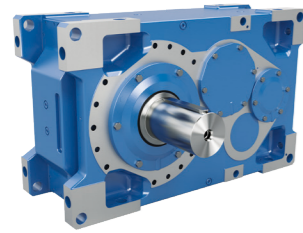


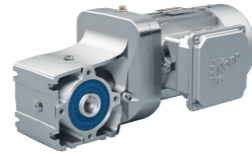
Condition Monitoring für Predictive Maintenance

Der intelligente Antrieb





Industriegetriebe



Getriebemotoren



Frequenzumrichter und Motorstarter



- ▶ Hauptsitz und Technologiezentrum in Bargteheide bei Hamburg.
- ▶ Innovative Antriebslösungen für mehr als 100 Industriezweige.
- ▶ 7 technologisch führende Fertigungsstandorte produzieren Getriebe, Motoren und Antriebselektronik für komplette Antriebssysteme aus einer Hand.
- ▶ NORD hat 51 eigene Tochtergesellschaften in 36 Ländern und weitere Vertriebspartner in mehr als 50 Ländern. Diese bieten Vor-Ort-Bevorratung, Montagezentren, technische Unterstützung und Kundendienst.
- ▶ Mehr als 4.000 Mitarbeiter weltweit schaffen kundenspezifische Lösungen.



Hauptsitz in Bargteheide

Motorenfertigung

Produktion und Montage

Motormontage

Getriebefertigung

Umrichterfertigung

Allgemein

Im Rahmen des CONDITION MONITORINGS für PREDICTIVE MAINTENANCE der NORD DRIVESYSTEMS Gruppe werden dynamisch berechnete und sensorisch erfasste Betriebswerte ausgewertet und zur Weiterverarbeitung bereitgestellt. Die Erfassung und Weiterverarbeitung der Betriebswerte erfolgt dabei unabhängig von einer externen Steuerung durch den Frequenzumrichter und im Zusammenspiel mit dessen integrierter PLC. Die Ergebnisse werden permanent über die PLC-Ausgabeparameter bereitgestellt und können über Industrial Ethernet (z. B. PROFINET IO) an ein lokales Dashboard übertragen, gespeichert und visualisiert werden. Jede Antriebseinheit kann neben allen internen Messwerten dazu genutzt werden, externe Sensoren wie z.B. einen Temperatursensor (PT1000 in der

Motorentwicklung) oder einen Schwingungstransmitter auszuwerten. Die Verarbeitung der Messwerte und die Aufbereitung der Ausgangssignale erfolgt dynamisch und individuell in jedem Frequenzumrichter und mithilfe dessen integrierter PLC. Weiterhin besteht die Möglichkeit, Schwellwerte zu definieren, deren Überschreitung zu einem Alarm führt. Alle Ausgangssignale, die aus der Datenverarbeitung des Frequenzumrichters resultieren, werden außerdem über die Bus-Schnittstelle zur Weiterverarbeitung bereitgestellt und durch das Dashboard ausgelesen. Das Dashboard dient als Datenspeicher für die erfassten Betriebswerte aller Antriebe und durch die detaillierte Visualisierung jedes einzelnen Antriebs auch als interaktive Schnittstelle zum Bediener.

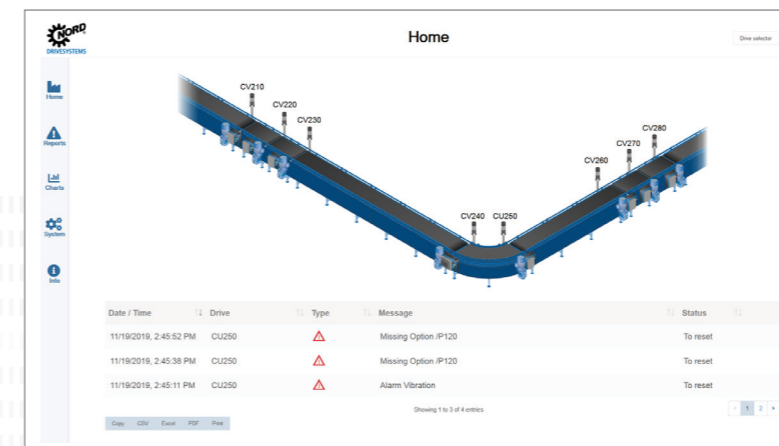
Warn- und Alarmmeldungen

Jeder Antrieb kann den Condition-Monitoring Status z. B. mittels einer externen Signalsäule in den Zuständen Grün, Gelb und Rot signalisieren.

- ▶ Grün: Es liegen keine Warnungen und kein Fehler vor
- ▶ Gelb: Mindestens eine der vier Messgrößen hat die Warngrenze überschritten oder es steht eine Warnung am Frequenzumrichter an
- ▶ Rot: Mindestens eine der vier Messgrößen hat die Alarmgrenze überschritten oder der Frequenzumrichter ist in Störung gegangen

Parallel dazu werden die Warn- und Alarmmeldungen aller Antriebe auf dem Dashboard visualisiert.

NORD dashboard: Grafische Übersicht über die Applikation



Beim CONDITION MONITORING werden periodisch beziehungsweise kontinuierlich Antriebs- und Zustandsdaten erfasst, um die Betriebssicherheit und Effizienz von Maschinen und Anlagen zu optimieren. Aus dem CONDITION MONITORING können wichtige Informationen für PREDICTIVE MAINTENANCE abgeleitet werden.

Das Ziel ist dabei, die Maschinen und Anlagen proaktiv zu warten, Ausfallzeiten zu reduzieren und die Gesamtanlageneffektivität zu erhöhen.

Nutzen für unsere Kunden

- ▶ Frühzeitige Erkennung und Vermeidung von unzulässigen Betriebszuständen
- ▶ Zustandsorientierte Instandhaltung ersetzt zeitbasierte Instandhaltung
- ▶ Planbare Maschinen- oder Anlagenstillstände auf Basis realer Antriebs- und Prozessdaten
- ▶ Reduzierung von Service- und Materialkosten
- ▶ Erhöhung der Lebensdauer von Bauteilen und Maschinen
- ▶ Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit
- ▶ Vermeidung von nicht geplanten Stillstandszeiten
- ▶ Planbare und kostenoptimierte Instandsetzung

CONDITION MONITORING

Das INDUSTRIAL INTERNET of THINGS (IIoT) konzentriert sich auf die Anwendung des Internets in industriellen Prozessen und Abläufen. Die Ziele des IIoT sind die Steigerung der betrieblichen Effizienz, Kostensenkungen und schnellere Prozesse. Eine zentrale Rolle spielen Sensoren und Sensordaten, die die Basis für CONDITION MONITORING und PREDICTIVE MAINTENANCE bilden.

- ▶ In den Frequenzumrichter integrierte CONDITION MONITORING-Lösungen für PREDICTIVE MAINTENANCE-Systeme
- ▶ System ist IIoT / Industrie 4.0 READY!
- ▶ Verfügbar für dezentrale und Schaltschranklösungen

Sensorik

- ▶ Schnittstelle für digitale / analoge Sensorik
- ▶ Virtuelle Sensorik – die integrierte PLC kann Informationen wie z. B. den optimalen Ölwechselzeitpunkt berechnen

Kommunikationsschnittstellen

- ▶ Schwellwerte oder allgemeine Zustandsinformationen können nach außen kommuniziert werden (über die marktüblichen Industrial-Ethernet-Dialekte)

Integrierte PLC

- ▶ Lokale Vorverarbeitung der Daten in der integrierten PLC
- ▶ Vorverarbeitung der Schwellwerte

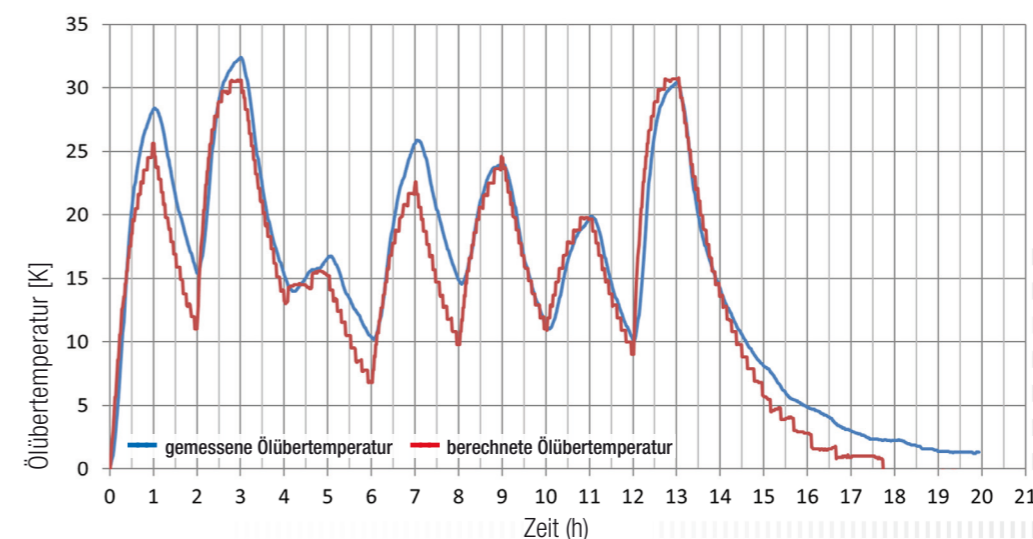
PREDICTIVE MAINTENANCE

Informationen aus dem CONDITION MONITORING können in PREDICTIVE MAINTENANCE überführt werden.

Antriebsbasierter Ansatz

- ▶ Sensorlose Ermittlung des optimalen Ölwechselzeitpunkts auf Basis der virtuellen Öltemperatur
- ▶ Vorverarbeitung der Antriebsdaten in der integrierten PLC
- ▶ Bereitstellung dieser Daten an den Kunden über alle gängigen Schnittstellen

Temperaturverlauf des Öls im Getriebe



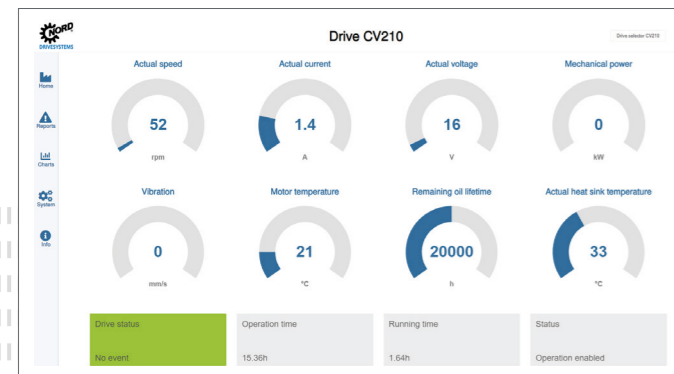
Optimaler Ölwechselzeitpunkt

- ▶ Getriebeparameter und spezifische, betriebsbedingte Parameter ermöglichen eine genauere Angabe des Ölwechselzeitpunkts
- ▶ Die NORD-Lösung nutzt die Tatsache, dass das Altern des Öls bei Getrieben insbesondere von der Öltemperatur abhängig ist
- ▶ Verzicht auf einen physischen Temperatursensor, da die virtuelle Sensorik anhand antriebsspezifischer Parameter kontinuierlich die aktuelle Öltemperatur berechnet
- ▶ Der vorhandene NORD-Frequenzumrichter wird als Auswerteeinheit genutzt: Der Algorithmus läuft in der integrierte PLC

Visualisierung definierter Antriebsinfoparameter

Actual speed	Motordrehzahl	Actual current	Ausgangsstrom des FUs
Actual voltage	Ausgangsspannung (FU)	Mechanical power	Mechanische Leistung am Motor
Vibration	Vibrationen	Motor temperature	Motortemperatur
Remaining oil lifetime	Restnutzungsdauer des Getriebeöls	Actual heat sink temperature	Temperatur am Kühlkörper des FUs
Drive status	Betriebszustand des Antriebs	Operation time	Betriebsdauer d.h. FU ist eingeschaltet
Running time	Freigabedauer des FUs	State	Betriebszustand des FUs

Ansicht der übertragenen Infoparameter eines beliebigen Antriebs



Funktionsumfang

Es stehen drei Funktionsumfänge zum Condition Monitoring (CM) zur Verfügung, die aufeinander aufbauen. Optional ist die Funktion NORD Smart Oil Change (SOC) erhältlich.

CM1

CM1 beinhaltet die Übertragung ausgewählter Antriebsinfoparameter vom Frequenzrichter in eine Datenbank eines lokalen IPC. Die integrierte PLC des Frequenzrichters wird nicht verwendet. Es ist eine Ethernet - Schnittstelle im Frequenzrichter erforderlich, um die Daten an den lokalen IPC zu übermitteln.

CM2

CM2 nutzt zusätzlich die integrierte PLC des Frequenzrichters für eine schwellwertbasierte Auswertung der externen Sensorik (Vibrationssensor und Motortemperatur) oder Antriebsinfoparametern. Optional ist die Funktion NORD Smart Oil Change verfügbar.

CM3

CM3 bietet die Visualisierung der Daten jedes Antriebs in einem NORD -eigenen Dashboard.

SOC

Die optionale Funktion SOC bietet die Ermittlung des optimalen Ölwechselzeitpunkts auf Basis der virtuellen Öltemperatur. Der Algorithmus läuft in der integrierten PLC. Aktuell ist diese Funktion für 2-stufige Kegelradgetriebe verfügbar.

Die Daten werden live in den Charts aktualisiert. Über eine Kalenderfunktion ist es zudem möglich, die Daten aus der Vergangenheit zu betrachten.

Detaillierter chart, verfügbar für jede oben abgebildete Größe

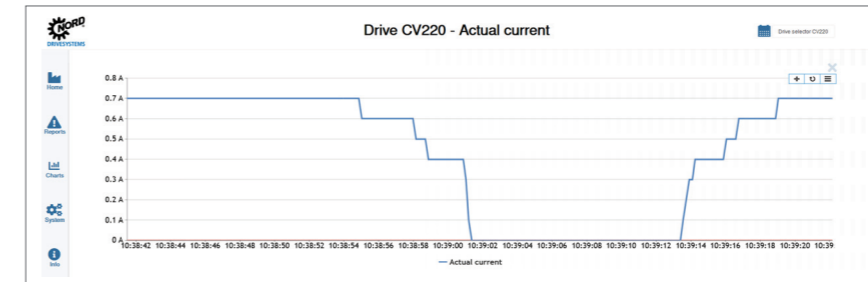
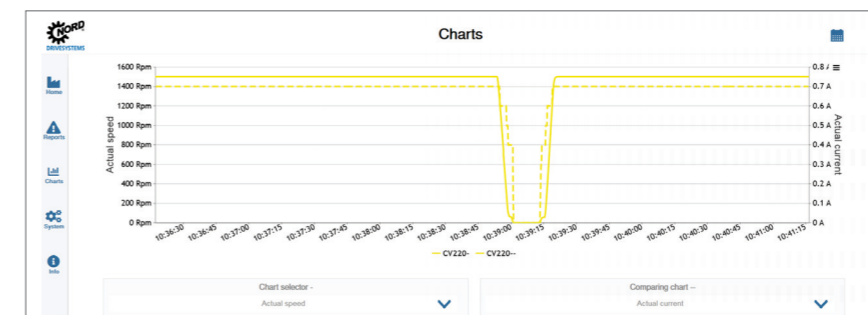


Chart selector: Vergleich von zwei Parametern zwischen mehreren Antrieben

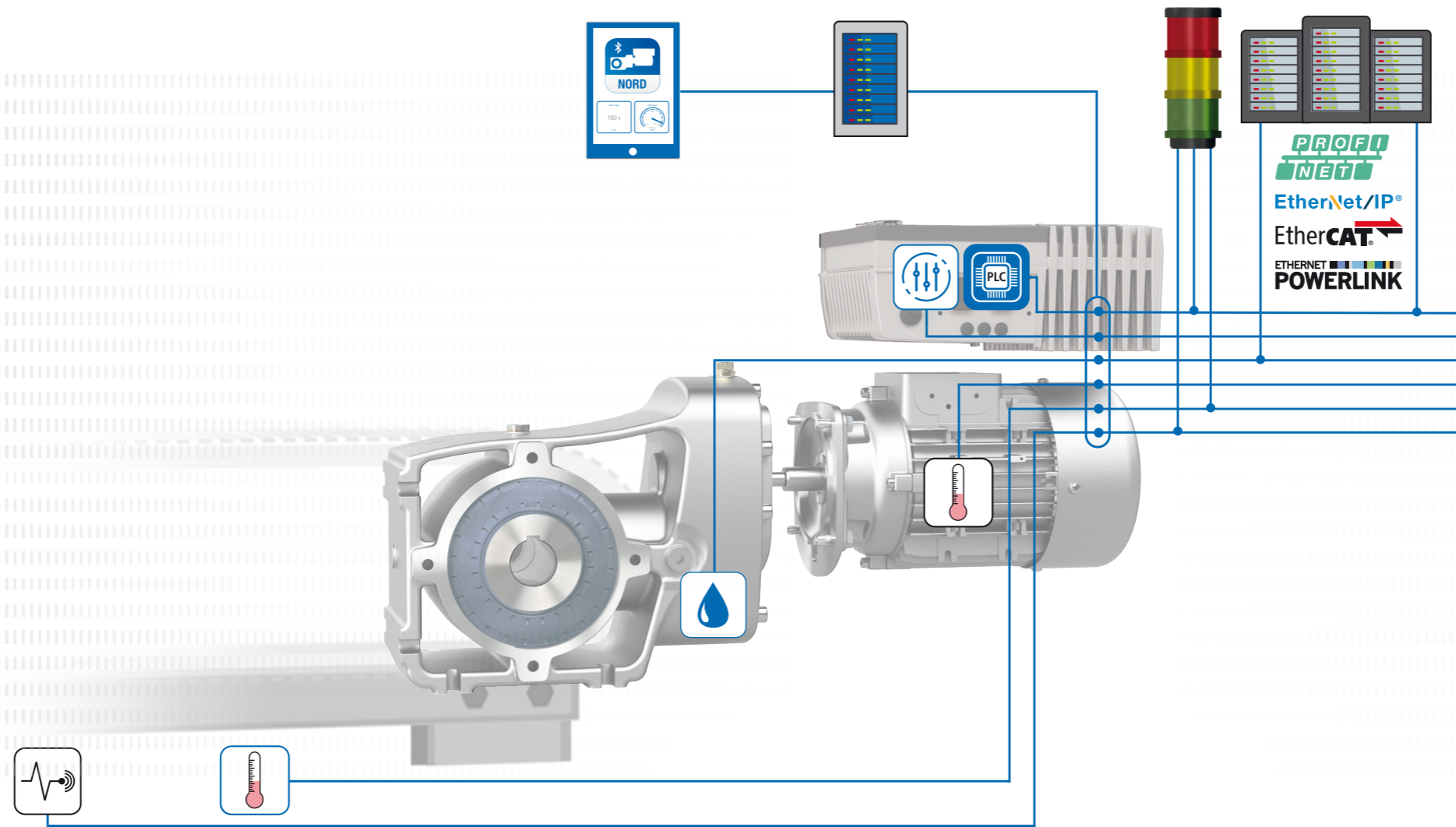


Reports: Darstellung der anstehenden oder quitierten Fehler- und Warmmeldungen

Date / Time	Drive	Type	Message	Status
11/18/2019, 9:44:54 AM	CV280	Warning	Warning Temperatur	Done
11/18/2019, 9:44:54 AM	CV280	Alarm	Alarm Temperatur	Done
11/18/2019, 9:43:19 AM	CV280	Alarm	Alarm Temperatur	Done
11/18/2019, 9:43:19 AM	CV280	Warning	Warning Temperatur	Done
11/18/2019, 9:40:17 AM	CV280	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:40:17 AM	CV280	Alarm	Alarm Current	Done
11/18/2019, 9:39:58 AM	CV280	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:39:58 AM	CV280	Alarm	Alarm Current	Done
11/18/2019, 9:38:55 AM	CV280	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:38:55 AM	CV280	Alarm	Alarm Current	Done
11/18/2019, 9:33:22 AM	CV280	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:33:22 AM	CV280	Alarm	Alarm Current	Done

Parametrierung am Frequenzrichter

Die Funktionalitäten sind im Wesentlichen fest programmiert. Lediglich die Alarmschwellwerte können durch den Benutzer angepasst werden. Die Schwellwerte für die Warmmeldungen werden prozentual von den Alarmschwellwerten abgeleitet.



System-Vibrationssensor

- ▶ NORD-qualifizierte Sensoren
- ▶ Kundenspezifische Sensoren anschließbar (analog / digital)



Temperatursensor

- ▶ Motortemperatursensor auf Basis PT1000
- ▶ Umgebungs- oder Systemtemperatur



Ölwechsel

- ▶ Ermittlung des optimalen Ölwechselzeitpunkts auf Basis der virtuellen Öltemperatur
- ▶ Algorithmus läuft in der integrierten PLC



Antriebsparameter

- ▶ Auslesen der Antriebsparameter des Antriebssystems
- ▶ Basis für virtuelle Sensorik



Integrierte PLC

- ▶ Vorverarbeitung der antriebspezifischen Parameter und der antriebsnahen Sensorik
- ▶ Auswertung der Betriebszustände des Antriebs



Signalampel

- ▶ Lokale Anzeige von Betriebszuständen des Antriebs
- ▶ Skalierbare Anzeige



Lokale Datenverwaltung

- ▶ Aufbereitung der Antriebsdaten für Antriebs- und Systemanalyse
- ▶ CONDITION MONITORING



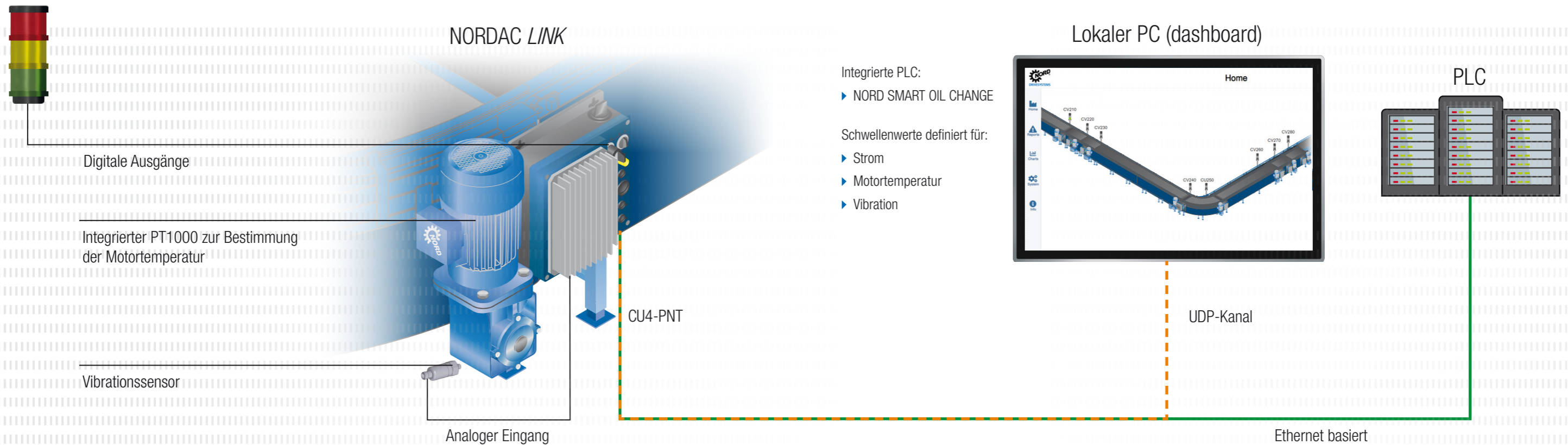
Übergeordnete PLC

- ▶ Anzeige der Antriebs- und der Systemdaten



Übergeordnete PLC

- ▶ Verarbeitung der CONDITION MONITORING-Informationen auf Kundenseite
- ▶ Zusammenführung der gesammelten CONDITION MONITORING-Informationen zu den Prozessdaten

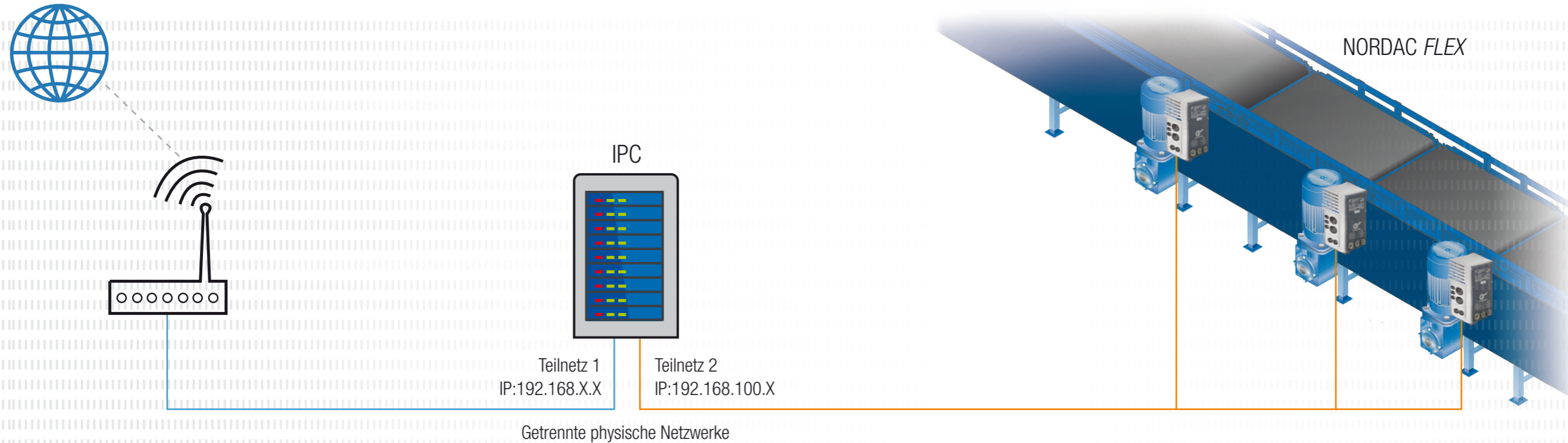


- Integrierte PLC:
- ▶ NORD SMART OIL CHANGE
- Schwellenwerte definiert für:
- ▶ Strom
 - ▶ Motortemperatur
 - ▶ Vibration

CONDITION MONITORING an einem Flughafen

An einem internationalen Flughafen hat NORD Drivesystems eine Pilotanlage umgerüstet, um an ausgewählten Antrieben CONDITION MONITORING Daten zu sammeln. Die Förderer sind mit NORD Getrieben, Motoren und Frequenzumrichtern der Reihe NORDAC LINK ausgestattet. Die Motoren sind mit einem PT1000 ausgerüstet, um die Motortemperatur bestimmen zu können. An den Getriebemotoren ist ein Vibrationssensor angebracht, der die Schwinggeschwindigkeit des Antriebs überwacht. Bei beiden Sensoren handelt es sich um Analogsensoren, die somit direkt an die Analogeingänge des NORDAC LINK angeschlossen werden konnten. Die Besonderheit an dieser Lösung ist, dass die integrierte PLC des NORD Frequenzumrichters genutzt wird, um Schwellenwerte für Vibration, Motortemperatur und Motorstrom auszuwerten und daraus entsprechende Warn- und Alarmmeldungen zu generieren. Zusätzlich läuft der Algorithmus „NORD Smart OIL CHANGE“ zur Bestimmung des Ölwechselintervalls der 2-stufigen Kegelradgetriebe in der integrierten PLC. Somit wurde die komplette Logik für die CONDITION MONITORING für PREDICTIVE MAINTENANCE Lösung in der integrierten PLC

des Frequenzumrichters umgesetzt. Als Kommunikationsschnittstelle zur übergeordneten Steuerung wird PROFINET IO eingesetzt. Über der PROFINET IO Schnittstelle werden mehrere Antriebs-Infoparameter an einen PC übermittelt. Der PC dient mit seinem Touchscreen gleichzeitig als NORD eigenes Dashboard, auf dem die in einer lokalen Datenbank gespeicherten Werte zur Visualisierung dargestellt werden. Meldungen der Überschreitung von Schwellenwerten sowie generelle Antriebs-Informationsparameter lassen sich hier bequem anzeigen. Über eine „Historie“ Funktion lassen sich die Daten schnell und übersichtlich auch aus der Vergangenheit anzeigen. Zusätzlich dient eine externe Signalampel, angeschlossen und versorgt über den NORDAC LINK, zur Visualisierung des Condition Monitoring Status. Grün – Keine Meldungen, Orange – Warnschwelle überschritten, Rot – Alarmschwelle überschritten. Aufgetretene Warn- oder Alarmmeldungen lassen sich zusätzlich über eine Reset Taste auf dem Dashboard direkt quittieren. Die Lösung dient als weiterer Entwicklungsschritt, das Thema CONDITION MONITORING für PREDICTIVE MAINTENANCE voranzutreiben.



CONDITION MONITORING in einem Paketverteilzentrum

Für ein Paketverteilzentrum hat NORD Drivesystems eine Softwarelösung geliefert, um die bestehende Anlage mit CONDITION MONITORING aufzurüsten. Mit einer zusätzlichen Hardware, bestehend aus einem IPC, wurde es möglich gemacht, sämtliche Antriebs-Informationsparameter einzusammeln und an eine Kunden Cloud weiterzugeben. Die Anlage ist mit 96 NORD Antrieben ausgestattet, bestehend aus Getrieben, Motoren und Frequenzumrichtern der Baureihe NORDAC FLEX. Als Kommunikationsschnittstelle wird PROFINET IO eingesetzt. Neben Teilnehmern im PROFINET Verbund sind auch bis zu drei Teilnehmer über den Systembus an einem Umrichter angeschlossen. Der IPC wurde nachträglich in einem Schaltschrank installiert. Neben einem Cyber-Security Konzept (Windows Firewall, Windows Security Updates, Antivirus Programm, ist der IPC mit zwei physikalisch getrennten Netzwerkkarten ausgestattet. Eine stellt die Schnittstelle in die Kundenapplikation dar, über die die Daten der Antriebe eingesammelt werden. Die Andere stellt die Schnittstelle zur Kunden Cloud her. Somit ist die Anlage optimal abgesichert. Der IPC fragt alle vorher definierten Parameter über den UDP Kanal des PROFINET IO Telegramms von allen Frequenzumrichtern ab. Zusätzlich ist die lokale Datenbank durch HTTPS, einen Benutzernamen und Kennwort geschützt.

Folgende Antriebs-Informationsparameter werden eingesammelt:

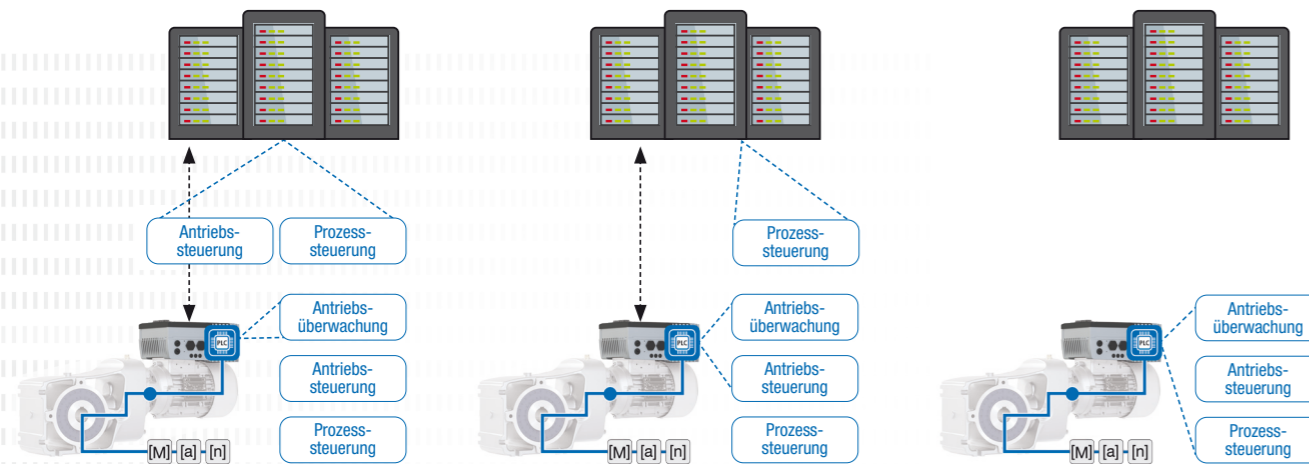
- ▶ Betriebsdauer
- ▶ Freigabedauer
- ▶ Aktuelle Drehzahl
- ▶ Aktueller Strom
- ▶ Aktuelle Spannung
- ▶ Mechanische Leistung
- ▶ Kühlkörpertemperatur des Frequenzumrichters

Die Daten werden auf dem lokalen IPC in einer Datenbank gespeichert. Über eine Push-Funktion wird es ermöglicht, die Daten anschließend direkt in eine Kunden Cloud zu übertragen. Mit der NORD Lösung wurde es dem Kunden ermöglicht, auch eine bestehende Anlage in eine CONDITION MONITORING für PREDICTIVE MAINTENANCE Umgebung einzubinden.

Integrierte PLC

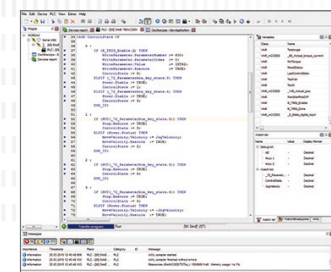
- ▶ Verfügbar für alle NORD-Frequenzumrichter und -Motorstarter
- ▶ Führt antriebsnahe Funktionen aus
- ▶ Bindet antriebsnahe Aktoren und Sensoren ein
- ▶ Zugriff auf Parameter
- ▶ Zugriff auf Industrial-Ethernet-Daten oder Feldbus
- ▶ Realisierung von applikationsspezifischen Funktionen

Die passende PLC-Software-Architektur für ihre Lösung



NORDCON APP

- ▶ Dashboard-basierte Visualisierung zur Antriebsüberwachung und Fehlerdiagnose
- ▶ Parametrierung mit Hilfefunktion und Parameter-Schnellzugriff
- ▶ Oszilloskop-Funktion



NORDCON-Software

- ▶ Benutzerfreundliche Parametrierung und Programmierung mehrerer Antriebe
- ▶ PLC-Editor nach 61131-3 mit Unterstützung für Strukturierter Text (ST), Anweisungsliste (IL) und PLCopen-Motion-Control-Bibliothek
- ▶ Multi-Achsen-Zugriff via Ethernet-Tunneling

NORDAC PRO Schaltschrankumrichter



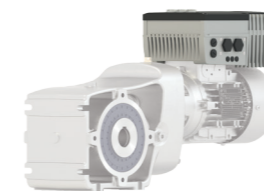
- ▶ Die nächste Generation Schaltschrankumrichter
- ▶ Kompakte Abmessungen, innovatives und äußerst flexibles Kommunikations- und Schnittstellenkonzept, funktional erweiterbar durch Optionsbaugruppen
- ▶ Leistungsbereich bis 160 kW
- ▶ Schaltschrankmontage
- ▶ IP20

NORDAC LINK Dezentraler Frequenzumrichter



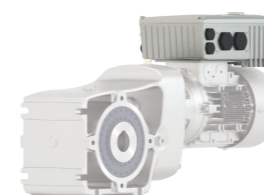
- ▶ Der Feldverteiler für die flexible, dezentrale Installation
- ▶ Ausstattung, Funktion und Anwendung frei konfigurierbar
- ▶ Schnelle Inbetriebnahme durch hohe Steckbarkeit, Anlagenservice durch integrierte Wartungsschalter und lokale Handbedienmöglichkeit
- ▶ Leistungsbereich bis 7,5 kW
- ▶ Montage im Feld
- ▶ IP55 / IP66

NORDAC FLEX Dezentraler Frequenzumrichter



- ▶ Der dezentrale Antrieb mit flexiblen Installationsmöglichkeiten
- ▶ Einfache Inbetriebnahme und Wartung durch umfassende Steckbarkeit sowie den einfachen Parametertransfer via EEPROM-Speicher
- ▶ Leistungsbereich bis 22 kW
- ▶ Wand- oder Motormontage
- ▶ IP55 / IP66

NORDAC BASE Dezentraler Frequenzumrichter



- ▶ Die ökonomische dezentrale Variante für die einfache Antriebsaufgabe
- ▶ Geringer Installationsaufwand sowie robustes Design für die einfache Montage außerhalb des Schaltschranks
- ▶ Leistungsbereich bis 22 kW
- ▶ Wand- oder Motormontage
- ▶ IP55 / IP66 / IP69K

ENGINEERED & MADE in GERMANY

DE

Getriebbau NORD GmbH & Co. KG
Getriebbau-Nord-Str. 1
22941 Bargteheide, Deutschland
T: +49 45 32 / 289 - 0
F: +49 45 32 / 289 - 22 53
info@nord.com

AT

Getriebbau NORD GmbH
Deggendorfstrasse 8
4030 Linz, Österreich
T: +43 732 / 31 89 20
F: +43 732 / 31 89 20 - 85
info@nord-at.com

CH

Getriebbau NORD AG
Bächigenstraße 18
9212 Arnegg, Schweiz
T: +41 71 / 388 99 11
F: +41 71 / 388 99 15
info@nord-ch.com