

Artikel

Prediktivt underhåll

Så här banar en innovativ underhållsstrategi
väg för ditt företags framtid



Prediktivt underhåll säkrar dina intäkter och din framgång

Som företag inom industriell tillverkning vet du alltför väl att oplanerade driftstopp och fel på dina maskiner och system är en stor risk för din affärsframgång.

Om produktionen stannar upp och ni inte kan hålla era leveranstider kan det leda till skadeståndskrav, böter eller förlorade order.

Väl underhållna maskiner och system är därför en viktig byggsten för att ditt företag ska överleva.

Varje industriellt produktionsföretag behöver därför en underhållsstrategi som minimerar stilleståndstiden och proaktivt förebygger oväntade haverier och de extra kostnader som dessa medför.

Tidigare bestod denna strategi främst av regelbundna underhållsintervall och „laga när det är trasigt“, men precis som stora företag går små och medelstora företag nu alltmer över till förebyggande underhåll med hjälp av moderna sensorer, mätutrustning och artificiell intelligens. På så sätt kan de upptäcka potentiella felorsaker i ett tidigt skede och förhindra oväntade haverier och stillestånd på grund av oväntade reparationer. Det magiska ordet: prediktivt underhåll.

I denna artikel förklarar vi hur man kan använda digitaliseringens möjligheter för en förebyggande och prediktiv underhållsstrategi inom industriell produktion.

Innehållsförteckning

1. Prediktivt underhåll & underhåll i tillverkningsindustrin	4
Förluster på grund av produktionsavbrott: siffror och fakta	5
Produktionsavbrott som kostnadsfaktor	6
2. Steg 1: Från reaktivt underhåll till förebyggande underhåll	7
3. Steg 2: Förebyggande underhåll - planera istället för att chansa	8
4. Steg 3: Prediktivt underhåll: realtidsdata för optimalt underhåll	9
Förebyggande kontra prediktivt underhåll	9
Användning av förebyggande underhåll	10
Fördelarna med förebyggande underhåll	10
5. Förebyggande och förebyggande underhåll i praktiken	12
Vibrationsanalys	13
Infraröd analys	14
Övervakning av kretsar	15
6. Best practices	17
7. Slutsatser	18
Källor	19

Prediktivt underhåll & underhåll i tillverkningsindustrin

Alla oplanerade driftstopp kostar pengar. I värsta fall finns inte reservdelar omedelbart tillgängliga och maskiner och anläggningar står stilla i dagar eller veckor. Men den som upptäcker tecken på ett förestående haveri innan det inträffar kan beställa reservdelar i tid och planera in oplanerade underhållsarbeten på ett sätt som minimerar störningarna i produktionen.

Utmaningar från det förflutna: Maskiner och anläggningar var ofta svarta lådor. Materialutmattning, skadade delar eller andra tecken på slitage upptäcktes endast vid planerat underhåll - eller genom ett plötsligt fel som stoppade produktionen.

Idag kan vi undvika obehagliga överraskningar med hjälp av sensorer och lösningar som upptäcker även de minsta förändringarna i maskinerna. Det gör det möjligt att byta ut en skadad komponent innan maskinen går sönder eller ytterligare skador uppstår.

Genom att integrera modern teknik, t.ex. digitala sensorer och artificiell intelligens, kan man minska oväntade driftstopp och avsevärt förlänga maskinernas livslängd. I detta whitepaper beskrivs hur man kan utnyttja digitaliseringen för en strategi för förebyggande och förutseende underhåll.

Förluster på grund av produktionsstopp: siffror och fakta

80%

Vet du exakt vad en timmes oplanerad stillestånd i produktionen kostar ditt företag? Om så är fallet tillhör du en minoritet. Trots att produktionsstopp inom industriell tillverkning är en av de största kostnaderna och till och med kan utgöra en affärsrisk, är det många företag som inte vet exakt hur mycket en timmes stillestånd kostar. Enligt International Society of Automation (ISA) kan 80 procent av företagen inte exakt uppskatta kostnaden för produktionsstopp.



Hur stora de faktiska förlusterna blir vid ett driftstopp beror främst på företagets storlek och bransch samt på många individuella (kostnads)faktorer. Ofta underskattas konsekvenserna drastiskt. När produktionen stannar på grund av en felaktig maskin eller anläggning och det tar lång tid att lösa driftstoppet stiger kostnaderna snabbt. „Då stiger kostnaderna snabbt till flera tusen kronor per timme per anläggning. Det finns företag som har årliga kostnader på sexsiffriga belopp eller mer på grund av oplanerade maskinstopp“, säger Jan Dornbach, leverantör av underhållstjänster.

50%

Enligt en Senseye-undersökning bland 56 stora företag inom tillverknings- och processindustrin har kostnaderna för avbrott ökat kraftigt sedan 2020. Under 2022 var oplanerade avbrott minst 50 procent dyrare än under 2019/2020. I genomsnitt förlorar en fabrik 25 timmars produktionstid per månad på grund av oplanerade driftstopp. Fordonsindustrin är särskilt hårt drabbad; här kostar en timmes produktionsbortfall företaget mer än 2 miljoner USD.

11%

Enligt Senseye går cirka 11 procent av försäljningen förlorad varje år på grund av produktionsavbrott.

5%

Enligt en studie från eMaint förlorar en fabrik minst 5 procent av sin produktionskapacitet på grund av driftstopp, och många fabriker förlorar så mycket som 20 procent. Fordons- och metallbearbetningsindustrin har flest driftstopp varje år.

Produktionsavbrott som kostnadsdrivande faktor

Som nämnts kostar varje minut som produktionen står stilla pengar direkt. Under denna tid sker ingen produktion och ingen vinst realiseras, samtidigt som de fasta kostnaderna (t.ex. personalkostnader och underhåll av produktionsanläggningen) fortsätter. Om det dessutom tar lång tid att hitta fel eller skaffa reservdelar ökar kostnaderna ytterligare. Dessutom tillkommer kostnader för att åtgärda haverier och fel, vilket ofta underskattas.

Kostnader för personal eller tjänster	Förlorade försäljningsmöjligheter	Långa väntetider eller leveransproblem
Skadat rykte	Upplupen övertid	Återbetalningar

Tyvärr ligger de vanligaste orsakerna till oplanerade driftstopp oftast i företagens egna strukturer.

För ofta:

- finns det ingen eller bristfällig insyn i maskinernas tillstånd.
- underhållet är dåligt planerat
- underhållet är otillräckligt på grund av brist på kompetens eller verktyg
- enskilda medarbetares fel inträffar regelbundet
- det finns felaktiga eller undermåliga reservunderhuggare

För alla företag, och särskilt för små och medelstora, är det viktigt att ta med alla dessa faktorer i beräkningen för att fastställa den verkliga kostnaden för ett produktionsavbrott. Att beräkna dessa kostnader är en sak, men den ideala situationen är att undvika dem. Nyckeln till detta är en smart optimering av underhålls- och reparationsprocesserna.



Steg 1: Från reaktivt underhåll till förebyggande underhåll

Många tillverkningsföretag, särskilt småföretag, förlitar sig fortfarande på reaktivt underhåll (Reactive Maintenance) utöver sina ordinarie underhållsintervall. Principen är enkel: en oplanerad reparation utförs först när en maskin eller anläggning inte längre är i drift. Denna underhållsmetod går tillbaka till en tid då maskinerna var mindre komplexa, vilket gjorde att haverier var sällsynta och reparationer relativt enkla. Dessutom fanns det då inga moderna sensorer eller databehandlingsfunktioner, som blev tillgängliga först i och med den ökande digitaliseringen.

I dag, med alltmer komplexa produktionsanläggningar och alltmer digitala nätverk mellan maskiner, är reaktivt underhåll oftast inte längre den mest effektiva och kostnadseffektiva underhållsmetoden. Den största nackdelen är bristen på schemaläggbarhet. Fel kan inte förutses med reaktivt underhåll och kan i värsta fall uppstå när situationen redan är spänd på grund av många order eller personalbrist. Dessutom går det inte att planera och kombinera personalinsatser och reservdelslager, vilket är mycket kostsamt i längden. Däremot är bättre planeringsbarhet och effektiva kostnadsbesparingar möjliga med förebyggande underhåll (Preventive Maintenance)

Steg 2: Förebyggande underhåll - planering i stället för blind tro

Med förebyggande underhåll (Preventive Maintenance) agerar företagen proaktivt. Målet är att kunna förutse driftstörningar och utföra underhåll och reparationer innan produktionsstopp uppstår. För att göra detta planeras och genomförs underhållet på ett sådant sätt att det dels blir så effektivt som möjligt, dels minimerar sannolikheten för att en maskin ska gå sönder eller bli obrukbar.

Denna metod möjliggör stora kostnadsbesparingar jämfört med reaktivt underhåll. Enligt riktlinjer för affärs- och underhållspraxis uppskattas det att företag sparar cirka 12-18% i kostnader med förebyggande underhåll.

Fördelar och rutiner för förebyggande underhåll

Förutom de betydande kostnadsbesparingarna har förebyggande underhåll också andra fördelar:

- Systemens livslängd förlängs.
- Ytterligare konsekvenser av ett driftstopp, t.ex. extra kostnader eller försämrat anseende, undviks.
- Reparationskostnaderna minskar.
- Personalens arbetssäkerhet kan garanteras.
- Olika underhållsaktiviteter kan kombineras.
- En bättre översikt över reservdelslagret och lägre kostnader är möjliga.

Olika metoder kan användas för att planera förebyggande underhåll. I den tidsbaserade metoden använder företagen sina egna erfarenhetsdata. Underhållsintervallerna planeras utifrån tidigare perioder då fel eller haverier har inträffat (Mean Time Between Failures). Den användningsbaserade metoden tar däremot hänsyn till värden som antalet cykler eller maskinens livslängd, dvs. den faktiska användningen och det slitage som uppstår.

Oavsett vilket tillvägagångssätt som används upprättas så småningom underhållsplaner där underhållet utförs med återkommande intervall. Det omfattar även regelbunden inspektion av maskiner. För att hantera underhållsprocesser, från planering och schemaläggning av serviceintervaller till övervakning och optimering, används vanligtvis så kallad CMMS-programvara (Computerised Maintenance Management System).

Steg 3: Förebyggande underhåll: realtidsdata för optimalt underhåll

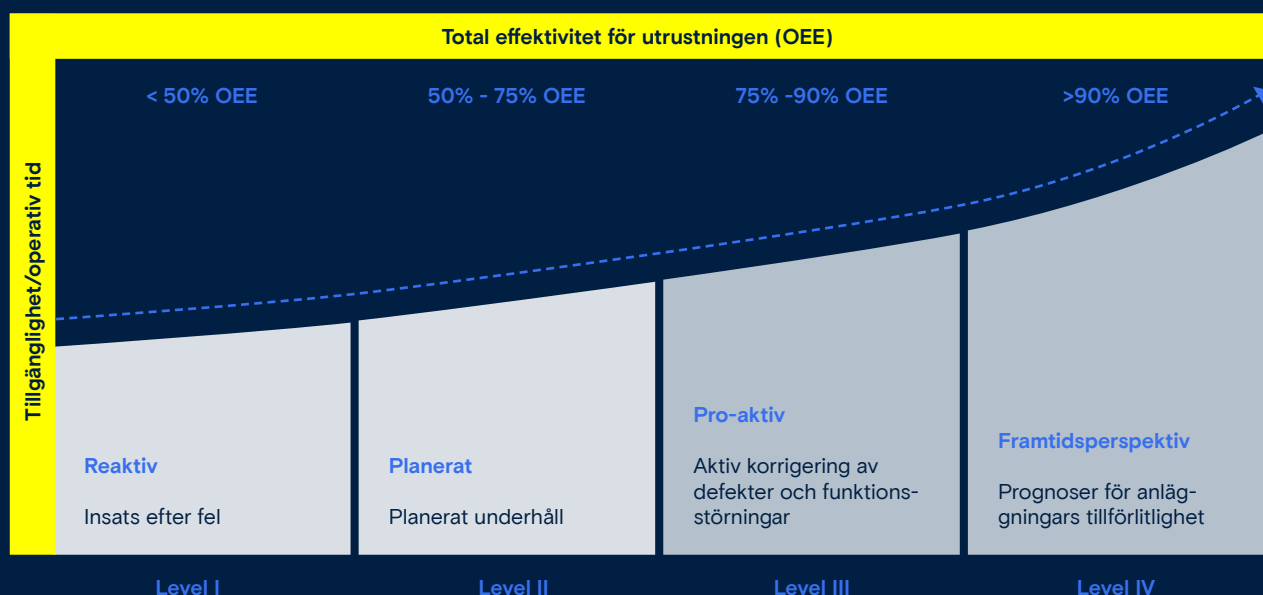
Förebyggande kontra pre-dektivt underhåll

Förebyggande underhåll bygger på kontroller med regelbundna intervall, oavsett maskinernas och anläggningarnas faktiska skick. Här förlitar sig servicepersonalen på bästa praxis och historiska data. Ju bättre ett företag känner till sina installationer, desto mer exakt kan serviceintervallen planeras. De optimala (teoretiska) serviceintervaller som fastställs under det förebyggande underhållet kan dock bara vara en approximation av verkligheten. Det är också här som den största utmaningen ligger: om underhållet utförs för tidigt stiger kostnaderna och onödiga driftstopp uppstår. Om underhållsintervallen är för långa

ökar risken för produktionsstopp.

Prediktivt underhåll, å andra sidan, baseras inte på uppskattningar av användningsperioder och slitage, utan på realtidsdata från maskinerna. Genom att analysera realtidsdata kan den optimala underhållstiden bestämmas mycket exakt. Reparationerna är riktade, vilket resulterar i 25 till 30 procent kortare stilleståndstider jämfört med andra underhållsmetoder.

Med prediktivt underhåll undviker företagen risken att byta ut delar för tidigt (vilket leder till höga underhållskostnader) eller att orsaka driftstopp på grund av sent underhåll.



Fördelarna med prediktivt underhåll



Färre
arbetsplatsolyckor



Optimerad
resursplanering



Längre livslängd
för utrustningen



Förbättrad
produktion



Lägre
underhållskostnader



Lägre
stilleståndstid

Hur fungerar prediktivt underhåll

Denna underhållsmetod kräver att maskinerna utrustas med digitala sensorer, mätinstrument och andra analysverktyg som fångar upp all relevant data i realtid. Därefter lagras all data och framför allt analyseras den.

„Condition Monitoring“ spelar en avgörande roll för en korrekt elektronisk tillståndsovervakning, särskilt när elektriska parametrar förändras eller när en förändring sker mycket långsamt. Mer information om detta ämne finns i vår guide „Tillståndsovervakning: kontinuerlig övervakning av tillståndet hos maskiner och anläggningar.“

På grund av den enorma mängden data används även tekniker som artificiell intelligens (AI) och maskininlärning (ML). Dessa beräknar sannolikheten för maskinfel baserat på tillgängliga sensordata. När en avvikelse upptäcks, t.ex. minimala vibrationsförändringar inuti maskinen, får serviceteamet en varning redan innan driftstoppet inträffar.

En annan fördel med dessa metoder är att man omedelbart vet var felet eller slitaget uppstår och att det finns tillräckligt med tid för att reparera maskinen eller byta ut delar innan driftstoppet inträffar. Dessutom är det inte längre nödvändigt med regelbunden tillståndsovervakning, som är kostsam i längden.

Många företag har redan insett den enorma potentialen i prediktivt underhåll. Enligt en studie från BearingPoint är 75 procent av de tillfrågade företagen engagerade i denna underhållsmetod och en tredjedel har redan tagit projekten längre än till pilotfasen. Det finns dock fortfarande utrymme för förbättringar: även om den genomsnittliga mognadsgraden har ökat sedan 2017 är det bara 4 procent som säger att de fullt ut utnyttjar potentialen med prediktivt underhåll i sin verksamhet.

Alla företag är dock överens om en sak: investeringarna är värda besväret. De projekt som har genomförts har lett till en kostnadsminskning på mer än 10% genom att minimera stilleståndstiden för maskiner och anläggningar samt underhållskostnaderna. Boston Consulting Group uppskattar till och med minskningen av oplanerade driftstopp genom prediktivt underhåll med hjälp av data science och KI till 20 till 40 procent och minskningen av de totala driftskostnaderna till 10 procent.



Förebyggande och prediktivt underhåll i praktiken

I nästan all industriell produktion måste viktiga maskin- och anläggningskomponenter övervakas. En stor del av detta består av vibrations- eller svängningsanalys, infraröd analys och kretsövervakning.

Analys av vibrationer eller svängningar

Roterande komponenter, som motorer, pumpar och växellådor, spelar en avgörande roll för att förhindra maskinhaverier. Därför är det mycket viktigt att de styrs och övervakas genom vibrationer eller vibrationsanalys.

Vid vibrationsanalys mäts och analyseras de vibrationer som produceras av en maskin eller komponent. Dessa jämförs med det normala vibrationsmönstret. När en avvikelse upptäcks kan det tyda på problem som obalans, felinställning, slitage eller friktion, vilket kan leda till att maskinen försämras och går sönder på lång sikt. Därför kan motåtgärder vidtas i god tid.

Med en vibrationsmätare kan vibrationsanalyser utföras på ett tillförlitligt sätt. Dessa högkänsliga, externa sensorer fästs vanligtvis på maskinen med en magnetisk bas. De möjliggör en tillförlitlig analys av vibrationsbeteendet även under mycket begränsade förhållanden eller på svåråtkomliga platser, och resultaten visas direkt på displayen.

Exempel på praktiska vibrationsmätare:

conrad.se/svangningsmatare



Voltcraft VBM-85
vibrationsmätare

Den infraröda analysen

Ett annat viktigt tillämpningsområde för förebyggande och prediktivt underhåll är temperaturövervakning av maskindelar. Här används infraröd analys eller infraröd spektroskopi för att mäta och övervaka temperaturen i en installation. Infraröd analys lämpar sig särskilt väl för rörliga delar.

Ökad friktion vid gångjärn och kullager kan på så sätt upptäckas tidigt, till och med innan delarna går sönder. Uppmätta avvikelser indikerar om inspektion och/eller underhåll krävs. Infraröd analys kan användas för olika maskiner, förutsatt att tillräcklig mätbar värme avges. En ytterligare fördel är att analysen kan utföras beröringsfritt, vilket ger större säkerhet för underhållspersonalen.

För detta ändamål används värmekameror, på vilka hotspots syns omedelbart och vars temperaturområde kan sträcka sig från -20 till 500 eller till och med 600 grader Celsius. För kritiska maskinkomponenter är det meningsfullt att arkivera värmekamerabilderna inklusive temperaturdata. Detta gör det möjligt att jämföra det aktuella tillståndet med tidigare situationer, vilket ökar tillförlitligheten i den aktuella mätningen.

Exempel på högpresterande värmekameror-
conrad.se/varmekamera



Testo 868s
värmekamera

Övervakning av kretsen

Den kontinuerliga övervakningen av strömkretsar är avgörande för att maskiner och anläggningar ska fungera. Detta är det enda sättet att undvika överbelastning och eventuella kortslutningar. För detta ändamål används skyddsbrytare som vid överbelastning eller kortslutning känner av den aktuella strömkretsen och kopplar bort den från elnätet.

Kommunikativa skyddsbrytare övervakar också kontinuerligt maskiner och anläggningar och larmar servicepersonalen om en förinställd gräns, t.ex. vissa ström- och/eller effektvärden, överskrids. Inspektion och/eller underhåll kan då ut-

föras. Dessutom övervakar enheterna maskinens strömförsörjning, vilket avsevärt ökar anläggningens tillgänglighet. På så sätt uppnås fullständig transparens ända ner till den sista kretsen.

Basen för kretsövervakningen utgörs av kommuniserande effektbrytare med integrerad differentialströmsövervakning. Dessa enheter är trådlöst anslutna till en datatransceiver (Powercenter 1000). Datatransceivern samlar in de uppmätta värdena och överför dem för analys till slutenheter som en dator eller mobil enhet, eller till ett IoT-gränssnitt på högre nivå.

Exempel på datainsamlingsmoduler och effektbrytare



Siemens
7KN11110-OMC00
Powercenter 1000



Siemens 5SL6016-
6MC effektbrytare
5SL6 COM



Siemens
5SL6016-6MF
effektbrytare 5SL6
COM RCM



Siemens
5SV60166MC16
Brandskyddsbrytare

Olika möjligheter till kretsövervakning

Varningsmeddelanden när en gräns överskrids

Förhindra bortfall genom tidig respons/motåtgärd

Registrering av ström, spänning, nätfrekvens och temperatur

Slutsatser om utrustningsfel i slutkretsen.

Integrerad driftcykel, drifttimmar och kortslutningsräknare.

Planerbart utbyte av skyddsbrytare
Prediktivt underhåll

Skillnad mellan avsiktlig avstängning och felrelaterad aktivering.

Förenklad, målinriktad och tidsbesparande felsökning.

Mätning av ström-, energi- och effektvärden.

Fördelning av energiförbrukning från nätinmatning till slutkrets.

Mätning av differentialströmmar över ett brett frekvensområde.

Tidig upptäckt och förebyggande av stillestånd och fel.

Fjärrstyrd återinkoppling.

Automatisk återstartsfunktion
Individuell återstartsfunktion konfigurerbar

FI-test och automatisk mätning av isolationsmotstånd.

Omfattande funktioner för automatiserad och schemaläggbar testning och dokumentation.

Best practices

Att införa eller övergå till prediktivt underhåll innebär initialt många utmaningar för företagen. Tillverkarna vet ofta inte var de ska börja eller hur de ska få största möjliga nytta av underhållsoptimeringen. I sökandet efter de bästa möjligheterna kan dessa bästa metoder hjälpa till.



Projektplaner kommer att hjälpa

Precis som vid införandet av alla nya system är det viktigt att ta fram en detaljerad projekt- och handlingsplan för lösningar för prediktivt underhåll. Det handlar om att sätta upp mål som är specifika, mätbara, attraktiva, realistiska och tidsbestämda (SMART-metoden). Genom att kontinuerligt övervaka framstegen kan medarbetarna lättare acceptera de nya kraven och lära sig nya färdigheter steg för steg.



Less is more

I stället för att helt gå över till lösningar för prediktivt underhåll baserade på maskininläring är det klokt att börja med små pilotprojekt. En optimal start är att börja med en eller två särskilt lämpliga maskiner, som man kan bygga upp kunskap och få erfarenhet av.



Förberedelser och uppskalning

När pilotprojektet har visat sig vara framgångsrikt är det viktigt att omedelbart gå vidare. Den goda nyheten är att lösningar för prediktivt underhåll kan skalas upp snabbt. Inom sex till 12 månader kan ett företag gå från ett fåtal uppkopplade maskiner till en smart fabrik.



→ Sammanfattning

För små och medelstora företag inom industriell tillverkning är utvecklingen av underhållsstrategier en viktig faktor för konkurrenskraft och anpassningsförmåga. Föråldrade underhållsmetoder som reaktivt underhåll är långt ifrån tillräckliga med tanke på komplexiteten och nätverkandet i moderna produktionsanläggningar och ökar snabbt kostnaderna.

Digitaliseringen innebär nya utmaningar för företagen, men de kommer inte att kunna undvika den på medellång och lång sikt. Kort sagt: digitaliseringen är här för att stanna. Och bara de som investerar smart i sin underhållsstrategi nu kommer att göra sina företag framtidssäkra och konkurrenskraftiga.

För den som inte vill slösa tid rekommenderar vi att man redan nu tittar på ett antal komponenter och deras tillämpningar som kommer att göra det lättare för dig att komma in i branschen:

- Optimalt utrustad för underhåll, produktion och säkerhet: förutse, agera, dra nytta - en översikt
- Mätinstrument, miljömätteknik, test- och kontrollutrustning och mycket mer: Prediktivt underhåll i praktiken
- Kvalitet i industriproduktionen: det går inte utan perfekt basutrustning

Källor

[1] ISA: How Much Is Plant or Facility Downtime Costing You?

<https://blog.isa.org/downtime-factory-plant-industrial-costs-risks>

[2] LokalPlus: „Jede Stunde Maschinenstillstand kostet ein Unternehmen bares Geld,„

<https://www.lokalplus.nrw/olpe/jede-stunde-maschinenstillstand-kostet-ein-unternehmen-bares-geld-51439>

[3] Siemens: SENSEYE PREDICTIVE MAINTENANCE - The True Cost of Downtime 2022

<https://www.lokalplus.nrw/olpe/jede-stunde-maschinenstillstand-kostet-ein-unternehmen-bares-geld-51439>

[4] eMaint: Kosten von Ausfallzeiten in der verarbeitenden Industrie

https://www.emaint.com/de/works/manufacturing_downtime_infographic/#:~:text=Tats%C3%A4chlich%20verliert%20fast%20jede%20Fabrik,Produktion%2C%20Umsatzerwartungen%2C%20Engp%C3%A4sse%20und%20mehr

[5] Industrial Production: Prädiktive oder präventive Wartung?

<https://www.industrial-production.de/instandhaltung/praediktive-oder--praeventive-wartung-.htm>

[6] BearingPoint: Predictive Maintenance Studie 2021

<https://www.bearingpoint.com/de-de/insights-events/insights/chancen-und-herausforderungen-von-predictive-maintenance-in-der-industrie/>

[7] Boston Consulting Group: Charting AI's Successful Course in Predictive Maintenance

<https://www.bcg.com/publications/2023/predictive-maintenance-in-manufacturing>