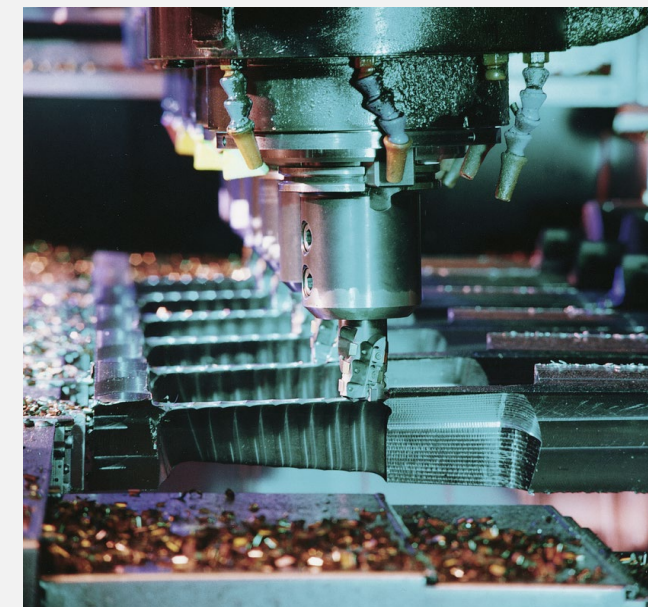
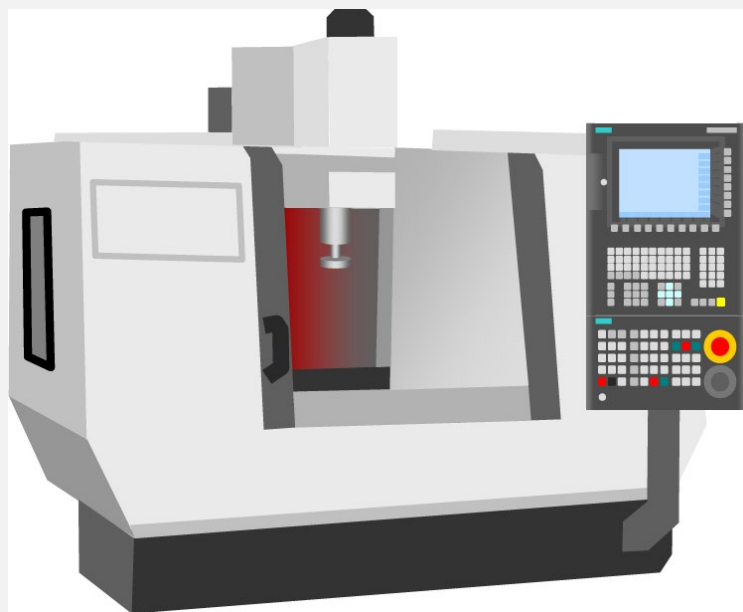


WEISS Spindeltechnologie GmbH – A Siemens Company

DIGITALISIERTE SPINDEL

DIGITALISIERTE SPINDELN FÜR WERKZEUGMASCHINEN



Die Spindel beeinflusst **Produktivität**

.....**Produktqualität**

..... **Standzeit**

einer Werkzeugmaschine.

DIGITALISIERTE SPINDEL – SMI24

- Analoge Verbindung zur Übertragung von:

- Drehgebersignal
- Spannzustände
- Temperatursensoren
- Sonstiges



- Signalwandlung Analog zu Digital direkt an der Spindel



SMI 24



DIGITALISIERTE SPINDEL - BENEFITS

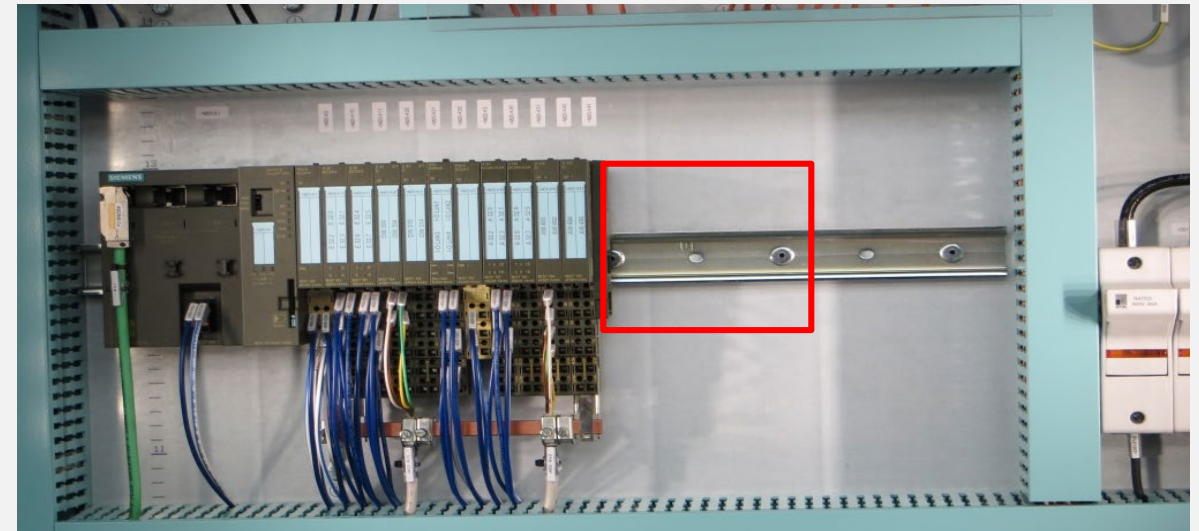
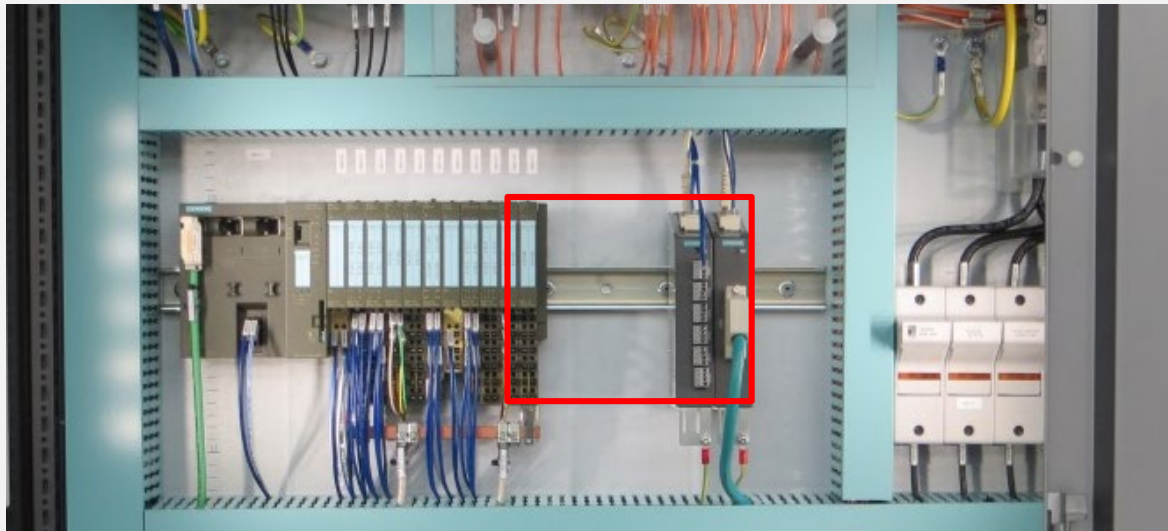
Feature

Weniger Hardware Komponenten

z.B. SMC / TME / I/O Modul (ET200) / Kabel

Benefit

Platzersparnis und Kostenersparnis im Schaltschrank
und im Kabelschlepp

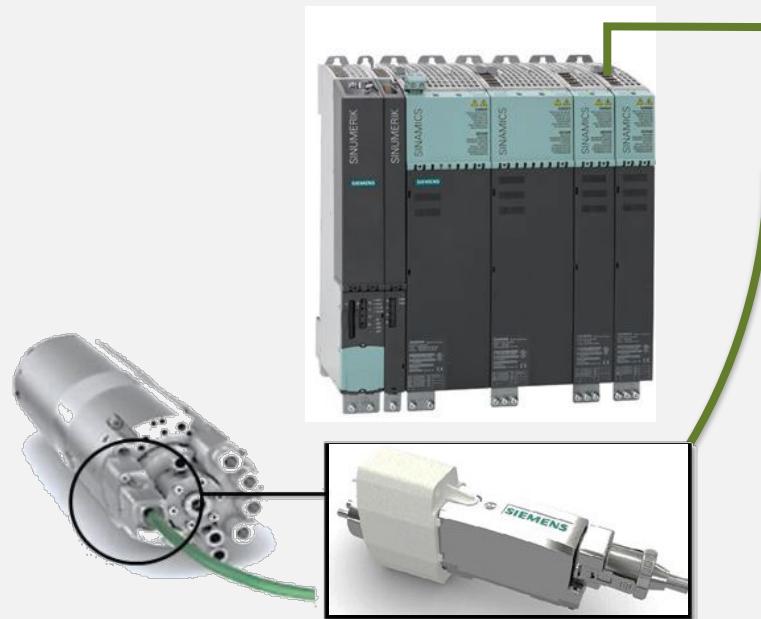


SMI24 erfordert weniger Hardware Komponenten im Schaltschrank

DIGITALISIERTE SPINDEL - BENEFITS

Feature

Ab 840D sl SW 4.5 SP3
und 828D SW4.7 SP1



Benefit

Vereinfachte Inbetriebnahme durch digitalisiertes Typenschild.

3000

DP3.SLAUE3:CU_L_3.3:1(1)

Topologie		von		nach			
Antr.objekt	-Nr.	Komponente	-Nr.	Buchse	Buchse	-Nr.	Komponente
CU_L_3.3:1	1	Control_Unit_1	1	X100	X200	2	Line_Module_2
SERVO_3.3:3	3	Motor_Module_3	3	X101	X200	3	Motor_Module_3
				X201	X500	4	SM_4
SERVO_3.3:3	3	SM_4	4	X202	X201	6	Motor_Module_6
				PO 1	PO 1	10	Motor_10
SERVO_3.3:4	4	Motor_Module_6	6	AN 1	AN 1	5	Encoder_5
				X202	X500	7	SM124_7
				PO 1	PO 1	9	Motor_SM1_9

von: CU_L_3.3:1.Control_Unit_1(1)
nach: ALM_3.3:2.Line_Module_2(2)

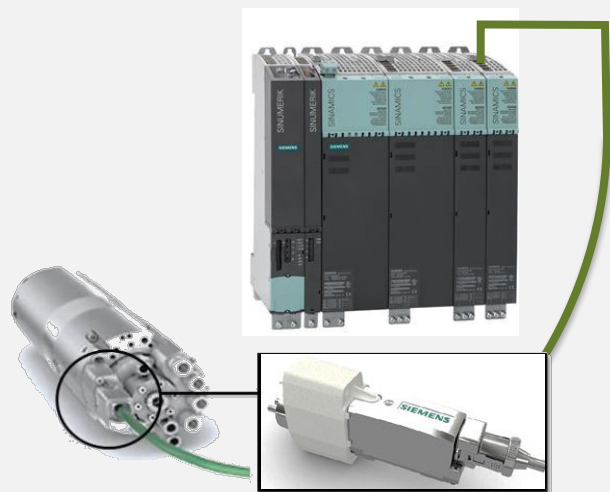
Konfiguration | Topologie | PROFIBUS

Inbetriebnahme ähnlich Motoren mit DQ (DriveCliQ) Geber

DIGITALISIERTE SPINDEL - BENEFITS

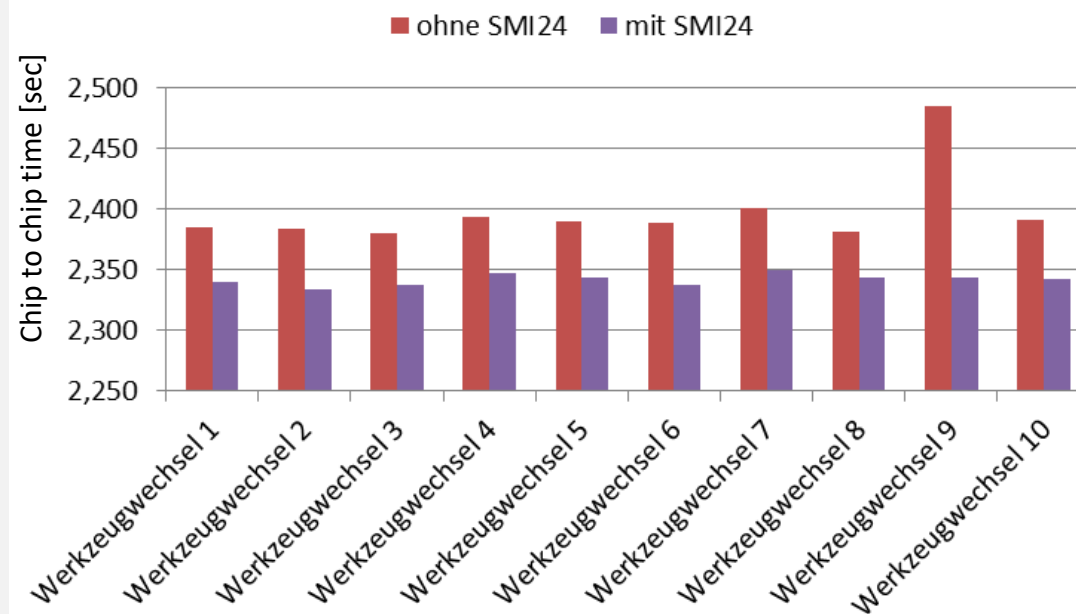
Feature

Digitale Signalübertragung zwischen Spindel, SINAMICS and SINUMERIK.



Benefit

Schnellstmögliche Signalübertragung. Reduktion der Span-zu-Span-Zeit um bis zu 50 μ s



SMI24 steigert die Produktivität aufgrund der schnelleren Signalübertragung

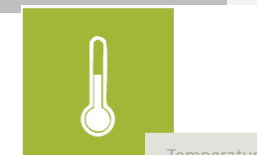
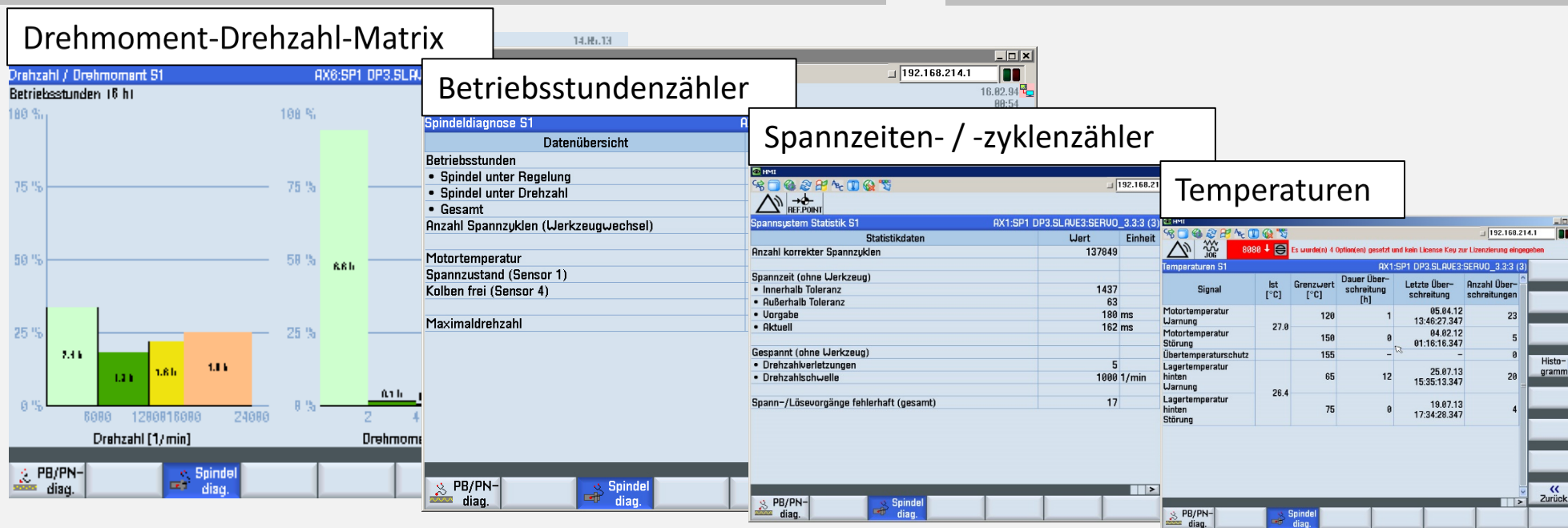
DIGITALISIERTE SPINDEL - BENEFITS

Feature

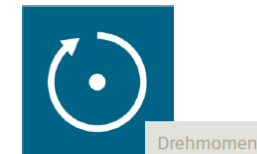
Integrierter Spindel Monitor ISM

Benefit

Zusätzliche Informationen über den Spindelzustand.



Temperatur



Drehmoment



Zustand



Drehzahl

Option Integrierter Spindel Monitor ISM für zusätzliche Spindeldiagnose

DIGITALISIERTE SPINDEL – LOKALER DATENEXPORT SPINDELDATEN IM FIRMENNETZWERK VERFÜGBAR MACHEN

3000 Not-Halt

Spindeldiagnose S1 AX4:MSP1 DP3.SLAUE3:SPINDLE (3)

Datenübersicht	Wert	Einheit
Betriebsstunden		
• Spindel unter Regelung	17 h	
• Spindel unter Drehzahl	7 h	
Anzahl Spannzyklen (Werkzeugwechsel)	397	
Motortemperatur	24.8 °C	
Spannzustand (Sensor 1)	Gespannt ohne Werkzeug	
Kolben frei (Sensor 4)	ja	
Welle in Wechselposition (Sensor 5)	nein	
Maximaldrehzahl	24000 1/min	

Buttons: Spindel +, Spindel -, Spindel auswählen, Temperaturen, Drehzahl / Drehmoment, Spannsystem, Logistikdaten, **Datenexport**, Version

¹⁾SINUMERIK 840D sl SW4.5 SPx

Einstellungen Daten Export

Spindeldiagnosedaten Export	
Einstellungen	Wert
Ablage	/user/sinumerik/hmi/log/spindiag
Intervall	Täglich
Uhrzeit	Täglich
	Wöchentlich
	Monatlich

Spindeldiagnosedaten Export : Ablage auswählen

- Lokales Laufwerk
- Spindeldiagnosedaten**
- System Festplatte
- USB

The automatically created file name includes:
[spindle type no._serial no._record date_time.csv]

/user/sinumerik/hmi/log

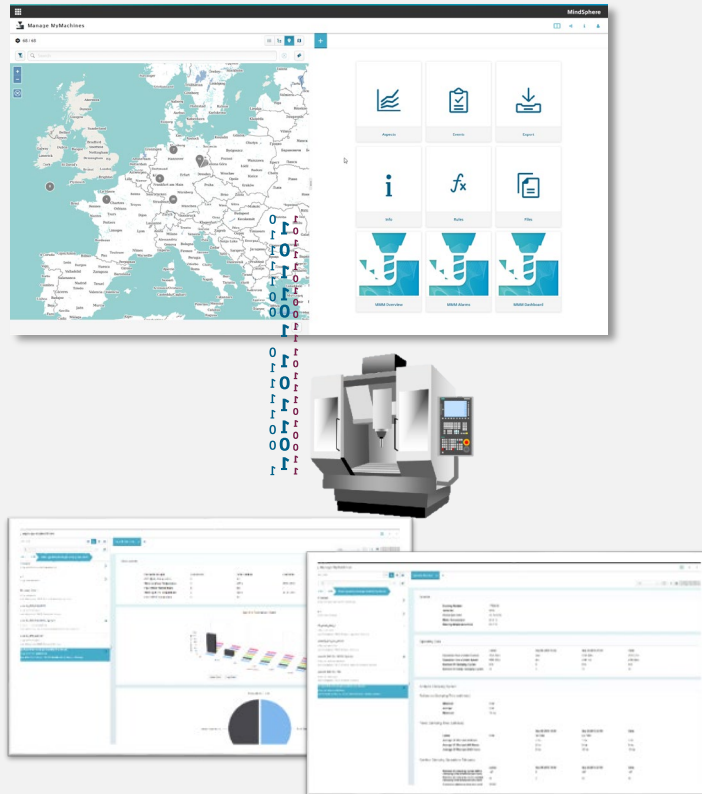
Frei: 44.8 GB

Firmennetzwerk

Daten Export¹⁾ speichert csv Dateien auf einen Datenträger zur weiteren Auswertung.

DIGITALISIERTE SPINDEL - „MANAGE MYMACHINES“ → „SPINDLE MONITOR“ VERBINDUNG MIT EINER OFFENEN CLOUD PLATTFORM

Funktion



- Das Dashboard zeigt die Informationen zu den Stammdaten der angeschlossenen Hauptspindel an
- Statistiken für Betriebspunkte: Drehzahl / Drehmoment / Temperatur
- Statistik der Werkzeugspannzeiten
- Statistik zum Spannzustand
- Auswahl und Vergleich statistischer Daten zu verschiedenen Zeitpunkten
- Export gespeicherter Daten in ein Standard-CSV-Format

Nutzen

- Zeiteffizienter Zugriff auf die erforderlichen Informationen im Wartungs- oder Servicefall
- Angaben zu möglichen Leistungsreserven und Eignung der Ausführung
- Auswertung der Klemmzeiten im Vergleich zum Referenzwert
- Verschleißerkennung des Spannsystems durch Änderung der Spannzeiten
- Erkennen von Nutzungsänderungen
- Verwaltung und Überwachung global verteilter Maschinenparks
- Neue Servicemethoden und Geschäftsmodelle

Further Information: <https://documentation.mindsphere.io/resources/html/manage-my-machine/de-DE/index.html>

DIGITALISIERTE SPINDEL VORAUSSETZUNG SCHAFFEN FÜR MEHR PRODUKTIVITÄT

Inbetriebnahme und robuster Betrieb

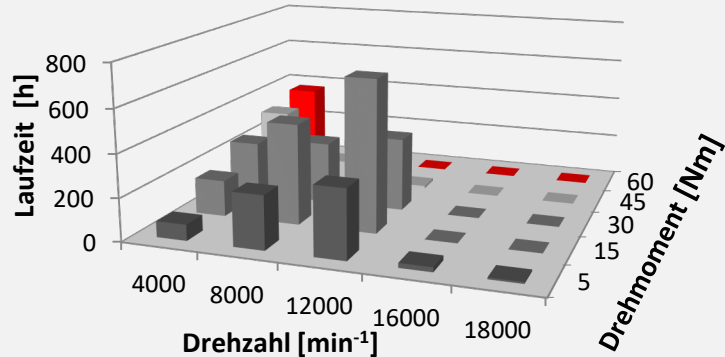


- Digitale Signalübertragung
- Robust gegenüber EMV Störungen
- Automatisiertes Einlesen der Motorantriebsparameter
- Integrierte Werkzeugspannzustands-Ermittlung

Datenerfassung Vorbeugende Instandhaltung



- Condition Monitoring
- Ablage der Daten auf externen Datenträger
- Analyse der Daten
- Erkennung von Ereignissen durch Grenzwertverletzungen
- Hinweis auf kritische Betriebszustände
- Drehzahl- und Drehmomentprofile



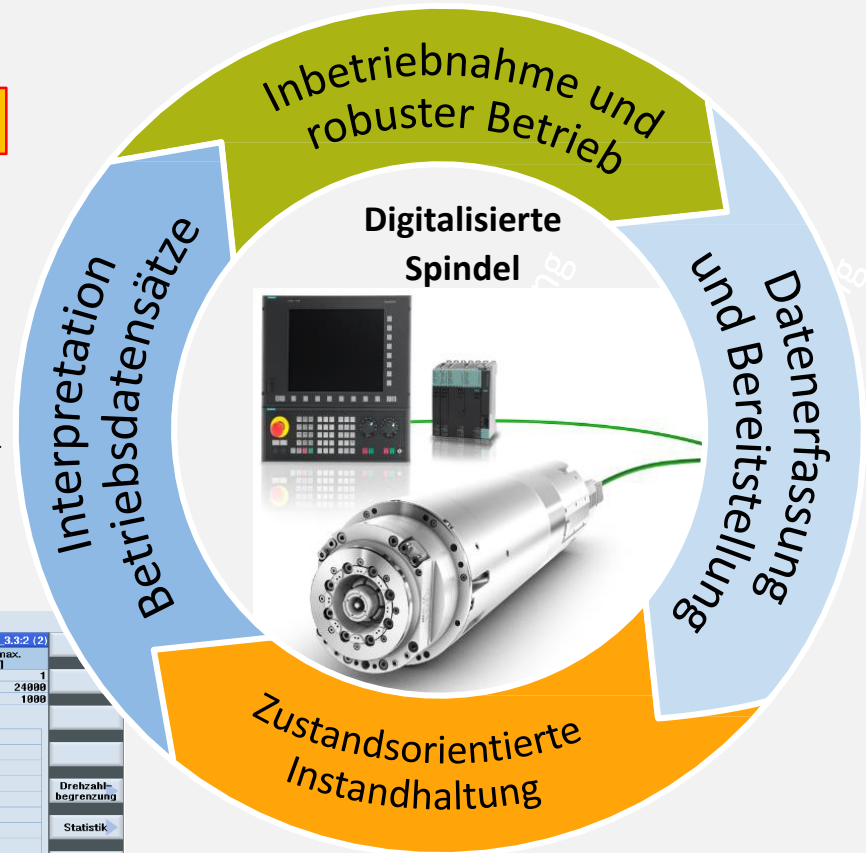
Zustandsorientierte Instandhaltung



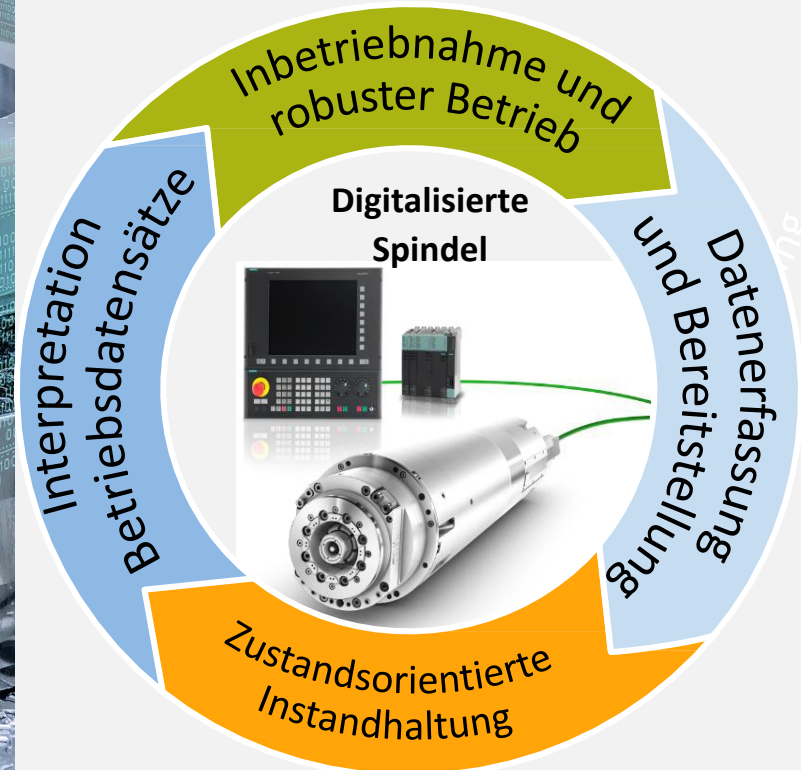
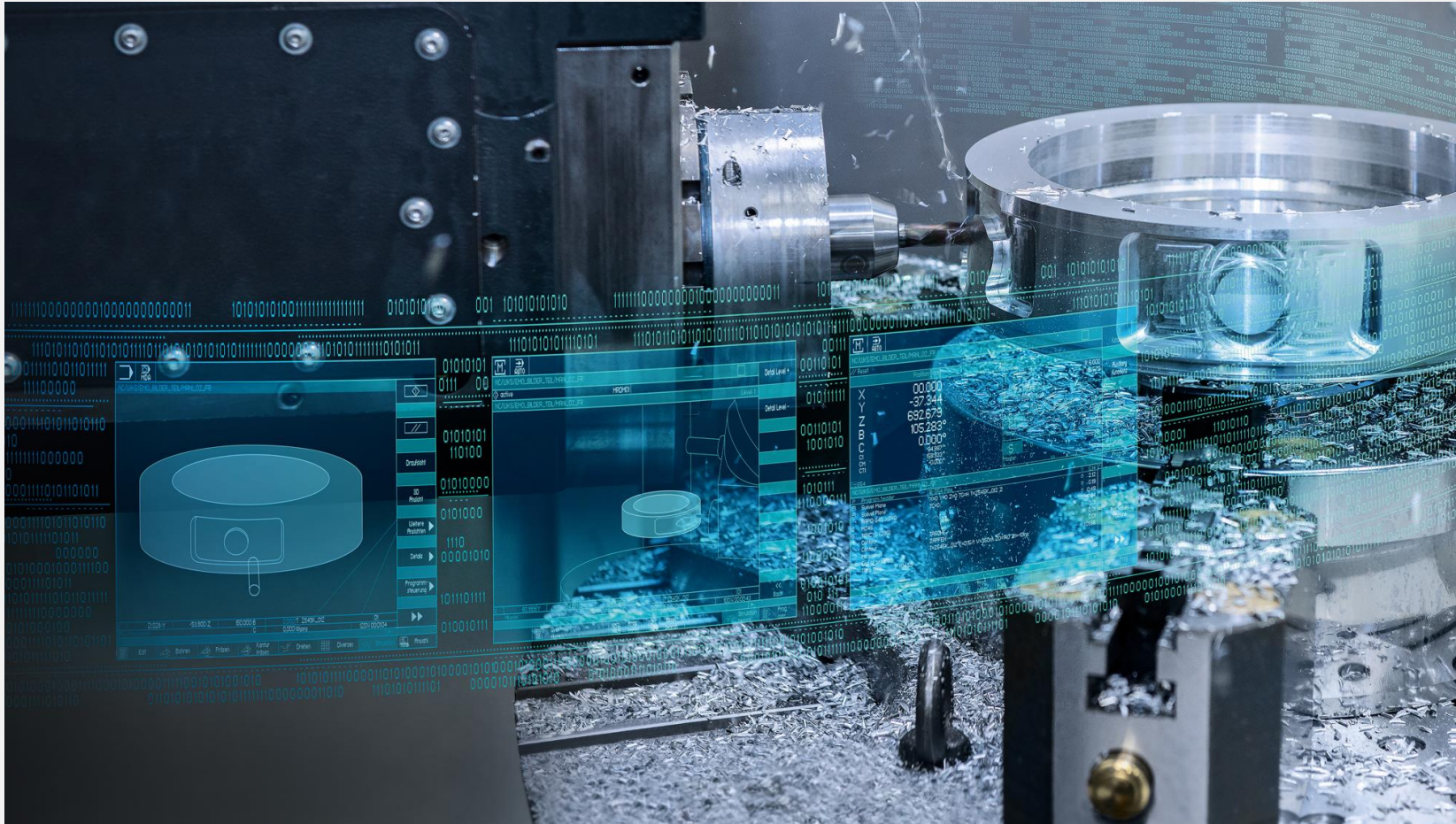
- Betriebsstundenzähler
- Anzahl der Spannzyklen
- Digitales Typenschild
- Temperatur Wälzlager
- Spannzzeitanalyse des Werkzeugspannsystems
- Überwachung des Werkzeugspannzustandes

Spannzustand	Spannung min. [V]	Spannung max. [V]	Drehzahl max. [1/min]
Gelöst	0.50	10.00	24000
Gespannt mit Werkzeug	1.50	5.00	1000
Gespannt ohne Werkzeug	0.90	1.20	1000

Signal	Wert
Kolben frei (Sensor 4)	11 V
Uette in Liechzelposition (Sensor 5)	ja
Raktive Drehzahlbegrenzung [1/min]	1000
Solldrehzahl [1/min]	0.0
Zustand	10 - Gespannt ohne Werkzeug



ZUSTANDSORIENTIERTE UND VORBEUGENDE INSTANDHALTUNG



Die folgenden Folien zeigen beispielhaft Auswertungen von Betriebsdatensätzen

VERSCHLEIßTEILE AN SPINDELN

Analyse von



- Laufzeiten in Bezug auf Drehzahl und Drehmoment Bereiche,
- Spannzeiten,
- Anzahl Spannzyklen
- Trend Analyse von Motor- und Wälzlager Temperatur
- Überschreitung von definierten Temperaturgrenzen

können...

- auf den Beginn eines Spindelausfalls hinweisen
- kann nach einem Spindelausfall wichtige Informationen über die Ursachen für einen Ausfall geben.



Kondenswasser



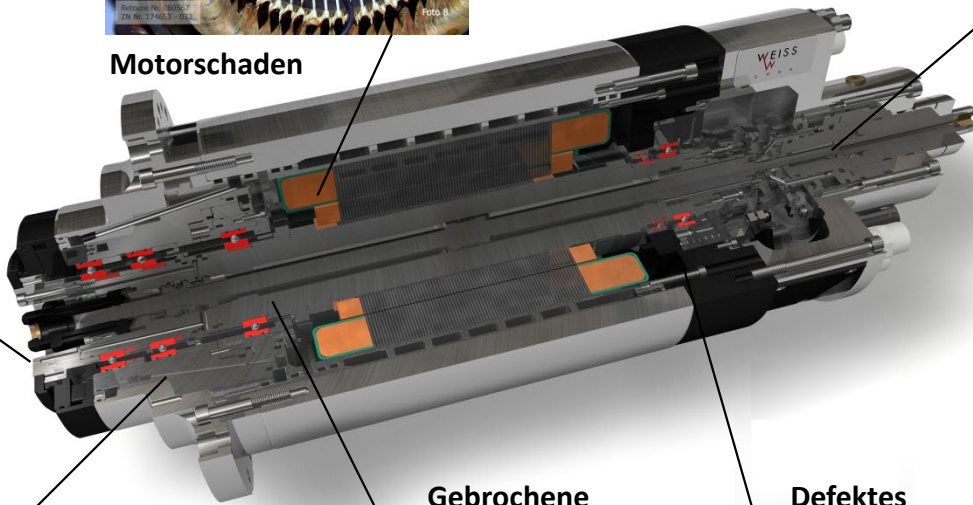
Motorschaden



Defekte Kühlung



Defekte Drehdurchführung und Folgeschäden



Beschädigte Werkzeugaufnahme



Defektes Festlager

Gebrochene Spannfedern

Defektes Loslager



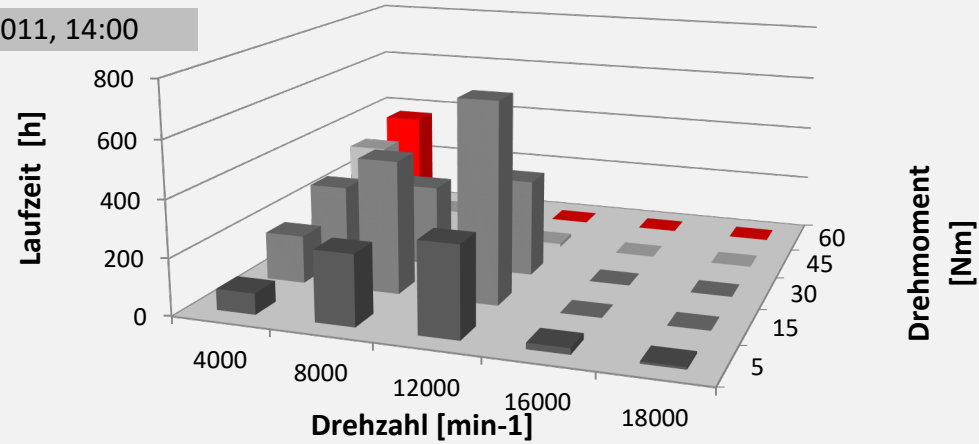
BEISPIELHAFTE AUSWERTUNG EINER CSV DATEI. AUSFÜHRUNG DURCH DEN KUNDEN ODER DURCH WEISS.

Spindeltyp: 175442L
Serial Nr.: 168
Herstellungs Datum: 27.03.2013

Zeit Datenexport: 20161011, 14:00

Laufzeiten

Laufzeit unter Regelung: 5020 h 36 min
Laufzeit unter Drehzahl: 5010 h 22 min
Anzahl Spannzyklen: 902520
Anzahl fehlerhafter Spannzyklen: 65

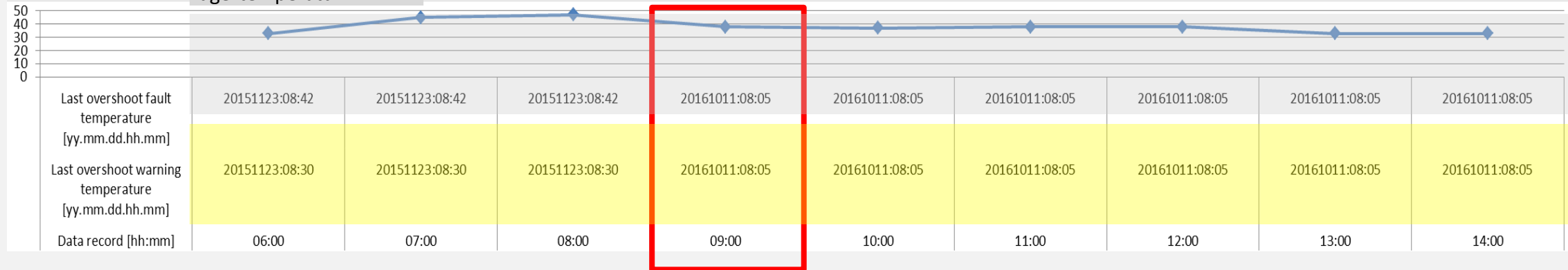


Analyse Daten Spannsystem

Referenz Spann Zeit	
Minimum:	46,808 ms
Durchschnitt:	50,594 ms
Maximum:	71,875 ms
Trendanalyse Spannzeiten	
Letzte 24 Stunden:	52.112 ms
Letzte 10 Tage:	50.715 ms
Letzte 100 Tage:	50.502 ms

°C

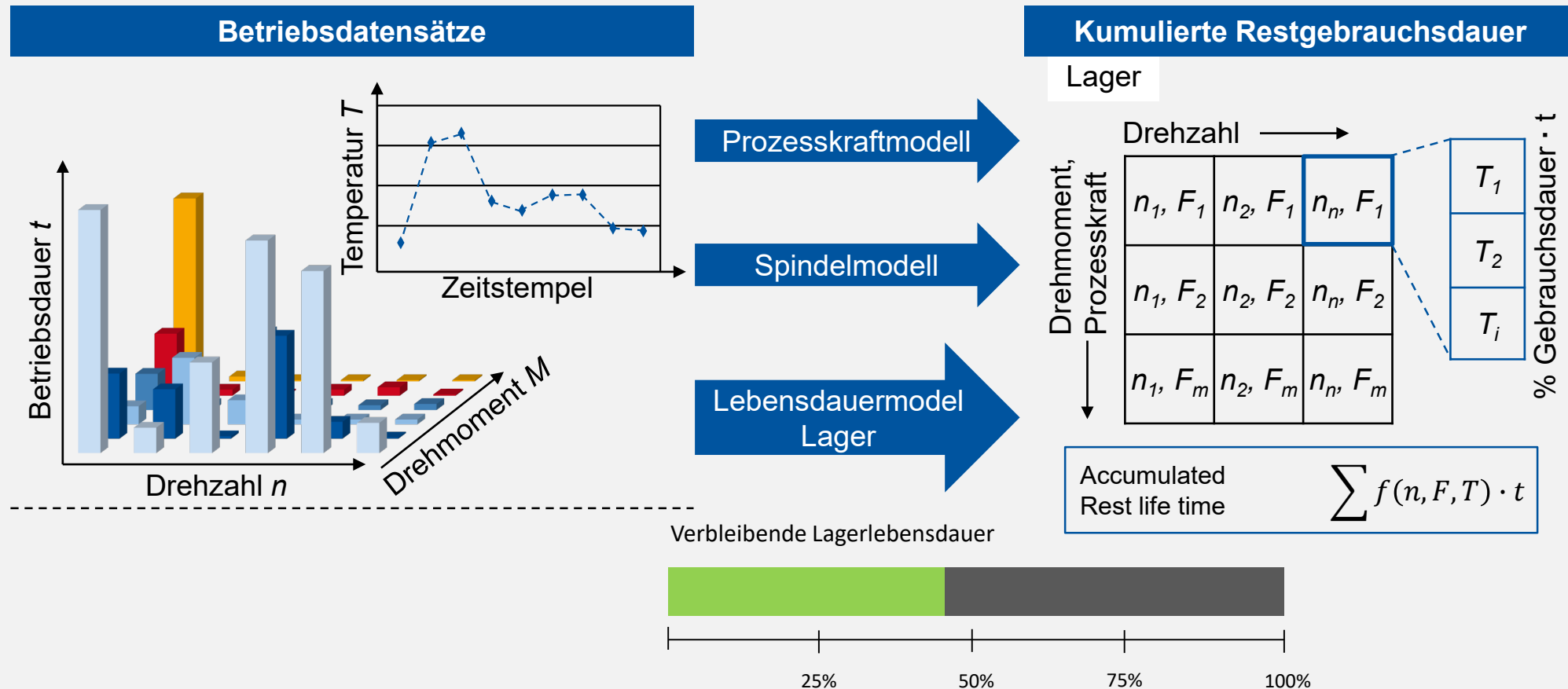
Lagertemperatur



Erkennung von Ereignissen oder Zustandsänderungen der Spindel

BEISPIELHAFTER AUSWERTUNG EINER CSV DATEI. AUSFÜHRUNG DURCH DEN KUNDEN ODER DURCH WEISS.

- Drehmomente (Kräfte), Drehzahl, Temperaturen und Laufzeiten haben Einfluss auf die Lagerlebensdauer
- Abschätzung der Restgebrauchsdauer anhand bekannten Lebensdauermodellen
- optimale Instandhaltungsplanung



BEISPIELHAFTE AUSWERTUNG EINER CSV DATEI. AUSFÜHRUNG DURCH DEN KUNDEN ODER DURCH WEISS IM RÜCKWARENPROZESS.

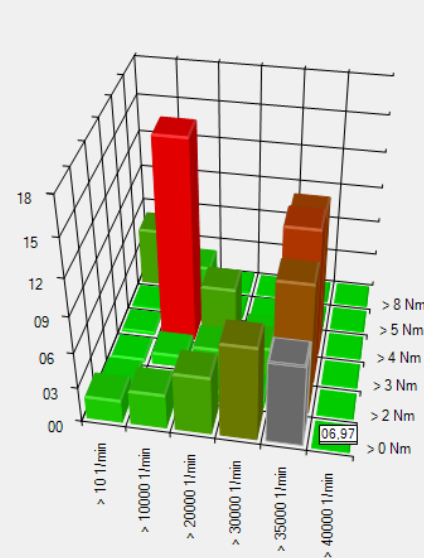
Übersicht | **Matrix** | Spannzustandsabfrage | Temperaturen | Ergebnisdaten tabellarisch

Drehzahlschwellen	
Anzahl	6
Drehzahlschwelle 1	10 1/min
Drehzahlschwelle 2	10000 1/min
Drehzahlschwelle 3	20000 1/min
Drehzahlschwelle 4	30000 1/min
Drehzahlschwelle 5	35000 1/min
Drehzahlschwelle 6	40000 1/min

Drehmomentschwellen	
Anzahl	6
Drehmomentschwelle 1	0 Nm
Drehmomentschwelle 2	2 Nm
Drehmomentschwelle 3	3 Nm
Drehmomentschwelle 4	4 Nm
Drehmomentschwelle 5	5 Nm
Drehmomentschwelle 6	8 Nm

Laufzeiten	
Gesamtlaufzeit	107.07:47:22 dd.hh.mm.ss
Zeit mit Beschleunigung > 14 1/s ²	09:29:42 dd.hh.mm.ss
Matrixfeld 1	2.03:15:36 dd.hh.mm.ss
Matrixfeld 2	3.04:53:24 dd.hh.mm.ss
Matrixfeld 3	5.08:09:00 dd.hh.mm.ss
Matrixfeld 4	8.13:02:24 dd.hh.mm.ss
Matrixfeld 5	7.11:24:36 dd.hh.mm.ss
Matrixfeld 6	00:00:00 dd.hh.mm.ss
Matrixfeld 7	17:56:28 dd.hh.mm.ss

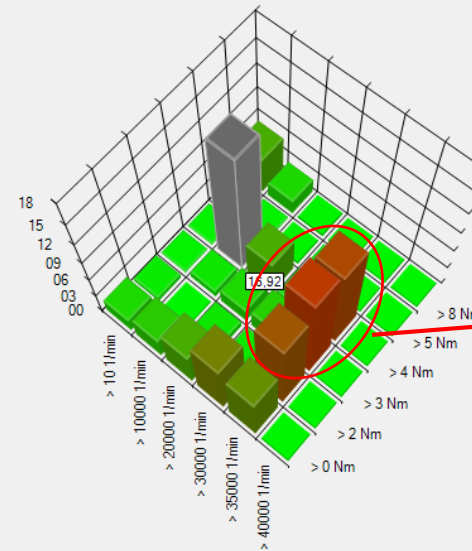
Laufzeitanteile in % von der Gesamtlaufzeit



Rotation X 150 | Perspektive 0
Rotation Y 10 | Skalierung 55
Rotation Z 0

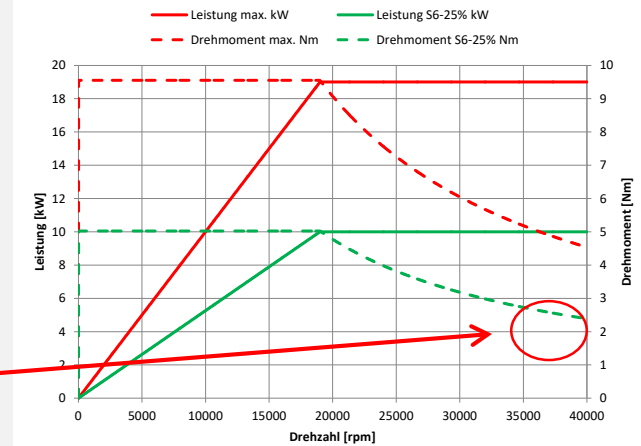
tabellarisch

Laufzeitanteile in % von der Gesamtlaufzeit



Rotation X 180 | Perspektive 0
Rotation Y 40 | Skalierung 55
Rotation Z 0

Motor Kennlinie



Häufiger Betrieb bei hoher Drehzahl → Mögliche Schadensentwicklung am Lager

BEISPIELHAFTE AUSWERTUNG EINER CSV DATEI. AUSFÜHRUNG DURCH DEN KUNDEN ODER DURCH WEISS IM RÜCKWARENPROZESS.

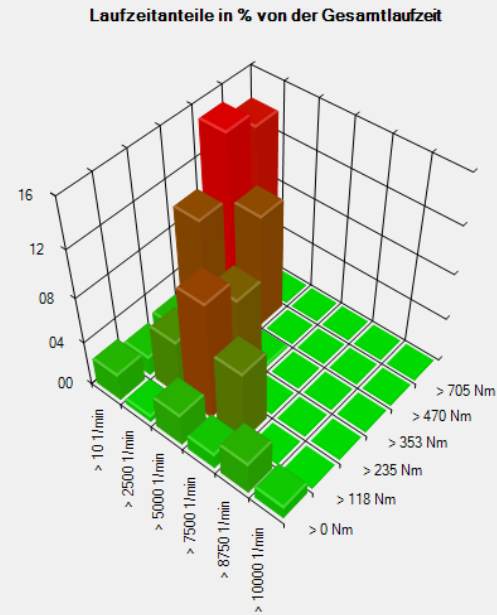
Übersicht | **Matrix** | Spannzustandsabfrage | Temperaturen | Ergebnisdaten tabellarisch

Drehzahlschwellen		
Anzahl	6	
Drehzahlschwelle 1	10	1/min
Drehzahlschwelle 2	2500	1/min
Drehzahlschwelle 3	5000	1/min
Drehzahlschwelle 4	7500	1/min
Drehzahlschwelle 5	8750	1/min
Drehzahlschwelle 6	10000	1/min

Drehmomentschwellen		
Anzahl	6	
Drehmomentschwelle 1	0	Nm
Drehmomentschwelle 2	118	Nm
Drehmomentschwelle 3	235	Nm
Drehmomentschwelle 4	353	Nm
Drehmomentschwelle 5	470	Nm
Drehmomentschwelle 6	705	Nm

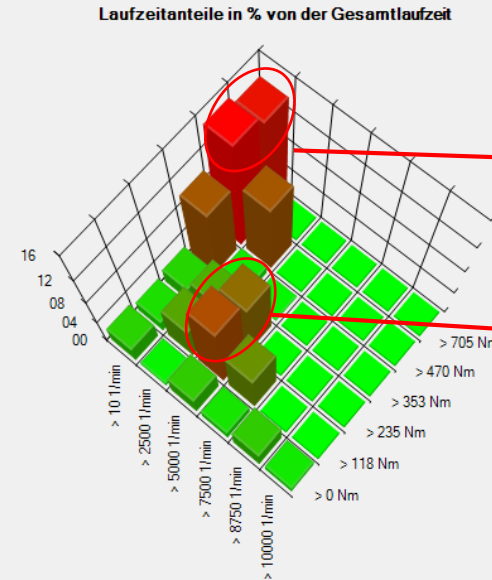
Laufzeiten		
Gesamtlaufzeit	859.14:37:27	dd.hh:mm:ss
Zeit mit Beschleunigung > 14 1/s ²	09:29:42	dd.hh:mm:ss

Matrixfeld 1	21.07:00:43	dd.hh:mm:ss
Matrixfeld 2	4.22:50:24	dd.hh:mm:ss
Matrixfeld 3	24.18:12:00	dd.hh:mm:ss
Matrixfeld 4	11.21:12:58	dd.hh:mm:ss
Matrixfeld 5	24.18:12:00	dd.hh:mm:ss
Matrixfeld 6	9.21:40:48	dd.hh:mm:ss
Matrixfeld 7	14.20:31:12	dd.hh:mm:ss

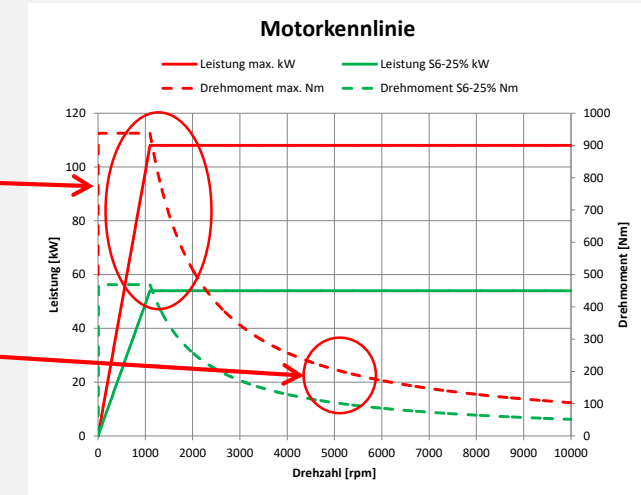


Rotation X 160 | Perspektive 0
 Rotation Y 40 | Skalierung 55
 Rotation Z 0

tabellarisch



Rotation X 185 | Perspektive 0
 Rotation Y 40 | Skalierung 55
 Rotation Z 0



Hohe Belastung im Bereich bis Nenndrehzahl starke thermische Beanspruchung des Motors.

BEISPIELHAFTHE AUSWERTUNG EINER CSV DATEI. AUSFÜHRUNG DURCH DEN KUNDEN ODER DURCH WEISS IM RÜCKWARENPROZESS.

Bei Fett geschmierten Lagern kann es auf Grund der **hohen Temperaturen am Lager** zu einer schnellen Alterung (Ausbluten) des Schmierfettes kommen und das wiederum kann zu einer **Mangelschmierung** der Wälzlager führen.

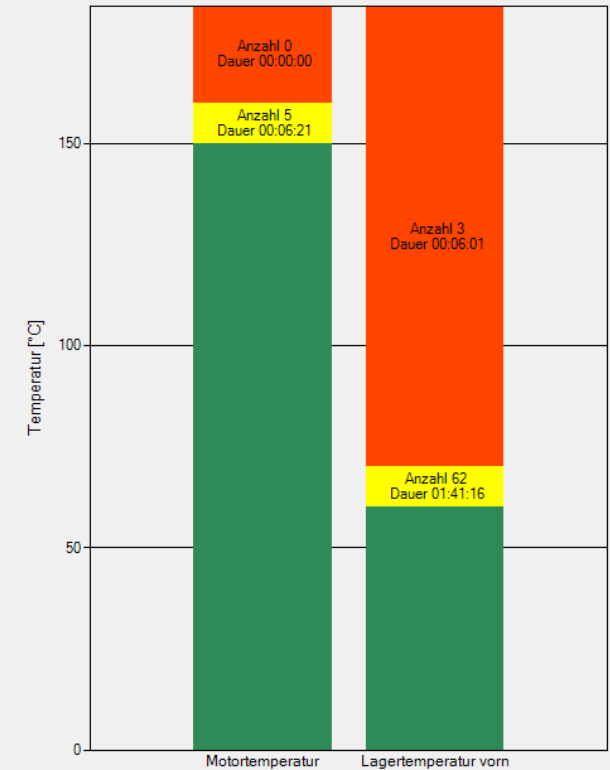
Mögliche Maßnahmen:

- Änderungen am Bearbeitungsprozess (Schnittkräfte etc.)
- Optimierung der eingesetzten Werkzeuge
- Optimierung der Spindel (z.B. Lagerkühlung)



Übersicht | Matrix | Spannzustandsabfrage | **Temperaturen** | Ergebnisdaten tabellarisch

PTC	
Temperaturschwelle	185 °C
Anzahl Grenzwertverletzungen	0
Zeitdauer Grenzwertverletzungen	00:00:00 dd.hh.mm:ss
Zeitstempel letztes Ereignis	
Motortemperatur - Warnung	
Temperaturschwelle	150 °C
Anzahl Grenzwertverletzungen	5
Zeitdauer Grenzwertverletzungen	00:06:21 dd.hh.mm:ss
Zeitstempel letztes Ereignis	05.08.2016 16:25:14
Motortemperatur - Störung	
Temperaturschwelle	160 °C
Anzahl Grenzwertverletzungen	0
Zeitdauer Grenzwertverletzungen	00:00:00 dd.hh.mm:ss
Zeitstempel letztes Ereignis	
Lagertemperatur vorn - Warnung	
Temperaturschwelle	60 °C
Anzahl Grenzwertverletzungen	62
Zeitdauer Grenzwertverletzungen	01:41:16 dd.hh.mm:ss
Zeitstempel letztes Ereignis	22.01.2017 10:30:07
Lagertemperatur vorn - Störung	
Temperaturschwelle	70 °C
Anzahl Grenzwertverletzungen	3
Zeitdauer Grenzwertverletzungen	00:06:01 dd.hh.mm:ss
Zeitstempel letztes Ereignis	22.01.2017 10:49:17



Übertretungen der Temperaturwarngrenze Lager → Mögliche Schadensentwicklung am Lager

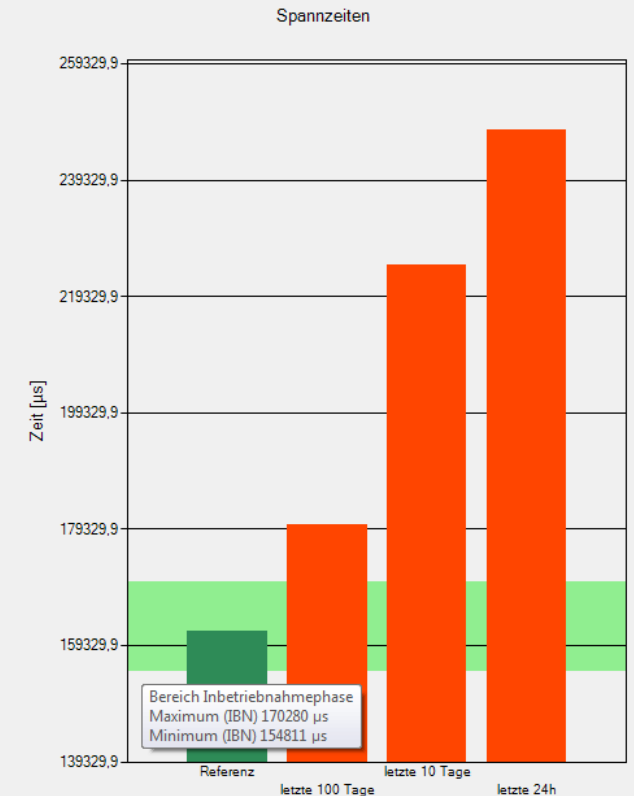
BEISPIELHAFTE AUSWERTUNG EINER CSV DATEI. AUSFÜHRUNG DURCH DEN KUNDEN ODER DURCH WEISS IM RÜCKWARENPROZESS.

Während eines Werkzeugwechsels wird die **Spannzeit** ermittelt:

- Erkennung einer **Spannzeitveränderung** durch die Auswertung der durchschnittlichen Spannzeit der vergangenen 24h, 10 Tage und 100 Tage



Übersicht	Matrix	Spannzustandsabfrage	Temperaturen	Ergebnisdaten tabellarisch
Spannerdiagnose				
gültige Spannzyklen				1578940
fehlerhafte Spann-/Lösevorgänge				243
Drehzahlverletzungen (gespannt) ohne Werkzeug				0
Spannvorgänge innerhalb Toleranz (ohne Werkzeug)				1573469
Spannvorgänge außerhalb Toleranz (ohne Werkzeug)				5471
gültige Spannvorgänge (mit Werkzeug)				1347810
Grenzwerte				
Maximalzeit zum Spannen				210000 µs
Drehzahlgrenze Gelöst				1 1/min
Drehzahlgrenze Spannend				0 1/min
Drehzahlgrenze Lösend aus Zustand 'Gespannt mit Werkzeug'				0 1/min
Drehzahlgrenze Lösend aus Zustand 'Gespannt ohne Werkzeug'				0 1/min
Drehzahlgrenze Gespannt mit Werkzeug				40000 1/min
Drehzahlgrenze Spannend ohne Werkzeug				0 1/min
Drehzahlgrenze Gespannt ohne Werkzeug				1000 1/min
Referenzspannzeiten				
Minimalwert				154811 µs
Maximalwert				170280 µs
Mittelwert				161841 µs
Ø Spannzeiten				
Mittelwert bei Betrieb (24 h)				248014 µs
Mittelwert bei Betrieb (10 Tage)				224810 µs
Mittelwert bei Betrieb (100 Tage)				180017 µs
Referenzlösezeiten				
Minimalwert				0 µs



Langsamer Anstieg der Spannzeiten → Schadensentwicklung Verschleiß Spannsystem

BEISPIELHAFTE AUSWERTUNG EINER CSV DATEI. AUSFÜHRUNG DURCH DEN KUNDEN ODER DURCH WEISS IM RÜCKWARENPROZESS.

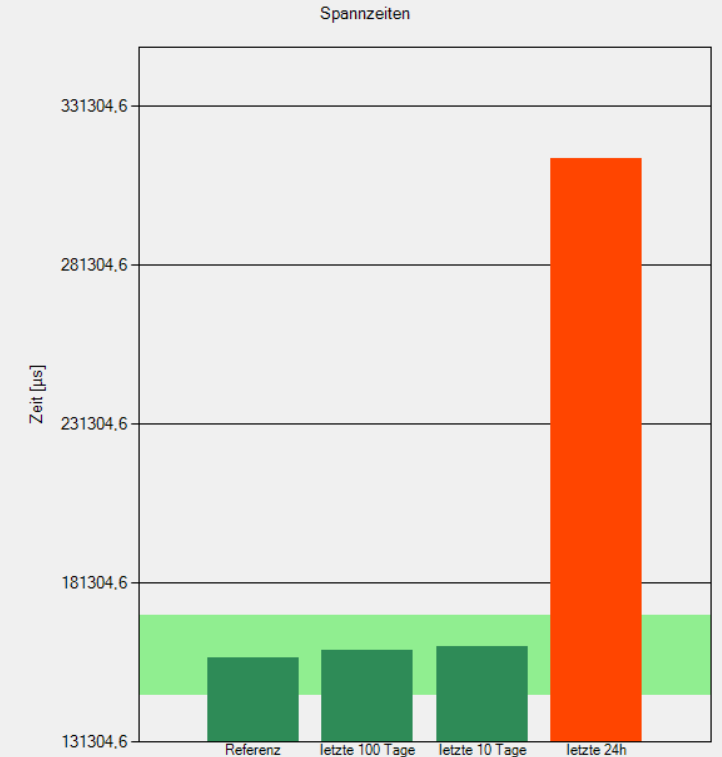
Während eines Werkzeugwechsels wird die **Spannzeit** ermittelt:

- Erkennung einer **Spannzeitveränderung** durch die Auswertung der durchschnittlichen Spannzeit der vergangenen 24h, 10 Tage und 100 Tage



Übersicht | Matrix | **Spannzustandsabfrage** | Temperaturen | Ergebnisdaten tabellarisch

Spannerdiagnose	
gültige Spannzyklen	847514
fehlerhafte Spann-/Lösevorgänge	174
Drehzahlverletzungen (gespannt) ohne Werkzeug	0
Spannvorgänge innerhalb Toleranz (ohne Werkzeug)	841549
Spannvorgänge außerhalb Toleranz (ohne Werkzeug)	5965
gültige Spannvorgänge (mit Werkzeug)	0
Grenzwerte	
Maximalzeit zum Spannen	180000 µs
Drehzahlgrenze Gelöst	1 1/min
Drehzahlgrenze Spannend	0 1/min
Drehzahlgrenze Lösend aus Zustand 'Gespannt mit Werkzeug'	0 1/min
Drehzahlgrenze Lösend aus Zustand 'Gespannt ohne Werkzeug'	0 1/min
Drehzahlgrenze Gespannt mit Werkzeug	44000 1/min
Drehzahlgrenze Spannend ohne Werkzeug	0 1/min
Drehzahlgrenze Gespannt ohne Werkzeug	1000 1/min
Referenzspannzeiten	
Minimalwert	145894 µs
Maximalwert	170811 µs
Mittelwert	157544 µs
Ø Spannzeiten	
Mittelwert bei Betrieb (24 h)	314720 µs
Mittelwert bei Betrieb (10 Tage)	160938 µs
Mittelwert bei Betrieb (100 Tage)	159938 µs
Referenzlösezeiten	
Minimalwert	0 µs



Schneller Anstieg der Spannzeiten → Gebrochene Feder der Zugstange