich installiert werden. (N51MM26 Pkt.5.1.7)
- Pneumatik ist komplett für ölfreien Betrieb ausgelegt. Bei bauseitig ölhaltiger Druckluftversorgung ist eine entsprechende Aufbereitung zwingend vorzusehen.
- Wartungseinheiten sind nach Standard (Maschinenvorzugsseite) installiert, gut zugänglich und einsehbar.
- Reservesteckplätze für Ventile sind vorgesehen.
- Werden Zuluftdrosselungen ausgeführt sind diese separat mit Zusatzschildern und im Pneumatikplan zu kennzeichnen.
- Ventile/Ventilinseln sind dauerhaft ortsnah, sichtbar und ölfest beschriftet. (N51MM26 Pkt.7.3.1)
- Bei kurzen Filterwechselzyklen und langen Wechselzeiten ist ein Zweitfiltersystem vorzusehen.
- Beim Einsatz von Vakuumpumpen muss der Zuluftfilter in genormter Ausführung ausreichend dimensioniert verwenden, Wechselzyklen für den speziellen Anwendungsfall sind definiert. Die Geräuschentwicklung ist mit HSE abzustimmen. Es ist die Dauerbelastung (Leq – energieäquivalenter Dauerschallpegel) mindestens eines Zykluses, nicht der zeitlich begrenzte Spitzenwert heranzuziehen.  
Venturidüsen sind zu vermeiden (Druckluftverbrauch und Geräuschentwicklung)
- Alle Geräte und notwendige Bauteile sind gut lesbar gekennzeichnet (Hersteller, Typ, Nenn- druck etc.). (N51MM26 7.3.1)
- Ausreichend freie Anschlüsse für Nachrüstung sind vorhanden
- Sonstige Anforderungen sind spezifiziert und begründet

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 11/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

## 6.0 Rüsten

### 6.1 *Werkzeuge, Greifer, Aufnahmen, Verschleißteile (Baugruppen, Konstruktionsteile)*

- Die geforderte interne Rüstdauer ist definiert.
- Rüsten möglichst ohne Wechselteile. Wenn Wechselteile notwendig Austausch ohne Werkzeuge (Schnellspannsysteme). Wenn Werkzeuge notwendig mit einem standardüblichen Werkzeug. Begründung für Ausnahmen liegt vor.
- Wechselteile sind eindeutig positioniert. Bei kollisionsgefährdeten Bauelementen sind die Positionierungen zu entfernen.
- Ablagen sind wenn möglich in den Stationen vorhanden und sinnvoll angeordnet.
- Unvermeidbares Spezialwerkzeug ist in/an der Maschine angebracht.
- Eine Rüstmatrix über die verschiedenen Rüstabläufe ist vorhanden. Die verschiedenen Rüstabläufe sind definiert und in der Form der Standardisierten Arbeit (Standard Rüstplan) visualisiert.
- Tätigkeitsanleitungen (One Point Lesson - OPL) sind für kritische Tätigkeiten erstellt.
- Wechselteile sind eindeutig gekennzeichnet, im Rüstplan benannt und die Position ist in der Anlage übereinstimmend gekennzeichnet.
- Wechselspeicherwerkzeuge sind möglichst während des (Automatik) - Betriebs der MAE auswechselbar.

### 7.0 *Werkzeugüberwachung*

- Werkzeugüberwachung und Werkzeugrückzugsstrategie bei Bruch, Verschleiß und Kollision ist in der Konzeptionsphase definiert.

### 8.0 *Lagerüberwachung*

- Messstellen für Diagnosesysteme sind in der Konzeptionsphase zu definieren.

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 12/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

- Die Notwendigkeit einer permanenten Lagerüberwachung, im Sinne von zustandsorientierter Instandhaltung, ist in der Konzeptionsphase zu definieren. Das Überwachungssystem mit Klärung der notwendigen Sensoren ist definiert.  
Hinweis: Anbieterfirmen sind z.B. Fa. IFM - Octavis VE 1001, Fa. Prüftechnik - Vibscanner; z.B. VIB 6.140

## 9.0 MAE-Visualisierung

- Alle Geräte sind und gut lesbar und ölfest gekennzeichnet (Hersteller, Typ, Nenndruck usw.). (N51M M23, -M25, -M26)
- Layout der Maschine mit Check und Wartungspunkten ist vorhanden.
- Check und Wartungspunkte sind an der Maschine visualisiert.
- Prinzip „Gläserne Maschine“ ist eingehalten.
- Lüfter sind mit einfachen Mitteln auf Funktionstüchtigkeit visualisiert.
- Für kritische Tätigkeiten zu Themen Sicherheit, Qualitätsrisiken etc. sind One Point Lessons vorhanden.
- An Manometern ist, neben dem eingeschalteten Druck, noch der Soll-Druckbereich (Toleranzfeld) für ein schnelles sicheres Ablesen angebracht.
- Durchfluss Messgeräte sind die Soll Werte mit Toleranzbereich visualisiert.
- An Mediumbehälter (Öl, Fett, Korrosionsschutz, usw.) ist ein Schild mit Füllmenge und Bezeichnung nach DIN ISO VG angebracht.
- Füllstände sind von Außen ablesbar. MIN/MAX-Markierungen sind vorhanden.
- Schmiernippel sind rot gekennzeichnet.
- Sämtliche Schmierbehälter sind an zentraler Stelle, gut zugänglich und während des Betriebes der Anlage befüllbar, aufgestellt.

	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 13/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

- Bei elektronischen Durchflussmessern oder Druckaufnehmern mit digitaler oder LED-Anzeige, ist der Soll-Bereich einschließlich der Toleranz auf einem Schild direkt an/bei dem Bauteil anzugeben.
- Bei Kugelhähnen sind die Soll Stellungen der Hebel farblich gekennzeichnet. Offen mit Grün, geschlossen mit Rot.
- Hebelstellung offen mit Hebel in Flussrichtung zeigend, geschlossen mit 90 ° zur Flussrichtung.
- Hebelstellung des Betriebspunktes bei Drosselfunktion ist eindeutig gekennzeichnet.
- Es sind keine glänzenden Oberflächen an Handarbeitsplätzen und Kamerasystemen vorhanden.
- Es ist an scharfkantigen Stellen ein Kantenschutz angebracht.

## 10.0 Qualifizierung

Ein detailliertes Schulungsprogramm ist auf Basis der W-I-R Matrix (unter Angabe Schulungsinhalte, -dauer, -ort, Teilnehmerzahl sowie bei Bedarf Angaben zur erforderlichen Qualifikation der Teilnehmer) gemeinsam von MAE- Lieferant, Betreiber, TEF, etc. erstellt.

Folgende Schulungen sind mit Inhaltsangabe und den Aufgaben der Schulungsteilnehmer definiert und angeboten.

Für die Festlegung des Qualifizierungskonzeptes mit entsprechenden Maßnahmen ist die W-I-R Matrix heranzuziehen.

- Bedienerschulung
- Anlagenverantwortlicher
- Wartung/Serviceschulung TEF
- Systemschulung (Verfahren, Technologie, Steuerung)
- Produktionsbegleitende Schulung
- Rüsten
- Sonstige: \_\_\_\_\_



	<b>Anlage zum Lastenheft Werkzeugmaschinen</b>	Ausgabe/Ergänzung	Seite 14/15
Von CP/MAE	<b>MAE Ziel Spezifikationen Bosch TPM Säule 4</b> (TPM gerechte MAE Gestaltung)	Bearbeiter Hu & Team	Datum 27.04.2011

### **11.0 Weitere Hinweise:**

**TPM Bausteinbeschreibung, TPM Analyse, Best Practice Beispiele etc. sind auf der Bosch TPM Intranetseite verfügbar.**

**Checkpunkte aus relevanten Bosch TPM Analysefragen**

**CP/MAE - Leitfaden zur MAE Planung und Beschaffung deu/englisch**

**CP/MAE Lastenheft für Werkzeugmaschinen**

**VT ATMO - MAE Installationsbroschüre bereich Elektrik mit Beispielen Stand 01.09.2001**

**AE/MFP – Lastenheft/Pflichtenheft Sondermaschinen (PCB-, Hybrid-, Sensor- und Montage-technik)**

**AE - Allgemeine Beschreibung der Maschine Anlage Einrichtung (MAE) Stand 1.01.2006 (RTP1 – Waferfertigung)**

**PA-ATMO1/EES34 - OEE Analysis-Auswertungen**

