



Moving Technology.
Inspiring Life.



Modulares Assistenzsystem
ToolScope

Die umfassende Industrie 4.0 Lösung

Mit dem Assistenzsystem Toolscope bietet TYROLIT mit seinem Partner Ceratizit Hannover (ehemals Komet Brinkhaus) eine umfassende Industrie 4.0 Lösung im Bereich der Schleiftechnik.

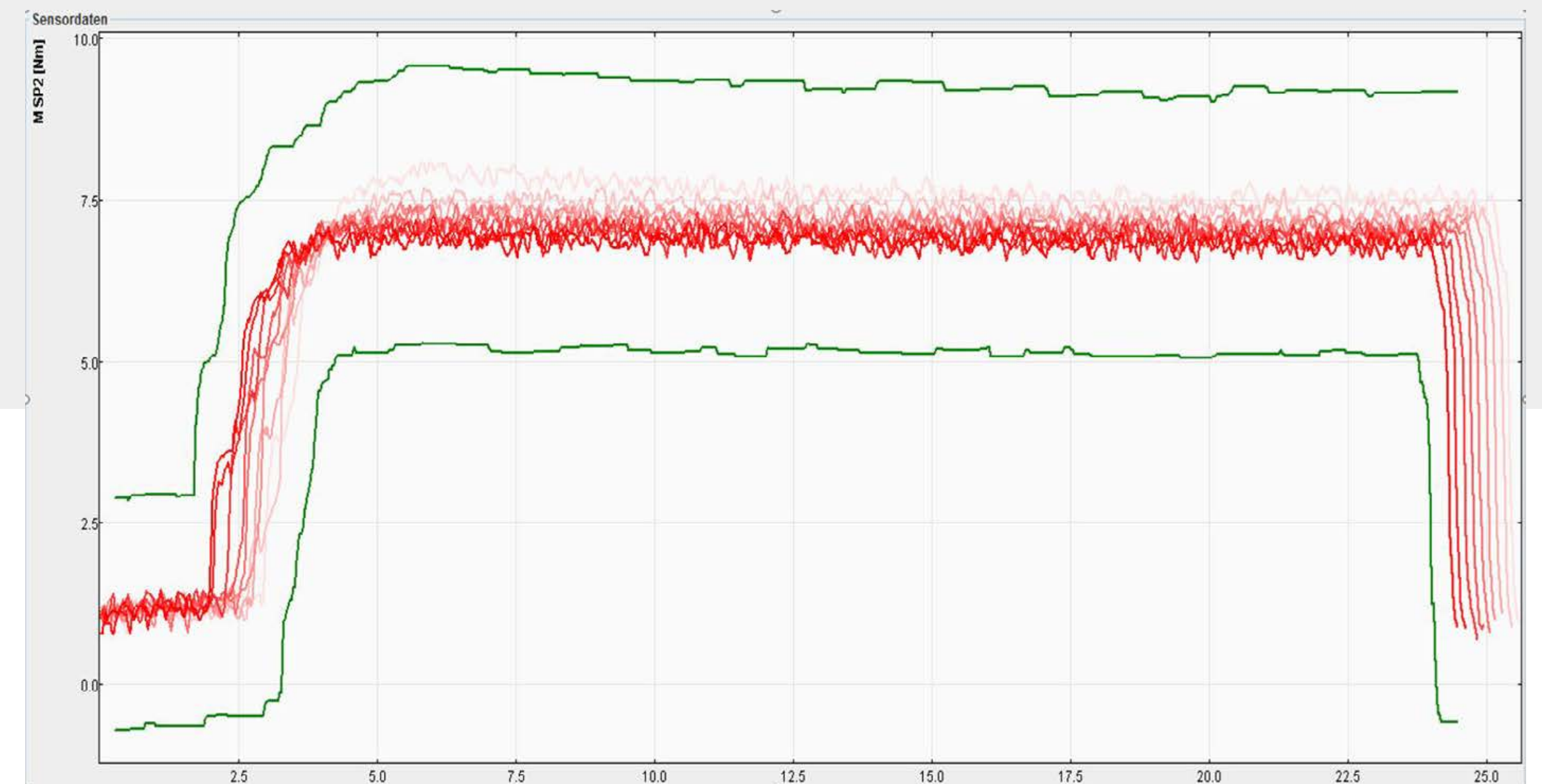
Das ToolScope Assistenzsystem unterstützt die Schleifprozesse in Ihrer Fertigung. Die Kombination aus Hardwaremodul und zahlreichen Softwareapplikationen (Apps) ermöglicht dem Anwender die erfassten Maschinen-, Betriebs- und Prozessdaten auf einfache Weise zugänglich und nutzbar machen.

Vorteile von ToolScope

- **Schnelle und datenbasierte Prozessassistenz als Basis für weitere Optimierungen in Kombination mit der bewährten TYROLIT Anwendungstechnik**
- **Individuelle Assistenzstrategien, anpassbar für jede Überwachungsherausforderung**
- **Alle Apps modular freischaltbar**
- **Umfassende Prozessdokumentation, z.B. pdf**
- **Speichermöglichkeiten vom internen Speichern (Inselbetrieb) bis hin zur Datenablage auf der Online Cloud**
- **Im Gegensatz zu Software-Lösungen:**
 - Keine Beeinträchtigung der Maschine
 - Echtzeitfähige Datenakquise
 - Einbeziehung von externen Sensoren möglich
- **Visualisierung und Überwachung von bis zu 16 Signalen parallel möglich**

Vorzüge ToolScope

- Abgespeicherte Messdaten und Statusinformationen sind durch Excel einlesbar
- Prozessabsicherung und -optimierung durch passgenau wählbare Apps
- Durch Analyse der Signalverläufe können Optimierungspotenziale im NC-Programm aufgedeckt werden (Hauptzeitreduzierung)
- Schnelle Qualifizierung neuer Werkzeuge, z.B. optimale Scheibenausnutzung
- Remote Verbindung/Fernwartung & Vernetzung mit Tablet/PC/Laptop weltweit möglich
- Modulare Auswahl der Funktionen für jeden Kunden anpassbar
- Datenanalyse durch das ToolScope_Net am Arbeitsplatz/im Büro

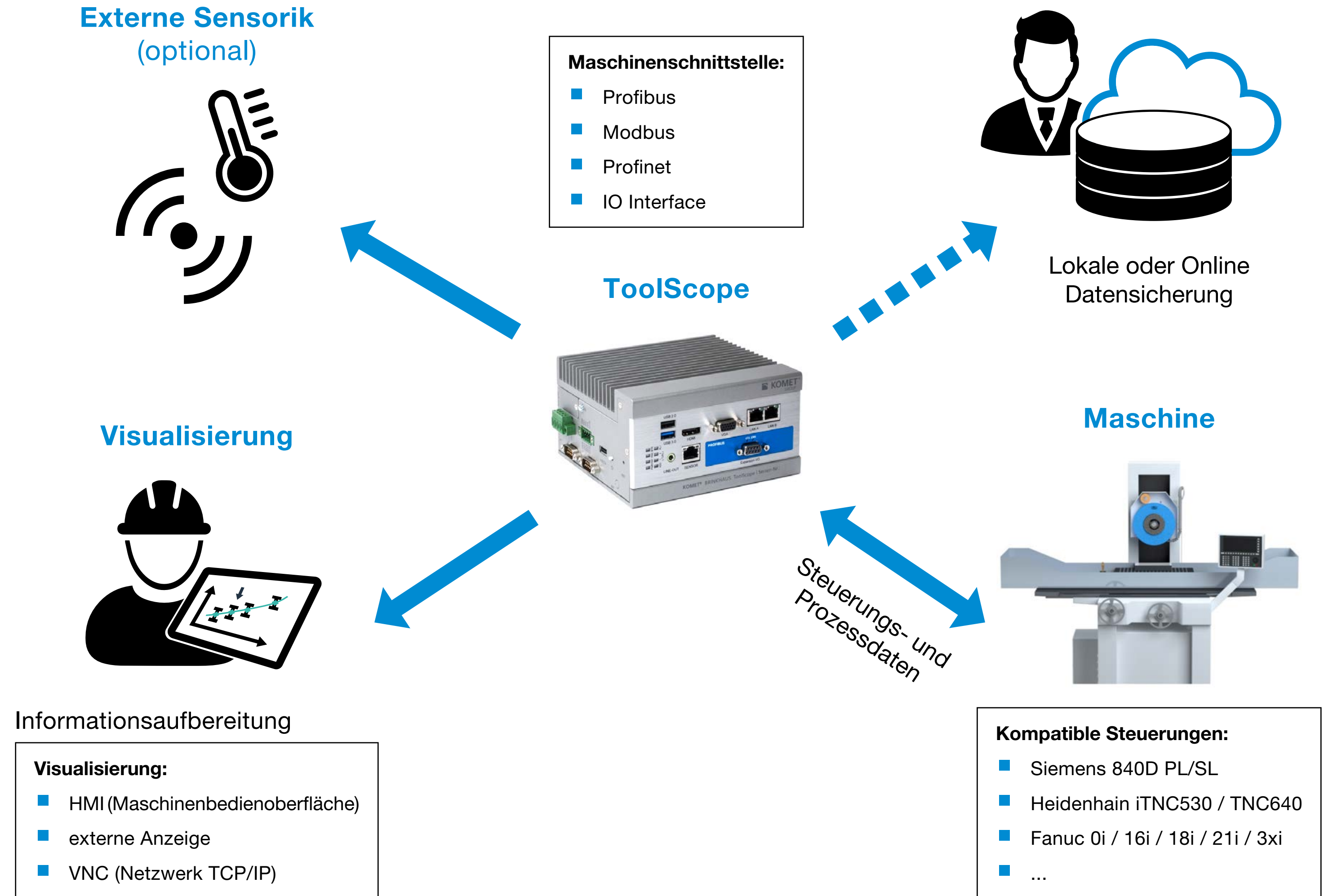


Einfache Visualisierung von Prozessabläufen

Integration in die Steuerung

- Steuerungen, für die Standardintegrationen:
 - Siemens 840D PL/SL neuer als 2002 (Profibus/ProfiNet)
 - Heidenhain iTNC530 neuer als 2010 (nur Profibus)
 - Fanuc 3xi (30i, 31i, etc.), Visualisierung über HMI nur bei OPEN CNC; (Profibus/Modbus)
 - Bosch MTX ab 2010 (nur Profibus)
 - Weitere Steuerungen auf Nachfrage

- Die Visualisierung kann erfolgen über:
 - Maschinenbedienoberfläche (HMI)
 - Externe Anzeige (z.B. Touchdisplay)
 - Über Netzwerkverbindung (z.B. VNC)



Einbinden von externen Sensorik und Installation

- Einbindung zusätzlicher Sensoren jederzeit möglich.
- Manuelles oder automatisches Starten und Stoppen der Überwachung direkt aus dem NC-Programm mittels G- und M-Befehlen.
- Komplette Bedienbarkeit des Systems über die Maschinenbedienoberfläche (HMI) oder über eine externe Anzeige.
- Die Installation und Inbetriebnahme dauert ca. 1-2 Tage (Maschinenstillstand 3-6 Stunden).

Sensoren und Datenraten

- Auslesen maschineninterner Sensoren digital, direkt aus der Steuerung (meist 100 Hz)
 - Drehmoment
 - Vorschubgeschwindigkeit
 - Motorstrom
 - Achsposition
 - Werkstücknummer, Werkzeugnummer, etc.
- Externe Sensoren: Aufzeichnung beliebiger analoger Signale von -10 V bis 10 V (bis 5 kHz)
 - Körperschall, Beschleunigung, etc.
 - Sensordaten analog gesteuerter Antriebe







App TS-PM

Prozess und Werkzeugüberwachung (Process Monitoring)

Ihr Plus

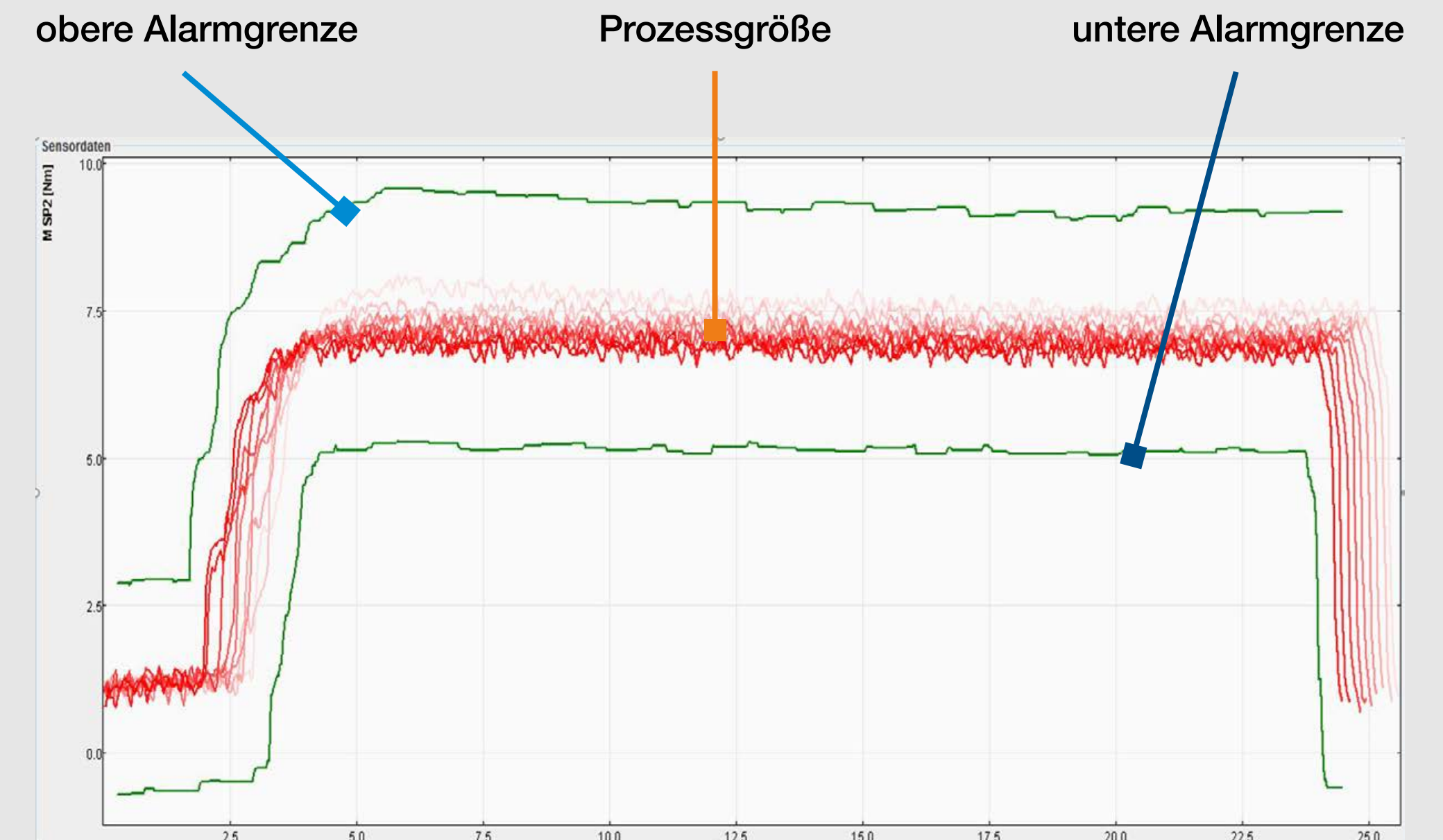
- + Prozessvisualisierung ermöglicht schnelle Rückmeldung an den Maschinenbediener
- + Erkennen von Werkzeugüberlast, fehlender Werkstücke, falscher Einspannung und fehlerhafter Prozesse
- + Reduzierung von Ausschuss, Nacharbeit und Werkzeugüberlastung

Vorzüge der selbstlernenden Prozesskontrolle

- Die Applikation TS-PM ist selbstlernend und muss nicht manuell eingestellt werden.
- Mittels statistischer Verfahren werden Prozesse mit eingelernten Musterprozessen verglichen und kritische Abweichungen ermittelt.
- Die Verfahren berücksichtigen die üblichen Fertigungsabweichungen eines Prozesses.
- Das System schlägt Überwachungsgrenzen, bzw. Toleranzlimits vor, die bei Bedarf manuell justiert werden können.
- Mit Hilfe von TS-PM können sehr enge Toleranzgrenzen realisiert werden, die sich dem Fertigungsprozess anpassen.

Angelernte Überwachung

Überwachungsgrenzen nach dem Lernen



Vollautomatische Toleranzgrenzen

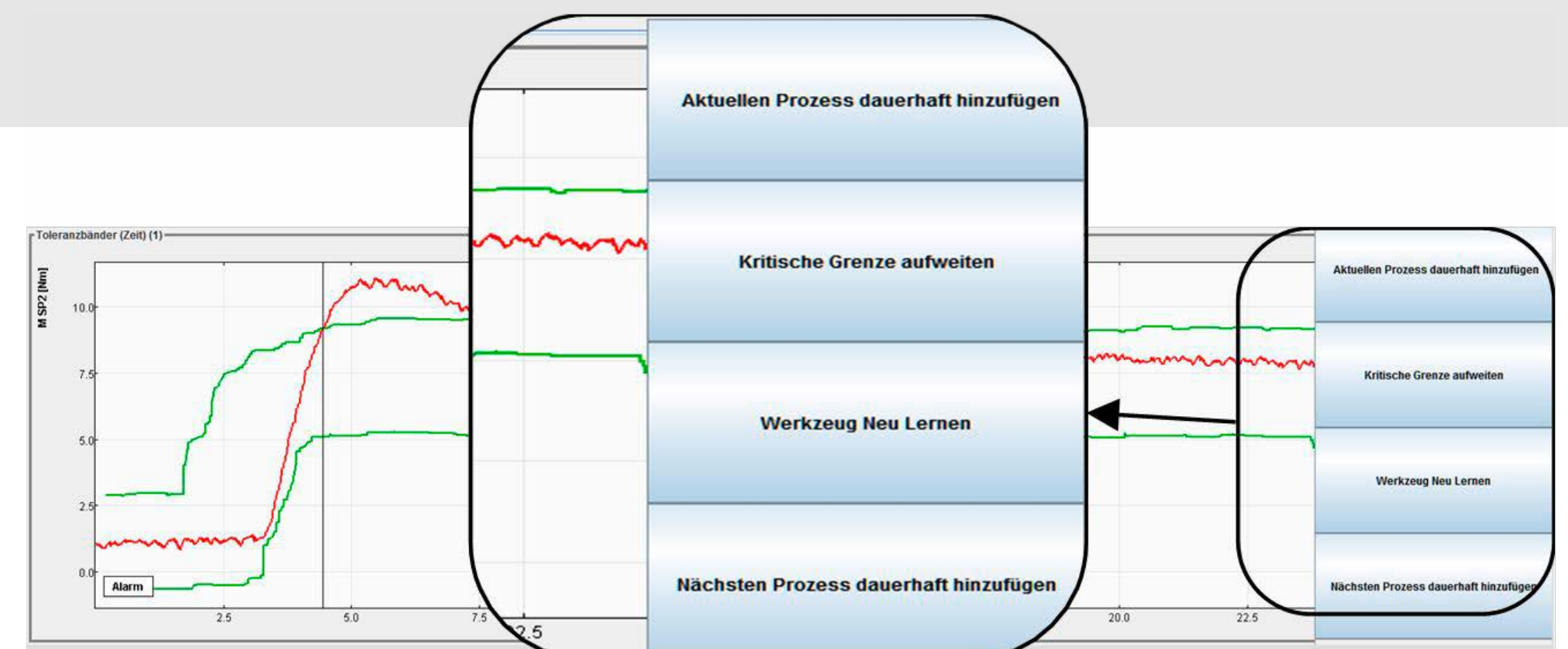
- Bei Wahl der vollautomatischen Überwachungsverfahren werden Prozessgrenzen auf Basis der statistischen Prozesskontrolle selbstständig angelernt.
- Eine Einstellung von Parametern ist nicht notwendig.
- Schnelle und einfache Inbetriebnahme, kombiniert mit einer intuitiven Bedienung.
- Ideal für wenig komplexe Serienprozesse/Serienmaschinen.

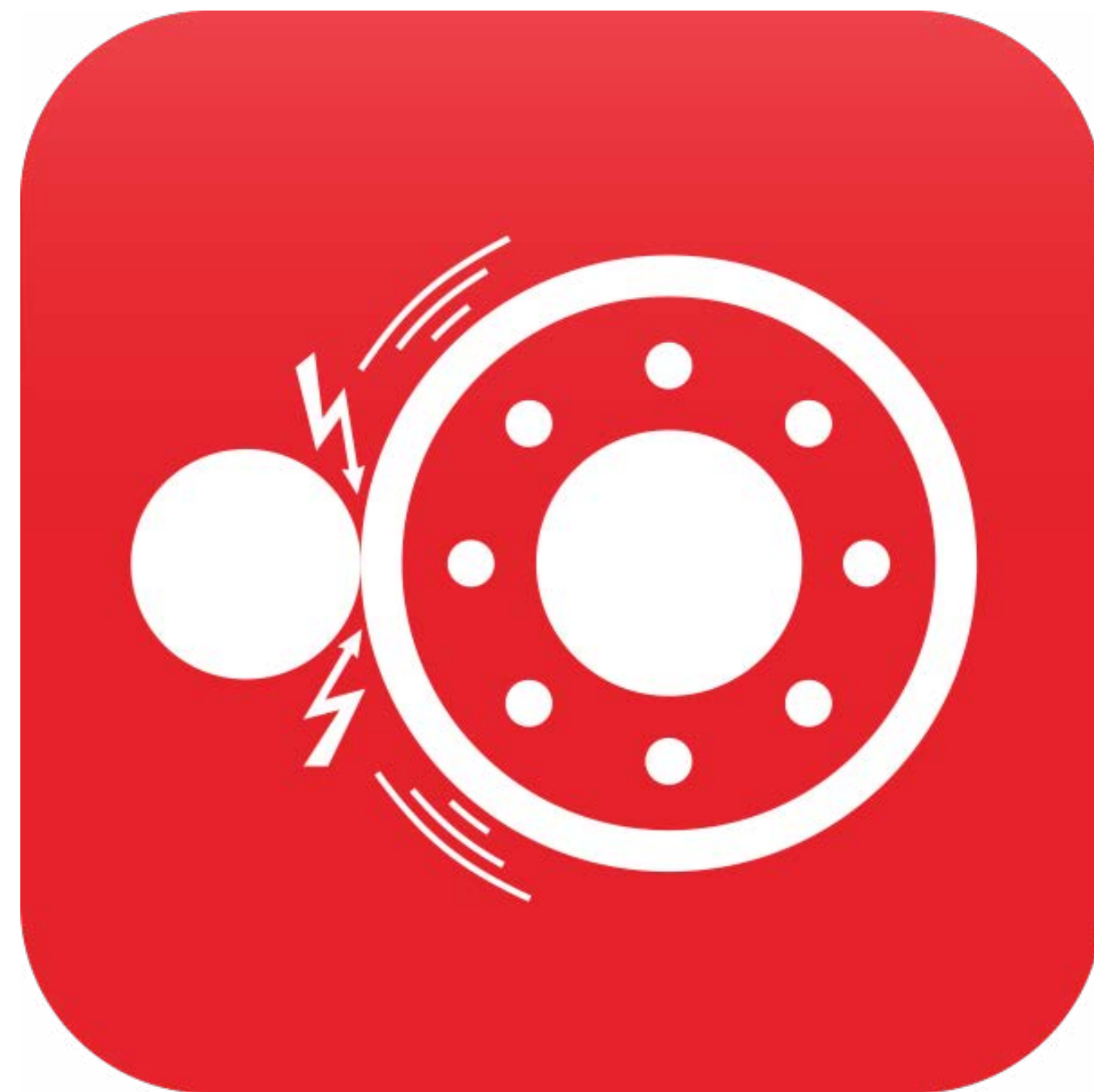
Feste, adaptive Toleranzgrenzen

- Bestimmen der optimalen oberen und unteren Alarmgrenzen mittels statistischer Analysen von Lernkurven
- Verfahren: Feste Toleranzgrenzen:
 - einmaliges Lernen mehrerer Prozesskurven
 - gut geeignet für Prozesse ohne große Prozessschwankungen, z.B. Bearbeitungen mit galvanisch gebundenen Werkzeugen
- Verfahren: Adaptive Toleranzgrenzen
 - permanente Anpassung an den aktuellen Prozess
 - gut geeignet für Prozesse mit systematischen Prozessschwankungen, z.B. Verschleiß bei Schleifprozessen mit abrichtbaren Werkzeugen

Nachlernen von Prozessen

Besonders einfach ist jetzt auch das Nachlernen von Prozessen gestaltet: Treten Fehlalarme auf, ist es nicht notwendig die Prozesse komplett neu zu lernen, es kann der als fehlerhaft erkannte Prozess zu den Lerndaten hinzugefügt werden.





App CD-xDim

Kollisionsüberwachung (Collision Detection)

Ihr Plus

- + Auslösen in unter 2ms und Einleiten des Notprogramms
- + Senken / Vermeiden von Reperaturkosten
- + Verringern von Maschinenausfallzeiten
- + Dokumentieren von vermiedenen Kollisionen

Funktionsweise

- Durch das Auslösen eines Not-Halts bei einer Kollision können Reparaturkosten signifikant gesenkt werden
- Einsatz eines Schwingungs- oder Dehnungssensors für die schnelle Detektion einer Kollision
- Kollisionserkennung in mehreren Dimensionen möglich
- Auslösen eines Not-Halts bei Erkennung einer Kollision
- Reaktionszeit des Systems (Meldung Not-Halt an Maschine) innerhalb von 2 ms (ohne CD-xDim ~300 ms)
- Direkter Eingriff in Achsfreigabe ohne Umweg über die Maschinensteuerung möglich
- Kann als Nachweis zur Reduzierung der Versicherungsprämie für eine Maschine dienen

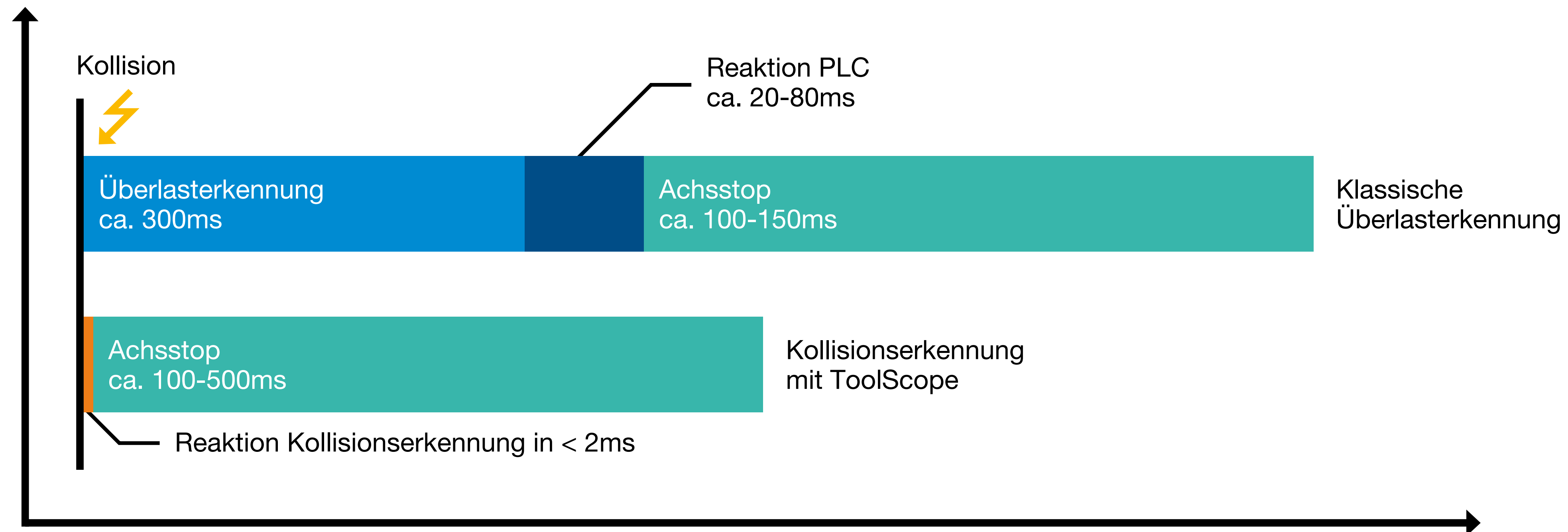


Auswerteeinheit CD303

Die Sensorauswerteeinheit CD303 kann nicht nur die Kollision schneller als gängige Systeme erkennen, sondern die Daten auch im ToolScope sichtbar machen und diese Sensorwerte zur Prozessanalyse nutzen. Die Kollisionserkennung ist die einzige App, die zusätzliche Hardware benötigt.

Anwendungsbeispiel

Vergleicht man die klassische und standardmäßige Überlasterkennung mit der Kollisionsüberwachung, zeigt sich der Vorteil in der erheblich kürzeren Reaktionszeit. In Falle einer Kollision kann direkt der Achsstop eingeleitet werden und somit können eventuelle Folgeschäden verringert oder sogar vermieden werden.





App TS-CM

Maschinenzustandsüberwachung (Condition Monitoring)

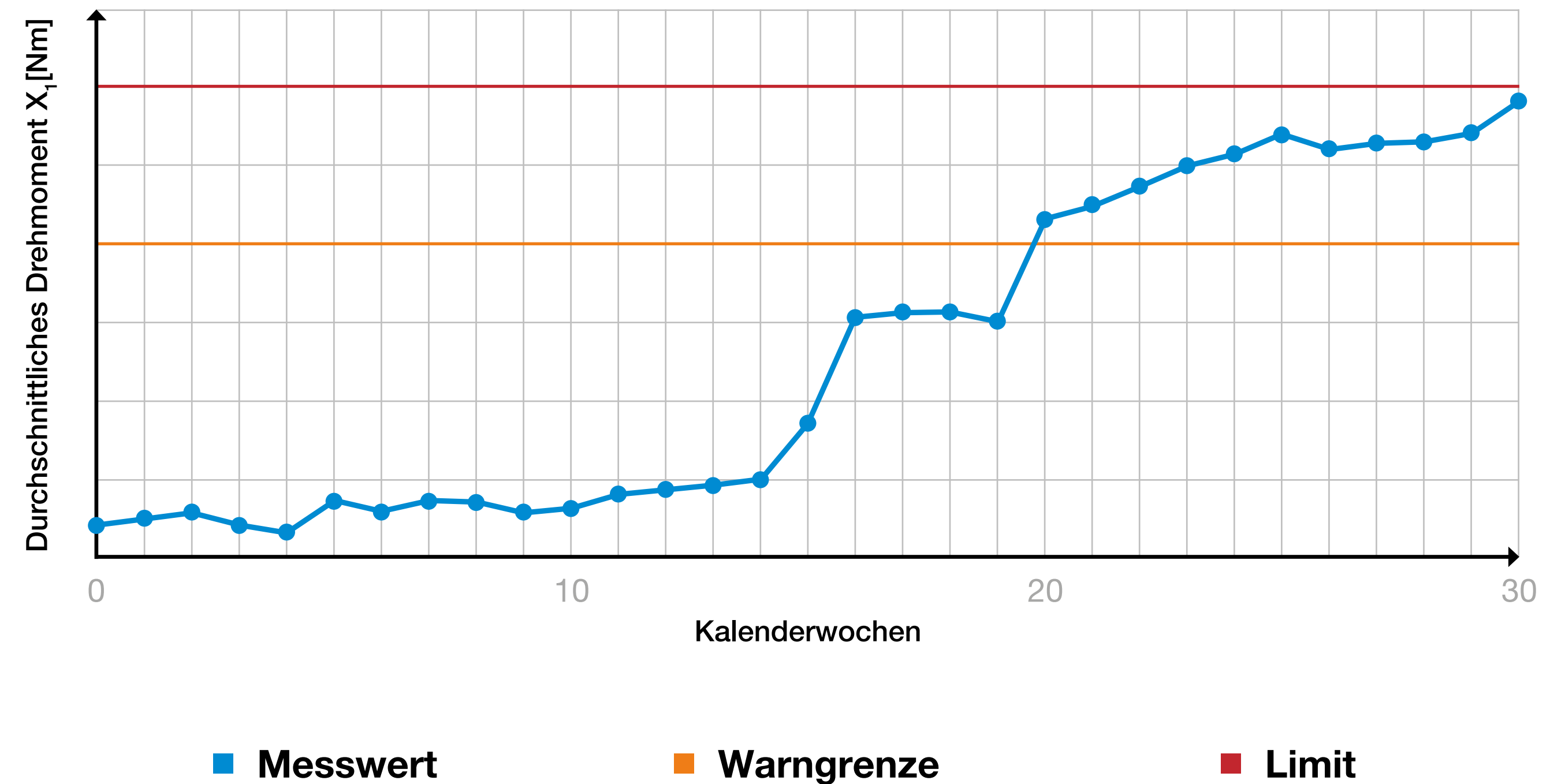
Ihr Plus

- + Visualisieren des Maschinenzustands
- + Frühzeitiges Erkennen von Komponentenverschleiß und Verschmutzung
- + Unterstützen bei Fehlersuche
- + Möglichkeit zur vorausschauenden Wartung

Funktionsweise

- Überwachung maschineninterner Sensorwerte basierend auf einem individuellen Referenz-NC-Programm
- Funktionsweise
 - Zyklisches Abfahren eines NC-Programms
 - Durchschnittliche Drehmomente an Achsen zeigen die Veränderung von Reibwerten
 - Trenderkennung
 - Setzen von Warngrenzen bzw. Abschaltlimits möglich
- Es können standardmäßig gleichzeitig 5 Achsen überwacht werden
- Aufnehmen von maschinenspezifischen Eigenschaften = "Fingerprint"

Anwendungsbeispiel





App TS-AFC

Adaptive Vorschubsregelung (Adaptive Feed Control)

Ihr Plus

- + Einsparung von Bearbeitungszeit
- + Werkzeugschutz bei Überlast
- + Optimale Ausnutzung des Schleifwerkzeugs
- + Optimiertes Schleifen bei Aufmaßschwankungen
- + Optimiertes Schleifen bei schwankenden Werkstoffeigenschaften

Funktionsweise

- Die Regelung der Prozesskenngröße (z.B. Drehmoment) erfolgt durch die adaptive Steuerung von Vorschubgeschwindigkeiten.
- Ausgangsgröße des Reglers ist der Wert des Overrides auf die Bahngeschwindigkeit in Prozent. Dieser Overridewert wird der Steuerung direkt übergeben.
- Die Stellgrößenbegrenzung auf Maximal- und Minimalwerte ist frei parametrierbar.
- Alle Regler-Parameter lassen sich in Abhängigkeit von Prozessen einstellen. Die Regelung lässt sich durch M-Befehle ein- und ausschalten.
- Die Regelung kann auf unterschiedliche Ereignisse spezialisiert werden unter anderem auch auf:
 - Vorschüberhöhung in Leerlaufphasen
 - Vorschubreduktion bei zu hohem Aufmaß
- In Kombination mit Schwingungssensor:
 - schnelle / automatische Reaktion auf hohe Vibrationsamplituden
- Dem Regler sind verschiedene parametrierbare Signalverarbeitungsmechanismen vor- und nachgeschaltet, welche seine Einsatzbreite in Werkzeugmaschinen erheblich erhöhen.
- Die Eingangsgröße des Reglers ist frei unter den Kanälen des ToolScope auswählbar.
- Die Einstellungen sowie der Verlauf von Regelgröße und Override-Wert wird kontinuierlich dokumentiert.

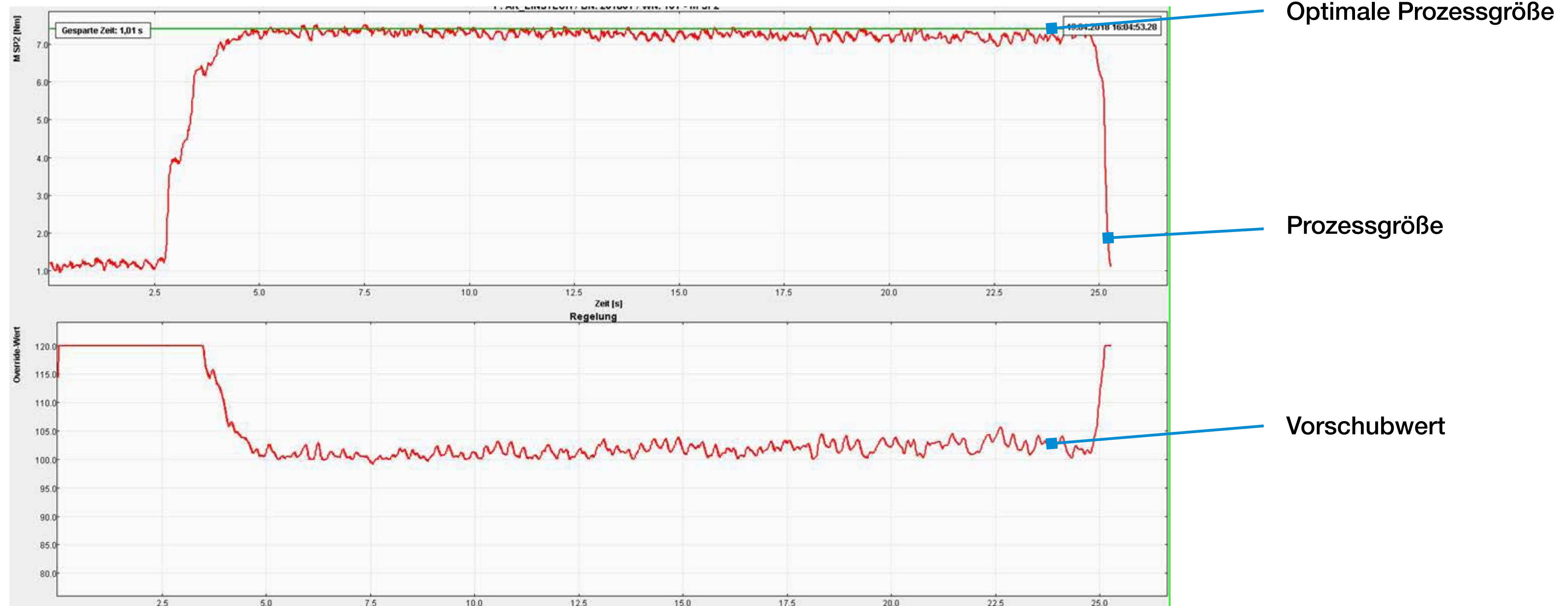
Anwendungsbeispiel

Bei schwankendem Aufmaß kann man hiermit die Leerlaufphasen verkürzen und erst bei Werkstückkontakt in den fixen Arbeitsvorschub wechseln.



Anwendungsbeispiel

Um Prozessschwankungen auszugleichen kann auch während des Prozesses geregelt werden. Eine Möglichkeit besteht auch darin, nur den Schruppbereich adaptiv zu gestalten und im Schlichtbereich auf fixem Vorschub zu bleiben.





Offline Analyse Tool

Prozessanalyse auf Ihrem Rechner (SoftScope)

Ihr Plus

- + Auswertung der gesammelten Daten offline
- + Testen von verschiedenen Überwachungsszenarien
- + Optimieren von Bearbeitungsprozessen

Anwendungsbeispiel

- Bei Prozessproblemen kann die Datenhistorie nochmals durchlaufen und mögliche Probleme im Prozess aufgedeckt werden.
- Auch nicht visualisierte Werte können mit dieser app im Nachhinein ausgewählt werden und dementsprechend ausgewertet werden.
- Bei Erstinstallationen und Prozessänderungen können vorab nur Daten mitgeloggt werden und offline die zu überwachenden Größen ausgewählt werden.



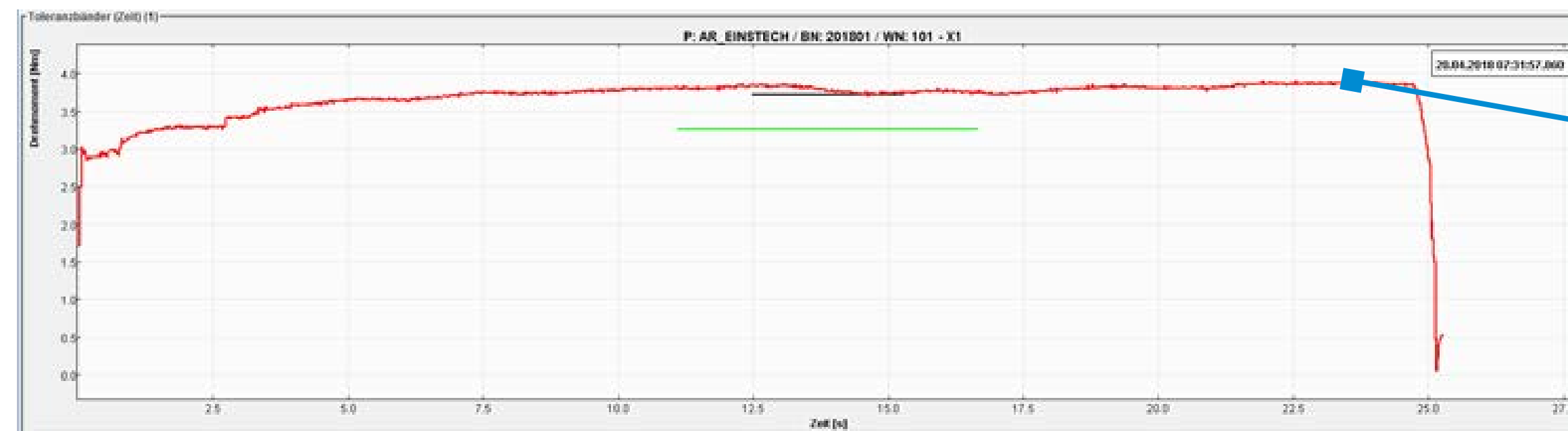
Darstellung der Prozesse auf einem externen Gerät

Anwendungsbeispiel

Im Bild oben ist zu sehen ist das aktuelle Drehmoment der Vorschubachse. Wie ersichtlich ist bietet dieses Signal keine Möglichkeit der Prozessüberwachung.

Einfaches Ändern des Überwachungssignals in den Überwachungsfenstern möglich

Wechsel der Überwachungsgröße vom Drehmoment einer Vorschubachse auf das Spindeldrehmoment ermöglicht in dem vorliegenden Beispiel die Überwachung der für diesen Prozess signifikanten Kenngröße.



Drehmoment Vorschubachse



Drehmoment Spindel



App TS-Wear

Standzeitanalyse von Werkzeugen

Ihr Plus

- + Auswertung und Optimierung Standzeit nicht abrichtbarer Schleifwerkzeuge (z.B galv. geb. ...)
- + Reserveanzeige auf Basis der ansteigenden Prozesskraft
- + Optimieren und vorausschauendes Planen eines Werkzeugwechsel

Funktionsweise

- Das Verschleißverhalten von galvanisch gebundenen Werkzeugen ähnelt dem der definierten Schneide. Bei abflachender Kornschicht steigt die Prozesskraft und man kann somit ein Verschleißlimit setzen um Schleifbrand oder Oberflächenprobleme zu verhindern.

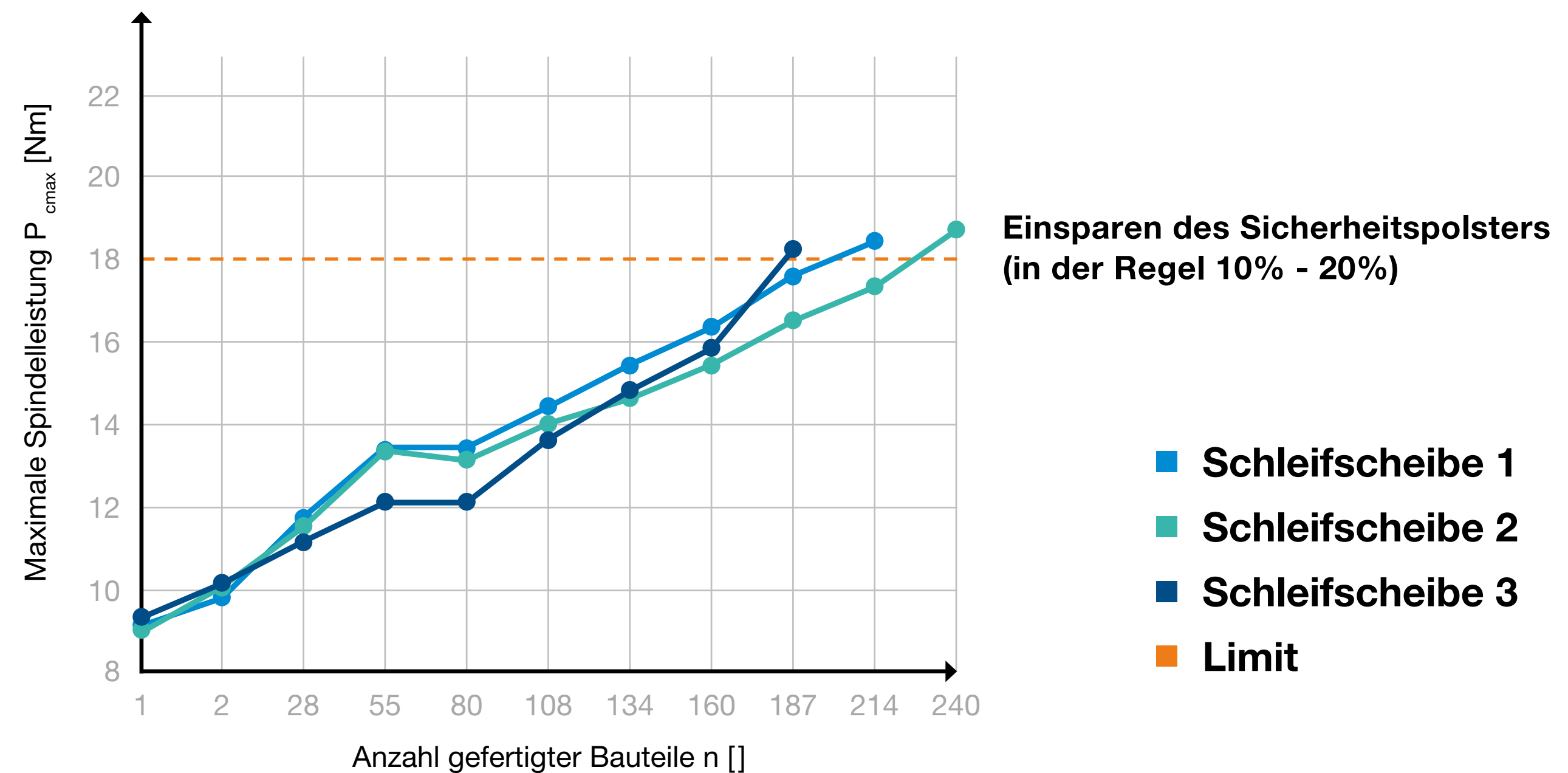
Vorteile dabei:

- Kompensieren von statistischen Abweichungen
- Einsetzen der Werkzeuge bis an das Verschleißmaximum
- Vermeiden von sehr großen Sicherheitspolstern

Anwendungsbeispiel

Maximale Schleifscheibenausnutzung

Aufgrund von unterschiedlichen Aufmaßsituationen und statistischer Streuung einschichtig belegter Schleifwerkzeuge kann über einen numerischen Standzeitähler keine optimale Standzeitnutzung realisiert werden. Mittels Überwachung der Spindelleistung kann jedoch in bestimmten Fällen auf den Verschleißzustand der Scheibe geschlossen werden und dadurch die maximal mögliche Lebensdauer ausgenutzt werden.





App TS-AD

Adaptives Abrichten (Adaptive Dressing)

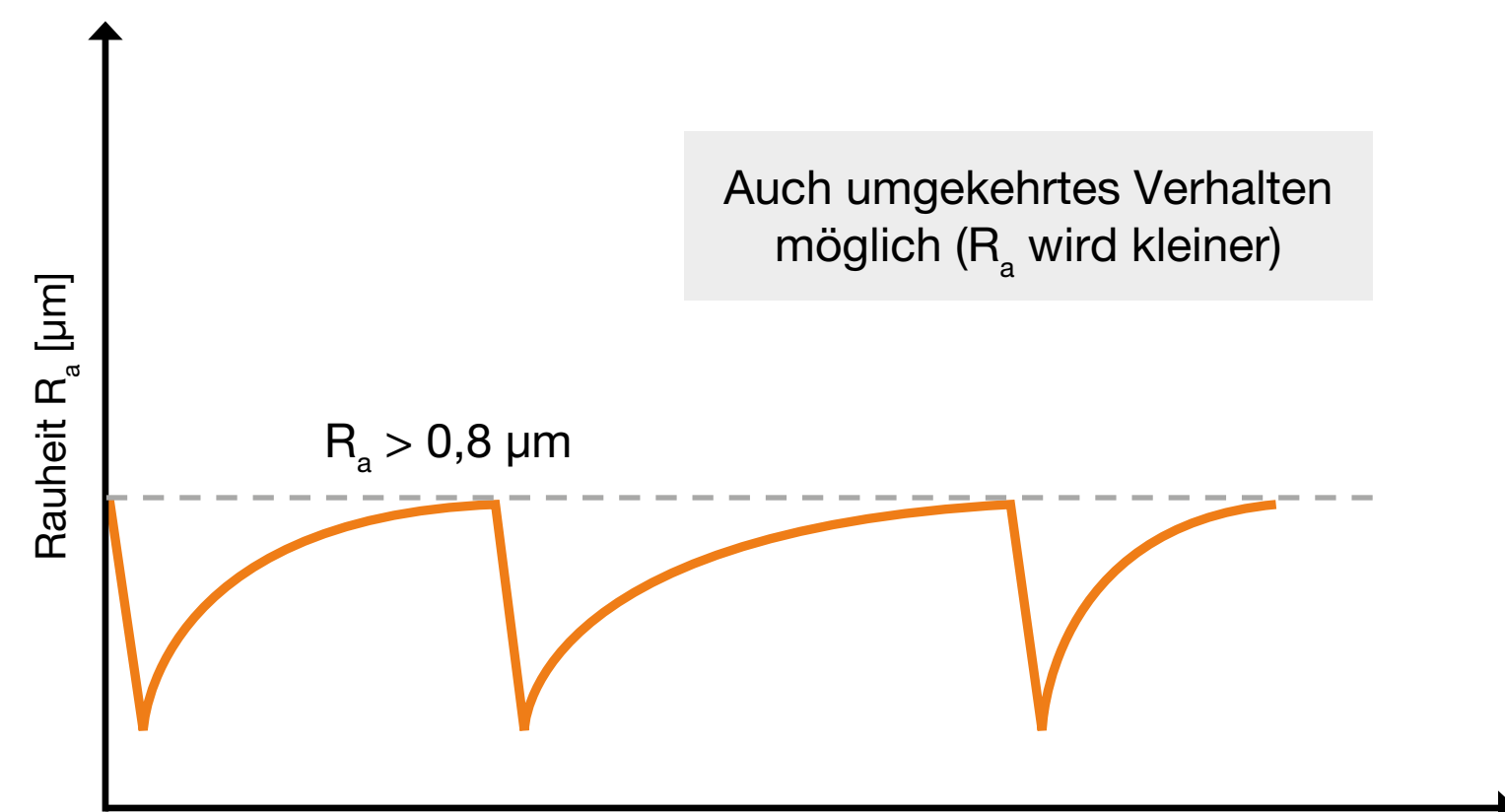
Ihr Plus

- + Standzeitauswertung und -optimierung abrichtbarer Werkzeuge
- + Ermitteln einer abrichtspezifischen Prozesskenngrößen und daraus folgend variablen Abrichtzyklen
- + Optimale Ausnutzung der Werkzeuge und Gewährleistung der Prozesssicherheit in Bezug auf den Abrichtzeitpunkt

Funktionsweise

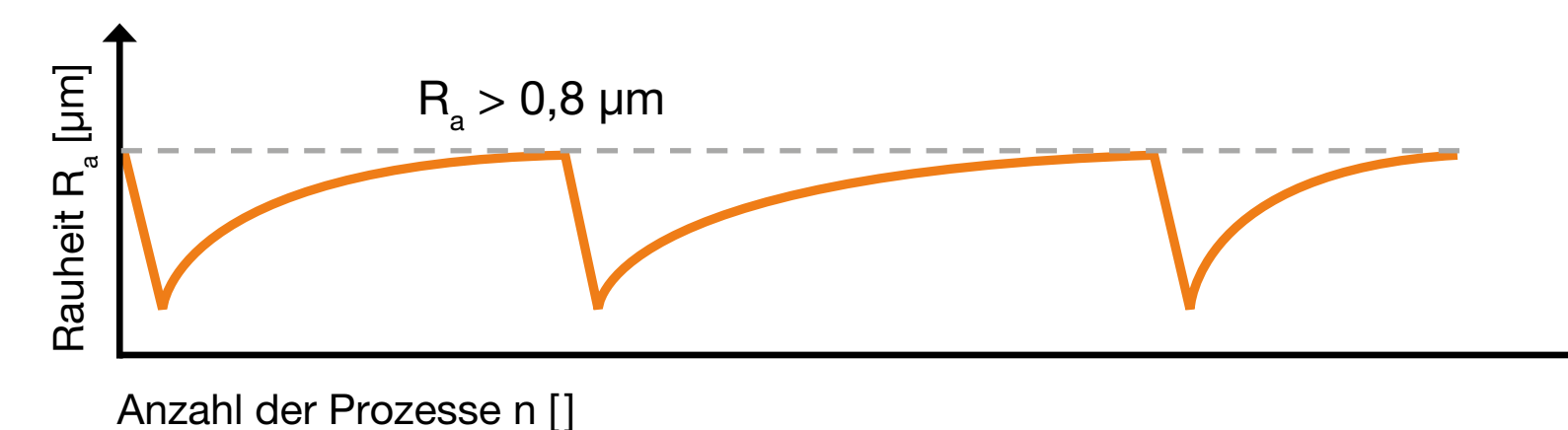
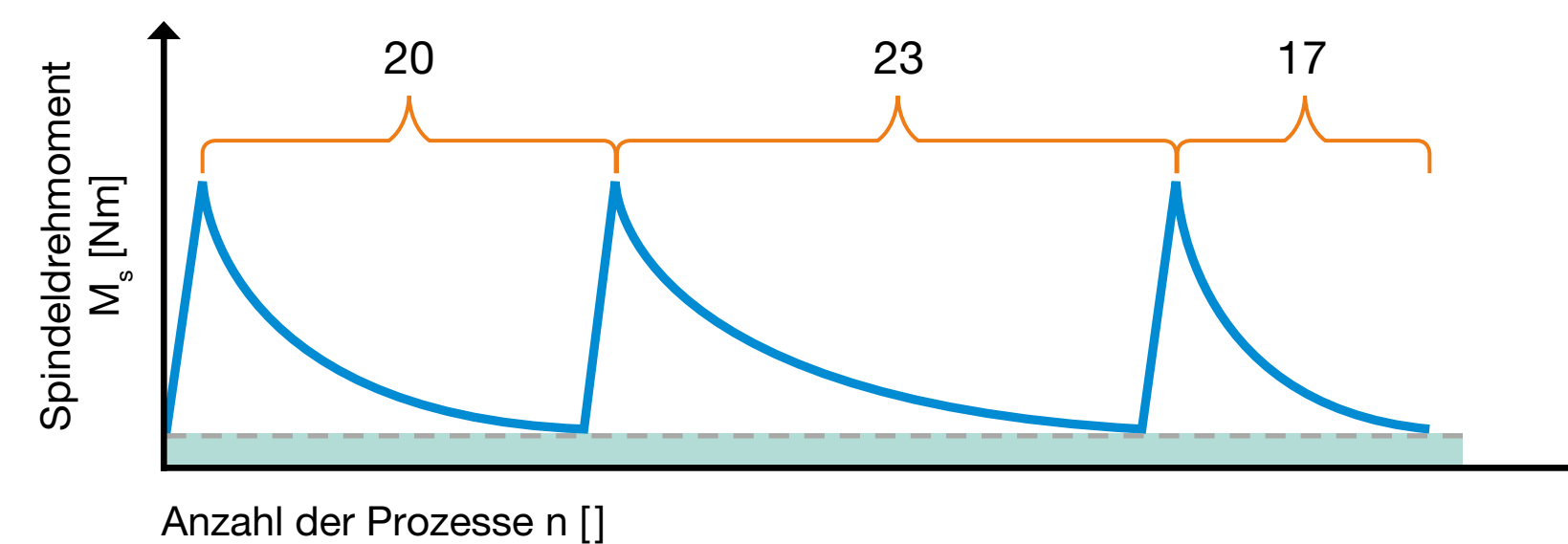
IST Zustand

- Messung von jedem Bauteil um z.B. 3 Zyklen zu bestimmen
- Zu Sicherstellung der Prozessqualität wird der kleinste Zyklus als mögliches Abrichtintervall gewählt
- Mit zusätzlicher Sicherheit (10%-20%) hier z.B. 15



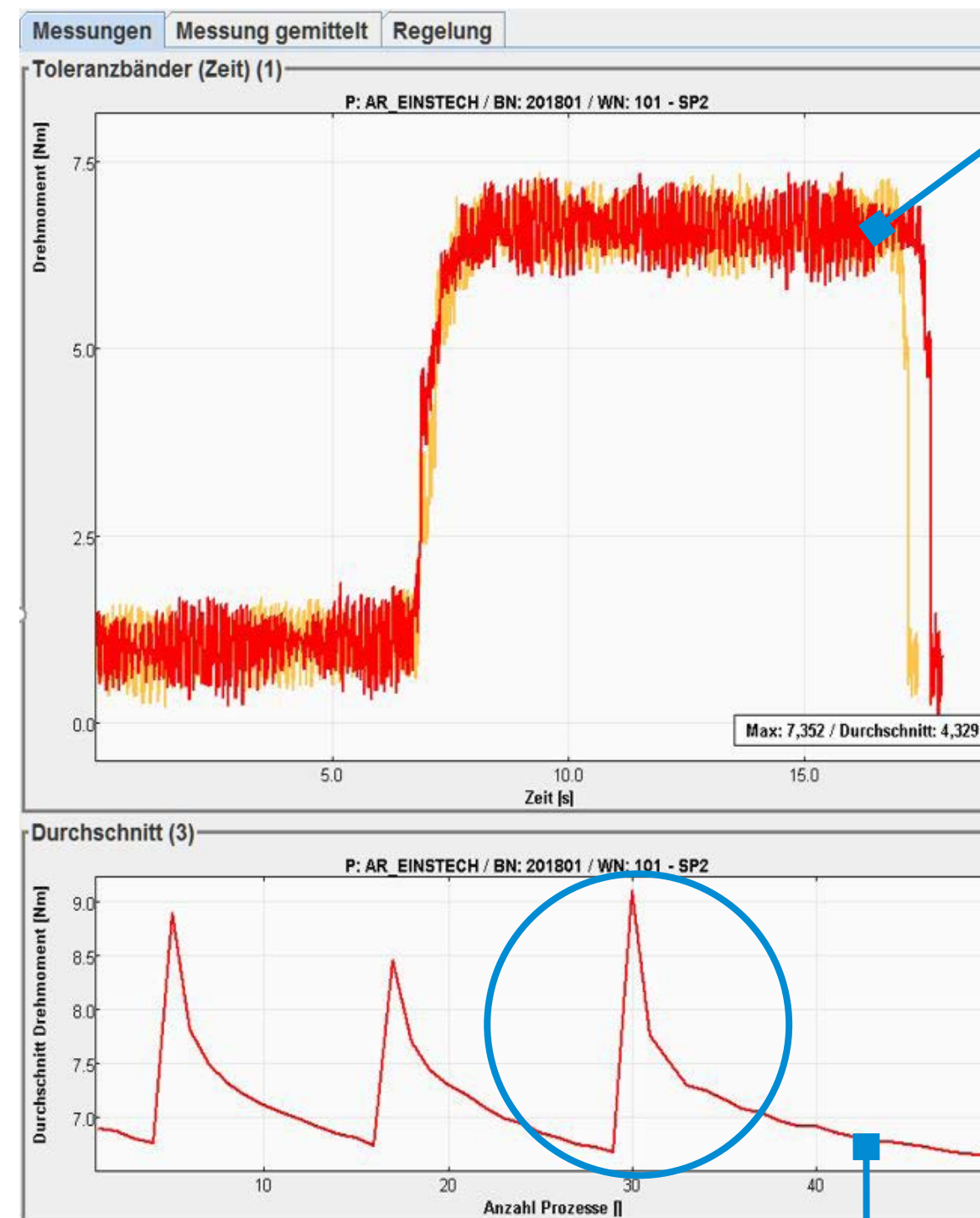
Umsetzung

- Korrelation zwischen Drehmoment und geschliffener Werkstückoberfläche
- Als Ergebnis kann das Drehmoment als abrichtspezifische Grenze festgelegt werden
- Reduktion der Abrichtzyklen in Abhängigkeit vom Schleifprozess bis zu 20 %



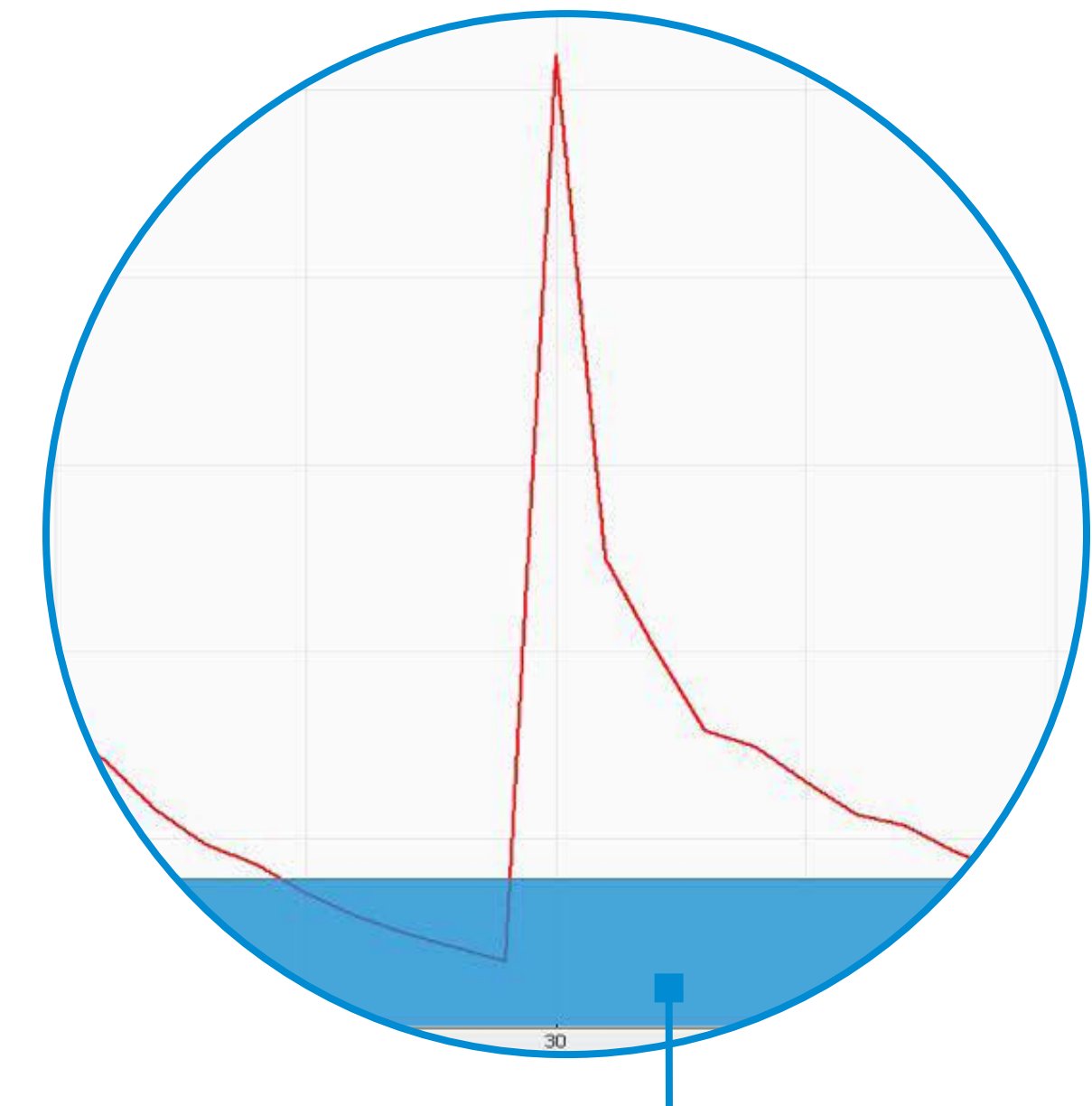
Anwendungs- beispiel

- Im ToolScope können Abrichtgrenzen definiert werden
- Bei Überschreitung kann das Verhalten frei konfiguriert werden (Alarm, automatisches Abrichten, ...)
- Abrichtgrenzen können im Bedarfsfall schnell manuell versetzt werden



Durchschnittswerte über die Anzahl der Prozesse

Schleifprozess



Ausschussproduktion im blauen Bereich da Oberfläche zu rau wird:
Durch Festlegen einer Grenze kann man diesen aktiv verhindern



App TS-TCLog

Werkzeugwechsel Erfassung (Tool Change Log)

Ihr Plus

- + Digitalisierung der Werkzeugbegleitkarte
- + Aufzeigen von Einsparungspotenzial
- + Einfache Aufnahme von Werkzeugwechselgründen
- + Zusammen mit TS-Wear verschleißbedingte Werkzeugauswertung

Funktionsweise

- **Standmengenähler/ Zähler für den Werkzeugeinsatz (Anz. Werkstücke/Anz. Schleifzyklen, etc.)**
- **Einfache Aufnahme von Werkzeugwechselgründen**
- **Zusammen mit TS-Wear verschleißbedingte Werkzeugauswertung**
- **Digitaler Ersatz für die Werkzeugbegleitkarte**
- **Automatische Analyse von Werkzeugstandzeiten/-wechselgründen; graphischen Überblick über Standzeitverteilung je Werkzeug und Maschine über einen längeren Zeitraum möglich**
- **Schnelles Aufdecken von Einsparpotential**
- **Mit Excel-Beispiele zur eigenen Auswertung**

Anwendungsbeispiel

Sensor-werte	Hardware	Einstellungen	Zugriff	System-meldungen	Alarm-monitor	Backup	USB	Datei-Commander					
									Prozess ^	Reserve	Stück	Maximum	Werkzeug verschlissen
									Werkzeugnummer: 15	63%	74	200	
									Werkzeugnummer: 101	10%	716	800	Programm- / Programmierfehler
									Werkzeugnummer: 102	55%	45	100	
									Werkzeugnummer: 103	13%	26	30	Typ- / Werkstückwechsel
													Einbau Versuchswerkzeug

Durch den integrierten Standmengen- Standzeitähler hat man die Möglichkeit sich die Reserve eines Werkzeugs grafisch darstellen zu lassen. Mittels einfachen und konfigurierbaren Wechselgründen kann man hiermit eine digitale Werkzeugbegleitkarte realisieren.



App TS-QRep

Qualitätsüberwachung / Dokumentation (Quality Report)

Ihr Plus

- + Einfache Erstellung genormter Dokumentationen
- + Überwachung kritischer Parameter und dabei Sicherung der Qualität
- + Einheitliche Dokumentation von Prozesse

Funktionsweise

Bei vielen Prozessen kommt es besonders auf die Qualität eines Fertigungsmerkmals an. Diese App hilft bei der Prozessdokumentation.

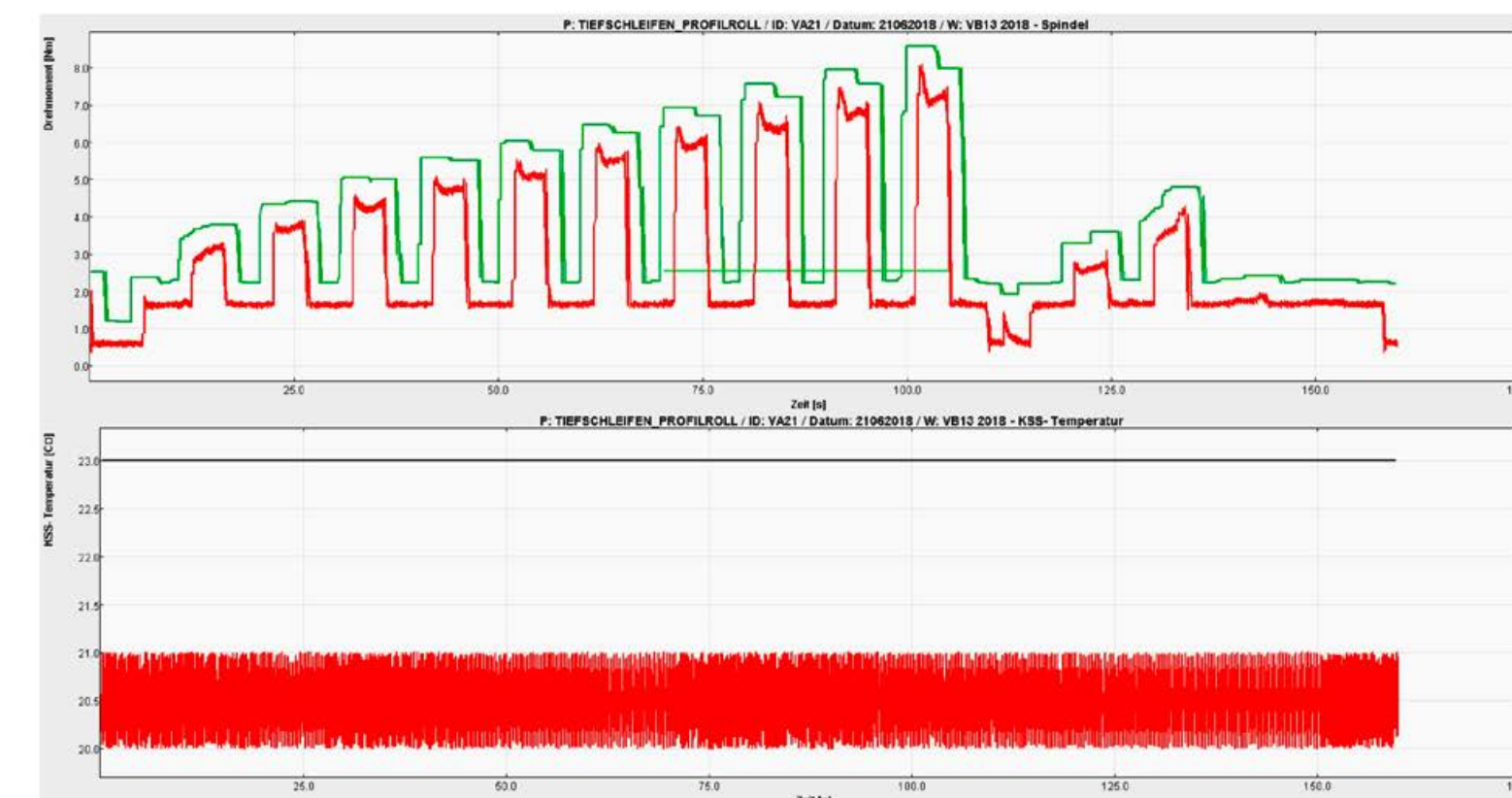
- Erkennen von Qualitätsunterschieden durch die Aufnahme von Signalen der Maschinensteuerung
- Erzeugung eines Dokuments pro Überwachungsvorgang im pdf-Format
- Kundenindividuelle Erweiterungen von Schnittstellen zu QS-Systemen

Anwendungsbeispiel



Überwachungsprotokoll

Programm ID	TIEFSCHLEIFEN_PROFILROLL VA21
Datum	21062018
Werkzeug	VB13 2018
Überwachungsgröße	1
Min-Wert	0.366
Max-Wert	8.085
Durchschnitt-Wert	2.56
Überwachungsgröße	2
Min-Wert	20.0
Max-Wert	21.0
Durchschnitt-Wert	20.504





App TS-MDA

Maschinendaten Zugang (Machine Data Acquisition)

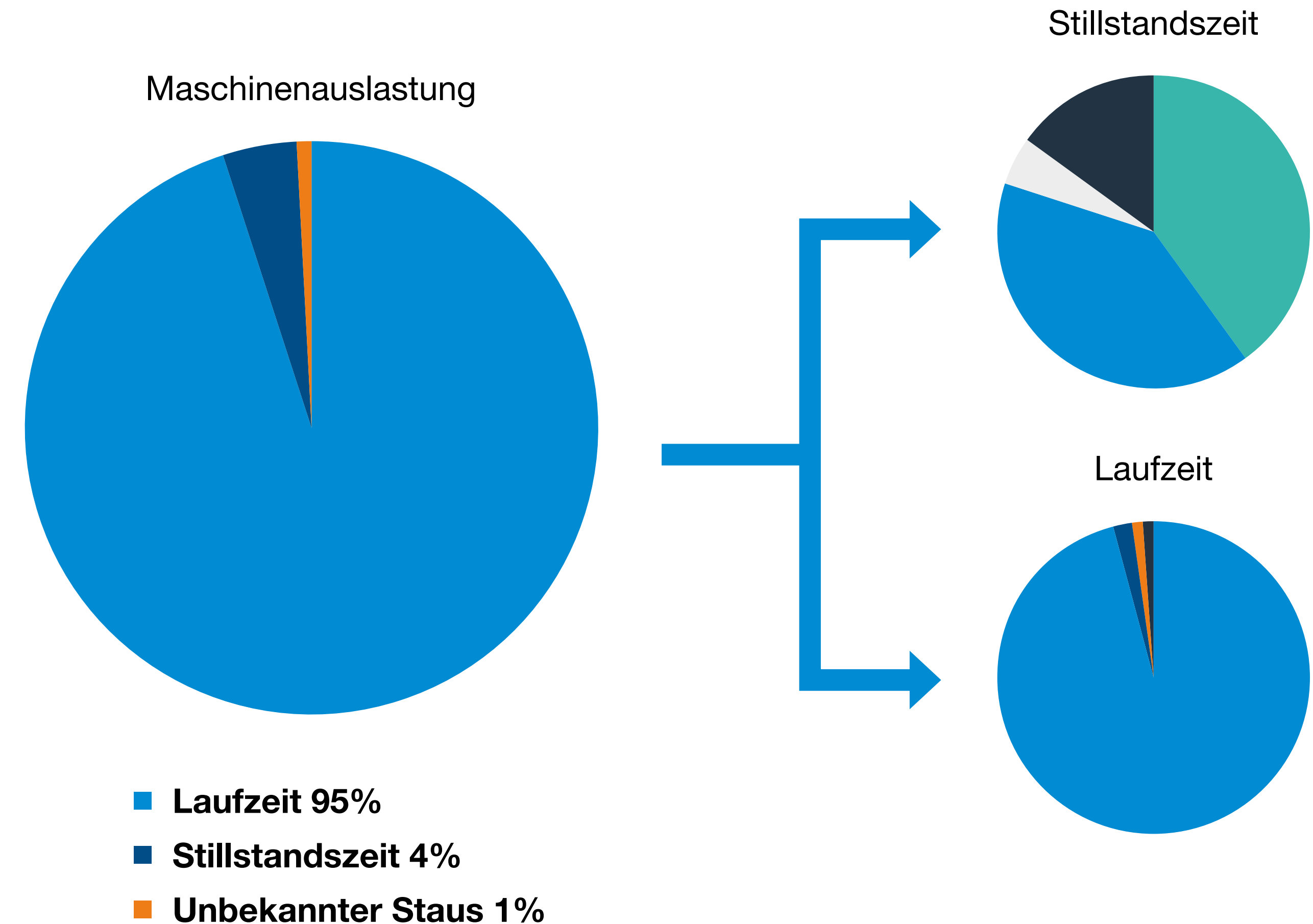
Ihr Plus

- + Maschinennutzungsanalyse
- + Erkennen von Einsparpotenzialen
- + Optimieren der Maschinennutzung

Funktionsweise

- Ermöglicht Auswertungen von Maschinenlaufzeiten, -stillständen, Maschinenbelegung nach NC-Programmen, etc.
- Bereitstellung von Betriebszustandsdaten in einem computerlesbaren Format
- Die Logdateien sind so angelegt, dass sie in Standardauswertetools und -datenbanken importiert werden können
- Mit Excel-Beispielen für Auswertungen von Maschinenzuständen

Anwendungsbeispiel





App TS-Connect

Cloud Datenbank Funktion

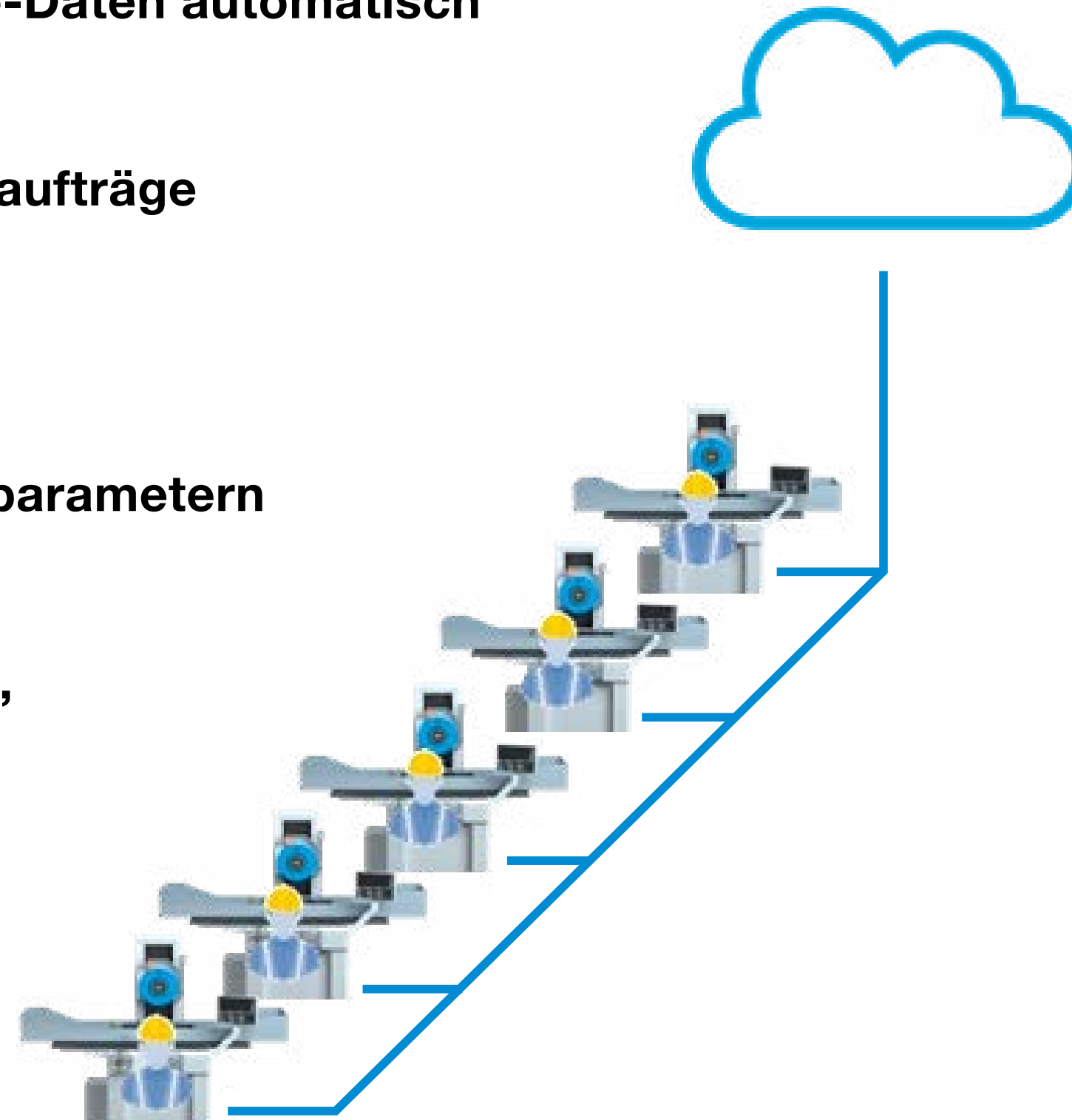
Ihr Plus

- + Bereitstellen von Daten im Netzwerk – Netzwerkpush
- + Zugriff auf alle Daten übers Netzwerk
- + Datenexport im Standardformat
- + Autobackup von ToolScope Einstellungen
- + Optional: Schreiben in online Cloud

Funktionsweise

Die Cloud-Funktion ermöglicht das Ablegen der Prozessdaten in einer lokalen oder weltweit verfügbaren externen Datenbank.

- Die App ermöglicht, ToolScope-Daten automatisch in Firmennetze einzuspielen
- Zyklische und manuelle Kopieraufträge
- Automatische Sicherung von Geräteeinstellungen
- Austausch von Überwachungsparametern zwischen Maschine und Server
- Protokolle: Windows-Netzwerk, FTP, SFTP



Die drei Ausbaustufen einer Netzwerkanbindung

LEVEL 1

Inselbetrieb 200 GB interner Speicher

LEVEL 2

Datenpush ins Firmennetzwerk

LEVEL 3

Datenspeicher in online Cloud



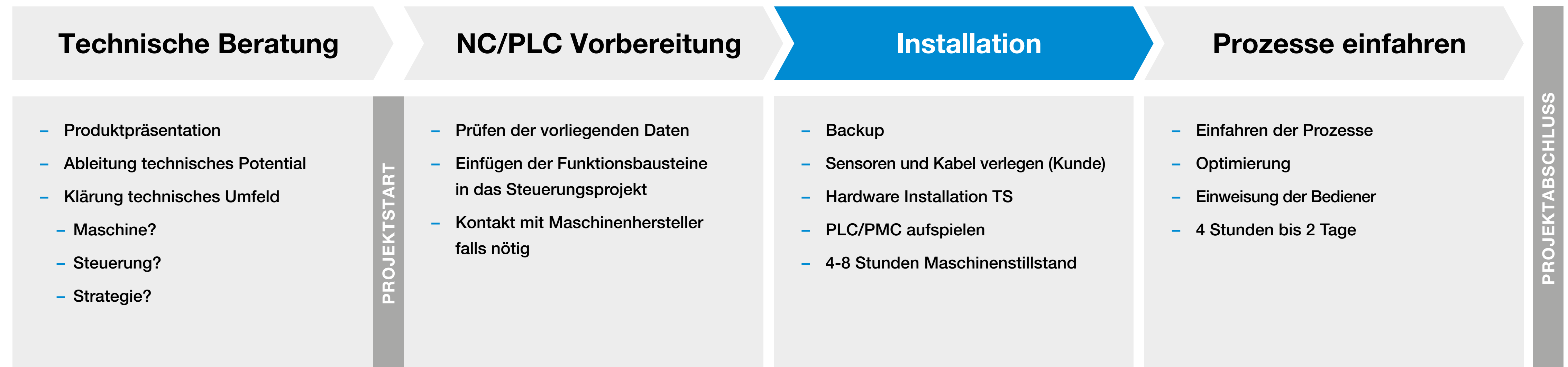
Service

Ihr Plus

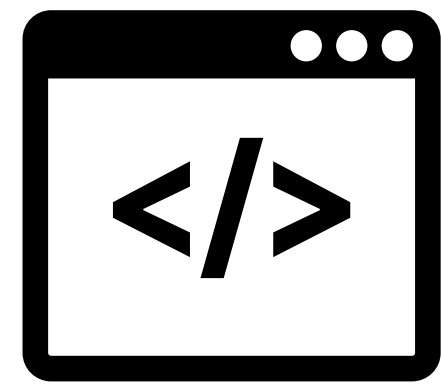
- + Zusammen mit TYROLIT lassen sich mit ToolScope Werkzeuge weiter optimieren sowie Prozesse und Prozessabläufe neu gestalten
- + Wartung der Assistenzsysteme durch TYROLIT
- + Verkürzen von Zykluszeit durch Optimierung des Prozessablaufes

Installationsfahrplan

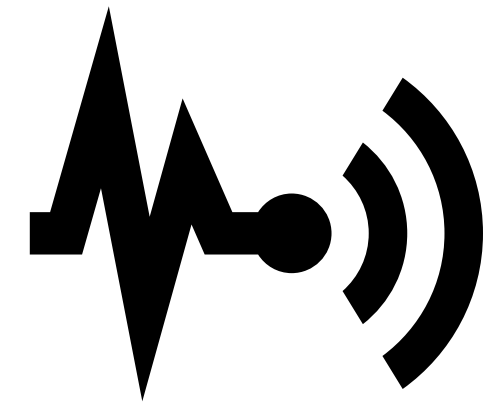
Mit dem modularen Assistenzsystem ToolScope ist Tyrolit Ihr Partner, wenn es um die ganzheitliche Optimierung von Schleifprozessen geht. Mit unseren Erfahrungen bei Prozessen und Werkzeugen stehen wir an Ihrer Seite und können diesen System abseits von Prozessexpertise diverse Dienstleistungspakete von der Werkzeug- und Prozessüberwachung bis hin zur Qualitätsdokumentation bieten.



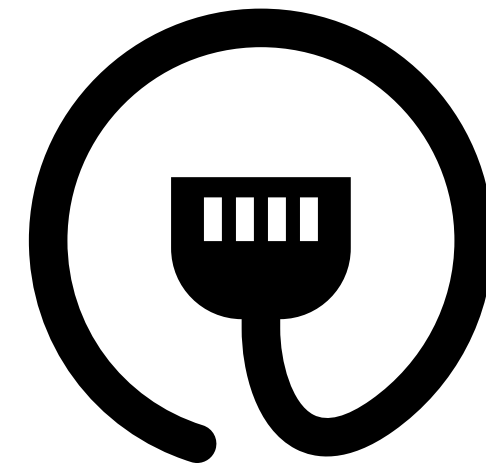
Kundenseitige Vorbereitung



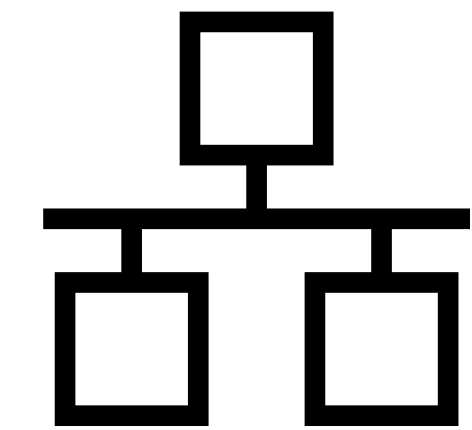
PLC Projekt
beschaffen



Sensoranbringung
an der Maschine



Kabel in die
Maschine einziehen



Ethernet Anschluss
vorbereiten

COPYRIGHT

© TYROLIT Schleifmittelwerke Swarovski KG

Texte und Abbildungen sind, falls nichts anderes angegeben ist, geistiges und rechtliches Eigentum der TYROLIT Schleifmittelwerke Swarovski KG.

Jede komplette oder teilweise Vervielfältigung und/oder Verwendung, auch in Auszügen, bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Zustimmung der TYROLIT Schleifmittelwerke Swarovski KG. Die Texte sind ausschließlich im Rahmen dieser Veröffentlichung freigegeben. Jede widerrechtliche Abbildung oder Vervielfältigung, egal auf welchem Weg, stellt eine rechtswidrige Nachahmung dar.

COPYRIGHT

© TYROLIT Schleifmittelwerke Swarovski KG

Text and pictures are the intellectual and legal property of TYROLIT-Schleifmittelwerke Swarovski KG, unless specified otherwise. Any full or partial reproduction and/or use of text or elements, also of extracts, needs the explicit written agreement of TYROLIT Schleifmittelwerke Swarovski KG. Text is released only for publication in the designated place. Unauthorised copies or reproduction, in whatever form, are prohibited.