

Vorwort zum Thema Wartung von Werkzeugmaschinen!

Werkzeugmaschinen müssen in regelmäßigen Abständen gewartet und inspiziert werden. Wir haben hier einige Grundlagen und Maßnahmen zum Thema Wartung an Werkzeugmaschinen zusammengeschrieben.

Das Handlungsfeld der heutigen Wartungen umfasst so viele Tätigkeiten und Anforderungen wie nie zuvor. Vor nicht allzu langer Zeit reichte es oftmals mehr als aus in seinem Fachbereich klar zu kommen.

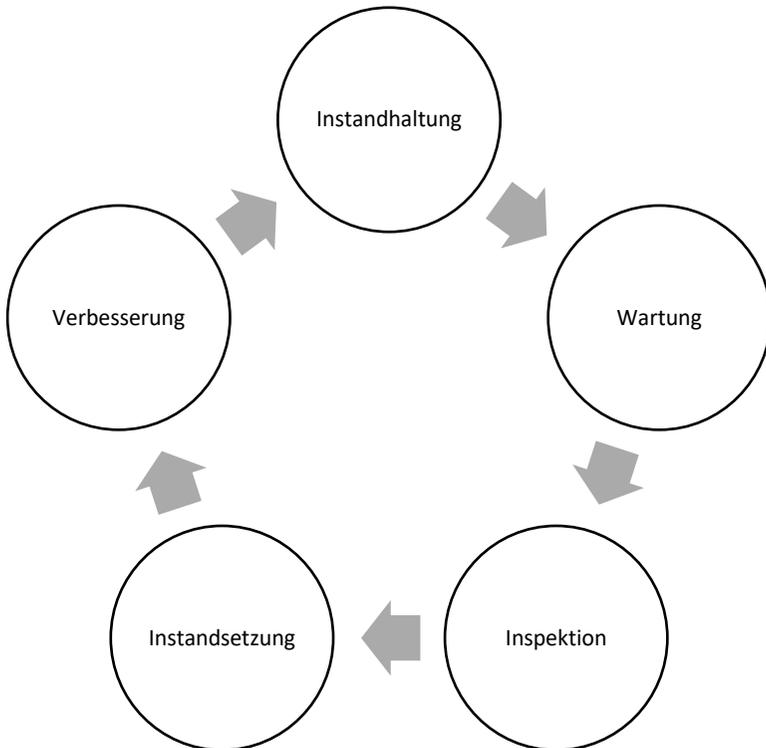
Heute ist die Digitalisierung und Industrie 4.0 Teil der Instandhaltung und Teil der modernen Wartung von Maschinen und Anlagen. Für moderne Facharbeiter ist ein fachübergreifendes Arbeiten heute selbstverständlich und spiegelt sich in der inhaltlichen Gestaltung vieler Berufe wieder.

Der Maschinenbediener ist heute Teil der autonomen Instandhaltung und benötigt hierfür das notwendige Basiswissen.

Wir haben die betriebliche Wartung von modernen Werkzeugmaschinen als Gesamtsystem und die Teilsysteme und Schnittstellen in die Überlegungen einbezogen.

Die betriebliche Instandhaltung und die zuständigen Mitarbeiter benötigen Informationen um selbstständig die nötigen Arbeiten zu planen und durchzuführen.

Maschinen und Anlagen müssen in regelmäßigen Abständen gemäß DIN 31051 inspiziert und gewartet werden. Laut DIN wird die Instandhaltung in 4 Teilbereiche gegliedert.



1. Eine Wartung dient der Verzögerung des vorhandenen Abnutzungsvorrats.

Klartext bedeutet das, die Minimierung des tatsächlichen Verschleißes von Bauteilen und Baugruppen. Meist durch abschmieren, reinigen und z.B. justieren und einstellen.

2. Eine Inspektion dient der Feststellung und Beurteilung des Istzustandes einer Betrachtungseinheit einschließlich der Bestimmung der Ursachen der Abnutzung und dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung.

Klartext bedeutet das, schauen, messen und prüfen warum etwas verschleißt und was man tun kann um es zu ändern.

3. Eine Instandsetzung beinhaltet alle Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand, mit Ausnahme von Verbesserungen.

Klartext bedeutet das, Bauteile 1-1 austauschen oder ein Bauteil reparieren, wie z.B. einen undichten Zylinder ausbauen und mit neuen Dichtungen versehen, prüfen ob er dicht ist und anschließend wieder einbauen.

4. Eine Verbesserung ist eine Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der Funktionssicherheit einer Betrachtungseinheit, ohne die von ihr geforderte Funktion zu ändern.

Klartext bedeutet das, sie ändern Bauteile ab und diese sind z.B. verschleißfester als die zuvor verwendeten, sie ändern Prozesse und reduzieren damit Ausfälle und Stillstands Zeiten.

Funktionsfähigkeit: Fähigkeit einer Betrachtungseinheit zur Funktionserfüllung aufgrund ihres Zustands. Das ist logisch, oder?

Ausfall: Beendigung der Fähigkeit einer Betrachtungseinheit, eine geforderte Funktion zu erfüllen. Klartext, die Maschine oder Anlage steht und die Funktionen sind außer Betrieb, es muss entstört oder repariert werden.

Schwachstellenanalyse: Das Aufdecken einer erhöhten Abnutzung einer Betrachtungseinheit welche zu einem zu frühen Ausfall führen kann. Wobei die Schwachstelle erst dann zu einer Schwachstelle wird, wenn das Beheben der Schwachstelle technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.

Manchmal ist es zu vertreten mit einer „angeschlagenen“ Maschine weiter zu arbeiten und die Produktion nicht zu unterbrechen, Stattdessen kann die Arbeit vorbereitet und geplant werden. Natürlich muss der erfahrene Instandhalter das Risiko eines Ausfalls hier konkret einschätzen können. Das klingt erstmal trocken und nach Beamtendeutsch. Deshalb ist es erforderlich sich etwas tiefer mit den Möglichkeiten moderner Instandhaltung auseinanderzusetzen.

Wartung und Inspektion müssen SMART ausgeführt werden.

S-Spezifische Wartung und Inspektion.

M-Messbare Ergebnisse liefern Fakten.

A-Akzeptiert im gesamten Unternehmen.

R-Realistische Ziele und Pläne verfolgen.

T-Termine und Vorgaben umsetzen.

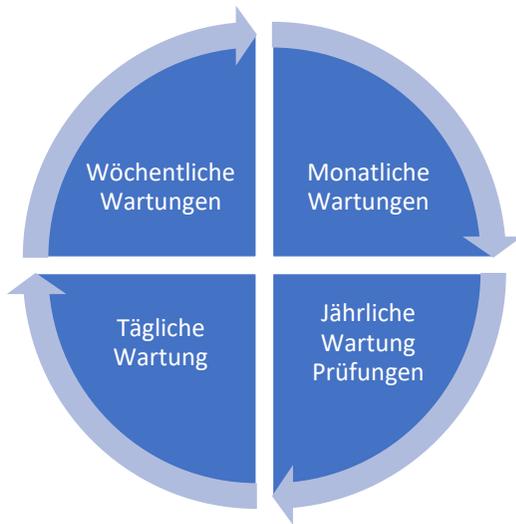
Wartung, ein Mysterium der betrieblichen Instandhaltung. Wir haben hier einige Beispiele die es anschaulich machen.

Eine systematische Instandhaltung von Werkzeugmaschinen erfordert natürlich das entsprechende Verständnis über die Wirkungsweise der einzelnen Funktionen, der Teilsysteme und des Gesamtsystems.

Zuerst schaut man sich die Herstellerangaben im Maschinenordner bzw. der Bedienungsanleitung genau an.

Jeder Hersteller macht Angaben zu den verschiedenen Tätigkeiten wie Instandhaltung und der Wartung an seiner Maschine. Ist ihre Maschine Teil einer verketteten Anlage müssen sie die gesamten Wartungsangaben der teilweise verschiedenen Hersteller zusammentragen und harmonisieren. **Das bedeutet sie müssen die zeitlichen Intervalle für nötige Wartungen vereinheitlichen auf einer Zeitachse. Dann müssen sie ihre Anlagenstruktur bzw. die Geräte eingliedern und die Tätigkeiten beschreiben** welche durchgeführt werden sollen.

Wenn sie alle Daten zusammengetragen haben beginnt ihre eigentliche Aufgabe, die Daten und Tätigkeiten zusammenzufassen in einen **Wartungsplan.**



An einer modernen Werkzeugmaschine befinden sich Teilsysteme und Baugruppen.

- Mechanische Baugruppen, da sind das Maschinengestell, die Kraftübertragung, die Führungen etc.
- Hydraulische Baugruppen, da ist das Hydraulikaggregat, Manometer, Leitungen, Ventile und Zylinder.
- Pneumatische Baugruppen, da ist der Verdichter (Kompressor), Manometer, Leitungen und Zylinder etc.
- Elektrische Baugruppen, da ist der Antriebsmotor, Leitungen, Sensoren.
- Elektronische Baugruppen, Steuerung, Sensoren und Aktoren.

1. Gesamtanlage
2. Werkzeugmaschine
3. Automation
4. Roboter
5. Förderbänder
6. Versorgung
7. Bestückung
8. Abtransport

Für alle Baugruppen und Teilsysteme haben die verschiedenen Hersteller Wartungsangaben im Maschinenordner verfasst. Beim durchlesen werden sie feststellen, dass es an den Teilsystemen immer gleichartige und terminlich passende Arbeiten zum Thema Wartung gibt. Mittels der Instandhaltungsplanung obliegt es nun ihnen einen „Gesamtwartungsplan“ für die Anlage zu erstellen.

Dokumentieren sie alle Arbeiten in einem Maschinenlogbuch!

Mechanische Baugruppen werden besonders beansprucht. Sie dienen der Kraftübertragung und müssen große Drehmomente umsetzen. Führungen und Lager müssen geschmiert werden um den Verschleiß zu minimieren, Ölbehälter müssen kontrolliert und befüllt werden. Bei Wellen und Kupplungen ist die Ausrichtung und Geräusche zu kontrollieren. Getriebe, Ketten und Riemen sind regelmäßig zu prüfen.

- **Maschinengestell**
- **Lager und Führungen**
- **Getriebe – Ketten – Riemen**
- **Kupplungen**
- **Bremsen**
- **Brems-Kupplungskombinationen**

Elektrische und Elektronische Baugruppen dürfen nur von dafür ausgebildeten Personal gewartet und instandgesetzt werden.

Die Vorschriften des VDE und die UVV sowie die Vorschriften der BG (BGV A3) sind zu beachten. Leitungen entsprechend den Vorschriften verlegen und abschirmen, Potenzialausgleich der Kabelkanäle, Selektive Absicherung.

- **Motoren und Antriebe**
- **Schaltschränke und Trafos**
- **Steuerung, Bedienpult und CPU`s**
- **Aktoren – Sensoren – Signalverarbeitung**
- **Kabel und Leitungen**

Pneumatische Komponenten dürfen nur von Fachpersonal gewartet werden. Pneumatische Anlagen stehen unter Druck und müssen bei Instandhaltungsarbeiten drucklos gemacht/geschaltet werden. Leitungen und Schläuche sind auf Leckagen zu prüfen. Einstellungen der Manometer kontrollieren. Leckagen sind mit einem guten Gehör und Fingerspitzengefühl zu detektieren.

- **Verdichter, Kompressor**
- **Druckspeicher, Druckbehälter, Filter und Trockner**
- **Leitungen, Rohre, Schläuche, Manometer**
- **Druck/Überdruckventile, Schaltventile, Rückschlagventile**
- **Arbeitsglieder, Zylinder**

Hydraulische Komponenten dürfen nur von Fachpersonal gewartet werden. Hydraulische Anlagen arbeiten mit hohem Druck und müssen bei Arbeiten drucklos gemacht/geschaltet werden. Leitungen und Schläuche sind auf Leckagen zu überprüfen. Pumpen auf verdächtige Geräusche kontrollieren. Druckanzeigen überwachen, Filteranzeigen überwachen, Temperaturen der Hydraulik kontrollieren. Zylinder auf Leckagen kontrollieren.

- **Aggregat, Hydraulikölbehälter**
- **Pumpen, Ölfilter und Druckanzeigen**
- **Druckbegrenzungsventile, Druckregelventile**
- **Absperrhähne und Rückschlagventile**
- **Druckspeicher, Ölkühler, Filter**

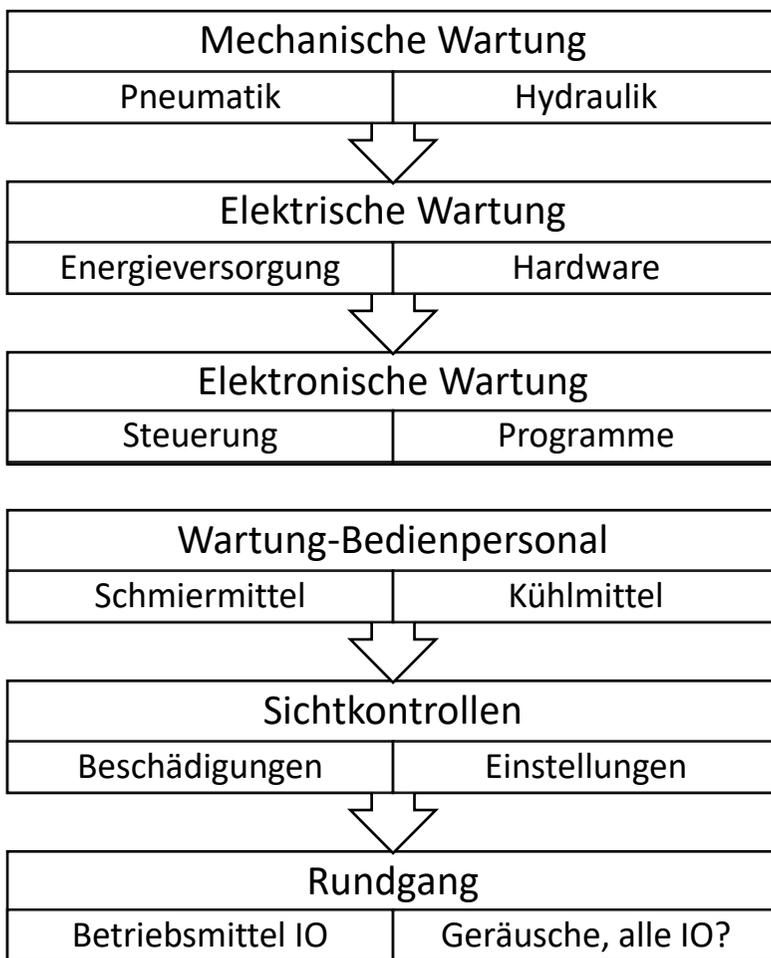
Es sind viele verschiedene Dinge zu beachten um eine Wartung effektiv und effizient durchzuführen. Ohne eine **exakte Planung im Vorfeld** werden nicht alle Arbeiten die möglich und sinnvoll sind durchgeführt.

Jeder Maschinenstillstand kann und muss von der Instandhaltung genutzt werden um geplante Maßnahmen zeitnah umzusetzen.

Die bei Wartungen und Inspektionen festgestellten Mängel und erkannten Risiken durch Verschleiß können bei funktionierender Planung step by step abgearbeitet werden.

Planbare Arbeiten werden in den Nebenzeiten durchgeführt und die Produktion wird nicht beeinträchtigt.

Checklisten bei der Übergabe der Produktionsmaschine an die nächste Schicht zeigen den Zustand der Anlagen und der Peripherie. Inspektion und Kontrolle bilden einen Baustein der autonomen Wartung durch die Maschinenbediener.



Die Instandhaltung und die Fachabteilung arbeiten Hand in Hand und koordinieren die Instandhaltungsmaßnahmen und die Wartungen.

Der Maschinenbediener ist immer auch der erste Instandhalter an der Anlage!

Wartung der Maschinenbediener

- Abschmieren – Lager, Ketten, Führungen
- Auffüllen – Kühlschmiermittel, Öl, Fett
- Austausch – Öl, Leuchtmittel
- Einstellen – Messmittel, Anschlag, Uhren
- Reinigen – Kontakte, Aufnahmen, Fenster
- Kontrolle – Parameter, Sollwerte, Füllstände

Der Maschinenbediener ist immer vor Ort und kennt seine Anlage wohl von allen Beteiligten am besten.

Der Bediener macht zu jedem Schichtbeginn oder Schichtwechsel einen Kontrollgang und inspiziert kurz „seine“ Anlage. So kann er Unregelmäßigkeiten direkt erkennen.

- Sichtkontrolle auf: Risse, Verformungen, Beulen, Vibrationen, Wackeln oder Ruckeln, Flüssigkeitsleckagen, Rauch etc.
- Geräuschkontrolle: Lagergeräusche, Pumpengeräusche, Maschinengeräusche, hörbare Vibrationen, zischen von Druckluft.
- Geruchskontrolle: Verbrannte Kabel, heißes Öl, Gasaustritt, heiß laufende Lager.
- Messungen: Temperaturen, Drücke, Durchfluss, Vibrationen.

Der erfahrene Maschinenbediener verschafft sich so in einem Rundgang den Überblick und kann mit seiner Arbeit beginnen.

Während die Anlage ihre eigentliche Aufgabe erledigt kann der Maschinenbediener Aufgaben der autonomen Instandhaltung durchführen.

1. Führungen, Abstreifer und Faltenabdeckungen sind regelmäßig zu reinigen.

Führungen sind frei von Schmutz zu halten und es ist auf eine ausreichende Schmierung zu achten. Sichtkontrolle auf Risse, Abrieb, Korrosion und Verformungen. Wir unterscheiden hier die Gleitlagerführung und die Wälzlagerführung

Abstreifer sollen Dreck und Schmutz von empfindlichen Stellen und Lagern fernhalten. Sie müssen regelmäßig gereinigt und kontrolliert werden. Sind z.B. Risse oder Verformung erkennbar.

Bewegliche Faltenabdeckungen sollen z.B. Führungen vor Verschmutzungen schützen. Achten sie auf die einwandfreie Funktion, Risse, Befestigung und reinigen sie die Abdeckungen regelmäßig.

2. Antriebsriemen und Riemengetriebe der Werkzeugmaschine prüfen

Die nötige Energie für die Werkzeugmaschinen wird in der Regel über Riemengetriebe zur Verfügung gestellt. Ob sie ein Zahnriemen, Flachriemen oder Keilriemengetriebe haben entnehmen sie der Maschinendokumentation. Es ist immer empfehlenswert die passenden Riemen als Ersatz vorzuhalten.

Die einwandfreie Funktion eines Riemengetriebes hängt im Wesentlichen von der exakten Vorspannung des Riemens ab.

Ein zu gering gespannter Riemen kann die nötige Kraft nicht übertragen und rutscht durch. Wahrnehmbar durch ein Quietschen der Riemen und z.B. Vibrationen. Das hat natürlich einen erhöhten Verschleiß der Riemen und der Riemenscheiben zur Folge.

Ein zu fest vorgespannter Riemen führt zu einer zusätzlichen Belastung der Lager und des Antriebsstrangs. Sichtkontrolle auf Verschmutzung, Verschleiß, sichtbare Beschädigungen. Prüfen sie den Riemen auf seine Vorspannung indem sie den Riemen durchdrücken und verdrehen. Kontrollieren sie die Befestigung und Ausrichtung der Riemenscheiben.

3. Ketten, Kettenräder und Kettengetriebe prüfen

Mittels Ketten werden große Achsabstände überwunden. Sie übertragen die erforderlichen Kräfte schlupffrei und werden zum Fördern und transportieren eingesetzt. Als Antriebsketten werden meist Rollenketten verwendet.

Ketten werden nicht vorgespannt, sondern mit 1% „Durchhang“ des Achsabstands aufgezo- gen. Die Antriebskräfte werden formschlüssig übertragen da die Zähne der Kettenräder in die Glieder der Kette greifen und diese zusätzlich seitlich führen.

Das führt zu Verschleiß und Abnutzung an Kette und Ritzel und hat die sogenannte „Kettenlängung“ zur Folge. Prüfen sie inwieweit die Kette durchhängt und ggfls. nachgestellt werden muss.

Das wird durch Stellelemente und Kettenspannsysteme ausgeglichen.

Sichtkontrollen, erkennbarer Verschleiß, ausreichend Schmiermittel vorhanden, Verschmutzungen entfernen.

Sichtkontrolle der Achsausrichtung, Befestigung der Kettenräder, Füllstand des Schmiermittels, Füllstand des Kettengetriebes.

Zahnradgetriebe

Eine Werkzeugmaschine hat verschiedene Stirnradgetriebe, Kegelradgetriebe, Schneckengetriebe und Planetengetriebe die zur Übertragung der erforderlichen Antriebsleistung eingesetzt werden.

So wird das Förderband über einen Elektromotor und Schneckengetriebe angetrieben.

Die Werkzeugmaschine hat ein variables, stufenlos verstellbares Zahnradgetriebe für die Vorschübe und die verschiedenen Drehzahlen der Spindel.

Die Frässpindel wird über ein Stirnradgetriebe und Kegelradgetriebe angetrieben.

Achten sie auf die Füllstände der einzelnen Getriebe und ob z.B. Leckagen auftreten.

Hören sie ob sich ungewöhnliche Geräusche entwickeln oder achten sie auf Vibrationen und Schwingungen.

Behalten sie die Temperaturen der einzelnen Getriebe im Auge, Wärmeentwicklung ist ein deutliches Warnsignal.

Defekte Getriebe machen wummernde Geräusche und verursachen starke Vibrationen am Getriebe und dem Antriebsstrang.



Eingelaufene Zähne im Getriebe.

4.Schmierung

Für die Maschine hat der Hersteller einen Wartungsplan und einen Schmierplan im Maschinenordner hinterlegt. Aufgrund der Erfahrungen der Instandhaltung und der Herstellerangaben hat die Instandhaltung passende Wartungspläne erstellt.

- I. Kühlschmierstoff Füllstand
- II. Zentralschmierung Füllstand
- III. Hydraulikbehälter Füllstand
- IV. Getriebe Füllstände

Moderne Werkzeugmaschinen sind heute mit einer Zentralschmierung ausgestattet und gewährleisten so eine ausreichende Versorgung der Schmierstellen mit Schmiermittel. Als Maschinenbediener müssen sie kontrollieren und sicherstellen, dass die richtige Menge des Schmiermittels auch an die richtige Stelle gelangt. Achten sie auf defekte Leitungen und abgeknickte Schläuche. Achten sie auf die Schmierstellen und kontrollieren ob das Schmiermittel dort ankommt.

Verwenden sie nur die vom Hersteller oder der Instandhaltung vorgeschriebenen Schmiermittel, Öle, Fette und Kühlschmierstoffe.

Mit der klaren Kennzeichnung von Arbeit und Betriebsmittel vereinfachen wir die Arbeiten der autonomen Instandhaltung durch die Mitarbeiter der Fertigung.

Mittels einfachen Zeichen können wir über die Visualisierung von Zuständen oder die Zuordnung der richtigen Betriebsstoffe z.B. ein verwechseln von Ölen, vergessen Fett nachzufüllen etc. verhindern.

-Füllstände Kennzeichnen – Minimum & Maximum
– Hydrauliköl – Schmierbehälter – Hilfsstoffe

-Kennzeichnung der Ölkannen und der dazugehörigen Behälter

Klare Kennzeichnung verhindert Verwechslungen

-Jeder sieht sofort welches Produkt zu verwenden ist und selbst wenn der „Fachmann“ für die Wartungen nicht da ist kann das richtige Produkt schnell vom Werker nachgefüllt werden.

Zentralschmierungen sind regelmäßig zu inspizieren. Mittels Füllstandsensoren und automatischer Befüllung werden die Schmierstellen automatisch geschmiert.

Schmierstellen sind mit einem roten Pfeil markiert und leicht zu lokalisieren.

Der Schmierplan und das Bestätigungsblatt der durchgeführten Arbeiten sind an der Maschine ausgehängen und in der EDV hinterlegt.

Wartungsarbeiten müssen immer dokumentiert werden. Für eine Abteilungsübergreifende Kommunikation empfiehlt es sich Maschinenlogbuch zu führen. So weiß der Instandhalter und die Maschinenbediener was schichtübergreifend passiert ist und was gemacht wurde.

-Sollwerte, Anlagenparameter – Grün IO – Rot NIO
– Manometer/Druckanzeige – Wartungseinheiten kontrollieren

-Rohrleitungen Kennzeichnen – Medium – Vor oder Rücklauf – P, A, T Leitung

-Bauteilbezeichnung – Pumpen, Ventile, Speichergruppen, Antriebe, Getriebe, Förderbänder, Gurte etc. Klare Kennzeichnung erleichtert den Austausch und die Ersatzteilbeschaffung

Ziel der Kennzeichnung ist es die Abläufe einer autonomen Instandhaltung durch Werker möglichst einfach und effektiv zu gestalten.

10 Regeln der Schwachstellenbeseitigung:

1. Systematisch vorgehen, genau analysieren ohne Zeitdruck und Hektik arbeiten!
2. 50% aller Störungen treten nach Prozessveränderungen und Aktivitäten im betreffenden Equipment auf.
3. Alle erforderlichen Dokumentationen müssen den Beteiligten zugänglich sein.
4. Sei stets aufgeschlossen und motiviert etwas noch besser zu machen.
5. Alle Beteiligten müssen die Prozesse und die Funktionalität verstehen.
6. Niemals mehrere Aktivitäten/Prozesse gleichzeitig verändern, immer erst das Ergebnis einer Veränderung analysieren und dokumentieren.
7. Alle Informationen zu 100% überprüfen, auch unwichtige und banal erscheinende Details führen häufig zum Erfolg.
8. Dinge erst ausschließen, wenn man zu 100% sicher ist das alles richtig funktioniert.
9. Eine falsche Erklärung verschlimmert die Situation, nur die Wahrheit führt zum Erfolg.
10. Es ist wie im Leben. Die einfachste Lösung ist meist auch die beste Lösung!

Wartung und Inspektion eines Förderbandes mit Getriebe werden zusammen ausgeführt. Beispiel:

- Förderband 3, Anlage 4440, Getriebe SEW. Ölstand am Schauglas kontrollieren. Wöchentliche Wartung.
- Sichtkontrolle ob das Getriebe dicht ist. Schmutz entfernen, Entlüftungsschraube monatlich reinigen. Lagertemperaturen monatlich messen.
- Geräuscentwicklung mit Stethoskop monatlich checken. Schwingungsmessung mittels Messgeräten durchführen.
- Defekte Lager erzeugen Überrollfrequenzen, wenn die Wälzkörper über die defekte Stelle rollen. Defekte Zahnräder erzeugen Stoßimpulse, wenn die Zahnräder ineinandergreifen. Diese Schwingungen sind messbar und hörbar.
- Verschmutzung des Getriebeöls monatlich kontrollieren. Sichtkontrolle ob Verunreinigungen, Metallabrieb, Feststoffe wie Dichtungsreste etc., Wasser oder andere Fremdflüssigkeiten im Öl, vorliegen oder das Öl „Alt“ und verbraucht ist. Weißes DIN-A4-Blatt nehmen, einen Tropfen neues,

sauberes Öl aufgeben und daneben einen Tropfen des gebrauchten, alten Öls. Gegen eine Lichtquelle können sie den Verschmutzungsgrad erkennen.

- Getriebeöl alle 6 Monate austauschen. Abschalten des Antriebs und gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten sichern. Schloss und Hinweisschild sichtbar anbringen. Auffangwanne unter das Getriebe aufstellen, Streumittel und Reinigungstücher bereithalten. Ölablassschraube unten am Getriebe entfernen. Entlüftungsschraube kontrollieren und reinigen. Wartungsdeckel oben am Getriebe abschrauben und Deckel mit Dichtung entfernen. Ggf. Das Getriebe mit Spülöl reinigen und auf Beschädigungen untersuchen, Reibspuren und Abrieb erkennbar? Getriebekasten komplett reinigen und die Ölablassschraube wieder einschrauben. Sauberes Öl durch einen 10µm Filter in das Getriebe einfüllen bis der Füllstand erreicht ist.
- Neue Dichtung unter den Getriebedeckel legen und diesen auf das Gehäuse verschrauben. Entlüftungsschraube wieder

einschrauben und einen kurzen Probelauf durchführen. Anschließend kontrollieren sie den Ölstand und ob Leckagen am Getriebe vorliegen.

- Die gemachten Arbeiten sind zu dokumentieren und die Arbeiten sind dem Vorgesetzten als „fertig“ zu melden. Nach Beendigung aller Wartungsarbeiten wird die Anlage der Fertigung übergeben.

Schmieröl und Hydraulikölkontrolle gehört also zur täglichen Arbeit bzw. Routine der Maschinenführer.

Während ein Mitarbeiter das Getriebe prüft wird parallel das Förderband von Kollegen gewartet. Die Instandhaltung fasst die nötigen Aufgaben zusammen und nutzt die Zeit effektiv.

Alle Lagerstellen und beweglichen Teile einer Maschine oder Anlage müssen ausreichend geschmiert werden um einen Maschinenausfall zu verhindern.

Wartung und den Inspektionsarbeiten der elektrischen Abteilung.

Elektrische Anlagen dürfen nur von dafür ausgebildeten Facharbeitern durchgeführt werden.

Es sind spezifische Sicherheitsmaßnahmen und Sicherheitsvorkehrungen notwendig um eine elektrische Anlage zu warten.

Beispiel: Wartung Schaltschrank:

- Tägliche Sichtkontrollen auf äußere Beschädigungen. Funktion der Schaltschrankbelüftung bzw. der Klimaanlage prüfen.
- Sind die Schaltpläne im Schaltschrank vorhanden und aktuell?
- Monatliche Reinigung bzw. Austausch der Filtermatten.
- Monatliche Sichtkontrolle der Verdrahtung und der elektrischen Elemente im Schaltschrank.
- Monatliche Sichtkontrolle ob alle Bodenbleche eingebaut und festsitzen.

Dichtungen der Schaltschranktüren überprüfen.

- Alle 3 Monate ist der Schaltschrank mit einem Staubsauger und Pinsel vorsichtig zu reinigen.
- Pufferbatterie der Steuerungen testen und alle 6 Monate austauschen.

Elektrische Betriebsmittel, gleich ob ortsveränderlich oder ortsfest, müssen per Gesetz und Verordnung kontrolliert werden.

DIN VDE 0105-100, BGV A3, und die DIN VDE 0701-0702 fordern eine Überprüfung.

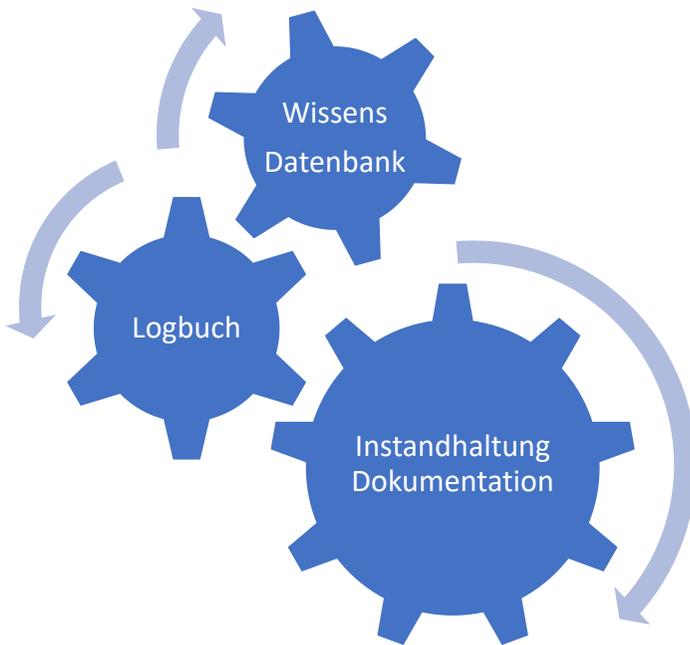
- Schutzleiterstrom
- Berührungsstrom
- Schutzleiterwiderstand
- Isolationswiderstand
- Geprüft werden der ordnungsgemäße Zustand und die sichere Funktion.

Die Wiederholungsprüfungen unterliegen verschiedenen Zeitabständen.

- Ortsfeste Betriebsmittel wie Maschinen und Anlagen müssen alle 4 Jahre überprüft werden.
- Betriebsstätten, Räume oder Anlagen besonderer Art müssen jährlich geprüft werden.
- Ortsveränderliche Betriebsmittel sollten, je nach Beanspruchung, alle 6 Monate bis zu 1-mal jährlich überprüft werden.
- Geprüft werden die Wirksamkeit und der ordnungsgemäße Zustand der Betriebsmittel.

Jede Maschine wird in der EU mit einer **Maschinenkarte** ausgeliefert.

Führen sie ein Maschinenlogbuch. **Beispiel eins Maschinenlogbuches:**



Das Maschinenlogbuch wird geführt um den Mitarbeitern der **Instandhaltung und den Maschinenbedienern die Arbeit zu erleichtern.**

Es ist die Grundlage oder besser ein Baustein der Wissensdatenbank der Instandhaltung und aller Abteilungen im Unternehmen.

Gerade bei **Mehrschichtbetrieb** können nicht alle relevanten Fakten besprochen werden und die **Schichtübergabe** reicht zur Information nicht aus.

Ein „**offenes Forum im virtuellen Logbuch**“ kann hier schnell für Abhilfen sorgen.

Der Mitarbeiter der nächsten Schicht kann sich über die **Vorgehensweise** seiner Kollegen bei Störungen etc. schnell und effektiv **informieren**.

Im Logbuch wird eine **Entstörungsanweisung** geführt.

So weiß der Maschinenbediener was bei einer Störung zu tun ist.

Die Bedienungsanleitung und eine von ihnen verfasste Beschreibung bilden die Grundlage der Dokumentation im Maschinenlogbuch.

Eine fortführende **Fehlerliste** mit den Störungen und der **Vorgehensweise um die Anlage wieder instand zu setzen** ist ein weiterer Bestandteil des Logbuches.

Die **Fehler und Störungen sind standardisiert** und alle Baugruppen und Bauteile klar beschrieben.

So werden die Schwachstellen und „Top Störungen“ gezielt erkannt und dauerhaft beseitigt.

Änderungen und Verbesserungen sind ein zusätzliches Kapitel im Logbuch.

Die ***klare transparente Dokumentation ermöglicht es ihnen weitere Optimierungen zu generieren.***

Wartungen und Prüfungen der Maschine werden ebenfalls im Logbuch dokumentiert.

So weiß jeder wann, was, von wem zu tun ist. Sämtliche Betriebsmittel sind gekennzeichnet und im System ist die Vorgehensweise klar beschrieben.



Schmiersysteme überwachen.

Die Überwachung von Schmiersystemen ist explizit wichtig. Eine der effektivsten Methoden der Überwachung bilden Progressiv Zentralschmiersysteme.

Über sogenannte Kolbenverteiler wird das Schmiermittel zwangsläufig über eine Folgesteuerung in die einzelnen Schmierstellen verteilt. Jede Schmierstelle wird progressiv, nacheinander mit der passenden Menge Schmiermittel versorgt.

Ist nun eine Schmierstelle verstopft oder die Leitung blockiert, wird die Kolbenüberwachung der Progressivverteiler nicht mehr geschaltet, es folgt eine Störung und Abschaltung der betreffenden Anlage.

Progressivverteiler sind mit verschiedenen Kolben und Auslässen versehen. Die Kolben werden hydraulisch durch das zugeführte Schmiermittel nacheinander gesteuert.

Ein Kolben des Verteilers wird per Schalter überwacht. Bei Störungen des Schmiersystem durch z.B. Verschmutzungen des Schmiermittels, verstopfte Rohrleitungen, abgedrückte Rohrleitungen, abgeknickte Schlauchleitungen

wird die Kolbenbewegung im Verteiler verhindert und der Druck des Schmiermittels entweicht über das Überdruckventil.

Ein Druckschalter und eine Überwachung der Kolbenbewegung im Verteiler lösen dann eine Störung aus und schalten die Maschine ab.

Beim Befüllen von Schmiersystemen ist auf äußerste Sauberkeit zu achten und es dürfen nur einwandfreie und saubere Schmiermittel verwendet werden.

Mögliche Störungen der Schmieranlage

Beim Befüllen der Vorratsbehälter ist auf absolute Sauberkeit zu achten, Schmutz im Schmiermittel führt zu Störungen des Systems. Schmiersysteme arbeiten meist mit verschiedenen Filtern, Sieben und Schmutzfänger in den Leitungen.

Die Siebe und Filter müssen regelmäßig ausgebaut und gereinigt werden um die Förderleistung der Pumpe aufrecht zu erhalten.

Ebenfalls kann beim Befüllen Luft ins System und den Vorratsbehälter gelangen. Ein Luftpolster vor der Pumpe bzw. den Pumpenelementen sorgt dafür, dass kein Fett gefördert werden kann. Pumpenelemente über die Entlüftungsschraube entlüften, Vorratsbehälter mit einem sauberen

Stahlstab einstecken und Luftblase entweichen lassen.

Verschiedene Schmierfettsysteme arbeiten mit dem sogenannten „Fettfolgedeckel“, dieser soll das Fett nach unten Richtung Ansaugrohr drücken und möglichst einen Lufteinschluss verhindern.

Verstopfte Leitungen, abgeknickte Schläuche oder blockierte Schmierstellen erkennen sie am hohen Widerstand/Gegendruck der Pumpe. Wenn sie mit einer Handhebelpumpe abschmieren bemerken sie das daran, das ein abschmieren unmöglich wird da der Gegendruck zu unüberwindbar wird.

Automatische Schmiersysteme besitzen ein Überdruckventil das den Schmierstoff und den Überdruck im System abbaut. Mittels Druckschalter erkennt die Anlage die Situation und schaltet ab, Maschine ist nicht funktionsfähig.

Ölhydraulische Anlagen überwachen

In technischen Systemen bildet Öl ein Medium das viele verschiedene Aufgaben übernimmt. Öl erbringt Leistung in hydraulischen Systemen, es schmiert und reguliert Temperaturen und transportiert Abrieb und Schmutz zu den Filtern.

Die Gründe für Maschinenausfälle sind vielfältig und Verschleiß und Schmutz bilden einen großen Anteil daran.

Von außen gelangen Fremdkörper über Belüftung und defekte Dichtungen in das Öl und Verschleiß im System sorgt für eine weitere Kontamination des Schmierstoffes.



Kolbendichtungen durch verschmutztes Öl stark beschädigt.

Mittels Partikelmessung in den hydraulischen Fluidsystemen können Verschleiß und Abnutzung zusätzlich ermittelt werden.

Der Grad der Rückstände informiert über ungewöhnlich hohe Konzentration an Verschleiß. So kann die Instandhaltung diese Informationen nutzen um Maschinenausfälle und ungeplante Stillstände zu verhindern.

Mit fest installierten Partikelsensoren lassen sich die Zustände online überwachen und es kann direkt auf Veränderungen reagiert werden.

Es bildet eine sinnvolle Ergänzung zu den Wartungen und Inspektionen einer Instandhaltung. Hier kann meist nur eine Tropfenprobe visuell geprüft werden.

Die Filtration von hydraulischen Anlagen ist ein weiterer wichtiger Baustein im Anlagenmanagement.

Die Reinheit des verwendeten Öls mindert das Ausfallrisiko durch zusätzlichen Verschleiß im System.

Damit **Wälzlager** dauerhaft ihre Funktion erfüllen, ist eine ausreichende Schmierung notwendig.

Der Schmierstoff verhindert den Verschleiß und schützt gleichzeitig die Oberflächen gegen Korrosion.

Für jede einzelne Lagerstelle ist daher die Wahl eines geeigneten Schmierstoffs, Schmiersystem und Schmierverfahrens wichtig wie die richtige Wartung und Inspektion der Lagerstellen.

Für die Schmierung von Wälzlagern ist ein breites Angebot an Schmierfetten, Ölschmierstoffen und anderen Schmierstoffen verfügbar.

Die Wahl des richtigen Schmierstoffs, Schmiersystem und eines geeigneten Schmierverfahrens hängt von den Betriebsbedingungen wie der Drehzahl oder den Betriebstemperaturen ab.

Aber auch zusätzliche Bedingungen, wie Schwingungen und Belastungen, können die Wahl des Schmierstoffes beeinflussen.

Die günstigste Betriebstemperatur an Lagerstellen herrscht, wenn dem Lager nur die Schmierstoffmenge zugeführt wird, die für eine zuverlässige Schmierung ausreichend ist.

Eine zu geringe Menge an Schmierfett im Lager kann zu Schäden am Wälzkörper führen.

Eine zu große Menge an Schmierfett kann zu unerwünschten zusätzlichen Bewegungen im Lager führen. Es kann zu Beschädigungen und Wärmeentwicklung im Lager und den Dichtungen kommen.

Beide fehlerhaften Bedingungen führen zu einer Überhitzung der Lagerstelle und letztendlich zum Ausfall der Wälzlager.

Soll der Schmierstoff allerdings zusätzliche Aufgaben wie Abdichtung, Spülfunktion oder Wärmeabfuhr, leisten, können auch größere Schmierstoffmengen benötigt werden.





Der Schmierstoff verliert im Laufe der Betriebszeit infolge der ständigen mechanischen Beanspruchung, der Alterung und der zunehmenden Verunreinigung seine Eigenschaften.

Durch Erwärmung verliert der Schmierstoff seine Viskosität und das verringert die Schmiereigenschaften.

Deshalb muss der Schmierstoff von Zeit zu Zeit ergänzt oder erneuert und bei Ölschmierung das Öl gefiltert oder in gewissen Abständen ausgewechselt werden.

Routinechecks und Inspektionen der Instandhaltung gewährleisten einen sicheren

Betrieb und sorgen durch regelmäßige Wartung für einen verschleißarmen Maschinenlauf.



Lagerschäden, hervorgerufen durch Schmierstoffmangel. Kontrollieren sie immer ob die gewünschte Menge des Schmiermittels an der richtigen Stelle ankommt.

Beispiele für Fehlerursachen der Hydraulikanlage.

Zu hohe Betriebstemperatur der Hydraulik:

- **Leck Verluste an der Pumpe aufgrund von erhöhten Verschleiß**
- **Druckregler defekt an Regelpumpe**
- **Drehzahl Antriebsmotor zu hoch**
- **Zu geringe Leitungsquerschnitte**
- **Druckfilter ist verstopft**
- **Druckbegrenzungsventil zu hoch eingestellt oder das Ventil „bläst ab“**
- **Stromventile zu geringer Querschnitt**
- **Wegeventile schaltet druckloser Umlauf nicht, Schieber klemmt Ventil „Bläst ab“**
- **Turbulenzen durch zu hohe Geschwindigkeit des Volumenstroms**
- **Kavitation, Auswaschung dadurch hohe Reibung des Hydrauliköls im System**
- **Temperaturregler defekt, Heizung schaltet nicht ab. Kühlwassermenge zu gering**
- **Ungenügende Wärmeabstrahlung durch verschmutzte Wärmetauscher**

Laute, ungewöhnliche Geräusche der Hydraulik.

Am Aggregat:

- **Motor, Pumpe lose oder defekt**
- **Drehrichtung Motor und Pumpe falsch**
- **Kupplung lose oder defekt**
- **Drehzahl zu hoch**
- **Pumpendruck überschritten**
- **Druck und Ansaugleitung vertauscht**

Am Leitungssystem:

- **Leitungsbefestigung fehlt oder defekt**
- **Unsachgemäße Verlegung, Richtungsänderungen**
- **Zu geringe Leitungsquerschnitte**
- **Rücklauffilter ist verstopft**

An den Ventilen:

- Ventil „bläst ab“ und flattert aufgrund von Verschmutzung oder Verschleiß der Ventilsitze
- Strömungsgeräusche beim schalten
- Zu geringer Querschnitt
- Ventil flattert, weil die Vorsteuerung defekt ist (elektrisch oder mechanisch)

An den Verbrauchern:

- Laufspuren und Kratzer auf den Kolbenstangen
- Innere Leckagen durch defekte Dichtung

Schaum in der Hydraulikanlage

- Flüssigkeitsstand zu niedrig
- Saugleitung ist undicht oder über dem Flüssigkeitspegel
- Rückölleitung direkt neben der Saugleitung, Strudelwirkung falsche

**Behälterkonstruktion keine
Beruhigungsbleche im Behälter**

- **Rückleitung ist über dem Flüssigkeitspegel**
- **Falsche Flüssigkeit eingefüllt**



Kein Druckaufbau, keine Kraft am Arbeitsglied.

Am Aggregat und dem Leitungssystem:

- **Motor defekt, Drehrichtung**
- **Kupplung zwischen Motor und Pumpe defekt oder lose**
- **Passfeder abgeschert keine Kraftübertragung Motor-Pumpe**

- **Innere Leckage der Pumpe zu hoch aufgrund von Verschleiß**
- **Pumpe defekt**
- **Leitungsquerschnitte zu gering und zu hohe Reibung**
- **Druckverlust durch Leckagen**
- **Druckfilter verstopft**
- **Rücklauffilter verstopft**
- **Druckspeicher defekt, falsch befüllt**

An den Ventilen:

- **Betriebsdruck zu niedrig eingestellt**
- **Ansteuerung der Ventile Überprüfen**
- **Ventil schließt nicht aufgrund Verschmutzung und Verschleiß des Dichtsitzes**
- **Gebrochene Feder des DBV**
- **Druckverluste durch falsche Einstellung der Stromventile**
- **Wegeventil defekt, druckloser Umlauf schaltet nicht**

- **Innere Leckagen durch Verschleiß**
- **Strömungswiderstand zu hoch**
- **Ventil Vorsteuerung defekt, Ventil schaltet nicht, Ventil klemmt**

Am Arbeitsglied:

- **Mechanisch verklemmt**
- **Innere Leckagen durch defekte Dichtungen**
- **Reibungswiderstand zu hoch, falsche Dichtungen und Gleitlager verbaut**
- **Leitungen abgeknickt oder beschädigt oder verstopft**

Reinigung und Pflege ist Instandhaltung

Die Reinigung von Maschinen und Maschinenteilen ist ein sehr wichtiger Teil in der Praxis einer Instandhaltung.

Ein spezialisierter Servicepartner für Industriereinigung kann ihnen da hilfreiche Dienste leisten. Sauberkeit an Maschinen und Anlagen erleichtert die Fehlersuche bei Störungen und beschleunigt anstehende Instandsetzungen.

Bei Inspektionen und Wartungsarbeiten soll der Mitarbeiter der Instandhaltung genau schauen und prüfen, durch starke Verschmutzung ist das nicht immer möglich.

Hier ist eine gezielte Reinigung nötig und aus Sicht der Instandhaltung absolut notwendig.

Nun gibt es in den Betrieben die verschiedensten Abläufe wenn es um eine Reinigung von Produktionsmaschinen geht.

Wichtig ist es die vorgefundenen Mängel sofort zu dokumentieren und anzuzeigen, das Beste wäre es wenn die Instandhaltung bei den Reinigungsarbeiten zugegen ist und diese begleitet.

Eine Dokumentation von vorgefundenen Mängel durch Fotos und kurze Beschreibung ist eine effektive Methode, an einer Meldetafel der Anlage

können diese dann abgelegt werden und sind für die Instandhaltung klar und einfach zu erkennen.

Natürlich muss die Priorität der Arbeiten und das Vorgehen vorher genau festgelegt werden.

Im Rahmen von Kaizen und 5S Kampagnen kann der Betrieb dann ein jeweils für seinen Park an Maschinen und Anlagen passendes Konzept für eine vorbeugende Instandhaltung erarbeiten.

Sauberkeit im Betrieb betrifft alle und dient nicht allein nur der Instandhaltung, es macht arbeiten sicherer und effizienter.

Durch klare Kennzeichnung von Betriebsmitteln, kurze Wege für Routinearbeiten, einfaches Handling von Abläufen und transparente Entscheidungen in den Abteilungen kann die Arbeitsleistung der Maschinen und der Mitarbeiter gesteigert werden.

Zusätzlich schaffen sie mit sauberen Arbeitsplätzen und Arbeitsumfeld eine gestiegene Verantwortung der Mitarbeiter für ihre Arbeit und ihren Arbeitsplatz. Loyale Mitarbeiter sind das höchste Gut, das ein Unternehmen heute haben kann.

1. Wartung der Gesamtanlage

Der Anlagenbediener macht zu jedem Schichtbeginn einen Inspektionsrundgang um sich einen Überblick über die komplette Anlage zu verschaffen.

Es wird nach Auffälligkeiten geschaut, die Füllstände nachgesehen und Geräusche detektiert.

2. Wartung an der Werkzeugmaschine.

Wartung der Bediener Beispiel:

Wartungsarbeiten

Reinigen sie zu Schichtbeginn die Sichtfenster der Anlage.

Reinigen sie die Filtersiebe des Späne Rücklaufs.

Reinigen sie die Werkzeugaufnahme und die Wechselvorrichtung. Reinigen sie die Werkstück Aufspannfläche und die Klemm und Befestigungselemente.

Kontrollieren sie die Füllstände aller benötigten Flüssigkeiten und füllen diese ggfls. auf. Achten sie auf Leckagen an der Maschine.

Prüfen sie die Einstellungen, Parameter und Sollwerte der Maschine.

Sichtkontrolle der Führungen ob ausreichend Schmiermittel vorhanden ist.

Schmierung laut Schmierplan durchführen und die Arbeiten dokumentieren.

Vorgefundene Mängel bitte sofort der Instandhaltung melden.

Kontrollieren sie die Befestigungsschrauben auf erkennbare Schäden oder losen Sitz.

3.Wartung an der Automation

Kontrolle der Kontakte und Sensoren, wenn nötig reinigen sie die Bauteile.

Achten sie auf Leckagen und Undichtigkeiten der Druckluft und der Hydraulik.

Kontrollieren sie auf sichtbaren Verschleiß von Bauteilen mit besonderer Beanspruchung.

Kontrollieren sie die Schmierung. Abschmieren laut Schmierplan.

4. Wartung am Roboter

Tägliche Sichtkontrolle aller Anschlussleitungen.

Tägliche Sichtkontrolle der Spannzangen und Greifer.

Wöchentliche Kontrolle der Befestigungsschrauben.

Abschmieren nach Schmierplan ausführen.

5. Wartung der Fördertechnik

Tägliche Sichtkontrolle der Ketten und Ritzel.

Tägliche Kontrolle der Schmierung, Füllstand.

Fördergurt kontrollieren, Ausrichtung und sichtbarer Verschleiß.

Getriebe Sichtkontrolle Ölstand und Temperatur fühlen/messen.

6. Wartung Versorgung

Sichtkontrollen auf beschädigte Leitungen und Anschlüsse.

Verlegung der Anschlussleitungen beachten, keine Gefahrenquelle schaffen.

Medienversorgung sicherstellen und Füllstände kontrollieren.

7. Wartung Bestückung

Sichtkontrolle der Bauteile auf erkennbare Beschädigungen.

Schmierung kontrollieren, Schmierplan laut Schmierplan.

8. Wartung des Abtransports

Sichtkontrolle der Führungen und der Fördereinheiten.

Sichtkontrolle der Zylinder und Anschlussleitungen.

Schmierung kontrollieren, Schmierplan laut Schmierplan.

Tabellen in Excel zum ankreuzen der Arbeiten und unterteilt in die gewünschten zeitlichen Intervalle.

Viele verschiedene EDV Software bietet die digitale Verwaltung der Instandhaltung samt Wartungsarbeiten und alle anderen Dokumentationen.

Taglich	Woche	Monat	Jahr